

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

О. В. Кондращенко

О. В. Якименко

**СПЕЦКУРС ЗА ТЕМАТИКОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ,
ПЛАНУВАННЯ ТА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ
ЕКСПЕРИМЕНТУ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр-науковець»
галузі знань 19 – Архітектура та будівництво,
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія,
спеціалізації (освітні програми) «Будівництво» («Промислове і цивільне
будівництво»)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2020**

Кондращенко О. В. Спецкурс за тематикою магістерської роботи, планування та обробка результатів експерименту : конспект лекцій для студентів 5 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр-науковець» галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, спеціалізації (освітні програми) «Будівництво (Промислове і цивільне будівництво)»/ О. В. Кондращенко, О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 74 с.

Автори:

д-р техн. наук, проф. О. В. Кондращенко,
канд. екон. наук, доц. О. В. Якименко

Рецензент:

Морковська Наталія Георгіївна кандидат технічних наук, доцент кафедри технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 1 від 29.08.2018

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ЛЕКЦІЯ 1 Основи методології науково-дослідних робіт | 4 |
| ЛЕКЦІЯ 2 Методи теоретичних та експериментальних досліджень | 12 |
| ЛЕКЦІЯ 3 Емпіричні та теоретичні методи наукового дослідження | 17 |
| ЛЕКЦІЯ 4 Структура дослідження: обґрунтування актуальності і визначення теми дослідження, його мети, завдання | 32 |
| ЛЕКЦІЯ 5 Розроблення концептуальних положень і апарату дослідження | 40 |
| ЛЕКЦІЯ 6 Розроблення та експериментальне перевірення моделі, головних ідей, концептуальних положень, що покладені в основу дослідження | 46 |
| ЛЕКЦІЯ 7 Моделювання в будівництві. способи оброблення результатів наукових досліджень | 56 |
| ЛЕКЦІЯ 8 Оцінка теоретичної значущості науково-дослідних робіт | 63 |
| ЛЕКЦІЯ 9 Критерії економічної ефективності | 69 |
| Список рекомендованих джерел | 73 |

ЛЕКЦІЯ 1 ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ

Науково-технічний прогрес є взаємообумовленим процесом розвитку науки й техніки, що дозволяє людині впливати на довкілля. Особливостями науково-технічного прогресу є неперервний розвиток і відновлення науково-технічної інформації, швидка зміна матеріалів, конструкцій, машин і механізмів, технологічних процесів; різке збільшення різновидів інженерних рішень; підвищення рівня комплексної механізації й автоматизації, а також систем керування.

Науково-технічний прогрес розкриває перед суспільством нові етапи розвитку, відкриває більші можливості перетворення природи, створення матеріальних благ, множення творчих здатностей людини.

Впровадження науки у виробництво виражається в зростанні продуктивності праці, зниженні собівартості продукції, підвищенні її якості, поліпшенні експлуатаційних показників тощо.

Науково-технічний прогрес безпосередньо позначається на розвитку й вищої школи. Він пред'являє нові вимоги до знань студентів, їхнього творчого розвитку, умінню знаходити найбільш раціональні конструкції, технологічні й організаційні рішення. Створення у вищій школі наукової атмосфери дозволяє готувати фахівців на рівні сучасних вимог. Наука тісним образом повинна бути пов'язана із системою підготовки фахівців. Вищі навчальні заклади готують висококваліфіковані кадри, а замість одержують від науки наукову продукцію (дослідження, розробки, відкриття), що є базою для підвищення якості підготовки сучасних фахівців. У цей час, коли розвиток суспільства характеризується глибоким проникненням науки в усі сфери матеріального виробництва, сучасні фахівці повинні бути озброєні новітніми знаннями в області наукових досягнень. Це ставить за обов'язок вищій школі широко залучати студентів до проведення наукових досліджень.

З кожним роком зростає потік інформації, швидко змінюються інженерні рішення. Сучасний фахівець повинен уміти добре орієнтуватися у відборі наукової інформації, що неможливо без навичок дослідницького, творчого мислення. Необхідно постійно вдосконалювати свої знання. Сучасне виробництво жадає від фахівця вміння самостійно ставити й вирішувати різні принципово нові питання, чого не можна зробити без оволодіння студентами основами наукових досліджень. Таким чином, наукова підготовка студентів у ВНЗах – одна з найважливіших сторін навчання.

Дисципліна «Спецкурс за тематикою магістерської роботи, планування та обробка результатів експерименту» розглядає методологію й методи наукових досліджень, а також способи їхньої організації. Науково-дослідна робота

проводиться зі студентами вже на молодших курсах у рамках студентського наукового товариства (СНТ) при випускаючих кафедрах і частково під час виконання навчального процесу, розробленні курсових робіт і проектів, виконанні практичних і лабораторних робіт, у періоди навчальних і виробничих практик, а також розробленні дипломних проектів і магістерських робіт.

Наука – це сфера, людської діяльності, що безупинно розвивається, основною ознакою й головною функцією якої є виявлення, вивчення й теоретична систематизація об'єктивних законів про дійсність із метою їхнього практичного використання. Наука є однією з історично сформованих форм суспільної діяльності людини.

Знання про світ умовно розділяються на три взаємозалежні області: науку про природу, науку про суспільство й науку про мислення. У плані розвитку науки розрізняють два основних рівня пізнання: стихійно-емпіричний і науковий.

У стародавності (Вавилон, Єгипет, Індія, Китай) для науки характерний був стихійно-емпіричний процес пізнання, у якому були воедино зв'язані пізнавальні й виробничі аспекти. Знання мали практичний характер і фактично виконували роль методичних правил для конкретних видів людської діяльності. Так, у науці древньої Греції починає переважати науковий рівень пізнання. Елліністичний період давньогрецької науки ознаменувався створенням перших теоретичних систем в області геометрії (Евклід), механіки (Архімед), астрономії (Птоломей). Корифеї древньої Греції – Аристотель, Архімед і інші у своїх дослідженнях для опису (правда, багато в чому недосконалого) об'єктивних закономірностей користувалися абстракціями, заклали основи доказового подання матеріалу, що становить найважливішу рису науки.

В епоху середньовіччя великий внесок у розвиток науки внесли вчені арабського Сходу й Середньої Азії – Ібн Сіна, Ібн Рушд, Біруні. У Європі в середньовіччі набула поширення така специфічна форма науки, як схоластика, що, приділяючи основну увагу розробленню християнської догматики, разом з тим внесла істотний вклад у розвиток розумової культури, в удосконалювання мистецтва теоретичних суперечок і дискусій. Створенню наукової бази сприяли також алхімія, що заклала основи дослідницького вивчення речовин і сполук, і астрологія, що стимулювала систематичні спостереження за небесними світилами.

До будівельної науки прийнято відносити теорію споруд і будівельну механіку, дослідження в області проектування й технології виготовлення будівельних конструкцій, розроблення матеріалів конструкційного й технологічного призначення, питання технології, організації й керування будівництвом, проблеми інженерно-технічного устаткування і санітарної техніки міст, будинків

і споруд, дослідження з механіки ґрунтів, будівельної фізики, економічних проблем будівництва. Важлива роль у будівельній науці приділяється геодезії, правовим питанням і охороні праці, рішенню екологічних проблем.

У наш час можна з повним правом говорити про новий напрямок будівельної науки, що базується на використанні комп'ютерної техніки й автоматизованих систем, формуючи загальну теорію керування складними системами будівельного виробництва. Принципово важливе значення в організації систем будівництва здобуває системотехніка, на основі якої ведеться проектування складних будівельних систем: визначаються структура системи в цілому і її функціональні зв'язки із зовнішнім світом (макропроектування), а також конструюються елементи системи (мікропроектування).

Великий вплив на становлення й розвиток будівельної науки мали багатовіковий досвід людства в області будівництва будинків і споруд та розвиток будівельної техніки. Історія розвитку будівельної техніки показує, як під впливом практичних потреб формуються наукові положення і як потім наука створює необхідні умови для інтенсивного розвитку техніки.

У своєму розвитку будівництво пройшло повчальний шлях. Від Вавилонської вежі до зведення півкілометрових телевізійних веж, унікальних висотних споруд і метрополітенів, серійного виробництва будинків з об'ємних елементів і першого вдалого застосування розчину із синтетичних матеріалів замість природних.

Серед багатьох тисяч інженерів всіх часів і народів важко вибрати найталановитіших, однак загально визнано, що видатний внесок у розвиток механіки зробив Архімед із Сіракуз (287-212 р. до н.е.). Він створив основи технічної школи мислення, що у майбутньому спричинило колосальний розвиток будівельної механіки. Сосіфат (III в. до н.е.) спорудив на острові Фарос в Олександрії морський маяк – одне із семи чудес світу. У середині I в. до н.е. жив і творив знаний будівельник і архітектор Ветрувій, який в інженерії найбільше цінував творчість, велику увагу відводив поєднанню теорії із практикою будівництва.

Важко переоцінити вклад у технічний й культурний прогрес людства італійця Леонардо да Вінчі (1452-1519 р.). Він створив велику кількість різноманітних проектів машин, у тому числі будівельних (одноковшевий екскаватор тощо), набагато випередивши можливості свого часу. Звичайний муляр англієць Д. Еспдін (1779-1855 р.) в 1824 р. одержав патент на виготовлення цементу, що поставило його поряд з видатними інженерами свого часу. Незалежно від нього й одночасно з ним цемент такого ж складу відкрив російський інженер Є. Г. Челієв (1771-1839 р.), що було визнано як відкриття.

Прийнято вважати, що будівельна наука в сучасному її значенні й розумінні народилася наприкінці XVIII – початку XIX ст. А ще раніше почала розвиватися будівельна механіка – прикладна наука про принципи й методи розрахунку споруд на міцність, твердість і коливання. В історії розвитку будівельної механіки можна виділити три основні етапи.

Перший етап – створення основ теорії міцності тіла в момент його руйнування. Початок першого етапу пов'язаний з ім'ям Галілея, що заклав основи динаміки й вчення про міцність. Підхід Галілея був прийнятий всією наступною плеядою вчених XVII-XVIII ст., що займалися питаннями міцності на чолі з Э. Маріоттом, Якобом і Данилом Бернуллі, Г. Лейбніцом, Л. Ейлером, а найбільш закінчений вид був одержаний у роботах Ш. Кулона. Недоліком цього підходу було те, що в ньому виключалися етапи навантаження, які впливають на руйнування споруд у робочому стані. Внаслідок цього в XVIII ст. намітився серйозний відрив будівельної механіки від вимог будівництва й техніки.

Другий етап – створення теорії й практичних методів розрахунку споруд з навантаженням, яке допускається – починається в XVII ст. На цьому етапі відбувається зближення науки й практики, що стало наслідком бурхливого розвитку капіталізму. Великий вплив на цей процес мали винахід залізниць (середина XIX ст.) і, пов'язане з цим мостобудування й інтенсивне промислове будівництво.

У принципі ще в роботах Аристотеля (384-321 р. до н.е.) і Архімеда (287-212 р.) ми знаходимо початок будівельної механіки. Аристотель уперше ввів термін «механіка». Істотний вплив на розвиток теорії розрахунку статично невизначених систем зробили роботи О. Мору, де запропоновано універсальний метод визначення переміщень (формула Мору). Завдання про розрахунок арок займає особливе місце в історії будівельної механіки. Арка користувалася особливою увагою, тому що була дуже розповсюдженою будівельною конструкцією й вимагала у зв'язку із цим удосконалювання конструктивних і розрахункових рішень. Істотний внесок у теорію розрахунку арок зробив видатний винахідник і механік І. П. Кулібін, а потім ця теорія була розвинена Брессом і вченим і інженером Х. С. Головіним, а розрахунки нерозрізних балок – Б. Клапейроном. Ф. С. Ясінський розробив теорію стійкості будівельних конструкцій і довів її до практичного застосування під час розрахунку споруд. Значний внесок у теорію й практику мостобудування зробив Н. А. Белелюбський. Можна вважати, що він заклав теоретичні основи металевих мостобудування.

Завдяки плідності нового підходу будівельна механіка до 70-х років XIX ст. ліквідувала свою заборгованість перед будівельною практикою й надалі навіть стала випереджати її запити.

Третій етап (кінець XIX ст. – теперішній час) – розроблення й впровадження методів розрахунку споруд за граничним станом з урахуванням пластичних деформацій матеріалу, створення теорій пружності й пластичності. Граничним станом вважається такий стан, за якого конструкція перестає задовольняти експлуатаційним вимогам. Таких станів два: непридатність до експлуатації за втратою несучої здатності й непридатність до експлуатації за умовами деформативності конструкцій. Під час розрахунку за граничним станом враховується вплив змінюваності навантажень, нестабільності властивостей матеріалу, умов роботи конструкції в реальних умовах експлуатації. Попутно вирішуються питання його економічності й раціональності.

Нову сторінку в історії будівельної техніки відкрив залізобетон. Його створили в другій половині минулого століття, і він відразу ж одержав загальне визнання будівельників. Можна вважати, що винахід залізобетону є досягненням інтернаціональним. Француз Ж. Моньє (1867 р.) виготовив квіткові діжки із цементного розчину, яким обмазав залізний каркас із прутів. Д. В. Жаринцев виготовив стіни з бетону, армованого прокатним залізом (1879 р.). Найбільша заслуга в справі вивчення й впровадження залізобетону належить видатному інженерові Н. А. Белелюбському (1845-1922 р.).

Принципово новим рішенням стало застосування в будівництві попередньо-напруженого залізобетону. Досить плідна ідея раціональної концентрації матеріалу в конструктивній формі. Ідея розтягнутих поверхонь віддає перевагу тим елементам конструкції, які працюють на розтягання, чим їх більше, тим краще. У цьому випадку щонайкраще використовуються такі властивості матеріалу, як міцність, а у підсумку – економія матеріалу. Ідея розтягнутих поверхонь блискуче реалізується у висячих конічних, гіперболічних і іншої форми системах, у несучих елементах із тросів, тонколистових стрічок. Практично реалізація ідеї дозволяє істотно підвищити техніко-економічні показники конструкції, перекивати ними більші прольоти. Реалізація ідеї попередньої напруги дозволяє підвищити несучу здатність конструкції. Це досягається створенням у конструкції полів напруг і деформацій, зворотних за знаком напругам і деформаціям від експлуатаційного навантаження.

Разом з тим відчувається недолік експериментальних даних про реальні фізико-механічні властивості просадних, мерзлих, мулистих, заторфованих, наливних ґрунтів, таких, що набухають тощо. Особливо це стосується властивостей ґрунтів у граничному стані у разі впливу, як статичних, так і динамічних сил.

Це гальмує розроблення математичної моделі й методів розрахунку (у тому числі імовірнісного) ґрунтових підвалин в умовах їхньої реальної взаємодії зі спорудою. Постановка експериментальних досліджень ґрунтів ускладнюється

тим, що ґрунти – це неоднорідні багатофазні пористі структури, процес деформування яких супроводжується нерівномірним перерозподілом пористості, пластичними деформаціями зсуву, повзучістю, консолідацією, дилатацією й іншими явищами. У механіку матеріалів ґрунти відносять до так званих фізичних нелінійних матеріалів. Крім того, властивості ґрунтів можуть змінюватися в часі залежно від темпу й послідовності будівельних робіт, умов експлуатації (наприклад, водопоглинання просадних ґрунтів і таких, що набухають тощо) і інших факторів. Все це істотно ускладнює методику моделювання реального стану й поведінки ґрунтів під час вивчення їхніх фізико-механічних властивостей у лабораторних умовах.

Також мають важливе значення наукові дослідження в області улаштування підвалів та фундаментів. Наукові дослідження в області будівельних конструкцій спрямовані на створення нових ефективних конструкцій для промислових, цивільних і сільськогосподарських споруд. Високий рівень будівельної науки й конструкторських розробок повинен сприяти підвищенню індустріального рівня виготовлення будівельних конструкцій, зниженню їхньої вартості й матеріалоемності. Вирішити ці проблеми можна на основі використання нових наукових ідей, пошуку й реалізації прогресивних конструктивних рішень.

Наука про будівельні конструкції – це наука про конструктивну форму, її загальні закономірності теорії розрахунку й методи виготовлення й монтажу.

Дослідження проблем теорій формоутворення й споруд у наш час є основними у розвитку будівельних конструкцій і джерелом зниження матеріалоемності й вартості споруд, підвищення їхньої надійності й довговічності. Теорія будівельних конструкцій опирається на ряд прогресивних ідей, що дозволяють по науковому підходити до пошуку найбільш раціональних конструктивних форм.

У теорії споруд зараз проводять й будуть проводити надалі теоретичні й експериментальні дослідження із встановлення дійсної працездатності будівельних конструкцій у реальних умовах експлуатації. Ці дослідження включають: методи статичного й динамічного розрахунків будівельних конструкцій на міцність, стійкість і коливання за граничними станами, у тому числі на основі імовірнісних підходів; методи оптимізації конструктивної форми; розвиток теорії міцності й руйнування, що особливо важливо для споруд, розташованих у зонах, де можливі землетруси; методи розрахунку надійності, що базуються на використанні статистичних методів оброблення даних щодо реальних навантажень та їхню взаємодію, щодо властивостей будівельних матеріалів, а також відомостей щодо накопичення ушкоджень у споруді.

Важливим завданням є поглиблення методів розрахунку споруд як єдиних просторових систем без розподілення їх на підвалини, фундаменти, елементи будівельних конструкцій (балки, рами, колони, плити тощо). Розрахунок споруд як єдиної системи дозволяє виявити ті запаси несучої їхньої здатності, які не можуть бути виявлені під час розрахунку окремих елементів.

Наш час можна вважати часом справжнього науково-технічного підйому, коли наука зайняла лідируюче місце стосовно техніки й виробництва. На основі досягнень науки виникають цілі галузі техніки й виробництва. Комп'ютери знайшли широке застосування в наукових дослідженнях, виробництві й керуванні. Їхня поява знаменує початок передавання машині логічних функцій людини, а в перспективі – перехід до комплексної автоматизації виробництва й керування.

Фундаментальна наука сьогодні просувається вперед по трьох напрямках:

– мікросвіт, де вирішують проблеми на рівні наночасток і атомних структур;

– мегамир, де досліджують Всесвіт, починаючи з нашої Сонячної системи до областей позагалактичного простору;

– макросвіт, де вивчають функції вищих структур живої матерії.

Диференціація й інтеграція науки – це складний діалектичний процес, характерний для всього процесу розвитку науки. Диференціація науки, у тому числі вузька спеціалізація, є об'єктивною тенденцією розвитку сучасної науки, оскільки приблизно кожні 10 років відбувається збільшення наукових дисциплін удвічі. Диференціація знань обумовлена невичерпністю об'єктів пізнання, потребами практики й розвитку самої науки. Настільки ж об'єктивна інтеграція науки, що відбиває взаємозв'язок і взаємозумовленість наукових знань, що підсилює проникнення одних наук в інші. Диференціація й інтеграція науки чітко простежуються на процесі переходу сучасної науки від предметної до проблемної орієнтації у разі рішення великих комплексних теоретичних і практичних питань. З одного боку, відбувається процес диференціації наук (виділення нових стикувальних наук – біоніки, будівельної фізики тощо), а з іншого боку – їхня інтеграція, що дозволяє комплексно вирішувати проблему. Наприклад, найважливіша проблема охорони природи вирішується об'єднаними зусиллями технічних наук (у тому числі будівельної науки), біології, наук про Землю, медицини, економіки, математики тощо.

Прискорений розвиток природничих наук наочно проявляється в наш час. Природничі науки, що вивчають базисні структури природи, закономірності їхньої взаємодії й керування, є фундаментом науки в цілому й повинні розвиватися випереджальними темпами. Тільки на основі випереджальних фундаментальних досліджень і відкриттів у природознавстві прикладні науки й

техніка зможуть успішно вирішувати виникаючі проблеми, пов'язані з подальшим прогресом виробництва.

Прикладом посилення контактів між розділами науки і їхнього взаємозв'язку є проникнення чисельних методів у практику розрахунку й проектування сучасних будівельних конструкцій – варіаційно-різницевого, методу кінцевих елементів, методу статистичних випробувань тощо. Так математика підсилює вимоги до коректності постановки завдання, підвищує ступінь спільності, ефективності пояснювальних і провісницьких функцій науки. Разом з тим істотно змінилася роль математики й у тих науках, з якими вона була традиційно пов'язана. Математика зараз є не тільки засобом точного формулювання законів, але й здобуває важливу евристичну роль. Математизації наук сприяє загальна комп'ютеризація й прикладні методи розрахунку.

ЛЕКЦІЯ 2 МЕТОДИ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Останнім часом науково-дослідна робота студентів помітно інтенсифікувалася. Дисципліна «Спецкурс за тематикою магістерської роботи, планування та обробка результатів експерименту» зобов'язує всіх студентів освоїти елементи методики наукових досліджень, що сприяє розвитку раціонального творчого мислення, організації їх оптимальної розумової діяльності. За період навчання студент повинен виконати ті або інші наукові дослідження в різних формах навчального процесу під керівництвом викладача. У результаті вивчення теоретичного курсу й виконання експериментальних досліджень студент повинен освоїти методологію й методику наукових досліджень, їхнє планування й організацію, а також уміти відбирати й аналізувати необхідну інформацію з теми наукового дослідження; формулювати мету й завдання; розробляти наукову гіпотезу.

Мета науки – пізнання законів розвитку природи й суспільства й вплив на природу за допомогою знань для одержання корисних суспільству результатів. Поки відповідні закони не відкриті, людина може лише описувати явища, збирати, систематизувати факти, але вона нічого не може пояснити й прогнозувати. Розвиток науки йде від збору фактів, їх вивчення й систематизації, узагальнення й розкриття окремих закономірностей до зв'язаної, логічно стрункої системи наукових знань, що дозволяє пояснити вже відомі факти й передбачити нові. Процес пізнання включає накопичення фактів. Але хоча факти самі по собі ще не є наука, вони стають складовою частиною наукових знань, якщо вони виступають у систематизованому, узагальненому виді. Факти систематизують і узагальнюють за допомогою найпростіших абстракцій, що є важливими структурними елементами науки. До найбільш широких понять відносяться категорії. Це самі загальні абстракції. До категорій відносять філософські поняття про форму й зміст явищ.

Важлива форма знань – принципи й аксіоми. Під принципом розуміють вихідні положення якої-небудь галузі науки. Вони є початковою формою систематизації знань.

Найважливішою складовою в системі наукових знань є наукові закони, що відбивають найбільш істотні, стійкі, повторювані об'єктивні внутрішні зв'язки в природі, суспільстві й мисленні. Звичайно закони виступають у формі певного співвідношення понять, категорій. Найбільш високою формою узагальнення й систематизації знань є теорія. Під теорією розуміють вчення про узагальнений досвід, що формулює наукові принципи й методи, які дозволяють узагальнити,

пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати дію на них різних факторів і запропонувати рекомендації з використання їх на практиці.

Наука містить у собі також методи дослідження. Під методом розуміють спосіб теоретичного дослідження або практичного здійснення якого-небудь явища або процесу. Метод – це інструмент для рішення головного завдання науки – відкриття об'єктивних законів дійсності. Метод визначає необхідність і місце застосування індукції й дедукції, аналізу й синтезу, порівняння теоретичних і експериментальних досліджень. Наприклад, під час дослідження процесу твердіння цементу необхідно враховувати суперечливість процесів, що протікають при твердінні. З одного боку, відбувається структуроутворення, обумовлене появою нових контактів у структурі цементного каменю в результаті процесів гідратації, гідролізу й утворення кристалів виникаючих нових мінералів. З іншого боку – має місце деструкція в цементному камені, що твердіє, тобто руйнування контактів внаслідок протікання в бетоні тепломасообмінних процесів. Це цілком погоджується із законом єдності й боротьби протилежностей.

Будь-яка наукова теорія, пояснюючи характер тих або інших процесів дійсності, завжди пов'язана з певним окремим методом дослідження. Опираючись на загальні й окремі методи, дослідник знаходить відповідь на те, з чого треба починати дослідження, як ставитися до фактів, як їх узагальнювати та робити висновки.

У наш час все більшого значення набуває в якості загального математичний метод дослідження, тобто метод кількісного вивчення явищ і процесів. Наука досягла такого рівня, коли якісні методи дослідження усе частіше замінюють кількісним вивченням явищ, які є більш високим щаблем наукового дослідження. Крім того, точні інженерні розрахунки базуються тільки на наукових знаннях, отриманих у математичній формі й дозволяють під час розрахунку мати чисельне вираження для тих або інших інженерних конструкцій або технологічних процесів.

Коли вчені не мають у своєму розпорядженні достатній фактичний матеріал, то як засіб досягнення наукових результатів вони використовують гіпотези – науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, які після перевірки можуть виявитися правдивими або помилковими.

Гіпотеза виступає часто як первісне формулювання, чорновий варіант законів, що відкривають. Більшість наукових законів були сформульовані на основі раніше сформульованих гіпотез.

Формою здійснення й розвитку науки є наукове дослідження – тобто вивчення за допомогою наукових методів явищ і процесів, аналіз впливу на них

різних факторів, а також вивчення взаємодії між явищами з метою одержати переконливі докази й корисні для науки й практики рішення зі значним ефектом.

Метою наукового дослідження є визначення конкретного об'єкта й всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених наукових принципів і методів пізнання, а також одержання корисних для діяльності людини результатів, впровадження у виробництво й одержання ефекту. Основою розроблення кожного наукового дослідження є методологія, тобто сукупність методів, способів, прийомів й їхня певна послідовність, прийнята під час розроблення наукового дослідження. Таким чином, методологією можна назвати схему, план рішення поставленого науково-дослідного завдання. Наукове дослідження повинне розглядатися в безперервному розвитку, базуватися на зв'язку теорії із практикою. Залежно від мети, завдань і об'єкта дослідження застосовують різні принципи.

Теоретичні завдання спрямовані на вивчення й виявлення причин, зв'язків, залежностей, що дозволяють установити поведінку об'єкта, визначити й вивчити його структуру, характеристику на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання. У результаті отриманих знань формулюють закони, розробляють теорію, перевіряють факти. Теоретичні пізнавальні завдання формулюють таким чином, щоб їх можна було перевірити емпірично. У рішенні емпіричних і особливо теоретичних завдань наукового дослідження важлива роль належить логічному методу пізнання, що дозволяє на основі зроблених висновків пояснювати явища й процеси, висувати різні пропозиції й ідеї, установлювати шляхи їхнього рішення. Він базується на отриманих фактах і результатах емпіричних досліджень. Результати наукових досліджень оцінюють тим вище, чим вище науковий рівень зроблених висновків і узагальнень.

Творче рішення часто не укладається в заздалегідь намічене планом. Іноді оригінальні рішення з'являються «раптово», після здавалося б тривалих і марних спроб. Часто вдалі рішення виникають у фахівців суміжних областей, на яких не давить вантаж відомих рішень. Творчий процес представляє по суті розрив звичних уявлень і погляд на явища з іншого боку. Успішне виконання теоретичних досліджень залежить не тільки від кругозору, наполегливості й цілеспрямованості дослідника, але й від того, якою мірою він володіє методами й способами наукового дослідження.

Важливе місце під час виконання теоретичних досліджень займають способи дедукції й індукції. Дедуктивний – це такий спосіб дослідження, під час якого окремі положення виводяться із загальних. Цей спосіб визначає кінцевий результат дослідження, що базується на певних відомих логічних зв'язках, за межами яких він не може бути використаний. Недоліком дедуктивного способу є обмеження, що випливають із загальних закономірностей, на основі яких

досліджується окремий випадок. Індуктивний – це такий спосіб дослідження, під час якого з окремих фактів і явищ встановлюються загальні принципи й закони. Даний спосіб широко застосовують у теоретичних дослідженнях.

Особливу роль у теоретичних дослідженнях грають способи аналізу й синтезу. Аналіз – це спосіб наукового дослідження, при якому явище розподіляється на складові частини. Синтез – протилежний аналізу спосіб, що полягає в дослідженні явища в цілому, на основі об'єднання зв'язаних один з одним елементів у єдине ціле. Так, виділяючи мінерали під час дослідження цементу, застосовують метод аналізу; а вивчаючи цемент як систему, що складається з мінералів, використовують метод синтезу. Спосіб синтезу дозволяє узагальнювати поняття, закони, теорії.

Методи аналізу й синтезу взаємозалежні, їх однаково використовують у наукових дослідженнях. Під час аналізу явищ і процесів виникає потреба розглядати велику кількість фактів або ознак. Важливо вміти виділити головне. У цьому випадку може бути застосований спосіб ранжирування, за допомогою якого виключають все другорядне, що не впливає істотно на досліджуване явище. Цей метод допускає посилення основних і ослаблення другорядних фактів, дозволяє вивчати головні особливості процесів і явищ у рівних умовах.

У наукових дослідженнях широко застосовується спосіб абстрагування, тобто відволікання від другорядних фактів з метою зосередитися на найважливіших особливостях досліджуваного явища. Наприклад, під час дослідження роботи якого-небудь механізму аналізують розрахункову схему, що відображає основні істотні властивості механізму. У ряді випадків використовують спосіб формалізації. Сутність його полягає в тому, що основні положення процесів і явищ представляють у вигляді формул і спеціальної символіки. Застосування символів і інших знакових систем дозволяє встановити закономірності між досліджуваними фактами.

У теоретичних дослідженнях можливі два методи: логічний і історичний. Логічний метод містить у собі гіпотетичний і аксіоматичний. Гіпотетичний метод заснований на розробці гіпотези, наукового припущення, що містить елементи новизни й оригінальності. Гіпотеза повинна повніше й краще пояснювати явища й процеси, підтверджуватися експериментально й відповідати загальним законам діалектики й природознавства. Цей метод дослідження є основним, найпоширенішим у прикладних науках.

Аксіоматичний метод заснований на очевидних положеннях (аксіомах), прийнятих без доказу. За цим методом теорія розробляється на основі дедуктивного принципу. Своє поширення він одержав у теоретичних науках (математика, математична логіка тощо).

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

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

ЛЕКЦІЯ 3 ЕМПІРИЧНІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Наукове дослідження має два основні рівні: емпіричний і теоретичний. Збирання фактів (від лат. *factum* «зроблене»; «те, що відбулося»), їх первинний опис, узагальнення і систематизація – характерні ознаки емпіричного пізнання.

Будь-яке наукове дослідження розпочинається зі збору, систематизації та узагальнення фактів. Розрізняють факти дійсності і наукові факти. Факти дійсності – це події, явища та процеси, які відбувалися або відбуваються в реальній дійсності; вони є різними сторонами, властивостями, відношеннями досліджуваних об'єктів. Наукові факти – це відображені у свідомості дослідника факти дійсності, що перевірені, усвідомлені та зафіксовані мовою науки як емпіричні судження. Отже, наукові факти повинні бути елементами логічної структури конкретної системи наукового знання.

Емпіричний рівень дослідження складається з двох стадій (етапів).

На першій стадії відбувається процес отримання фактів. Першоджерелом будь-якого факту є реальна дійсність: події, діяльність людей, соціальних груп, партій, держави в різних сферах суспільного життя, природні явища та процеси.

У процесі дослідження часто використовуються вторинні і навіть третинні джерела фактів: свідчення очевидців, документи, мемуари, наукові праці інших дослідників, статистичні дані тощо. Використовуючи різні шляхи та прийоми, дослідник вичленовує і накопичує факти – емпіричну основу наукового дослідження.

Друга стадія передбачає первинне оброблення, систематизацію та оцінку фактів у їх взаємозв'язку, тобто осмислення і жорсткий опис здобутих фактів у термінах наукової мови, їхню класифікацію та виявлення залежностей між ними.

Отже, на цій стадії дослідник здійснює:

- критичну оцінку і перевірення кожного факту;
- опис кожного факту в термінах тієї науки, в якій проводиться дослідження;
- відбір типових фактів, що відображають основні тенденції розвитку.

Далі дослідник класифікує факти за суттєвими ознаками, зводить їх у систему, на основі чого прагне виявити очевидні зв'язки між ними, а також закономірності, якими характеризуються досліджувані явища.

На емпіричному рівні дослідження вирішуються такі пізнавальні завдання:

- збирання необхідного фактичного матеріалу про досліджуваний об'єкт, який є фундаментом дослідження і без яких неможливо побудувати ефективну наукову теорію;

– отримання даних про різноманітні властивості та зв'язки емпіричного об'єкта, тенденції його руху та розвитку, що сприяє формалізації знання та широкому використанню кількісних методів під час побудови наукових теорій;

– розроблення схем, діаграм, картограм тощо, в яких фіксується і відображається стан досліджуваного об'єкта, його структура, розвиток, динаміка поведінки;

– класифікація наукових фактів і даних, котрі в узагальненому вигляді називаються емпіричною інформацією.

Емпіричні завдання спрямовані на виявлення, точний опис і детальне вивчення різних фактів, явищ і процесів. Емпіричні дослідження дають можливість отримувати різнобічну інформацію щодо стану явищ, процесів і сприяють поглибленню їх кількісного та якісного аналізів.

На емпіричному рівні науковець отримує нові знання на основі дослідів за допомогою опису, спостереження та експерименту.

Спостереження – це спосіб пізнання об'єктивного світу на основі безпосереднього сприйняття предметів і явищ за допомогою чуттєвості. Воно дозволяє отримати первинний матеріал для вивчення. Спостереження ведеться за планом і підпорядковується певній тактиці. Найбільш ефективним джерелом емпіричних знань є науковий експеримент.

На відміну від спостереження й опису, експеримент є активним засобом отримання нових знань, оскільки експериментатор у процесі дослідів має можливість керувати процесом вивчення явища, стежити за його розвитком, може змінювати його або спростовувати. Більше 2/3 всіх наукових працівників зайняті експериментальною роботою.

Експеримент – це система операцій, впливу або спостережень, спрямованих на одержання інформації щодо об'єкту під час дослідницьких випробуваннях, які можуть проводитись в природних і штучних умовах у разі змінювання характеру проходження процесу.

Експеримент проводять на заключному етапі дослідження і він є критерієм істини теорії та гіпотез. Експеримент також у багатьох випадках є джерелом нових теоретичних даних, які розвиваються на базі результатів проведеного дослідів або законів, що виходять з нього. Основною метою експерименту є перевірення теоретичних положень (підтвердження робочої гіпотези), а також більш широкого і глибокого вивчення теми наукового дослідження.

Порівняння – це процес встановлення подібності або відмінності предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, властивого двом або кільком об'єктам. За допомогою цього методу виявляються кількісні та якісні характеристики досліджуваного об'єкта, класифікується, впорядковується та оцінюється зміст явищ і процесів. Шляхом порівняння встановлюються

відносини рівності та відмінності. Для коректності порівняння необхідно дотримуватися певних вимог. По-перше, порівняння має здійснюватися за наявності об'єктивної спільності між об'єктами, явищами та процесами, а по-друге – за найважливішими, суттєвими ознаками.

Вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниць виміру, система фіксації та реєстрації кількісних характеристик досліджуваного об'єкта. Його результати виражаються числами, що дає змогу проводити їхнє статистичне та математичне оброблення.

Вимірювання передбачає наявність таких основних елементів, як об'єкт вимірювання, одиниця виміру, спосіб вимірювання, суб'єкт вимірювання – спостерігач. Розрізняють пряме та опосередковане вимірювання, причому останнє вимагає використання математичних методів.

Застосування методу вимірювання передбачає фіксацію кількісних параметрів, але вони нерозривно пов'язані з якісною визначеністю об'єкта дослідження; врахування ж якісної визначеності є умовою отримання об'єктивних та достовірних кількісних його характеристик. Кількісні дані, відповідно, є основою для наукового аналізу якісних сторін досліджуваного об'єкта, виявлення його суттєвих властивостей і зв'язків, закономірностей поведінки та розвитку.

Узагальнюючи конкретно-наукові методичні прийоми, які застосовуються у різних економічних науках, їх можна об'єднати у такі групи: органолептичні, розрахунково-аналітичні, документалістики.

Органолептичні (від грец. «знаряддя, інструмент») – методичні прийоми дотикового характеру, коли дослідження провадяться способом безпосереднього дотику до об'єктів спостереження. До них належать: інвентаризація, контрольні заміри, вибіркові та суцільні спостереження, технологічні та хіміко-технологічні дослідження, експертизи.

Інвентаризація – перевірення об'єктів дослідження в натурі кількісними прийомами. Суть цього прийому полягає в тому, що перевірення наявності і стану об'єктів здійснюється оглядом, підрахунками, зважуванням, обмірюванням. В економічних дослідженнях інвентаризація застосовується як основний методичний прийом для виявлення фактичного стану товарно-матеріальних цінностей і коштів, а також розрахунково-кредитних стосунків та інших активів і пасивів об'єднання, підприємства. Інвентаризація застосовується всіма видами досліджень, особливо поширена під час дослідження у бухгалтерському обліку й аудиті.

Контрольні заміри робіт – прийом фактичного контролю, дослідження будівельно-монтажних робіт, а також під час проведення фактичного контролю

обсягів виробництва, робіт і послуг. Цей методичний прийом використовують також у технічних науках.

Вибіркові спостереження – прийоми статистичного дослідження якісних характеристик господарського процесу. Використовується в аудиті тоді, коли суцільний контроль технічно неможливий (під час визначення дефектів товарів, які надійшли у торгівлю; часу, затраченого покупцем на придбання товару).

Суцільні спостереження – прийом статистичного дослідження фактичного стану об'єктів, які вивчають, наприклад, проведення хронометражних спостережень під час дослідження норм виробітку, використання робочого часу працівників за звітний період тощо.

Технологічні дослідження – прийом дослідження інженерного й технічного підготовлення виробництва, а також якості продукції, яку випускають, її відповідності технічним умовам, що перевіряють відділ технічного контролю та інші служби підприємства в процесі попереднього, поточного і заключного контролю виробництва. Одним із видів технологічного дослідження є контрольний запуск сировини і матеріалів у виробництво для дослідження оптимальності технології виробництва, обґрунтованості норм витрат матеріальних ресурсів і повноти виходу готової продукції.

Хіміко-технологічні дослідження – прийом визначення якості сировини і матеріалів, які використовуються у виробництві продукції, а також якісних характеристик виробів. У громадському харчуванні застосовується для встановлення калорійності, смакових якостей, повноти додержання рецептур страв та інших якісних і кількісних показників продукції. Здійснюється цей вид досліджень лабораторним аналізом, перевірками продукції на технологічному конвеєрі, фінішній стрічці та іншими способами.

Експертизи різних видів – прийоми експертних оцінок, що застосовуються: технологічними, судово-бухгалтерськими, криміналістичними, товарознавчими та іншими експертизами у разі дослідження соціальних питань, пов'язаних з конкретною економікою. До експертиз вдаються тоді, коли у складі дослідників немає відповідних фахівців, або за виявленими результатами виникла потреба в експертних висновках.

Експертиза проектів і кошторисної документації – прийом перевірення технологічного рівня, прогресивності норм і нормативів, організації та індустріалізації будівництва, відображених у проектно-кошторисній документації на спорудження об'єктів і придбання обладнання, яке потребує і не потребує монтажу. Здійснюють експертизу спеціальні підрозділи підприємств-замовників проектно-кошторисної документації, а на великих будовах – спеціальні державні установи.

Розрахунково-аналітичні методи – функціонально-вартісний аналіз, економічний аналіз, статистичні розрахунки, економіко-математичні методи.

Функціонально-вартісний аналіз – метод дослідження об'єкта (виробу, процесу, структури) за його функцією і вартістю, який застосовується у разі вивчення ефективності використання матеріальних і трудових ресурсів.

Найважливішими його функціями є такі:

– функціональний підхід у разі дослідження функцій об'єкта та його елементів з метою найповнішого задоволення вимог у виборі раціональних шляхів їх реалізації;

– народногосподарський підхід до оцінки споживчих якостей і витрат на їхнє розроблення, виробництво і використання об'єкта;

– відповідність корисності функцій витратам на їх здійснення;

– колективна творчість, яка використовує методи пошуку і формування технічних рішень, якісної і кількісної оцінок варіантів рішень.

Цільовою функцією функціонально-вартісного аналізу є досягнення оптимального співвідношення між споживчою вартістю об'єкта і витратами на його розроблення, зниження собівартості продукції, яка випускається, і підвищення її якості, зростання продуктивності праці.

Економічний аналіз – система прийомів дослідження для розкриття причинних зв'язків, що зумовлюють результати явищ і процесів. Застосовується економічний аналіз у всіх видах досліджень виробничої і фінансово-господарської діяльності об'єднань, корпорацій.

Статистичні розрахунки – прийоми одержання таких величин і якісних характеристик, яких немає безпосередньо в економічній інформації підприємства, що досліджується. Застосовуються вони у разі потреби відтворення реальних кількісних відношень, виправлення приблизних величин або переходу від одних величин до найбільш точних характеристик якісних зв'язків і відношень. За допомогою статистичних розрахунків визначають коефіцієнти трудової участі членів бригади, використання обладнання і виробничих потужностей, ритмічність випуску продукції, динаміку виконання плану виробництва тощо.

Економіко-математичні методи застосовуються у наукових дослідженнях під час визначення впливу факторів на результати господарських процесів з метою оптимізації їх на стадії планування і проектування, а також після завершення господарських процесів, якщо іншими методичними прийомами встановити взаємозв'язки факторів неможливо, наприклад, оптимізація маршрутів перевезення вантажів і пасажирів автомобільним транспортом, кореляційний аналіз собівартості продукції, витрат виробництва, виконання планів виробництва тощо.

Документалістика – інформаційне моделювання, дослідження документів, нормативно-правове регулювання тощо.

Інформаційне моделювання – це інформаційна сукупність, яка подає досліджуваний об'єкт у вигляді моделі. Під час формування інформаційної моделі необхідно забезпечити повноту характеристики об'єкта дослідження, вибір істотних змінних і подання їх у формі інформаційного образу. Метою моделювання у дослідженнях є одержання необхідної інформації про об'єкт для вивчення його стану, участі в процесах розширеного відтворення суспільне необхідного продукту, виявлення відхилень і збуджень у них, прийняття рішень щодо регулювання у межах заданих оптимальних параметрів. Під час моделювання використовується нормативно-правова, договірна, облікова, звітна та інша інформація про об'єкти. При цьому вивчаються об'єкти основних фондів, товарно-матеріальні цінності, кошти та інші засоби, відображені в системі планової, договірної, нормативно-правової та облікової інформації.

Дослідження документів – прийоми документалістики, які застосовуються під час вивчення достовірності, доцільності, ефективності господарських операцій за документами, відповідності їх законодавчим та нормативно-правовим актам, що регулюють процес виробництва.

Нормативно-правове регулювання – система прийомів, що використовуються у наукових дослідженнях для виявлення нормативних і правових актів, які не відповідають оптимізації виробництва та реалізації продукції, об'єкта послуг.

Аналітичне і синтетичне документування ґрунтується на індуктивних і дедуктивних загально-наукових методичних прийомах, застосовується у разі дослідження закономірностей явищ і наслідків у фінансово-господарській діяльності підприємств, у банківській справі, грошовому обігу тощо.

Розглянуті конкретно-наукові методичні прийоми застосовуються в економічних дослідженнях за допомогою притаманних їм процедур.

Процедура (від лат. «проходжу», «протікаю») – поняття, яке встановлює виконання певних дій, особами праці над предметами праці з метою пізнання, перетворення або вдосконалення їх для досягнення оптимуму.

Науково-дослідні процедури – це система методичних дій на суб'єкти й об'єкти процесу розширеного відтворення необхідного продукту, які здійснюються з метою їх пізнання й удосконалення. Як суб'єкт (від лат. «лежить в основі») виступають носії прав і обов'язків – підприємства, їхні підрозділи та ін.; об'єктами є предмети, на які спрямована їхня діяльність. У процесі господарської діяльності суб'єктами права можуть бути особи фізичні – конкретні громадяни й особи; юридичні – об'єднання, підприємства, корпорації, організації, установи. Вони виступають як носії й учасники господарських прав

і обов'язків, здійснюють господарську діяльність і керують нею згідно із законами і нормативно-правовими актами держави.

Науково-дослідні процедури реалізують методичні прийоми досліджень, тому їх характеризують за тими функціями, які вони виконують у науково-дослідному процесі. Кожний методичний прийом у системі наукового дослідження передбачає використання певних науково-дослідних процедур.

Процедури за призначенням у застосуванні прийомів дослідження можна поділити на організаційні, моделюючі, нормативно-правові, аналітичні, розрахункові, лічильно-обчислювальні, логічні, порівняльно-зіставлявальні.

Організаційні – вибір фахівців для виконання наукових досліджень, оформлення організаційно-розпорядчої документації (накази, розпорядження, графіки та ін.), встановлення об'єктів і вибір методики дослідження.

Моделюючі – побудова організаційних та інформаційних моделей об'єктів дослідження, які дають змогу оптимізувати проведення дослідження за часом і якісними характеристиками із застосуванням обчислювальної техніки. Модель залежно від групи економічно однорідних об'єктів конкретизують у частині диференціації об'єктів та їхніх структурних елементів, джерел інформації і методичних прийомів проведення досліджень і узагальнення його результатів.

Способом моделювання, наприклад, встановлюють нормативно-правову і фактографічну інформацію, яка стосується об'єкта дослідження, створюють інформаційний образ.

Нормативно-правові – перевірення відповідності функціонування об'єкта дослідження правилам, передбаченим нормативно-правовими актами, наприклад, додержання трудового законодавства у трудових відносинах на підприємствах, калькулювання собівартості продукції відповідно до Основних положень про витрати виробництва.

Аналітичні – розчленування об'єкта дослідження на складові елементи і дослідження їх із застосуванням спеціальних методик. Так аналізують виконання державного замовлення з випуску найважливіших видів продукції в асортименті; провадять технологічний і хіміко-лабораторний контроль якості виробів тощо.

Розрахункові – перевіряють достовірність кількісних і вартісних вимірників господарських операцій, розраховують узагальнюючі показники, які характеризують об'єкт дослідження, наприклад, показники продуктивності праці, виконання плану реалізації продукції тощо.

Лічильно-обчислювальні – застосовуються у разі перевірення кількісної характеристики об'єктів дослідження. До них відносять встановлення вартості товарів відповідно до ринкових цін, перевірку правильності нарахування заробітної плати робітникам, розрахункових відносин тощо. Крім того, їх використовують під час дослідження документів, економічному аналізу,

статистичних розрахунках, економіко-математичних методах, інших методичних прийомах дослідження.

Логічні – ґрунтуються на застосуванні прийомів логіки у процесі дослідження. Використовують їх у поєднанні з іншими науково-дослідними процедурами (наприклад, під час економіко-математичних розрахунків, економічному аналізі).

Порівняльно-зіставлювальні – передбачають порівняння і зіставлення об'єкта з його аналогом, затвердженими зразками, нормативно-правовими актами для виявлення відхилень від них. Слід зазначити, що відхилення досліджують за допомогою інших науково-дослідних процедур. Порівняльно-зіставлювальні процедури широко використовують разом з іншими методичними прийомами, але особливо важливу роль вони відіграють у разі дослідження документів.

Серед методів збирання первинної соціальної інформації найпопулярнішим є метод опитування, який у багатьох людей асоціюється із соціологією.

Опитування — метод збирання соціальної інформації про досліджуваний об'єкт під час безпосереднього (інтерв'ю) чи опосередкованого (анкетування) соціально-психологічного спілкування соціолога і респондента шляхом реєстрації відповідей респондентів на сформульовані запитання.

За допомогою опитування можна одержати інформацію, яка не завжди відображена в документальних джерелах чи доступна прямому спостереженню. До опитування вдаються, коли необхідним, а часто і єдиним, джерелом інформації є людина – безпосередній учасник, представник, носій досліджуваних явища чи процесу. Вербальна (словесна) інформація, одержана завдяки цьому методу, значно багатша, ніж невербальна. Вона легше піддається кількісному опрацюванню та аналізу, що дає змогу широко використовувати для цього обчислювальну техніку. На користь цьому методу служить і його універсальність, оскільки під час опитування реєструють мотиви діяльності індивідів, результати цієї діяльності. Усе це забезпечує опитуванню переваги щодо методу спостереження або методу аналізу документів.

Під час опитування надто важливою є взаємодія соціолога та опитуваного. Дослідник втручається у поведінку респондента, що, звичайно, не може не позначитися на результатах дослідження. Інформація, одержана від респондентів за допомогою опитування, відображає реальність тільки в тому аспекті, в якому вона існує в свідомості опитуваних. Тому завжди слід враховувати можливе спотворення інформації у разі застосування опитування, що пов'язано з особливостями процесу відображення різних аспектів соціальної практики у свідомості людей.

Плануючи збирання інформації методом опитування, слід брати до уваги й умови, які можуть впливати на її якість. Однак зважити на всі обставини практично неможливо. Тому умови, не взяті до уваги, належать до випадкових чинників. Ними, наприклад, можуть бути місце й обставини проведення опитування.

Ступінь незалежності інформації від впливу випадкових чинників, тобто її стійкість, називається надійністю інформації. Вона залежить від здатності суб'єкта давати одні й ті самі відповіді на однакові запитання, визначається незмінністю цих запитань і варіантів відповідей на них для всієї обраної сукупності респондентів або кожної з її груп.

Для підвищення надійності інформації слід дбати про незмінність якомога більшої кількості умов збирання інформації: місцевих обставин опитування, порядку формулювання запитань і відповідей на них, впливів дослідників на респондентів у процесі спілкування.

Для одержання достовірної інформації необхідно, щоб опитуваний:

- сприйняв потрібну інформацію;
- правильно зрозумів її;
- зміг згадати, за необхідності, події минулого;
- обрав достеменно відповідь на поставлене запитання;
- зміг адекватно висловитися.

Важливо також, щоб опитуваний не тільки міг, а й хотів щиро відповісти на запитання.

Якість первинної соціологічної інформації значною мірою залежить від вимірювального інструменту – соціологічного питальника (бланк інтерв'ю, анкета). Критеріями їх оцінки є стійкість і обґрунтованість. Стійкість інструменту вимірювання – ступінь відтворення результатів вимірювання за повторного використання цього інструменту на одній і тій самій групі і за тих самих умов.

Обґрунтованість інструменту вимірювання – ступінь відповідності зареєстрованих у процесі вимірювання характеристик і характеристик, які планувалося виміряти. Обґрунтований інструмент вимірювання повинен бути стабільним. Перевірення якості вимірювального інструменту є складною, трудомісткою, але необхідною процедурою. Без неї неможливо визначити наукову значущість одержаних результатів.

Щодо достовірності зібраної інформації опитування передбачає такі основні фази: адаптацію, досягнення поставленої мети, завершення опитування.

Кожне опитування починається з фази адаптації, під час якої у респондента створюють мотивацію до відповіді на запитання і готують його до дослідження.

Фаза адаптації складається із звернення і декількох перших запитань. Звернення є зав'язкою, початком опитування. Щоб респондент зміг надати потрібну інформацію, необхідно підготувати його до цього: пояснити зміст питальника, мету опитування, під час роботи з анкетною – правила її заповнення, і, поступово ставлячи запитання, підвести його до теми дослідження. Основне завдання – встановити контакт з респондентом, «зав'язати розмову». Тому нерідко соціолог формулює спершу запитання, відповіді на які не дають пов'язаної з темою дослідження інформації, але залучають опитуваного до розмови.

Складніше сформулювати в опитуваних мотивацію до участі у дослідженні. Для цього необхідно їх зацікавити, зачепивши актуальні життєві проблеми.

Формулювання мети дослідження, пояснення можливості використання його результатів для задоволення потреб респондентів – все це актуалізує участь в опитуванні, стимулює прагнення респондента надати достовірну інформацію.

Однак дослідження не завжди пов'язані з потребами опитуваних. Так, під час опитування експертів звернення має відповідати таким мотивам, як престижні міркування, прагнення принести користь іншим. До опитуваного звертаються як до компетентного спеціаліста, експерта з досліджуваної проблеми.

На вірогідність одержаної в процесі опитування інформації впливає побоювання респондента, що його відверті відповіді стануть відомими іншим людям, керівництву і будуть використані йому на шкоду. Анонімне опитування зменшує вплив цього чинника і підвищує достовірність даних.

Основний зміст другої фази опитування – досягнення поставленої мети – полягає у збиранні основної інформації, необхідної для вирішення сформульованих завдань. У процесі відповіді на основну, а відповідно і найбільшу за обсягом частину питальника зацікавленість респондента може поступово згасати. Для стимулювання її використовують функціонально-психологічні питання, які несуть смислові навантаження, становлять певний інтерес, знімають втому і підвищують мотивацію опитуваних.

Остання фаза – завершення опитування. Наприкінці питальника вміщують функціонально-психологічні «легкі» запитання, які знімають напруження у респондента і дають змогу йому виявити свої почуття.

Опитування класифікують за різними критеріями. За характером взаємозв'язків соціолога і респондента їх поділяють на заочні (анкетні) та очні (інтерв'ю), кожен з яких має свої різновиди: за ступенем формалізації – стандартизовані і нестандартні (вільні); за частотою проведення – одноразові й багаторазові; за охопленням об'єкта – суцільні й вибіркові.

Специфічними видами є опитування експертів, соціометрія.

Одним з найпоширеніших видів опитування є анкетування, яке передбачає самостійне заповнення анкети респондентом. Використовуючи роздаткову,

поштовою чи надрукованою у пресі анкету, дослідник з мінімальною технічною допомогою за короткий час може зібрати первинну інформацію від сотень респондентів. Забезпечуючи повну анонімність, метод анкетування дає змогу ефективніше досліджувати морально-етичні проблеми.

Анкета – тиражований документ, який містить певну сукупність запитань, сформульованих і пов'язаних між собою за встановленими правилами. Оскільки анкету респондент заповнює самостійно, особливо важливе значення мають структура запитань, мова і стиль їх формулювання, рекомендації щодо заповнення анкети, а також її графічне оформлення. Починається вона вступною частиною, в якій зазначають, хто, з якою метою проводить опитування, вміщують інструкцію щодо заповнення анкети, зосереджують увагу на способі її повернення після заповнення, її текст повинен створити у респондента настрій співробітництва. Вступну частину найчастіше розміщують на титульному аркуші.

Наступним структурним елементом анкети є контактні запитання. Їхня мета – зацікавити респондента, полегшити йому входження у проблему. Тому вони повинні бути простими за формулюванням, передбачати достатньо легкі відповіді на них.

Сутнісну інформацію містять основні запитання, зміст яких повністю визначається цілями і завданнями дослідження. Найкраще, якщо кожному окремому завданню відповідає певний блок запитань, а перехід до нового супроводжується поясненнями. Наприклад: «На цьому закінчуємо розмову про Вашу роботу. Тепер декілька запитань про Ваші можливості щодо проведення вільного часу».

Після основних вміщують запитання для з'ясування соціально-демографічних характеристик респондентів. Наприкінці дають декілька запитань, які повинні зняти психологічне напруження в опитуваних, допомогти їм усвідомити необхідність і значущість здійсненої ними роботи. Формалізація (лат. *formalis* «складений за формою») — відображення змістовного знання у формалізованій мові, яка створюється для точного вираження думок з метою запобігання можливості неоднозначного розуміння. Формалізація відіграє важливу роль в уточненні наукових понять. Вона може проводитись із різною мірою вичерпності, але в теорії завжди є елементи, які не можна формалізувати, тобто жодна теорія не може бути повністю формалізованою.

Аксиоматичний метод (грец. аксіома «загальноприйняте», «безперечне») – спосіб побудови наукової теорії, коли за її основу беруться аксіоми, з яких усі інші твердження цієї теорії виводяться логічним шляхом (доведенням). Для такого доведення є спеціальні правила.

Загальнонаукові теоретичні методи використовуються також і в емпіричних дослідженнях. До них належать аналіз і синтез, індукція і дедукція, аналогія і моделювання, абстрагування і конкретизація, системний аналіз, функціонально-вартісний аналіз.

Аналіз – метод дослідження, який включає в себе вивчення предмета за допомогою уявного або практичного розчленування його на складові елементи (частини об'єкта, його ознаки, властивості, відношення). Кожна із виділених частин аналізується окремо у межах єдиного цілого. Наприклад, аналіз продуктивності праці робітників провадиться по підприємству – у цілому і по кожному цеху.

Синтез (від грец. *synthesis* – поєднання, з'єднання, складання) – метод вивчення об'єкта у його цілісності, у єдиному і взаємному зв'язку його частин.

У процесі наукових досліджень синтез пов'язаний з аналізом, оскільки дає змогу поєднати частини предмета, розчленованого у процесі аналізу, встановити їх зв'язок і пізнати предмет як єдине ціле (продуктивність праці виробничого об'єднання у цілому).

Аналіз і синтез бувають:

- прямим, або емпіричним (використовується для виділення окремих частин об'єкту, виявлення його властивостей, найпростіших вимірювань тощо);
- зворотним, або елементарно-теоритичним (базується на теоретичних міркуваннях стосовно причиново-наслідкового зв'язку різних явищ або дії будь-якої закономірності при цьому виділяються та з'єднуються явища, які здаються суттєвим, а другорядні ігноруються);
- структурно-генетичним (вимагає виокремлення у складному явищі таких елементів, які мають вирішальний вплив на всі інші сторони об'єкта).

Індукція (від лат. *induction* – «наведення», «побудження») – метод дослідження, при якому загальний висновок про ознаки множини елементів виводиться на основі вивчення цих ознак у частини елементів однієї множини.

Так вивчають фактори, які негативно впливають на продуктивність праці по кожному окремому підприємству, а потім узагальнюють у цілому по об'єднанню, до складу якого входять ці підприємства як виробничі одиниці.

Дедукція (від лат. *deduction* «виведення») – метод логічного висновку від загального до окремого, тобто спочатку досліджують стан об'єкту в цілому, а потім його складових елементів. Щодо попереднього прикладу, то спочатку аналізують продуктивність праці в цілому по об'єднанню, а потім по його виробничих одиницях.

Дедукція та індукція – взаємопротилежні методи пізнання.

Існує кілька варіантів установлення наслідкового зв'язку методами наукової індукції:

– метод єдиної подібності. Якщо два чи більше випадків досліджуваного явища мають лише одну загальну обставину, а всі інші обставини різні, то саме ця подібна обставина є причиною явища, яке розглядається;

– метод єдиної розбіжності. Якщо випадок, у якому досліджуване явище настає, і випадок, в якому воно не настає, у всьому подібні та відрізняються тільки однією обставиною, то саме ця обставина, наявна в одному випадку і відсутня у іншому, є причиною явища, котре досліджується;

– об'єднаний метод подібності та розбіжності – комбінація двох перших методів;

– метод супутніх змін. Коли виникнення або змінення одного явища викликає певне змінення іншого явища, то обидва вони перебувають у причиновому зв'язку один з іншим;

– метод решт. Якщо складне явище викликане складною причиною, котра являє собою сукупність певних обставин, і відомо, що деякі з них є причиною частини явища, то решта цього явища викликається обставинами, що залишилися.

Аналогія – метод наукового дослідження, завдяки якому досягається пізнання одних предметів і явищ на основі їх подібності з іншими. Він ґрунтується на подібності деяких сторін різних предметів і явищ, наприклад, продуктивність праці в об'єднанні можна досліджувати не за кожним підприємством, а лише за взятим за аналог, де випускається однорідна з іншими підприємствами продукція та однакові умови для виробничої діяльності. При цьому добути результати поширюють на всі аналогічні підприємства.

Моделювання – метод, який ґрунтується на використанні моделі як засобу дослідження явищ і процесів природи. Під моделями розуміють системи, що замінюють об'єкт пізнання і служать джерелом інформації стосовно нього.

Моделі – це такі аналоги, подібність яких до оригіналу суттєва, а розбіжність – несуттєва. Моделі поділяють на два види: матеріальні та ідеальні. Матеріальні моделі втілюються у певному матеріалі – дереві, металі, склі тощо. Ідеальні моделі фіксуються в таких наочних елементах, як креслення, рисунок, схема, комп'ютерна програма тощо.

Абстрагування (від лат. *abstrahere* «відволікати») – метод наукового пізнання, який базується на формуванні образу реального об'єкта шляхом уявного виокремлення певних ознак, властивостей, зв'язків і відношень, що цікавлять дослідника, з одночасним ігноруванням багатьох інших другорядних його властивостей.

Конкретизація (від лат. *concretus* «густий», «твердий») – метод дослідження предметів у всій їх різнобічності, у якісній багатосторонності реального існування на відміну від абстрактного вивчення предметів. При цьому

досліджується стан предметів у зв'язку з певними умовами їх існування та історичного розвитку. Так, перспективи розвитку галузі визначають на підставі конкретних розрахунків застосування нової техніки і технології, збалансованості трудових і матеріальних ресурсів та ін.

Системний аналіз – вивчення об'єкта дослідження як сукупності елементів, що утворюють систему. У наукових дослідженнях він передбачає оцінку поведінки об'єкта як системи з усіма факторами, які впливають на його функціонування. Цей метод широко застосовується у наукових дослідженнях у разі комплексного вивчення діяльності виробничих об'єднань і галузі в цілому, визначенні пропорцій розвитку галузей економіки тощо.

Ідеалізація – це конструювання подумки об'єктів, які не існують у дійсності або практично не здійсненні (наприклад, абсолютно тверде тіло, абсолютно чорне тіло, лінія, площина).

Мета ідеалізації: позбавити реальні об'єкти деяких притаманних їм властивостей і наділити (у думці) ці об'єкти певними і гіпотетичними властивостями. При цьому мета досягається завдяки:

- багатоступінчастому абстрагуванню (наприклад, абстрагування від товщини призводить до поняття «площина»);
- переходу подумки до кінцевого випадку в розвитку якоїсь властивості (абсолютно тверде тіло);
- простому абстрагуванню (рідина, що не стискається).

Будь-яка ідеалізація правомірна лише у певних межах.

Гіпотеза та припущення. У становленні теорії як системи наукового знання найважливішу роль відіграє гіпотеза. Гіпотеза є формою осмислення фактичного матеріалу, формою переходу від фактів до законів.

Розвиток гіпотези відбувається за трьома стадіями:

- накопичення фактичного матеріалу і висловлювання на його основі припущень;
- формування гіпотези, тобто виведення наслідків із зробленого припущення, розгортання на його основі прийнятої теорії;
- перевірення отриманих результатів на практиці та на її основі уточнення гіпотези.

Якщо у разі перевірення наслідок відповідає дійсності, то гіпотеза перетворюється на наукову теорію.

Гіпотези (як і ідеї) носять імовірнісний характер. На їхній основі відбувається систематизація раніше накопичених знань і здійснюється пошук нових наукових результатів – у цьому сутність і призначення гіпотези як форми розвитку науки.

Гіпотеза може узгоджуватися з іншими науковими системами або суперечити їм. Ні те, ні інше не дає підстав відкинути гіпотезу або прийняти її. Гіпотеза може суперечити навіть достовірній теорії. До такої суперечності треба ставитися досить серйозно, але не варто думати, що вона обов'язково призводить до спростування гіпотези. Гіпотеза висувається з надією на те, що вона, коли не цілком, то хоча б частково, стане достовірним знанням.

Історичний метод дає змогу дослідити виникнення, формування і розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей та суперечностей. Цей метод дослідження використовується головним чином у суспільних науках. У прикладних – він застосовується, наприклад, під час вивчення розвитку і формування тих чи тих галузей науки і техніки.

Системний підхід полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого із узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Виходячи з цього принципу, треба вивчити кожен елемент системи у його зв'язку та взаємодії з іншими елементами, виявити вплив властивостей окремих частин системи на її поведінку в цілому, встановити емерджентні властивості системи і визначити оптимальний режим її функціонування.

Створення теорії – узагальнення результатів дослідження, знаходження загальних закономірностей у поведінці об'єктів, що вивчаються, а також поширення результатів дослідження на інші об'єкти і явища, які сприяють підвищенню надійності проведеного експериментального дослідження.

ЛЕКЦІЯ 4 СТРУКТУРА ДОСЛІДЖЕННЯ: ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ І ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ, ЙОГО МЕТИ, ЗАВДАННЯ

Весь процес наукового дослідження, у т. ч. й підготовку магістерської роботи як самостійної науково-дослідницької кваліфікаційної роботи, можна поділити на етапи:

- обґрунтування наукової проблеми, формулювання теми дослідження;
- постановка мети і конкретних завдань дослідження;
- визначення об'єкта і предмета дослідження;
- накопичення необхідної наукової інформації, пошук літературних та інших джерел відповідно до теми і завдань дослідження, їх вивчення й аналіз;
- відпрацювання гіпотез і теоретичних передумов дослідження;
- вибір системи методів проведення дослідження;
- оброблення, аналіз, описання процесу та результатів дослідження, що проводилося згідно з розробленою програмою і методикою;
- обговорення результатів дослідження;
- формулювання висновків та оцінка одержаних результатів, їхній публічний захист;

Обґрунтування наукової проблеми, вибір та формулювання теми дослідження – це початковий етап будь-якого дослідження. Стосовно магістерської роботи важливими є її актуальність і практична спрямованість.

Оскільки магістерська робота є науково-дослідницькою кваліфікаційною працею, те, як автор вміє обрати тему і наскільки правильно він її розуміє й оцінює з точки зору своєчасності та соціальної значущості, характеризує його професійну підготовленість. Під час вибору теми основними критеріями мають бути її актуальність, новизна і перспективність. Формулюючи актуальність теми, слід вказати, до якої сфери діяльності або галузі знань вона належить, чим обумовлено її вибір, а також для чого і де в практиці необхідне запропоноване дослідження. Потрібно кількома реченнями висвітлити головне: суть проблеми, з якої випливає актуальність теми. Проблема в науці – це суперечлива ситуація, котра вимагає свого вирішення. Правильне постановлення та ясне формулювання нових проблем іноді має не менш важливе значення, ніж їхнє вирішення. По суті вибір проблеми якщо не повністю, то здебільшого визначає як стратегію дослідження, так і напрямок наукового пошуку. Не випадково вважається, що сформулювати наукову проблему – означає показати вміння виокремити головне від другорядного, виявити те, що вже відомо і те, що невідомо науці з предмету дослідження.

Далі логічно перейти до формулювання мети дослідження, а також конкретних завдань, які необхідно вирішити відповідно до цієї мети. Це, як правило, робиться у формі перерахування (вивчити, описати, встановити, з'ясувати, запропонувати, розробити тощо). Формулювання цих завдань необхідно робити якомога реальніше, оскільки опис їх вирішення становитиме зміст розділів магістерської роботи; це важливо також і тому, що їхні назви відповідають сформульованим завданням дослідження.

Під час проведення наукових досліджень відрізняють поняття «об'єкт» і «предмет» пізнання і дослідження. Об'єктом дослідження прийнято називати те, на що спрямована пізнавальна діяльність дослідника. Це процес або явище, яке породжує проблемну ситуацію і обране для дослідження. Об'єкт відносно автономний і має чіткі межі.

Виділяють об'єкти природні, соціальні, ідеалізовані. Досліджувати можна емпіричні (якість продукції, собівартість) та теоретичні (дія закону вартості) об'єкти. На емпіричному рівні вчений має справу з природними і соціальними об'єктами, теорія оперує виключно ідеалізованими об'єктами. Усе це зумовлює істотну різницю і в методах дослідження.

Предметом дослідження є досліджувані з певною метою властивості, характерні для наукового пізнання, це визначення певного «ракурсу» дослідження як припущення про найсуттєвіші для вивчення обраної проблеми характеристики об'єкта. Один і той же об'єкт може бути предметом різних досліджень і навіть наукових напрямів.

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. Об'єктом наукового дослідження є навколишній матеріальний світ та форми його відображення у людській свідомості людей, які існують незалежно від нашої свідомості, відбираються відповідно до мети дослідження.

Об'єктом дослідження може бути те, що породжує проблемні ситуації й обрані для вивчення. Предмет – це певна сфера діяльності об'єкта, на яку спрямована увага дослідника. Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. В об'єкті виокремлюється та його частина, котра є предметом дослідження, який і визначає тему магістерської роботи.

Залежно від ступеня складності виділяють прості і складні об'єкти дослідження, відмінність між ними визначається кількістю елементів та видом зв'язку між ними. Прості об'єкти складаються з кількох елементів. До складних відносять об'єкти з невизначеною структурою, яку необхідно дослідити, а потім описати. Правильний вибір об'єкта вивчення навколишнього матеріального

світу відповідно до мети дослідження сприяє обґрунтованості результатів дослідження.

Завдання дослідника полягає у визначенні факторів, які впливають на об'єкт дослідження, відборі та зосередженні уваги на найсуттєвіших з них.

Фактор – це причинно-наслідковий вплив на якісні і кількісні зміни в об'єкті дослідження. Критеріями відбору суттєвих факторів є мета дослідження та рівень накопичених знань у цьому напрямку. Відбір найсуттєвіших факторів, які впливають на об'єкт дослідження, має велике практичне значення, оскільки впливає на ступінь достовірності результатів дослідження. Якщо будь-який суттєвий фактор не враховано, то висновки, здобуті в результаті дослідження, можуть бути помилковими, неповними або зовсім хибними. Виявити суттєві фактори простіше, якщо дослідження ґрунтуються на добре опрацьованій теорії.

Якщо теорія не дає відповіді на поставлені запитання, то використовують гіпотези, наукові ідеї, сформовані в процесі попереднього вивчення об'єкта дослідження. Отже, чим повніше враховано вплив середовища на об'єкт дослідження, тим точнішими будуть результати наукового дослідження. Середовище – це те, що впливає на об'єкт дослідження.

Вибравши об'єкт наукового дослідження, його предмет і фактори визначають його параметри, тобто повноту вивчення об'єкта відповідно до мети наукового дослідження. Від достовірності визначення параметра дослідження і класифікації об'єктів значною мірою залежать результати виконаного дослідження. Класифікація об'єктів дослідження найчастіше здійснюється за двома методами:

– класифікація об'єктів за наявністю і відсутністю ознак – полягає в тому, що більшість об'єктів поділяються на два класи. Один з них має певну властивість, а другий не має її.

– класифікація об'єктів за видозміною ознак – полягає у тому, що члени поділу являють собою такі сукупності предметів, в кожній із яких загальна для всіх сукупностей ознака виявляється по особливому, з тими чи іншими варіаціями.

Для кращого пізнання об'єктів, які вивчаються, за будь-якої класифікації, необхідно з самого початку вибрати основу поділу.

Наукова діяльність є складним творчим процесом, який має власну логічну послідовність, вимагає відповідної організації праці дослідника. Основні форми становлення нового знання – це науковий факт, наукова проблема, гіпотеза і теорія. Наукові дослідження проводяться насамперед в інтересах практики та для подальшого розвитку теорії. Вони також здійснюються з метою подолання певних труднощів у процесі наукового пізнання, пояснення раніше невідомих фактів або для виявлення неповноти існуючих способів пояснення відомих

фактів. Труднощі наукового пошуку найчіткіше проявляються у так званих проблемних ситуаціях, коли існуюче наукове знання, його рівень і понятійний апарат недостатні для вирішення нових завдань пізнання та практики.

Наукове дослідження не лише розпочинається з виявлення і формулювання проблеми, а й постійно має справу з новими проблемами, оскільки вирішення однієї з них призводить до виникнення множини інших.

Рівень наукового дослідження здебільшого визначається тим, наскільки новими й актуальними є проблеми, над якими працює дослідник. Вибір і постановка таких проблем обумовлюються об'єктивними та суб'єктивними умовами.

Вирішення проблеми завжди передбачає вихід за межі відомого і тому не може бути знайдене за допомогою наперед відомих правил і методів, що, однак, не виключає можливості та доцільності планування дослідження.

Наукову проблему часто характеризують як «усвідомлене незнання». Дійсно, наукова проблема виникає разом із розумінням того, що наявні знання є неповними, і цю ситуацію можна виправити лише в результаті подальшого розвитку науки та практики. Отже, наукова проблема – це форма наукового мислення, зміст якої становить те, що не досліджено людиною, але потребує пізнання, тобто це питання, котре виникло у процесі пізнання або практичної діяльності і потребує відповідного науково-практичного вирішення. Це – не застигла форма, а процес, який охоплює два основні етапи: постановку проблеми та її вирішення. Вміння правильно поставити проблему – необхідна передумова її успішного вирішення. «Формулювання проблеми – зазначав А. Ейнштейн – часто суттєвіше, ніж її вирішення, котре може бути справою лише математичного чи експериментального мистецтва. Постановка нових питань, розвиток нових можливостей, розгляд старих проблем під новим кутом зору вимагають творчої уяви і відтворюють дійсний успіх у науці». Поставити наукову проблему – це означає:

- розмежувати відоме і невідоме, факти, що пояснені і які потребують пояснення, факти, що відповідають теорії і котрі суперечать їй;
- сформулювати питання, яке висловлює основний зміст проблеми, обґрунтувати його правильність і важливість для науки та практики;
- визначити конкретні завдання, послідовність їх вирішення, методи, котрі будуть застосовуватися.

Для формулювання проблеми необхідно не лише оцінити її значення для розвитку науки і практики, а й мати методи і засоби її вирішення. По суті, вибір проблем здебільшого визначає напрямок наукового пошуку, стратегію і тактику дослідження. Вибір, постановка і вирішення проблем залежать як від об'єктивних, так і суб'єктивних факторів. До перших можна віднести: ступінь

зрілості і розвитку об'єкта дослідження; рівень знань, теорій у певній галузі науки; потреби суспільної практики; наявність спеціальних технічних засобів, методів і методики дослідження.

Суб'єктивні фактори також суттєво впливають на постановку і вирішення проблем; передусім це наукові інтереси та практичний досвід дослідника, оригінальність мислення, наукова сумлінність, моральне задоволення, яке він отримує при дослідженні, тощо.

Перед початком дослідження необхідно провести попередню роботу з метою формулювання наукової проблеми та визначити шляхи її розв'язання.

Така робота може здійснюватися, наприклад, наступним чином:

– виявлення нових фактів та явищ, що не можуть пояснюватись існуючими теоріями, а також практичних проблем, які потребують наукового обґрунтування і вирішення. Попередній аналіз повинен розкрити характер та обсяг нової інформації, що спонукає дослідника до наукового пошуку та створення нових теорій;

– попередній аналіз та оцінка тих ідей і методів вирішення проблеми, котрі можна висунути на основі нових фактів та існуючих теоретичних передумов. Отже, відбувається висування, обґрунтування й оцінка тих гіпотез, за допомогою яких передбачається розв'язати проблему. При цьому не ставиться завдання конкретного розроблення однієї гіпотези, а проводиться порівняльна оцінка різних гіпотез, ступеня їх емпіричної і теоретичної обґрунтованості;

– визначення мети вирішення і типу проблеми, її зв'язок з іншими проблемами. Більш повне і комплексне розв'язання проблеми передбачає наявність відповідної за обсягом та якістю емпіричної інформації, а також певного рівня розвитку теоретичних уявлень, тому досліднику дуже часто необхідно відмовитися від повного вирішення проблеми й обмежуватися вузьким або частковим варіантом;

– попередній опис та інтерпретація проблеми.

Після виконання попередніх етапів створюється можливість точнішого опису, формулювання і тлумачення проблеми за допомогою наукових понять, категорії, принципів і суджень. Дослідник повинен з'ясувати специфіку зв'язку між емпіричними даними, на яких базується проблема, і тими теоретичними гіпотезами і припущеннями, котрі висуваються для її вирішення.

Наукові дослідження умовно можна поділити на теоретичні та прикладні.

Перші спрямовані на розкриття нових властивостей, відношень і закономірностей реального світу, тобто досліджують проблеми, пов'язані з пізнанням властивостей, законів природи та суспільства. Другі здійснюють пошук та аналіз шляхів, засобів і методів наукового пізнання з метою їх втілення у практичну діяльність.

Кожний дослідник повинен знати специфіку наукової діяльності загалом і конкретної галузі знань зокрема. Ефективність наукового дослідження, оптимальне використання потенційних можливостей дослідника залежать від організації його праці. Чим вища організація наукового дослідження та праці дослідника, тим вагоміших результатів він може досягти за менший період часу, тим вищою буде якість та ефективність праці.

Основні принципи раціональної організації наукової діяльності – це творчий підхід до постановлення та вирішення проблем, наукове мислення, плановість, динамічність, колективність, самоорганізація, економічність, критичність і самокритичність, діловитість, енергійність, практичність.

Творчий підхід означає, що дослідник повинен прагнути до пояснення фактів, явищ і процесів реальної дійсності, намагатися внести щось нове у науку, тому для наукової діяльності характерною є постійна напружена розумова праця, спрямована на виявлення сутності та специфіки об'єкта і предмета дослідження. Дослідник має постійно розмірковувати щодо предмета дослідження, шукати шляхи розв'язання визначених наукових проблем.

Наукове мислення – це один із основних елементів наукової діяльності. Процес мислення відбувається у кожній людині по-різному, але значних результатів досягають лише ті дослідники, котрі постійно цілеспрямовано та наполегливо міркують, концентрують свою увагу на предметі дослідження, виявляють творчу ініціативу.

Плановість у науковій діяльності обумовлюється тим, що цей вид праці людини є складним, трудомістким, часто вимагає значних витрат часу та коштів. Отже, планова дисципліна допомагає запобігти невиправданім витратам часу і ресурсів, ефективно та результативно вирішувати наукові проблеми. Плановість у науковій діяльності реалізується шляхом розроблення різноманітних планів і програм, календарних графіків, блок-схем, індивідуальних планів тощо. Згідно з цими документами перевіряється хід дослідження, його відповідність встановленим термінам, змісту етапів. За весь період дослідження може бути розроблено декілька планів з різним ступенем деталізації, початковий план уточнюється і коригується відповідно до отриманих на кожному етапі дослідження результатів.

Колективність наукової діяльності полягає в тому, що дослідник є членом певного колективу (групи, кафедри, інституту). Він може звертатися за порадами та обговорювати одержані результати з членами цього колективу, з науковим керівником, виступати з доповідями і повідомленнями на семінарах, наукових конференціях тощо.

Надзвичайно велике значення має самоорганізація праці дослідника, оскільки наукова діяльність підлягає обмеженій регламентації і нормуванню.

Самоорганізація передбачає: відповідну організацію робочого місця із забезпеченням оптимальних умов для високопродуктивної дослідницької праці; дотримання дисципліни праці; послідовність у нагромадженні знань; систематичність у дотриманні єдиної методики і технології під час виконання однотипних робіт.

Самоорганізація базується на певних правилах науково-дослідної роботи: постійно розмірковувати про предмет дослідження; працювати згідно з планом; у разі виконання першочергової роботи відкидати другорядні справи; оптимально розподілити сили та час; заздалегідь готувати все необхідне; не робити кілька справ одночасно; творчу роботу виконувати перед технічною, а складну – перед простою; доводити розпочате до кінця; постійно контролювати свою роботу; вчасно вносити корективи; обмежувати ширину і глибину дослідження.

Технологія наукової діяльності. Будь-яке наукове дослідження передбачає максимальне використання комплексу індивідуальних якостей дослідника, певних прийомів і способів дослідницької праці. Для ефективної наукової творчості дослідник повинен мати певні особистісні якості. Безумовно, важко знайти людину, котра мала б ці риси в повному обсязі, але потрібно прагнути їх розвивати та виховувати. Необхідна постійна робота над собою для більш повного розкриття задатків і здібностей, уваги, пам'яті, спостережливості, формування навичок наукової праці тощо.

Для виявлення і структуризації важких для розуміння та дослідження проблем, котрі характеризуються великою кількістю і складним характером взаємозв'язків, доцільно застосовувати метод «дерева цілей» або «дерева рішень». Цей метод орієнтований на отримання повної та відносно стійкої структури цілей, проблем, функцій, напрямків, тобто такої структури, яка мало змінюватиметься протягом певного терміну. Цілі (рішення) мають ієрархічний характер, при цьому цілі (рішення) вищого рівня не можуть бути досягнуті, поки не досягнуті цілі (рішення) найближчого нижнього рівня. З переміщенням на нижчі рівні ієрархії цілі (рішення) конкретизуються. У процесі побудови та використання «дерева цілей» або «дерева рішень» необхідно прагнути їх чітко і конкретно формулювати, забезпечити можливість кількісного чи порядкового оцінювання ступеня їхньої реалізації. Якщо цей процес зобразити графічно, то отримаємо, наприклад, наступне «дерево цілей».

Головним результатом застосування цього методу є те, що від дає можливість поділу головного (генерального) завдання (цілі) на сукупність простіших завдань, для розв'язання яких існують певні методи та прийоми.

Послідовний поділ мети дослідження на підпроблеми є важливим етапом системного аналізу. Такий поділ необхідно продовжувати доти, поки не отримуються прості, досить очевидні завдання, котрі можна реалізувати

відомими способами і методами. Метод побудови «дерева цілей» – це ефективний і дуже поширений спосіб вирішення слабо структурованих проблем і завдань під час проведення наукових досліджень. Отже, в процесі побудови «дерева цілей» як методу наукового дослідження на першому етапі необхідно:

- чітко визначити і сформулювати головну мету (ціль) дослідження;
- визначити цілі другого порядку та завдання дослідження;
- виявити інформацію щодо параметрів системи та зовнішнього середовища, які досліджуються;
- визначити допущення й обмеження, в межах яких проводиться дослідження та розв'язується проблема.

ЛЕКЦІЯ 5 РОЗРОБЛЕННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПОЛОЖЕНЬ І АПАРАТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологія як вчення щодо системи наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності має чотирирівневу структуру, зокрема: *фундаментальні, загальнонаукові, конкретнонаукові* принципи, *конкретні методи*, що використовуються для вирішення спеціальних завдань дослідження.

Багатоманітність людської діяльності обумовлює множинність методів наукового пізнання, які можна класифікувати за різними критеріями. Так, залежно від ролі і місця в процесі наукового пізнання розрізняють методи *формальні* (методи формальної та математичної символічної логіки) і *змістовні*. До основних видів змістовної методології належать методи *філософські, загальнонаукові, загальнологічні та спеціально-наукові*.

Виокремлюють також *емпіричні й теоретичні, фундаментальні та прикладні, методи дослідження та методи викладення результатів*. Отже, в сучасних умовах успішно використовується багаторівнева класифікація методів наукового пізнання, відповідно до якої за ступенем загальності та сферою застосування методи наукового пізнання поділяються на *загальнофілософські, загальнонаукові, спеціально-наукові, дисциплінарні та міждисциплінарні*.

Загальнофілософські методи, серед яких найдавнішими є діалектичний і метафізичний. Вони не є жорстко визначеними регулятивами, а системою «м'яких» принципів, операцій, прийомів, котрі мають загальний, універсальний характер, що знаходиться на найвищих «поверхах» абстрагування. Ці методи визначають лише загальні підходи до наукового дослідження, його генеральну стратегію, але не замінюють спеціальних методів і не визначають кінцевого результату пізнання прямо та безпосередньо.

Загальнонаукові методи дослідження, які є своєрідною проміжною методологією між філософією і фундаментальними теоретико-методологічними положеннями спеціальних наук. На основі загальнонаукових понять і концепцій формуються відповідні методи і принципи пізнання, що забезпечують зв'язок та оптимальну взаємодію філософії зі спеціальними науковими знаннями та методами. До загальнонаукових методів пізнання належать *системний, структурно-функціональний, кібернетичний, імовірнісний методи, моделювання, формалізація* тощо.

Варто зазначити, що в структурі загальнонаукової методології найчастіше виокремлюють три рівні методів і прийомів наукового дослідження: методи емпіричного дослідження, методи теоретичного дослідження, загальнологічні методи наукового дослідження.

Спеціально-наукові методи дослідження, які визначаються передусім специфічним характером предмета й об'єкта дослідження певної науки, її теоретичними принципами, що зумовлюють використання особливих методів, які впливають з того чи іншого розуміння сутності її об'єкта. Спеціально-наукову методологію найчастіше визначають як сукупність методів, принципів і прийомів дослідження, котрі використовуються у тій чи іншій галузі знань (науці).

Дисциплінарні методи наукового дослідження, тобто система прийомів, принципів, які застосовуються у тій чи іншій дисципліні, що входить у певну галузь науки або виникає на стику наук. При цьому кожна наука – це комплекс дисциплін, які мають свій специфічний предмет і власні методи дослідження.

Методи міждисциплінарного дослідження, що можна визначити як сукупність ряду синтетичних, інтегративних способів, які виникли в результаті сполучення елементів різних рівнів методології, спрямованих переважно на стики наукових дисциплін. Ці методи обумовлені поглибленням взаємозв'язків наук, які призводять до того, що результати, прийоми і методи однієї науки широко використовуються в інших.

Логіка процесу наукового дослідження. Отримання нових знань – це складний творчий процес, що характеризується певною логічною послідовністю наукової діяльності дослідника. Основними формами становлення нового знання є *науковий факт, наукова проблема, гіпотеза і теорія*. Творчий їх розвиток визначає логічну послідовність процесу наукового дослідження, зокрема: виявлення дійсних (реальних) фактів, їх пояснення та узагальнення; постановка і формулювання наукової проблеми; формування й обґрунтування наукової гіпотези; побудова теорії та визначення шляхів її практичної реалізації.

Наукове дослідження має два основні рівні: *емпіричний і теоретичний*.

Збирання фактів (від лат. *factum* – зроблене; те, що відбулося), їх первинний опис, узагальнення і систематизація – характерні ознаки емпіричного пізнання. Будь-яке наукове дослідження розпочинається зі збирання, систематизації та узагальнення фактів. Розрізняють факти дійсності та наукові факти. Факти дійсності – це події, явища та процеси, які відбувалися або відбуваються в реальній дійсності; вони є різними сторонами, властивостями, відношеннями досліджуваних об'єктів. Наукові факти – це відображені у свідомості дослідника факти дійсності, що перевірені, усвідомлені та зафіксовані мовою науки як емпіричні судження.

Отже, наукові факти повинні бути елементами логічної структури конкретної системи наукового знання. Емпіричний рівень дослідження складається з двох стадій (етапів). На першій стадії відбувається процес отримання фактів. Першоджерелом будь-якого факту є реальна дійсність: події,

діяльність людей, соціальних груп, партій, держави в різних сферах суспільного життя, природні явища та процеси. У процесі дослідження часто використовуються вторинні і навіть третинні джерела фактів: свідчення очевидців, документи, мемуари, наукові праці інших дослідників, статистичні дані тощо. Використовуючи різні шляхи та прийоми, дослідник вичленовує і накопичує факти – емпіричну основу наукового дослідження.

Друга стадія передбачає первинне оброблення, систематизацію та оцінку фактів у їх взаємозв'язку, тобто осмислення і жорсткий опис здобутих фактів у термінах наукової мови, їхню класифікацію та виявлення залежностей між ними.

Отже, на цій стадії дослідник здійснює: критичну оцінку і перевірку кожного факту; опис кожного факту в термінах тієї науки, в якій проводиться дослідження; відбір типових фактів, що відображають основні тенденції розвитку. Далі дослідник класифікує факти за суттєвими ознаками, зводить їх у систему, на основі чого прагне виявити очевидні зв'язки між ними, а також закономірності, якими характеризуються досліджувані явища. На емпіричному рівні дослідження вирішуються такі пізнавальні завдання:

- збирання необхідного фактичного матеріалу щодо досліджуваного об'єкта, який є фундаментом дослідження і без якого неможливо побудувати ефективну наукову теорію;

- отримання даних щодо різноманітних властивостей та зв'язків емпіричного об'єкта, тенденції його руху та розвитку, що сприяє формалізації знання та широкому використанню кількісних методів під час побудови наукових теорій;

- розроблення схем, діаграм, картограм тощо, в яких фіксується і відображається стан досліджуваного об'єкта, його структура, розвиток, динаміка поведінки;

- класифікація наукових фактів і даних, котрі в узагальненому вигляді називаються емпіричною інформацією.

Теоретичний рівень дослідження пов'язаний з глибоким аналізом фактів, проникненням у сутність досліджуваних явищ, пізнанням і формулюванням законів, тобто з поясненням явищ реальної дійсності. Далі прогнозуються можливі події або явища, виробляються принципи дії, практичні рекомендації.

Побудова теоретичних знань – це процес сходження від конкретного до абстрактного, метою якого є на основі сформульованих наукових абстракцій знову повернутися до вивчення конкретного, але вже на вищому рівні.

Результати теоретичного дослідження виражаються у таких формах, як закон, теорія, наукова гіпотеза, теоретичне положення тощо.

На основі емпіричної інформації на теоретичному рівні відбувається розумове осмислення досліджуваних об'єктів, виявлення їх сутності, законів

існування і розвитку, що становить основний зміст теорії. Отже, за допомогою специфічних методів вирішуються відповідні пізнавальні завдання: пізнається сутність досліджуваних об'єктів і здійснюється розуміння об'єктивної істини в усій її конкретності і повноті змісту.

Незважаючи на відмінності емпіричного та теоретичного рівнів наукового дослідження, вони тісно взаємозв'язані, а межа між ними умовна. Емпіричне дослідження, виявляючи за допомогою відповідних методів нові дані, стимулює теоретичне пізнання, ставить перед ним нові, складніші завдання. Теоретичне ж дослідження відкриває ширші горизонти для емпіричного пізнання, орієнтує та спрямовує його на пошук нових фактів, сприяє вдосконаленню методів і засобів його реалізації. Отже, ці рівні необхідно розглядати в їх діалектичному взаємозв'язку і взаємообумовленості.

Типологія методів наукового дослідження. У науковому дослідженні функціонує складна, динамічна, цілісна, субординована система методів різних рівнів, сфер дії, спрямованості, котрі завжди реалізуються з урахуванням конкретних умов. Метод дослідження – це сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкований вирішенню конкретного завдання. Формуючись як теоретичний результат попереднього дослідження, метод є вихідним пунктом та умовою майбутніх досліджень. У кожному науковому дослідженні можна виокремити два рівні:

- емпіричний, на якому відбувається процес накопичення фактів;
- теоретичний – досягнення синтезу знань (у формі наукової теорії).

Згідно з цими рівнями, загальні методи пізнання можна поділити на три групи: емпіричного дослідження; використовувані на емпіричному і теоретичному рівнях; теоретичного дослідження.

Гіпотеза (від грец. hypothesis – «основа», «припущення») є формою осмислення фактичного матеріалу, переходу від фактів до законів; це припущення щодо існування певних явищ і процесів, істинність якого невизначена, проблематична. Вона має імовірнісний характер, в її формуванні беруть участь інтуїція, здогадка, уява, індуктивне узагальнення, досвід, кваліфікація, талант дослідника. На її основі відбувається систематизація раніше накопичених знань і здійснюється пошук нових наукових результатів. З логічної точки зору гіпотетико-дедуктивний метод є ієрархічною системою гіпотез, ступінь абстрактності яких зростає з віддаленням від емпіричного базису. На найвищому рівні ієрархії – гіпотези, котрі мають найзагальніший характер і тому володіють найбільшою логічною силою. З них, як і з посилянь, виводяться гіпотези нижчого рівня, а найнижчий рівень займають гіпотези, які можна співставити з емпіричною дійсністю. Загальна схема застосування цього методу:

– ознайомлення з емпіричним матеріалом, який отримано на емпіричному рівні дослідження, з метою теоретичного обґрунтування та пояснення на основі вже розроблених теорій і законів;

– висування припущення (гіпотези) щодо причин і закономірностей явищ і процесів за допомогою відповідних логічних прийомів, насамперед, абстрагування;

– оцінка припущень і відбирання із множини гіпотез найбільш імовірної, яка не суперечить фундаментальним теоретичним принципам певної науки;

– виокремлення з гіпотези (як правило, дедуктивним шляхом) наслідків з уточненням її змісту;

– експериментальна перевірка наслідків, які виведені з гіпотези, при цьому гіпотеза або підтверджується, або спростовується.

Сходження від абстрактного до конкретного – це метод наукового дослідження, котрий передбачає рух теоретичної думки до повнішого, всебічного та цілісного розумового відтворення об'єкта. Відповідно до цього методу процес пізнання розбивається на два відносно самостійні етапи.

Перший полягає у переході від конкретного в реальній дійсності до його абстрактних визначень. Єдиний об'єкт розчленовується, описується за допомогою понять, суджень, визначень, тобто утворюється сукупність зафіксованих розумових абстракцій.

Другий етап полягає у просуванні думки від абстрактних визначень об'єкта, тобто від абстрактного в пізнанні, до всебічного, багатогранного знання щодо об'єкта, до конкретного в пізнанні. Ці етапи тісно пов'язані і не можуть існувати ізольовано один від одного.

Таким чином, цей метод є принципом наукового дослідження, згідно з яким мислення йде від конкретного в реальній дійсності до абстрактного в пізнанні, а від нього – до конкретного. Отримання конкретних знань – це мета, котра як закон визначає спосіб дії дослідника. Отже, метод сходження від абстрактного до конкретного широко застосовується в процесі пізнання, під час побудови наукових теорій і концепцій, у суспільних науках, усіх формах і видах науково-дослідної діяльності.

Історичний і логічний методи. Історичний метод дає змогу дослідити виникнення, формування, розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей і суперечностей. При цьому історія досліджуваного об'єкта відтворюється в усій її багатогранності, з урахуванням усіх відхилень і випадковостей. Отже, цей метод дає змогу отримати знання щодо емпіричної історії об'єкта, її розвиток. Перед тим, як вивчати сучасний стан, необхідно дослідити генезис і розвиток певної науки або сфери практичної діяльності.

Особлива увага повинна приділятися вивченню історичного досвіду, аналізу та оцінюванню ретроспективних подій, фактів, попередніх теорій у контексті їх виникнення, становлення та розвитку.

Логічний метод – це відтворення історичного розвитку об'єкта як результату певного процесу, в ході якого сформувалися необхідні умови його подальшого існування і розвитку як стійкого системного утворення. Інакше кажучи, це метод теоретичного відтворення історичного об'єкта в усіх його суттєвих властивостях, закономірних зв'язках і відношеннях. При цьому абстрагуються від випадкових подій, окремих фактів тощо, виокремлюють найголовніше, визначальне. Отже, логічно відтворена історія – це дійсна історія, звільнена від всього несуттєвого, випадкового.

Принцип діалектичної єдності історичного та логічного методів пізнання вимагає, щоб логіка мислення відповідала історичним процесам. Одночасно активно виокремлюючи з історії суттєве й необхідне, відтворюючи її логічно, мислення оголює суть історичного процесу, допомагає зрозуміти його повно і глибоко, але обов'язково відповідно до об'єктивних законів.

Системний метод полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), вивченні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Враховуючи цей принцип, треба вивчити кожен елемент системи в його зв'язку з іншими елементами, виявити вплив властивостей окремих частин системи на її поведінку загалом.

Ускладнення завдань та об'єктів дослідження обумовлює необхідність розподілення (декомпозиції) системи на підсистеми, які досліджуються автономно, причому з обов'язковим урахуванням подальшого узгодження цілей кожної підсистеми із загальною метою системи. По суті, декомпозиція – це операція аналізу системи. Однак наступне узгодження функціонування підсистем (операція синтезу) є суттєво складнішим завданням.

Починаючи роботу, дослідник повинен раціонально розподілити свій час, за допомогою наукового керівника розробити план наукової роботи і після остаточного узгодження теми почати її розроблення. Попередній робочий план дослідження лише в загальному дає характеристику об'єкта і предмета дослідження, з часом такий план уточнюється в процесі роботи. Як правило, це план-рубрикатор, який складається з переліку розміщених у логічній послідовності розділів, підрозділів, рубрик досліджуваної теми. На завершальних етапах складається уточнений план з найбільшою конкретизацією завдань дослідження. План завжди має динамічний, рухомий характер і не повинен сповільнювати розвиток ідей і задумів дослідника під час збереження основного напрямку і мети роботи.

ЛЕКЦІЯ 6 РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПЕРЕВІРЕННЯ МОДЕЛІ, ГОЛОВНИХ ІДЕЙ, КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПОЛОЖЕНЬ, ЩО ПОКЛАДЕНІ В ОСНОВУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Моделювання як метод наукового пізнання виникло у зв'язку з необхідністю вирішення завдань, які з тих чи інших причин не можуть бути вирішені безпосередньо. Вони виникають у випадках, коли об'єкт або недосяжний для дослідника, або він ще не існує і потрібно обрати оптимальний варіант його створення, або дослідження реального об'єкта вимагає багато часу та економічно не вигідне тощо. Під час моделювання використовується принцип аналогії, ґрунтуючись на якому в процесі наукового дослідження висувуються гіпотези, тобто передбачення, що будуються на невеликій кількості дослідних даних, спостережень, інтуїтивних припущень, перевірення правильності яких здійснюється шляхом експерименту. Таким чином, модель виконує функцію проміжної ланки між дослідником та об'єктом пізнання. Метод моделювання передбачає, що об'єкт вивчається не безпосередньо, а шляхом дослідження іншого об'єкта, який в певному відношенні є аналогом першого.

Модель (від лат. *modulus* – «міра») – це певний умовний образ об'єкта дослідження, котрий замінює останній і перебуває з ним у такій відповідності, яка дозволяє отримати нове знання. Модель будується для того, щоб відобразити характеристики об'єкта (елементи, взаємозв'язки, структурні та функціональні властивості), суттєві з точки зору мети дослідження. Отже, моделювання пов'язане зі спрощенням, огрубленням прототипу, абстрагуванням від низки його властивостей, ознак, сторін.

Характерною ознакою моделей можна вважати їх спрощеність стосовно оригіналу або реальної життєвої ситуації, яку моделюють. Спрощеність моделей є неминучою, тому що оригінал лише в обмеженій кількості відношень відображується в моделі. Надмірно спрощена модель, проте, може призвести до невідповідності з досліджуваним об'єктом, що унеможливує його вивчення. З іншого боку, врахування в моделі якомога більшої кількості властивостей, ознак, сторін об'єкта призводить до ускладнення процесу дослідження.

Отже, моделювання з точки зору наукового дослідження – це метод опосередкованого пізнання за допомогою штучних або природних систем, які зберігають певні особливості об'єкта і таким чином, заміщуючи його, дають змогу отримати нове знання про оригінал. У системному аналізі моделі є дуже важливим компонентом дослідження та проектування нових систем. Не менш важливий і прагматичний аспект моделювання, при якому модель розглядається як засіб керування системою, засіб організації практичних дій, спосіб представлення цілей діяльності.

Модель є цільовим відображенням об'єкта-оригінала, що виявляється у множинності моделей одного й того ж об'єкта, тобто для різних цілей або завдань дослідження можна будувати різні моделі, тому ціль або завдання дослідження визначають, які саме ознаки системи мають бути відображені в моделі. Отже, питання щодо якості такого відображення – адекватності моделі реальності – правомірно вирішувати лише стосовно поставленої мети. Процес дослідження реальних систем, що охоплює побудову моделі, дослідження її властивостей і перенесення одержаних відомостей на реальну систему, називають моделюванням.

Основна функція моделі – це її використання як засобу пізнання. До конкретизованих (похідних від основної) функцій належать: наукове осмислення дійсності, спілкування, навчання і тренування, інструмент прогнозування, постановлення й проведення експерименту.

Експеримент (від лат. *experimentum* – «проба», «дослід») – це метод емпіричного дослідження, що базується на активному і цілеспрямованому впливі на об'єкт пізнання шляхом створення контрольованих і керованих штучних умов або використання природних умов, необхідних для виявлення відповідних властивостей і зв'язків. Експеримент як метод наукового дослідження має наступні особливості:

- більш активне, ніж у разі спостереження, відношення до об'єкта аж до його змінювання та перетворення;
- багатократне відтворення досліджуваного об'єкта за бажанням дослідника;
- можливість виявлення таких властивостей і зв'язків, які не спостерігаються в природних умовах;
- можливість «контролю» за поведінкою об'єкта і перевірення її результатів;
- спрямування експерименту певною гіпотезою, ідеєю, концепцією і використання його для їх перевірення.

Експерименти поділяються на *природні* та *розумові*. Природні відповідно поділяються на: *натуральні* – експерименти, за яких об'єкт дослідження знаходиться в природних умовах, які можна змінювати за бажанням експериментатора; *модельні* – експерименти, за яких об'єкт дослідження замінюється його моделлю; *соціальні* – спрямовані на вивчення суспільних явищ.

Розумові експерименти – це система процедур, що проводяться з ідеалізованими об'єктами. Вони розглядаються як теоретична модель реальних експериментальних ситуацій; при цьому дослідник оперує концептуальними взірцями реальних об'єктів.

Спостереження – це систематичне, цілеспрямоване, активне вивчення об'єкта дослідження, котрий перебуває в природному стані або в умовах наукового експерименту з метою отримання первинних даних як сукупності емпіричних тверджень. Основною проблемою, що виникає у разі використання цього методу, є забезпечення об'єктивності та достовірності інформації. Для того щоб спостереження було ефективним, необхідні наступні вимоги:

- навмисність, яка передбачає, що спостереження має проводитись для вирішення визначеного, чітко сформульованого завдання;
- планомірність, тобто проведення спостереження за планом, який відповідає поставленим завданням;
- цілеспрямованість, завдяки якій дослідник зосереджує увагу на тому, що його цікавить;
- активність спостерігача, яка означає, що він не просто сприймає всі факти, а шукає потрібні відповідно до своїх знань і досвіду;
- систематичність, яка передбачає проведення спостереження за певною схемою, системою.

Пізнавальним підсумком спостереження є опис – фіксація за допомогою мовних засобів (схеми, графіки, таблиці, рисунки тощо) емпіричної інформації про об'єкт дослідження.

Модель як засіб осмислення дійсності дає можливість впорядкувати та формалізувати початкові уявлення про об'єкт дослідження. У процесі побудови моделі виявляються суттєві взаємозв'язки та залежності, послідовність дій (алгоритм) і необхідні ресурси. Як засіб спілкування модель дає змогу точніше сформулювати основні поняття і стисло описати систему, дозволяє пояснити причиново-наслідкові зв'язки та загальну структуру системи, що досліджується та моделюється. Використання моделей для навчання і тренування сприяє підвищенню ефективності та скороченню тривалості навчання. Імітація різноманітних практичних ситуацій на моделі, особливо проблемних і критичних, інформація щодо дій попередників підвищує якість освіти. Одним із прикладів застосування моделей є ділові ігри, які використовуються адміністративним персоналом, менеджерами тощо. Для прогнозування використовуються так звані прогностичні моделі, що дають змогу передбачити поведінку системи в майбутньому на основі інформації про її ретроспективу.

Як засіб проведення наукового експерименту модель застосовується в тих випадках, коли проведення реального експерименту неможливе або недоцільне.

Під час використання моделі в сфері управління системою передбачається, зокрема, імітаційне моделювання для прийняття управлінських рішень, у плануванні, під час підготовки персоналу тощо.

Для створення моделі доцільно, передусім, вербально охарактеризувати систему, тобто описати: зовнішнє середовище; зв'язки системи із зовнішнім середовищем; елементний склад системи, її частин, які можуть розглядатись як підсистеми; зв'язки між елементами системи (або найважливіші зв'язки, якщо неможливо описати всі); дію або функціонування системи.

Такий опис можна вважати початковою моделлю системи, яка є базовою для створення спеціалізованих моделей: *графічних, математичних, статистичних* тощо.

Процес побудови моделі складається з таких основних етапів: постановка завдання моделювання; вибірання виду моделі; перевірення моделі на достовірність; застосування моделі; оновлення моделі.

Основна проблема під час моделювання систем полягає в тому, що доводиться шукати компроміс між простотою описування та необхідністю врахування численних факторів і характеристик складної системи. Як правило, цю проблему вирішують через ієрархічне представлення системи, тобто система описується не однією моделлю, а кількома чи групою моделей, кожна з яких описує поведінку системи з погляду різних рівнів абстрагування. Для кожного рівня ієрархії існують характерні особливості та змінні, закони та принципи, за допомогою яких описується поведінка системи. Для того щоб таке ієрархічне представлення було ефективним, необхідна якомога більша кількість незалежних моделей для різних рівнів системи, хоча кожна модель має певні зв'язки з іншими.

Процес поділу системи на рівні, що характеризують технологічні, інформаційні, економічні та інші аспекти її функціонування, називають стратифікацією системи, а самі рівні – стратами. На кожній страті в ієрархії структур є власний набір змінних, які дають змогу обмежитися лише дослідженням одного аспекту системи, однієї страти. Незалежність страт дозволяє глибше та детальніше досліджувати системи, хоча припущення щодо їхньої незалежності може призвести до неповного розуміння поведінки системи загалом. Загальні властивості стратифікованого описування систем можна сформулювати так:

- вибір страт, у термінах яких описується система, залежить від спостерігача (дослідника), його знань і мети дослідження;
- аспекти функціонування системи на різних стратах у загальному випадку незалежні між собою, тому принципи та закони, що використовуються для характеристики системи на довільній страті, в загальному випадку не можна вивести із принципів і законів, які використовуються в інших стратах;
- для кожної страти існує своя мова описування, набір термінів, концепцій і принципів.

Головними рівнями дослідження та моделювання систем є мікро- та макрорівень. *Мікрорівневе моделювання* системи пов'язане з детальним описом кожного компонента системи, дослідженням її структури, функцій, взаємозв'язків тощо. Практична реалізація найважливішого етапу мікромоделювання – виявлення елементів системи та взаємозв'язків між ними – пов'язана з необхідністю подолання суперечності між бажанням повного дослідження кожної з підсистем та елементів системи, реальною можливістю дослідити при цьому структуру системи загалом і принципи її функціонування.

Макрорівневе моделювання полягає в ігноруванні детальної структури системи та вивченні лише загальної поведінки системи як єдиного цілого. Метою тут є побудова моделі системи через дослідження її взаємодії із зовнішнім середовищем (моделі типу «вхід-вихід» або «чорна скриня»). Найпростішою моделлю системи є так звана модель «чорної скрині», в якій акцент робиться на функціях і поведінці системи, а щодо її будови є лише опосередкована інформація, що відображається у зв'язках із зовнішнім середовищем. Зв'язки із середовищем, які йдуть у систему (входи), дають можливість впливати на неї, використовувати її як засіб, а зв'язки, що йдуть із системи (виходи), є результатами її функціонування, які або впливають на зміни в середовищі, або споживаються зовні системи.

Як «чорна скриня» розглядається об'єкт дослідження, внутрішня структура якого невідома або не береться до уваги. Іноді достатньо змістовного опису входів і виходів системи. З такими моделями людина дуже часто має справу у повсякденному житті: наприклад, для роботи за комп'ютером не обов'язково досконало знати його внутрішню будову.

Метод описування систем за допомогою «чорної скрині» полягає у знаходженні та моделюванні взаємозв'язків між входами та виходами системи.

Спостерігаючи достатньо довго за входами та виходами такої системи, можна досягти такого рівня знань щодо її властивості, який уможливить передбачення змін у вихідних компонентах при будь-якій зміні вхідних. Для досягнення цієї мети будують спеціальні математичні моделі, що базуються на принципі «чорної скрині». Найчастіше для цього застосовують методи регресійного аналізу, математичної статистики і планування експерименту.

Класифікація моделей здійснюється за різними класифікаційними ознаками: ступінь визначеності, закономірності зміни параметрів моделі, фактор часу, засоби опису та оцінки, природа моделі.

За ступенем визначеності моделі класифікуються наступним чином:

– детерміновані моделі, для яких характерним є те, що у разі певних значень вхідних параметрів на виході можна отримати лише один результат;

– стохастичні моделі, в яких змінні, параметри та умови функціонування, стан системи є випадковими величинами та пов'язані стохастичними залежностями;

– невизначені моделі, в яких розподіл ймовірностей певних параметрів може або взагалі не існувати, або ж бути невідомим.

За закономірностями зміни своїх параметрів моделі поділяються на *дискретні, неперервні та дискретно-неперервні*. Для *дискретної моделі* характерно, що множини припустимих значень вхідних і вихідних параметрів є дискретними, а у *неперервних моделях* всі змінні та параметри – неперервними.

За фактором часу розрізняють *статичні та динамічні моделі*. У *статичній* моделі всі параметри та залежності співвіднесено до одного моменту часу, тобто в явному вигляді відсутня залежність від часу. У *динамічних* моделях значення параметрів явно залежать від часу. Дуже часто динамічна модель отримується як певна послідовність статичних моделей.

Залежно від засобів описування та оцінки вирізняють *дескриптивні та нормативні* моделі. У дескриптивних моделях не використовуються визначені критерії ефективності функціонування системи, тому з їх допомогою лише описується, аналізується її поведінка. *Нормативні* моделі охоплюють такі критерії, тому вони характеризують норму функціонування системи і використовуються в процесі прийняття управлінських рішень, при проектуванні систем.

За природою моделі можна виокремити два основних класи: *предметні та знакові*. *Предметні* моделі поділяються на природні та штучні, а *знакові* – на мовні (вербальні) та математичні (аналітичні та імітаційні). Безперечно, що за допомогою лише моделі типу «чорна скриня» неможливо вивчити внутрішню структуру системи. Для детальнішого опису систем використовують моделі складу та моделі структури. Модель складу системи відображає, з яких елементів і підсистем складається система, а модель структури застосовується для відображення відношень між елементами та зв'язків між ними.

На перший погляд здається, що описати склад системи – це просте завдання. Однак якщо різним експертам дати завдання побудувати модель складу однієї системи, то їхні результати можуть суттєво відрізнятись.

Головна проблема під час побудови моделі складу полягає в тому, що поділ цілої системи на частини відносний, залежить від мети дослідження (це стосується також визначення меж системи). Крім цього, відносним є поняття елемента: те, що з одного погляду є елементом, з іншого – може бути підсистемою.

Черговим кроком у моделюванні системи є модель структури, що описує суттєві зв'язки між елементами та підсистемами. У разі використання графічних моделей будову систем подають у вигляді так званих структурних схем.

Структурні схеми наглядні та містять інформацію про велику кількість властивостей системи.

Методи моделювання систем. У процесі дослідження реальних систем і побудови їхніх моделей використовуються різні методи моделювання, що залежать від характеристик об'єкта, рівня знань щодо нього, мети дослідження та вимог до моделі. Найпоширенішими системно-методологічними підходами до моделювання є *аксіоматичний, імітаційний, оптимізаційний і «чорної скрині»*.

Аксіоматичне моделювання полягає у відповідній інтерпретації та переведенні змістовного опису системи на мову чітких математичних термінів і відношень, у процесі чого усуваються неясності, суперечності, неповнота або надлишковість, які властиві вербальному описові системи.

Емпірико-статистичне моделювання використовує широко відомий кібернетичний принцип «чорної скрині», що не дозволяє отримати модуль структури системи, причиново-наслідкових зв'язків і механізмів її функціонування. У результаті моделювання отримують моделі типу «вхід-вихід», які базуються на теоретичних гіпотезах щодо форм взаємозв'язку між входами і виходами системи.

Оптимізаційне моделювання передбачає включення у модель як взаємозв'язків між змінними та параметрами, так і критерії якості функціонування системи. Імітаційні моделі складних систем надзвичайно поширені внаслідок своєї універсальності, можливості проведення чисельних експериментів, передбачення різноманітних змін.

За мірою повноти опису моделювання поділяють на *повне, неповне та наближене*. *Повне моделювання* передбачає побудову моделі, адекватної об'єкту дослідження у просторі та часі. Для *неповного моделювання* ця адекватність не зберігається. У разі *наближеного моделювання* беруться до уваги лише найважливіші аспекти системи.

Залежно від характеру досліджуваних процесів у системі моделювання поділяють на *детерміноване та стохастичне, статичне та динамічне, неперервне та дискретно-неперервне*. *Детерміноване моделювання* відображає процеси, для яких передбачається відсутність випадкових впливів, а *стохастичне* враховує випадкові процеси та події. *Статичне моделювання* застосовується для описування стану системи у фіксований момент, а *динамічне* – для дослідження поведінки системи у часі.

Дискретне, неперервне та дискретно-неперервне моделювання застосовують для опису процесів, які змінюються в часі. Залежно від форми подання об'єкта моделювання поділяють на *реальне та абстрактне*. Під час *реального моделювання* використовують можливість дослідження характеристик на реальному об'єкті чи на його частині, а під час *абстрактного* – проводять

дослідження на реальному об'єкті з подальшим обробленням результатів експерименту на основі теорії подібності. *Фізичне моделювання* здійснюється через відтворення досліджуваного процесу на моделі, яка в загальному вигляді має відмінну від оригіналу природу, але однаковий математичний опис процесу функціонування.

Абстрактне моделювання має різні види: *наочне, символічне, математичне*. Під час *наочного моделювання* на базі уявлень людини щодо реальних об'єктів створюють наочні моделі, що відображають явища та процеси, які відбуваються в об'єкті. *Символьне моделювання* – штучний процес створення об'єкта, що замінює реальний і виражає основні його властивості через певну систему знаків і символів. Воно поділяється, відповідно, на *мовне та знакове*. В основі *мовного моделювання* лежить деякий тезаурус, який утворюється із набору вхідних понять, причому цей набір має бути фіксованим. Під тезаурусом розуміють словник, одиниці якого містять набори ознак, що характеризують родово-видові зв'язки та згруповані за змістовною близькістю. Між тезаурусом і звичайним словником існують принципові розбіжності. *Тезаурус* – це словник, який не містить неоднозначних слів; кожному його слову відповідає лише одне поняття.

Дослідження *математичної моделі* дає змогу отримати характеристики реального об'єкта чи системи. Вигляд математичної моделі залежить як від природи системи, так і від завдань дослідження. Математична модель системи містить, як правило, опис множини можливих станів системи та закон переходу з одного стану в інший. Математичне моделювання охоплює імітаційне, інформаційне, структурне, ситуаційне тощо.

Під час *імітаційного моделювання* намагаються відтворити процес функціонування системи у часі за допомогою деяких алгоритмів. При цьому імітуються основні явища, що утворюють процес, який розглядається, із збереженням їх логічної структури та послідовності перебігу в часі. Це уможливує отримання інформації щодо стану процесу в певний момент та оцінку характеристик системи. Імітаційні моделі дають змогу враховувати такі ознаки, як дискретність і неперервність елементів системи, нелінійність їхніх характеристик, випадкові збурення тощо.

Інформаційне (кібернетичне) моделювання пов'язане з побудовою моделей, для яких відсутні безпосередні аналоги фізичних процесів. У такому разі намагаються відобразити лише деяку функцію і розглядають об'єкт як «чорну скриню», що має певну кількість входів і виходів. Таким способом моделюють лише окремі зв'язки між входами та виходами. Отже, в основі кібернетичних моделей лежить відображення окремих інформаційних процесів регулювання та управління, що дає змогу оцінити поведінку реальної системи.

Для побудови моделі необхідно виокремити досліджувану функцію реального об'єкта та спробувати формалізувати її через окремі оператори зв'язку між входом і виходом. Імітаційна модель уможливує відтворення цієї функції.

Структурне моделювання базується на специфічних особливостях структур певного вигляду, котрі використовують як засіб дослідження систем або для розроблення на їх основі із застосуванням інших методів формалізованого опису систем (теоретико-множинних, лінгвістичних) і специфічних підходів до моделювання. Структурне моделювання охоплює:

- методи мережевого моделювання;
- структурний підхід до формалізації структур різних типів (ієрархічних, матричних тощо) на основі теоретико-множинного їх подання та поняття номінальної шкали теорії вимірювання;
- поєднання методів структуризації з лінгвістичними.

Ситуаційне моделювання базується на модельній теорії мислення, в рамках якої можна описати основні механізми регулювання процесів прийняття рішень. В основі модельної теорії мислення є формування у свідомості та підсвідомості людини інформаційної моделі об'єкта чи зовнішнього світу.

Цілеспрямована поведінка людини ґрунтується на формування цільової ситуації та уявного перетворення фактичної ситуації в цільову. Основа побудови ситуаційної моделі – опис об'єкта у вигляді сукупності елементів, що пов'язані між собою певними відношеннями, які відбивають семантику предметної галузі.

Модель об'єкта має багаторівневу структуру і є інформаційним контекстом, на тлі якого здійснюються процеси управління.

Під час дослідження економічних, соціальних, адміністративних систем найчастіше застосовують методи *математичного, структурного, ситуаційного, інформаційного та імітаційного моделювання*.

Модель організації як відкритої системи. Однією з найважливіших підсистем соціально-економічної системи країни може розглядатися організація.

Крім цього, як відповідну організацію можна розглядати й сукупність систем, що підпорядковані або взаємно пов'язані між собою чи з іншими системами, зокрема, з соціально-політичними та соціально-економічними, з системами інших країн (наприклад, транснаціональними корпораціями, офшорними компаніями, банківськими установами тощо). Організацію можна визначити як соціально-економічну систему, що поєднує групу людей, котрі сумісно реалізують певну спільну мету і діють на основі певних принципів і правил. Цілі організації є бажаним кінцевим рівнем окремих характеристик і параметрів функціонування організації або результати, на досягнення яких спрямована її діяльність.

Організацію можна розглядати як засіб, що уможлиблює спільне досягнення таких результатів, що неможливо було би досягти окремим її підрозділам і працівникам. До організацій належать фірми, підприємства, корпорації, органи державної влади, органи місцевого самоврядування, наукові установи, заклади освіти тощо.

З погляду системного підходу під час дослідження організації як соціально-економічної системи можна виокремити наступні системоутворюючі фактори та властивості:

- організація – цілісна система;
- наявність окремих підсистем, які є складовими організації;
- наявність спільної головної мети для всіх елементів і підсистем організації;
- підпорядкування цілей кожного елемента спільній меті системи та усвідомлення кожним виконавцем своїх завдань і загальної мети;
- виконання кожним елементом своїх функцій, зумовлених поставленими завданнями;
- відношення субординації та координації між елементами та підсистемами системи (тобто ієрархічний принцип побудови й управління);
- наявність зворотного зв'язку між керуючою та керованою підсистемами;
- суттєва залежність від зовнішнього середовища.

Організація отримує від зовнішнього середовища інформацію, фінансові та трудові ресурси, матеріали (сировину, енергію тощо). У процесі функціонування вона перетворює входи для отримання продукції, послуг, які є її виходами.

Якщо організація працює ефективно, то в процесі роботи з'являються додаткові виходи, наприклад, прибуток або послуги.

Однією з важливих особливостей організації є її взаємозв'язок із зовнішнім середовищем і суттєва залежність від останнього, що проявляється в необхідності отримання ресурсів для свого функціонування і розширення кола споживачів, які використовують результати діяльності організації. Організація не може залишатися ізольованою, їй необхідно взаємодіяти з іншими системами (суспільними організаціями, постачальниками, замовниками, вищими органами управління, профспілками тощо) для забезпечення умов існування та розвитку.

Отже, організація є цілісною відкритою системою, що багатьма зв'язками поєднана із зовнішнім середовищем і має розгалужені внутрішні зв'язки (внутрішнє середовище).

ЛЕКЦІЯ 7 МОДЕЛЮВАННЯ В БУДІВНИЦТВІ. СПОСОБИ ОБРОБЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Будівництво – одна з найбільш капіталомістких галузей народного господарства. Це необхідно враховувати в дослідженнях планування, організації й керування. У системі інтеграції «наука - техніка - виробництво» науці належить провідна роль. Вона розвивається більш швидкими темпами, що приводить до відчутних змін у техніці й технології виробництва. У свою чергу техніка постійно стимулює прогрес науки, висуваючи перед нею нові вимоги й завдання й забезпечуючи її усе більш точним і складним устаткуванням. Характерним є також виникнення нової галузі науки, так званого наукознавства, що вивчає закономірності функціонування науки, структуру й динаміку її розвитку; бурхливий ріст інформації, що є найвищою мірою характерною рисою сучасного етапу розвитку науки. Обсяг наукових знань людства, що був до початку нашої ери подвоївся тільки до 1750 року, друге подвоєння відбулося за 150 років (до 1900 р.), третє – за 50 років (до 1956 р.), четверте – за 10 років (до кінця ХХ століття), чисельність учених у світі зростає вдвічі за 12...15 років.

Обсяг наукових знань зростає відповідно до принципу ланцюгового механізму, тобто добуто наукове знання є базою для одержання нового. Статистичний аналіз показує, що характеристика наукової діяльності за останні 250 років зростає за експонентним законом. Через кожні 10-15 років всі показники подвоюються. Тому вважають, що основним законом аналізу науки є експонентний, але є думка, що експонентний закон розвитку науки згодом може мінятися. Так, уповільнення темпу може бути обумовлено обмеженістю людських ресурсів, бурхливим потоком інформації, недостатністю асигнувань на наукові дослідження й ін.

Характерною рисою сучасної науки є те, що вона перетворюється в складний і безупинно зростаючий соціальний організм, у найбільш динамічну, рухливу продуктивну силу суспільства. Розвиток науки стає вихідним пунктом для створення нових галузей виробництва. Наука стає продуктивною силою суспільства, що проявляється в змінах у взаєминах науки й виробництва.

По-перше, багато нових видів виробництва й технологічних процесів спочатку зароджуються в надрах науки. По-друге, скорочуються строки між науковим відкриттям і його впровадженням у виробництво. По-третє, відіграє роль широка доступність нової інформації через Всесвітню електронну мережу, що наближає вчених до виробничих комплексів. Тому треба розуміти, що будь-яке наукове відкриття є загальною працею, і наука виступає як сумарне вираження людських успіхів у пізнанні світу.

Первинним у пізнанні фізичної сутності процесів виступають спостереження. Особливо це є властивим для будівельної науки. Будь-який процес залежить від багатьох діючих на нього факторів. Кожне спостереження або вимір може зафіксувати лише деякі фактори. Для того щоб повніше зрозуміти процес, необхідно мати велику кількість спостережень і вимірювань. Виділити головне й потім глибоко досліджувати процеси або явища за допомогою великої, не систематизованої інформації важко. Тому таку інформацію прагнуть «згустити» у деяке абстрактне поняття – модель.

Під моделлю розуміють штучну систему, що відображає основні властивості досліджуваного об'єкта – оригіналу. Модель – це зображення в зручній формі численної інформації щодо досліджуваного об'єкта. Вона перебуває в певній відповідності з досліджуваним об'єктом, може замінити його під час дослідження й дозволяє одержати інформацію щодо досліджуваного об'єкта.

Метод моделювання – вивчення явищ за допомогою моделей – один з основних у сучасних дослідженнях. Розрізняють *фізичне й математичне* моделювання. У разі фізичного моделювання фізика явищ в об'єкті й моделі і їхніх математичних залежностях однакові.

Під час *математичного моделювання* фізика явищ може бути різною, а математичні залежності однаковими. Математичне моделювання здобуває особливу цінність, коли виникає необхідність вивчити особливо складні процеси. Під час побудови моделі властивості й сам об'єкт звичайно спрощують, узагальнюють. Чим ближче модель до оригіналу, тим вдаліше вона описує об'єкт, тим ефективніше теоретичне дослідження й тим ближче отримані результати до прийнятої гіпотези дослідження.

Найбільш повно й глибоко можна виконати системний аналіз чисельними методами, що являють собою науку щодо складних динамічних систем, здатні сприймати, зберігати й переробляти інформацію для цілей оптимізації й керування.

Етап теоретичних розробок наукового дослідження містить у собі наступні основні розділи: аналіз фізичної сутності процесу, явищ; формулювання гіпотези дослідження, розроблення фізичної моделі; проведення математичного дослідження; аналіз теоретичних рішень, формулювання висновків. Може бути прийнята й інша структура теоретичної частини дослідження, наприклад, якщо не вдається виконати математичне дослідження, то формулюють робочу гіпотезу в словесній формі, залучаючи графіки, таблиці тощо. Однак у технічних науках, у тому числі й будівельної, необхідно прагнути до застосування математизації висунутих гіпотез і інших наукових висновків.

Творчий процес вимагає у свідомості вдосконалювання відомого рішення. Удосконалювання є процесом переконструювання об'єкта мислення в

оптимальному напрямку. Коли перероблення досягає межі, яка була визначена раніше поставленою метою, процес оптимізації припиняється, створюється продукт розумової праці. У теоретичному аспекті це є гіпотеза дослідження, тобто наукове передбачення. За певних умов процес удосконалювання приводить до своєрідного, оригінального теоретичного рішення. Оригінальність проявляється у своєрідній, неповторній точці зору на процес або явище.

Творчий характер мислення під час розроблення теоретичних аспектів наукового дослідження полягає в створенні уявлень, тобто нових комбінацій з відомих елементів і базується на наступних прийомах: зборі й узагальненні інформації; постійному зіставленні, порівнянні, критичному осмисленні; виразному формулюванні власних думок, їхньому письмовому викладі; удосконалюванні й оптимізації власних положень. Творчий процес теоретичного дослідження має кілька стадій: вибір проблеми; знайомство з відомими рішеннями; відмова від відомих шляхів рішення аналогічних завдань; перебір різних варіантів рішення; рішення.

Гіпотеза становить суть, методологічну основу, теоретичне передбачення, стрижень теоретичних досліджень. Будучи керівною ідеєю всього дослідження, вона визначає напрямок і обсяг теоретичних розробок. Сформулювати найбільше чітко й повно робочу гіпотезу, як правило, важко. Від того, як сформульована гіпотеза, визначається ступінь її наближення до остаточного теоретичного рішення теми, тобто трудомісткість і тривалість теоретичних розробок. Успіх залежить від повноти зібраної інформації, глибини її творчого аналізу, цілеспрямованості методичних висновків за результатами аналізу, чітко сформульованих цілей і завдань дослідження, досвіду й ерудиції науковця. На стадії формулювання гіпотези теоретичну частину необхідно поділити на окремі питання, що дозволить спростити їхнє пророблення. Основою для пророблення кожного питання є теоретичні дослідження, виконані різними авторами й організаціями.

Науковець на основі критичного аналізу й формулювання (якщо буде потреба) своїх пропозицій розвиває існуючі теоретичні подання або пропонує нове, більше раціональне теоретичне рішення проблеми.

Опис фізичної сутності досліджуваного явища (або процесу) становить основу теоретичних розробок. Необхідне, щоб такий опис всебічно висвітлював суть процесу й базувався на законах фізики, хімії, механіки, фізичної хімії.

Для цього дослідник повинен знати класичні закони природничих наук і вміти їх використовувати стосовно до робочої гіпотези наукового дослідження.

Під час виконання наукових досліджень у будівництві найчастіше виникає потреба в описі фізичної сутності наступних основних явищ і процесів: напружно-деформованих станів у разі статичних, динамічних і вібраційних

навантаженнях; руйнування (утворення тріщин, абразивного зношування, розриву тощо); втрати стійкості; тепломасообмінних процесів (нагрівання, охолодження, зволоження, просихання, промерзання, відтавання, сушіння); хімічних і фізико-хімічних процесів твердіння в'язучих і бетонів, структуроутворюючих і деструктивних явищ; роздрібнення матеріалів; перемішування компонентів сумішей; поліпшення будівельних матеріалів шляхом додання різних добавок, ущільнення матеріалів; самоущільнення, розшаровування при транспортуванні матеріалів.

Останнім часом набувають поширення дослідження з питань планування й економічного обґрунтування, а також організації будівельних процесів, що відбивають у комплексі складні системи.

Незважаючи на різноманіття процесів, що зустрічаються в будівництві, вони мають ряд загальних принципових положень. Ці процеси протікають відповідно до законів діалектики й основних законів термодинаміки (перший, другий, третій закони). У більшості випадків одночасно розвиваються два протилежних процеси. Наприклад, твердіння в'язучих поряд зі структуроутворенням (синтезом міцності) супроводжується деструкцією, а у разі впливу руйнівних навантажень разом з руйнуванням відбувається зміцнення. На різних етапах одні процеси превалюють над іншими. За більших механічних навантажень перевагу беруть процеси руйнування, за невеликих – можливо помітне зміцнення матеріалів. Для матеріалів раннього віку твердіння характерне структуроутворення, пізнього – деструкція. Крім того, процеси і явища, досліджувані в будівництві, мають властивості інерційності, спадковості, періодичності. Наприклад, багато які із цих процесів розвиваються за принципом ланцюгових реакцій або за принципом теплопровідності.

Поряд з детермінованими, у будівництві широко поширені й випадкові процеси, особливо це відноситься до планування, організації й керуванню.

Досліджуючи різні процеси, широко використовують загальні принципи взаємозв'язку між властивостями, речовим складом, структурою й станом матеріалу. Установлено, що найбільша міцність і довговічність будівельних матеріалів і виробів при даному хімічному складі відповідає певній оптимальній структурі. У більшості випадків прагнуть, щоб структура нових будівельних матеріалів і виробів мала мінімальні внутрішні мікронапруги й мікродеформації.

Найважливішим технологічним принципом є принципи відповідності, відповідно до якого задані властивості будівельних матеріалів і виробів на даному технологічному встаткуванні можна одержати у разі певної якості вихідної сировини й наборі певного комплексу прийомів спрямованого впливу до оптимального часу (фізичні, механічні, фізико-механічні впливи на розвиток технологічного процесу).

Обґрунтування засобів вимірів – це вибір необхідних для спостережень і вимірів приладів, устаткування, машин, апаратів тощо. Експериментатор повинен бути добре ознайомлений з вимірювальною апаратурою, що випускається і є доступною. Щорічно видаються каталоги на засоби вимірювання, за якими можна замовити прилади або інші засоби вимірів. Природно, що в першу чергу використовують стандартні; машини, що випускаються серійно, і прилади, робота на які регламентується інструкціями, ДСТУ і іншими офіційними документами.

В окремих випадках виникає потреба в створенні унікальних приладів, апаратів, установок, стендів, машин для виконання теми. При цьому розроблення й конструювання приладів і інших засобів повинні бути ретельно обґрунтовані теоретичними розрахунками й практичними міркуваннями щодо можливості виготовлення встаткування. Створюючи нові прилади, бажано використовувати готові вузли що випускаються або реконструювати існуючі прилади.

Дуже відповідальною частиною є встановлення точності вимірів і похибок. Методи вимірів повинні базуватися на законах спеціальної науки – метрології, що досліджує засоби й методи вимірів. У разі експериментального дослідження одного й того ж процесу (спостереження й вимірювання) повторні результати на приладах, як правило, не однакові.

Відхилення пояснюються різними причинами – неоднорідністю властивостей досліджуваного тіла (грунт, матеріал, конструкція), недосконалістю приладів і класом їхньої точності, суб'єктивними особливостями експериментатора. Чим більше випадкових факторів, що впливають на дослід, тим більше розбіжності показників, одержуваних під час вимірювань, тобто тим більше відхилення окремих вимірювань від середнього значення. Це вимагає повторних вимірювань, а отже, необхідно знати їхню необхідну мінімальну кількість. Під необхідною мінімальною кількістю вимірювань розуміють таку, що у даному досліді забезпечує стійке середнє значення вимірюваної величини, що задовольняє заданого ступеня точності. Установлення необхідної мінімальної кількості вимірювань має велике значення, оскільки забезпечує одержання найбільш об'єктивних результатів за мінімальних витратах часу й засобів.

У методиці докладно проектують процес проведення експерименту. На початку становлять послідовність (черговість) проведення операцій вимірювань і спостережень. Потім ретельно описують кожну операцію окремо з урахуванням обраних засобів для проведення експерименту. Важливу увагу приділяють методам контролю якості операцій, що забезпечують за мінімальної (раніше встановленій) кількості вимірювань високу надійність і задану точність. Розробляють форми журналів для запису результатів спостережень і вимірювань.

Важливим розділом методики є вибір методів відпрацьовування й аналізу експериментальних даних. Оброблення даних зводиться до систематизації всіх цифр, класифікації, аналізу. Результати експериментів повинні мати зручні форми запису, наприклад, таблиці, графіки, формули, номограми, що дозволяють швидко й доброякісно порівнювати отримані результати. Особливу увагу в методиці треба приділяти математичним методам оброблення й аналізу дослідних даних – установленню емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між характеристиками, що варіюють, установленню критеріїв і довірчих інтервалів тощо.

Після затвердження методики встановлюють обсяг і трудомісткість експериментальних досліджень, які залежать від глибини теоретичних розробок, ступеня точності прийнятих засобів вимірювань. Чим чіткіше сформульована теоретична частина дослідження, тим менше обсяг експерименту. Можливі наступні випадки проведення експерименту:

- теоретично отримана аналітична залежність яка однозначно визначає досліджуваний процес. У цьому випадку обсяг експерименту для підтвердження даної залежності мінімальний, оскільки функція однозначно визначається експериментальними даними;

- теоретичним шляхом установлений лише характер залежності. При цьому обсяг експерименту збільшується;

- теоретично не вдалося одержати яких-небудь залежностей. Розроблені лише припущення щодо якісних закономірностей процесу. У багатьох випадках доцільним стає проведення пошукового експерименту. Обсяг експериментальних робіт різко зростає. Тут доречним є метод математичного планування експерименту.

На обсяг і трудомісткість істотно впливає вид експерименту: польові експерименти, як правило, мають більшу трудомісткість. Після встановлення обсягу експериментальних робіт встановлюють перелік необхідних засобів вимірювань, кількість та види матеріалів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат.

Вимірювання є основною складовою частиною будь-якого експерименту. Від акуратності вимірювань і наступних обчислень залежать результати експерименту.

Тому кожний експериментатор повинен знати закономірності вимірювальних процесів: вміти правильно виміряти досліджувані величини; оцінювати похибки під час вимірювань; правильно, з необхідною точністю обчислити отримані величини і їхню мінімальну кількість, визначити найкращі умови вимірювань, у разі яких помилки будуть найменшими, і зробити загальний аналіз результатів вимірювань.

Вимірювання – це процес знаходження будь-якої фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів. Це пізнавальний процес порівняння отриманої величини із відомою величиною, прийнятої за еталон.

Теорією й практикою вимірювань займається спеціальна наука – метрологія.

Виміри бувають статичними, коли вимірювана величина не змінюється, і динамічними, коли вимірювана величина міняється, наприклад, у разі пульсуючих процесів. Крім того, вимірювання поділяються на прямі й непрямі.

У разі прямих вимірювань шукану величину встановлюють безпосередньо з досліду, у разі непрямих – функціонально від інших величин, які одержують прямими вимірюваннями. Розрізняють три класи вимірювань.

1. Особливо точні – еталонні вимірювання з максимально можливою точністю. Цей клас майже не застосовується в експериментальних дослідженнях будівельного виробництва.

2. Високоточні – вимірювання, похибка яких не повинна перевищувати заданих значень. Цей клас вимірювань використовують у разі деяких найбільш відповідальних експериментах, а також для контрольно-перевірочних вимірювань приладів.

3. Технічні вимірювання, у яких похибка залежить від особливостей засобів вимірювання.

Розрізняють також абсолютні й відносні вимірювання. Абсолютні – це прямі вимірювання в одиницях вимірюваної величини, наприклад абсолютна вологість ґрунту вимірюється у відсотках. Відносні – вимірювання, представлені відношенням вимірюваної величини до однойменної величини, прийнятої за порівняльну.

Результати вимірювань оцінюють різними показниками. Вірогідність вимірювання показує ступінь довіри до результатів вимірювання, тобто ймовірність відхилень вимірювання від дійсних значень.

ЛЕКЦІЯ 8 ОЦІНКА ТЕОРЕТИЧНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ

У науково-дослідній роботі розрізняють: наукові напрямки, проблеми й теми. Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень, які сприяють вирішенню значних, фундаментальних теоретично-експериментальних завдань у певній галузі науки. Успіх наукової праці, ефективність її багато в чому залежать від того, наскільки вдало обґрунтованим є науковий напрямок. Структурними одиницями напрямку є комплексні проблеми й проблеми, теми й питання. Комплексна проблема містить у собі кілька проблем. Під проблемою розуміють складне наукове завдання, що охоплює значну область дослідження й має перспективне значення. Корисність таких завдань і їхній економічний ефект іноді можна визначити тільки орієнтовно.

Проблема складається з кількох тем. Тема – це наукове завдання, що охоплює певну область наукового дослідження. Вона базується на численних дослідницьких питаннях. Під науковими питаннями розуміють невеликі наукові завдання, які мають відношення до конкретної області наукового дослідження. Результати рішень цих завдань мають не тільки теоретичне, але, головним чином, і практичне значення, оскільки можна порівняно точно встановити очікуваний економічний ефект.

Під час розроблення теми або питання формулюють конкретне завдання в дослідженні, наприклад, розробити новий матеріал, конструкцію, прогресивну технологію тощо. Рішення проблем ставить більш загальне завдання – зробити відкриття, вирішити комплекс наукових завдань, що забезпечить прискорення теоретичних розроблень і процесу суспільного виробництва.

Вибір проблем або тем є відповідальним завданням і містить у собі ряд етапів. Перший етап – формулювання проблеми. На основах аналізу протиріч досліджуваного напрямку формулюють основне питання-проблему й визначають приблизно очікуваний результат.

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

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

Під час вибирання важливо вміти відрізнити псевдопроблеми від наукових проблем. У технічних напрямках найбільша кількість псевдопроблем виникає внаслідок досягнутих успіхів або труднощів у розвитку науки. Особливе місце серед них займають проблеми, які повторюють уже розв'язані або вирішені. Дубляж псевдопроблем обумовлює додаткові витрати праці вчених і засобів. Але іноді дублювання проблем не є зовсім даремним. Так, у науці відомі випадки, коли під час повторного розроблення проблеми досягали більш значних результатів.

Однак у цілому розроблення таких псевдопроблем приносить більше шкоди, ніж користі. Так більше 50 % заявок на винахід у тому, або іншому ступені дублюють вже вирішені питання. У науці близько 60 % повторень у дослідженнях доводиться на одинаків, які допускають помилки під час вибирання тем. Значно менше помилок у вибмранні напрямків, проблем і тем спостерігається у наукових колективах. Під час обґрунтування проблем їх колективно обговорюють на засіданнях вчених рад, кафедрах, у вигляді публічного захисту, на якому виступають опоненти й приймають остаточне рішення.

Після обґрунтування проблеми й встановлення її структури, науковець або колектив, як правило, самостійно приступають до вибирання теми наукового дослідження. Іноді вибрати тему більш складно, ніж провести саме дослідження. До тем висувають ряд вимог. Тема повинна бути актуальною, тобто важливою і потребувати негайного рішення. Ця вимога є одною з основних. Так, у разі порівняння двох тем теоретичних досліджень ступінь актуальності може оцінити визнаний вчений даної галузі або науковий колектив. Під час оцінювання актуальності прикладних наукових розробок помилки не виникне, якщо більш актуальною виявиться та тема, що забезпечить більший економічний ефект. Тема повинна вирішувати нове наукове завдання. Це значить, 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 розробок іноді може бути однією з вимог.

Під час вибору теми дослідження новизна повинна бути не інженерною, а науковою, принципово новою. Якщо розробляється нехай навіть нове завдання, але на основі вже відкритого закону, то це область інженерних, а не наукових розробок. Тому необхідно відрізнити наукове завдання від інженерного.

Все те, що вже відомо, не може бути предметом наукового дослідження. Крім цього тема повинна бути економічно ефективною й мати значущість. Будь-яка тема прикладних досліджень повинна давати економічний ефект для

народного господарства. 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 не можна. У таких випадках для орієнтовної оцінки ефективності можна використовувати аналоги (близькі за назвою й розробкою теми).

Під час розроблення теоретичних досліджень вимога економічності може уступати вимозі значущості. Значущість, як головний критерій теми, має місце під час розроблення досліджень, що визначають престиж вітчизняної науки або складають основу для прикладних досліджень, або спрямованих на вдосконалювання суспільних і виробничих відносин. Тема повинна відповідати профілю діяльності наукового колективу. Кожний науковий колектив за сформованими традиціями має свій профіль, кваліфікацію, компетентність. Така спеціалізація, що сприяє нагромадженню досвіду досліджень, дає свої позитивні результати – підвищується теоретичний рівень розробок, якість і економічна ефективність, скорочується строк виконання дослідження. Однак не можна впадати в крайність, застосовуючи цей принцип. Це може знизити ефективність наукових досліджень. Замовникові буде представлятися наукова продукція, що завжди може відбивати найкращі показники. Виконуючи тривалий час роботу з вузько спеціалізованої тематики з устояною методикою, деякі науковці втрачають до неї інтерес. Тому в колективі може бути трохи непрофільних тем (до 10 %), що не відрізняються різко від основної тематики колективу. Це може викликати ентузіазм, ініціативу й приплив творчих сил у колективі.

Важливою характеристикою теми є можливість її здійснення та впровадження. Під час розроблення теми варто оцінити можливість її закінчення в плановий строк і впровадження у виробничих умовах замовника. Якщо це не можна здійснити або здійснити в строки, які не влаштовують замовника, то це є свідомим плануванням розроблення непридатних, неефективних тем. Обґрунтовуючи тему, науковець повинен добре знати виробництво і його вимоги на даному етапі. Велике значення має відвідування галузевих і академічних інститутів, кафедр споріднених вищих навчальних закладів. Особливу силу мають бесіди із провідними науковцями, видатними фахівцями-виробничниками.

Вибору теми повинне передувати ретельне ознайомлення з вітчизняними й закордонними літературними джерелами даної й суміжної спеціальностей.

Істотно спрощується методика вибору тем у наукових колективах, що мають наукові традиції (свій профіль) і таких, що розробляють комплексні проблеми. У таких колективах наукові дослідження виконують не одинаки, а групи, що спеціалізуються на розробленні тем або питань. Тут початківець, як правило, одержує тему, що була обґрунтована раніше. Імовірність одержати не актуальну, не нову, не ефективну тему практично виключена. У разі

колективного розроблення наукових досліджень більшу роль набуває критика, дискусія, обговорення проблем і тем. У процесі дискусії виявляються нові, ще не вирішені актуальні завдання різного ступеня важливості, обсягу, строків розроблення. Все це створює сприятливі умови для участі студентів у науково-дослідній роботі. Вибір тем для студентської роботи не є складним.

Після ознайомлення з темою науковець робить доповідь керівникові й колективу, у якому обґрунтовує постановку питання і його стан на момент одержання теми. Ефективно на цьому етапі підготувати 1-2 реферати, провести пошуковий експеримент, консультації із працівниками НДІ з різних питань.

Науково-дослідні роботи (далі – НДР) класифікують за різними ознаками. За видами зв'язків із суспільним виробництвом їх поділяють на:

- роботи, спрямовані на створення нових процесів, машин, конструкцій, повністю використовуваних для підвищення ефективності виробництва;
- роботи, спрямовані на поліпшення виробничих відносин, підвищення рівня організації виробництва без створення нових засобів праці;
- теоретичні роботи в області суспільних, гуманітарних і інших наук, які використовуються для вдосконалювання суспільних відносин, підвищення рівня духовного життя людей.

За ступенем важливості досліджень НДР класифікують на:

- найважливіші роботи, виконувані за державним замовленням;
- роботи, виконувані за завданням міністерств і відомств; дослідження, виконувані за планом (з ініціативи) науково-дослідних організацій.

Залежно від джерел фінансування НДР ділять на: держбюджетні, фінансовані із засобів державного бюджету; госпдоговірні, фінансовані відповідно до договорів, що укладаються між організаціями-замовниками, які використовують НДР у даній галузі, і організаціями, що виконують дослідження.

За тривалістю розроблення НДР розділяють на довгострокові, укладені на декілька років; короткострокові, які виконуються протягом року.

За цільовим призначенням НДР класифікують на три види – теоретичні, прикладні й дослідно-конструкторські розроблення.

Теоретичні дослідження спрямовані на створення нових принципів. Це звичайно фундаментальні дослідження. Їх мета – розширити знання суспільства, більш глибоко зрозуміти закони природи. Такі розроблення використовують в основному для подальшого розвитку нових теоретичних досліджень, які можуть бути довгостроковими, бюджетними і виконуватися за держзамовленням.

Прикладні дослідження спрямовані на створення нових методів, на основі яких розробляють нове обладнання, нові машини й матеріали, способи виробництва й організації робіт. Вони повинні задовольнити потреби суспільства в

розвитку конкретної галузі виробництва. Прикладні розроблення можуть бути довгостроковими або короткостроковими, бюджетними або госпдоговірними.

Мета розробок – перетворювати прикладні (або теоретичні) дослідження в технічні додатки. Вони не вимагають одержання нових наукових досліджень. Кінцева мета розробок – підготувати матеріал для впровадження. Дослідницьку роботу проводять у певній логічній послідовності.

Процес виконання теоретичних або прикладних науково-дослідних робіт містить у собі наступні етапи.

1. Формулювання теми. Розроблення технічного завдання. Попереднє визначення очікуваного економічного ефекту.

2. Формулювання мети й завдань дослідження.

3. Теоретичні дослідження. Вивчення фізичної сутності.

4. Експериментальні дослідження. Планування експерименту. Оброблення результатів спостережень.

5. Аналіз і оформлення наукових досліджень. Перетворення гіпотез у теорію. Складання науково-технічного звіту.

6. Впровадження результатів. Визначення економічного ефекту.

Третій вид НДР – дослідно-конструкторські роботи.

Трудомісткість виконання НДР на різних етапах неоднакова. Теоретична частина – це найбільш творчий етап. Експериментальна частина НДР – найбільш трудомістка. У ряді випадків виникає необхідність у повторних проведеннях експериментів.

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

Теоретичні й експериментальні дані порівнюють методом зіставлення відповідних графіків. Критеріями зіставлення можуть бути мінімальні, середні й максимальні відхилення експериментальних результатів від даних, установлених розрахунком на основі теоретичних залежностей. Можливо також обчислення середньквдратичного відхилення й дисперсії. Однак найбільш достовірними варто вважати критерії адекватності теоретичних залежностей експериментальним. У результаті теоретико-експериментального аналізу можуть виникнути кілька випадків. Наприклад, установлений повний збіг робочої гіпотези з результатами досліду у результаті чого вона перетворюється в доведене теоретичне положення. Або, експериментальні дані лише частково підтверджують положення робочої гіпотези й у тої або іншій її частині суперечать їй. У цьому випадку робочу гіпотезу змінюють і переробляють. Можливо, що робоча гіпотеза не підтверджується експериментом. Тоді її критично аналізують і повністю переглядають.

Після виконаного аналізу приймають остаточне рішення, що формулюють як висновок або пропозиції. Ця частина роботи вимагає високої кваліфікації, оскільки необхідно коротко, чітко, науково виділити те нове і істотне, що є результатом дослідження, дати йому вичерпну оцінку. Якщо ж крім основних висновків, що відповідають поставленій меті, можна зробити ще й інші, то їх формулюють окремо, щоб не затемнити конкретної відповіді на основне завдання теми. Всі висновки доцільно розділити на дві групи: наукові й виробничі. У наукових висновках необхідно показати, який внесок внесений у науку в результаті виконаних досліджень (нові пропозиції, принципове розходження існуючих, спростування деяких відомих положень). У висновку потрібно розробити план впровадження закінчених НДР у виробництво й розрахувати очікуваний економічний ефект.

Під час виконання науково-дослідної роботи піклуються щодо захисту державного пріоритету на винахід або відкриття. За винахід приймають нове технічне рішення, що має істотні відмінності в будь-якій області народного господарства й має позитивний ефект. Автори винаходів одержують патент. Ними можуть виступати окремі особи або організації, працівники яких запропонували цей винахід під час виконання службових обов'язків.

Патенти видає Державний департамент інтелектуальної власності при міністерстві освіти та науки України. Пріоритет винаходу встановлюють по дні надходження заявки. Виявлення робіт на рівні винаходів проводять на всіх стадіях НДР і ДКР. Передчасна публікація відомостей про винахід у пресі, експонування його на виставках, є причиною відмови у видачі патенту.

Видача патенту на винахід закріплює авторський пріоритет і означає, що даний винахід уперше розроблений конкретним громадянином або організацією, за яким закріплюється патент.

Відкриття встановлює невідомі раніше об'єктивні існуючі закономірності, властивості і явища матеріального світу. Автори відкриття одержують спеціальний диплом після оформлення відповідних документів. Авторство відкриттів, так само як і винаходів, охороняється законом. Авторами відкриття можуть бути фізичні особи або організації. Його пріоритет виявляється за датою, коли вперше було сформульоване положення, заявлене як відкриття (або за датою опублікування зазначеного положення в пресі).

Всі матеріали, отримані в процесі досліджень, розробляють, систематизують і оформляють у вигляді наукового звіту. До нього пред'являють такі основні вимоги: чіткість побудови й логічна послідовність викладу матеріалу, стислість і точність формулювань, конкретність викладу результатів роботи, переконливість аргументації й доказовість висновків і рекомендацій.

ЛЕКЦІЯ 9 КРИТЕРІЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Впровадження закінчених наукових досліджень у виробництво є завершеним етапом НДР. Впровадження – це передавання виробництву наукової продукції у зручній для реалізації формі, що забезпечує техніко-економічний ефект. Науково-дослідна робота перетворюється в продукт лише з моменту її впровадження у виробництво.

Замовниками на виконання НДР можуть бути технічні управління міністерств, будівельні фірми, виробничі підприємства будівельної індустрії, об'єднання тощо. Підрядником виступає науково-дослідна організація, що виконує НДР відповідно до підрядного двостороннього договору. Підрядник зобов'язаний сформулювати пропозицію для впровадження. Останнє залежно від умов договору повинне містити технічні умови, технічне завдання, проектну документацію, тимчасову інструкцію, вказівку тощо.

Процес впровадження складається з двох етапів: першого – дослідно-виробничого впровадження; другого – серійного впровадження. Як би ретельно не проводилися НДР у науково-дослідних організаціях, все-таки вони не можуть всебічно врахувати різні, часто випадкові фактори, що діють в умовах виробництва. Тому наукова розробка на першому етапі впровадження вимагає досвідченої перевірки у виробничих умовах.

Дослідні зразки конструкцій, матеріалів, машин ретельно вивчають у виробничих умовах за різних багаторазових впливах механічних навантажень і природних факторів. Тривалість таких випробувань, установлюють спеціальними розрахунками. На основі результатів дослідної виробничої перевірки аналізують техніко-економічну ефективність дослідних зразків. Особливу увагу приділяють експлуатаційним показникам якості зразків, надійності, довговічності, собівартості, експлуатаційним витратам, технологічності виготовлення й експлуатації, можливості серійного виробництва, необхідності переустаткування виробничих підприємств.

Результати випробувань оформляють у вигляді пояснювальної записки, до якої додають різні акти з оцінкою конструктивних, технологічних, експлуатаційних, економічних, ергономічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних, організаційних і інших особливостей випробуваних зразків. Акти підписують представники замовника й підрядника. Іноді у випробуванні дослідних зразків основним критерієм є їхня довговічність із урахуванням дотримання високої якості. У той же час тривалість випробування дослідно-виробничих зразків досить обмежена. У таких випадках необхідно застосовувати методи натурного моделювання умов служби конструкцій, а нові матеріали перевіряють на стійкість багаторазовими статичними й динамічними,

циклічними навантаженнями, заморожуванням і відтаванням зразків, дією агресивних речовин тощо.

Перший етап впровадження вимагає більших фінансових витрат, значної трудомісткості у виготовленні дослідних зразків, пов'язаний із тривалими виробничими випробуваннями, що часто вимагають доробок і переробок. На цьому етапі необхідна участь авторів у дослідженнях і розроблення рекомендацій. Якщо на першому етапі випробовують зразок машини, що має народногосподарське значення, його разом з технічною документацією передають спеціальній комісії на державні випробування.

Прикладні теоретичні дослідження й ДКР вважаються завершеними, якщо відповідно до договору по них розроблені тимчасові рекомендації, вказівки, інструкції, пропозиції й інша документація.

Завершенням і впровадженням дослідно-конструкторських робіт вважається дослідно-промислове впровадження підприємством нової технології; виготовлення дослідного зразка приладу або встаткування; передавання встановленої договором партії нових матеріалів або документації заводам-виготовлювачам.

Пропозиції щодо закінчення НДР розглядають на науково-технічних радах, а у випадку особливо важливих пропозицій — на Колегіях Міністерств, і направляють на виробництво для обов'язкового застосування.

Після дослідно-виробничого випробування нові матеріали, конструкції, технологію впроваджують у серійне виробництво, як елементи нової техніки.

На цьому етапі науково-дослідні організації не приймають участі у впровадженні. Вони можуть на прохання організацій, що впроваджують, давати консультації або надавати 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 щодо річного обсягу впровадження й включення одержуваної економії в план зниження собівартості, протокол участі на паях організацій у розробці й впровадженні. Велику кількість НДР виконують за завданням будівельних фірм і інших підрозділів. Такі короткострокові НДР спрямовані на вирішення актуальних для даної організації науково-виробничих проблем. У цих випадках закінчені НДР впроваджують, наприклад, будівельною організацією. Науково-дослідна організація представляє замовникові конкретну, придатну для впровадження технічну документацію, що розглядають на технічних радах організації й після затвердження її головним інженером направляють для впровадження на виробництво. Обсяги таких впроваджень визначає замовник.

Розрізняють роздільний й комплексний способи впровадження. У разі роздільного способу НДР виконує організація, що висуває пропозицію для впровадження. На основі цієї пропозиції проектна організація розробляє технічну документацію. Дослідно-виробниче впровадження здійснює замовник, після чого можливо серійне впровадження. Всі етапи системи «розробка - впровадження» виконують роздільно, самостійно, послідовно. Тривалість впровадження при цьому найпоширенішому способі максимальна.

Прискорити впровадження прикладних НДР можна комплексним способом. У цьому випадку НДР поєднують із проектними інститутами. При науково-дослідних організаціях можуть бути створені спеціальні відділи по впровадженню. Даний спосіб впровадження більше ефективний, чим перший. Всім комплексом робіт керує один центр. Якість науково-виробничої продукції зростає, а строки впровадження скорочуються.

Впровадження досягнень науки й техніки фінансують організації, які його здійснюють. Впровадження результатів НДР забезпечує економічну ефективність у народному господарстві. Наука стала одним з видів суспільного виробництва. Під економічною ефективністю наукових досліджень у цілому розуміють зниження витрат упередженої й живої праці на виробництво продукції в тій галузі, де впроваджують закінчені НДР і ДКР. Ефективність наукових досліджень може бути різною:

- економічна ефективність;
- зміцнення обороноздатності країни;
- соціально-економічна ефективність;
- престиж вітчизняної науки.

Підсумок впровадження наукових досліджень у виробництво – ріст продуктивності праці, зниження собівартості виробів, підвищення їхньої якості, довговічність, надійність. Результати наукових досліджень впливають на всі сторони розвитку суспільства. Підвищення ефективності наукових досліджень у колективі може бути досягнуто різними способами:

- поліпшенням планування й організації НДР;
- більш ефективним використанням устаткування;
- раціональним використанням асигнувань;
- матеріальним стимулюванням наукової праці;
- застосуванням наукової організації праці НДР;
- поліпшенням психологічного клімату в науковому колективі тощо.

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 звичайно

широко застосовують у різних галузях, іноді в тих, де їх зовсім не очікували. Часом нелегко планувати очікувані результати таких досліджень. Фундаментальні теоретичні дослідження важко оцінити кількісними критеріями ефективності.

Звичайно можна встановити тільки якісні критерії:

– можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях народного господарства країни;

– новизна явищ, що дає великий поштовх для принципового розвитку найбільш актуальних досліджень;

– істотний внесок в обороноздатність країни;

– пріоритет вітчизняної науки; галузь, де можуть бути початі прикладні дослідження; широке міжнародне визнання робіт;

– фундаментальні монографії за темою й цитуємость вченими різних країн.

Простіше оцінити ефективність прикладних досліджень і розробок. У цьому випадку застосовують різні кількісні критерії. Щодо ефективності будь-яких досліджень можна судити лише після їхнього завершення й впровадження, тобто тоді, коли вони починають давати віддачу для народного господарства.

Великого значення набуває фактор часу. Тому тривалість розробки прикладних тем по можливості повинна бути коротша. Кращим є такий варіант, коли тривалість розробки не перевищує 3 років. Для більшості прикладних досліджень імовірність одержання ефекту в народному господарстві найближчим часом досягає 80 %.

Ефективність дослідження колективу (відділу, кафедри, лабораторії, НДІ, КБ, ВНЗ) і одного науковця оцінюють по-різному. Ефективність роботи науковця оцінюють різними критеріями: публікаційним, економічним, новизною розробок, цитуємістю робіт тощо.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баженов Ю. М. Перспективы применения математических методов в технологии сборного железобетона / Ю. М. Баженов, В. А. Вознесенский. – М. : Стройиздат, 1984. – 192 с.
2. Білуха М. Г. Основи наукових досліджень : Підручник для студ. екон. спец. вишів / М.Г. Білуха. – Київ : Вища школа, 1997. – 271 с.
3. Вознесенский В. А. Численные методы решения строительнотехнологических задач на ЭВМ / В. А. Вознесенский, Т. В. Ляшенко, Б. Л. Огарков. – Киев : Вища школа, 1989. – 328 с.
4. Городяненко В. Г. Соціологія : підручник / В. Г. Городяненко. – 3-тє вид., доп. – Київ : ВЦ «Академія», 2008. – 544 с.
5. Дворкин Л. И. Проектирование составов бетона с заданными свойствами / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ровно : РГТУ, 1999. – 202 с.
6. Єріна А. М. Методологія наукових досліджень : навч. посібник. – Київ, 2004. – 212 с.
7. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посібник / О. В. Крушельницька. – Київ : Кондор, 2003. – 192 с.
8. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень : курс лекцій. – Тернопіль : Економічна думка, 2005. – 124 с.
9. Малюга Н. М. Наукові дослідження в бухгалтерському обліку : навч. посібник. – Житомир : ПП Рута, 2003. – 476 с.
10. Рузавин Г. И. Методология научного исследования : Учебное пособие для вузов / Г. И. Рузавин. – М., 1999. – 317 с.
11. Наринян А. Р. Основы научных исследований : Учебное пособие для вузов / А. Р. Наринян. – Киев, 2002. – 112 с.
12. Фрумкин Р. А. Основы научных исследований : Учебное пособие для вузов / Р. А. Фрумкин. – Алчевск, 2001. – 201 с.
13. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень : навч. посібник / Г. С. Цехмістрова – Київ : Видавничий дім «Слово», 2003. – 240 с.
14. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі : навч. посібник / І. С. П'ятницька-Позднякова. – Київ, 2003. – 116 с.
15. Сиденко В. М. Основы научных исследований / В. М. Сиденко, И. М. Грушко – Харків : Вища школа, 2002. – 200 с.
16. Філіпенко А. С. Основи наукових досліджень. Конспект лекцій : Посібник. – Київ : Академвидав, 2004. – 208 с.

Навчальне видання

КОНДРАЩЕНКО Олена Володимирівна

ЯКИМЕНКО Олег Вікторович

**СПЕЦКУРС ЗА ТЕМАТИКОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ,
ПЛАНУВАННЯ ТА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр-науковець»
галузі знань 19 – Архітектура та будівництво,
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія,
спеціалізації (освітні програми) «Будівництво» («Промислове і цивільне
будівництво»))*

Відповідальний за випуск *А. А. Жигло*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *О. В. Якименко*

План 2019, поз. 11Л

Підп. до друку 19.08.2019. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 3,0

Зам. № Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017