

Донбаська державна машинобудівна академія

Кафедра Підйомно-транспортних машин

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри підйомно-
транспортних машин
Протокол № 8 від 18 квітня 2019 р.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни
«Методичні аспекти наукових досліджень»

галузь знань 13 – «Механічна інженерія»
спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Факультет Машинобудування

Розробник: Кассов В.Д., професор, д.т.н.

Краматорськ – 2019 р.

1.1. Наука

Наука - це безперервно розвивається система знань об'єктивних законів природи, суспільства і мислення, одержуваних і що перетворюються в безпосередню продуктивну силу суспільства в результаті спеціальної діяльності людей.

Науку можна розглядати в різних вимірах:

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

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

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

Основною ознакою і головною функцією науки є пізнання об'єктивного світу. Наука створена для безпосереднього виявлення істотних сторін всіх явищ природи, суспільства і мислення.

Мета науки - пізнання законів розвитку природи і суспільства і вплив на природу на основі використання знань для отримання корисних суспільству результатів. Поки відповідні закони не відкриті, людина може лише описувати явища, збирати, систематизувати факти, але він нічого не може пояснити і передбачити.

Розвиток науки йде від збору факторів, їх вивчення і систематизації, узагальнення і розкриття окремих закономірностей до пов'язаної, логічно струнку систему наукових знань, яка дозволяє пояснити вже відомі факти і передбачити нові.

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

Процес пізнання включає накопичення фактів. Без систематизації і узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Але хоча факти - це повітря вченого, самі по собі вони ще не наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, коли вони виступають в систематизованому, узагальненому вигляді.

Факти систематизують і узагальнюють за допомогою найпростіших абстракцій - понять (визначень), що є важливими структурними елементами науки. Найбільш широкі поняття називають категоріями. Це найзагальніші абстракції. До категорій відносяться філософські поняття про форму та зміст явищ, в теоретичній економії - це товар, вартість і т. Д.

Важлива форма знань - принципи (постулати), аксіоми. Під принципом розуміють вихідні положення будь-якої галузі науки. Вони є початковою

формою систематизації знань (аксіоми евклідової геометрії, постулат Бора в квантовій механіці і т. Д.).

Найважливішим складовим ланкою в системі наукових знань є наукові закони, що відображають найбільш суттєві, стійкі, повторювані об'єктивні внутрішні зв'язки в природі, суспільстві і мисленні. Зазвичай закони виступають у формі певного співвідношення понять, категорій.

Найбільш високою формою узагальнення і систематизації знань є теорія. Під теорією розуміють вчення про узагальнений досвід (практику), що формулює наукові принципи і методи, які дозволяють узагальнити і пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати дію на них різних факторів і запропонувати рекомендації щодо використання їх в практичній діяльності людей.

Наука включає в себе також методи дослідження. Під методом розуміють спосіб теоретичного дослідження або практичного здійснення будь-якого явища або процесу. Метод - це інструмент для вирішення головного завдання науки - відкриття об'єктивних законів дійсності. ^ Метод визначає необхідність і місце застосування індукції і дедукції, аналізу і синтезу, порівняння теоретичних і експериментальних досліджень.

Будь-яка наукова теорія, пояснюючи характер тих чи інших процесів дійсності, завжди пов'язана з певним приватним методом дослідження. Спираючись на загальні і приватні методи дослідження, вчений отримує відповідь на те, з чого треба починати дослідження, як ставитися до фактів, як узагальнювати, яким шляхом йти до висновків.

В даний час все більшого значення набуває в якості загального математичний метод дослідження, тобто метод кількісного вивчення явищ і процесів. Це обумовлено бурхливим розвитком кібернетики, обчислювальної математики і ЕОМ.

Коли вчені мають достатню фактичним матеріалом, то в якості засобу досягнення наукових результатів вони використовують гіпотези - науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення будь-якого процесу, які після перевірки можуть виявитися істинними або помилковими. Гіпотеза часто виступає як первинне формулювання, чорновий варіант відкриваються законів.

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

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

По-перше, багато нові види виробництва і технологічні процеси спочатку зароджуються в надрах науки, науково-дослідних інститутах. Розвиток атомної енергетики, хімічної технології, отримання надтвердих матеріалів - всіх це хороша ілюстрація до сказаного.

По-друге, скорочуються терміни між науковим відкриттям і його впровадженням у виробництво. Раніше з часу наукового відкриття або винаходи, наприклад фотографії, електрики до їх практичного застосування проходили десятиліття, зараз же з дня відкриття лазера до його освоєння

практикою пройшло всього кілька років. Це можна сказати і про атомну енергетику, про напівпровідниках та ін.

По-третє, в самому виробництві успішно розвиваються наукові дослідження, зростає мережа наукових установ в промисловості і сільському господарстві. Розвивається творча співдружність учених з інженерами і робітниками. Підприємства переростають в науково-промислові комплекси.

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

Наука є громадською за своїм походженням, розвитку і використанню. Будь-яке наукове відкриття є праця загальний, в кожен даний момент часу наука виступає як сумарне вираження людських успіхів у пізнанні світу. Тому вона по-справжньому ефективно може використовуватися тільки з появою суспільного характеру продуктивних сил, з розвитком суспільної праці і виробництва в великому масштабі.

Існує три групи основних можливостей підвищити ефективність науки і науково-технічного прогресу.

Можливості однієї групи знаходяться в сфері безпосередньої творчої діяльності дослідників і полягають у підвищенні методологічного рівня наукової роботи, у висуванні нових, більш глибоких ідей, в освоєнні перспективних методів досліджень.

Можливості другий - в сфері управління науковим процесом і полягають у створенні найбільш сприятливих умов для плідної праці всіх категорій працівників науки і по всьому спектру сучасного наукового процесу.

Можливості третьої полягають у вдосконаленні соціального, перш за все економічного, механізму, що сприяє якнайшвидшому освоєнню наукових результатів виробництвом і суспільної практики в цілому.

1.2. Наукове дослідження

Формою здійснення і розвитку науки є наукове дослідження, т. Е. Вивчення за допомогою наукових методів явищ і процесів, аналіз впливу на них різних факторів, а також вивчення взаємодії між явищами з метою отримати переконливо доведені і корисні для науки і практики вирішення з максимальним ефектом .

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

Основою розробки кожного наукового дослідження є методологія, т. Е. Сукупність методів, способів, прийомів і їх певна послідовність, прийнята при розробці наукового дослідження. В кінцевому рахунку методологія - це схема, план вирішення поставленого науково-дослідного завдання

Наукове дослідження має розглядатися в безперервному розвитку, базуватися на ув'язці теорії з практикою.

Важливу роль в науковому дослідженні грають виникають при вирішенні наукових проблем пізнавальні завдання, найбільший інтерес з яких представляють емпіричні та теоретичні.

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

Спостереження - це метод пізнання, при якому об'єкт вивчають без втручання в нього; фіксують, вимірюють лише властивості об'єкта, характер його зміни.

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

У рішенні емпіричних і суто теоретичних завдань наукового дослідження важлива роль належить логічному методу пізнання, що дозволяє на основі аналітичних трактувань пояснювати явища і процеси, висувати різні пропозиції і ідеї, встановлювати шляхи їх вирішення. Цей метод базується на результатах емпіричних досліджень.

Результаты научных исследований оценивают тем выше, чем выше

научность сделанных выводов и обобщений, чем достовернее они и эффективнее. Они должны создавать основу для новых научных разработок.

Одним з найважливіших вимог, що пред'являються до наукового дослідження, є наукове узагальнення, яке дозволить встановити залежність і зв'язок між досліджуваними явищами і процесами і зробити наукові висновки. Чим глибше висновки, тим вище науковий рівень дослідження.

За цільовим призначенням наукові дослідження бувають теоретичні та прикладні.

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

Прикладні дослідження спрямовані на створення нових методів, на основі яких розробляються ють нове обладнання, нові машини і матеріали, способи виробництва і організації робіт та ін. Вони повинні задовольняти потребу суспільства в розвитку конкретної галузі виробництва. Прикладні розробки можуть бути довгостроковими і короткостроковими, бюджетними чи госпдоговірними.

Мета розробки - перетворити прикладні (Або теоретичні) дослідження в технічні додатки. Вони не вимагають проведення нових наукових досліджень. ____

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

Дослідницьку роботу виконують в певній послідовності. Процес виконання включає в себе шість етапів:

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

Кожне наукове дослідження має тему. Темою можуть бути різні питання науки і техніки. Обґрунтування теми - це важливий етап в розробці наукового дослідження.

Наукові дослідження класифікують за різними ознаками:

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

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

теоретичні роботи в галузі суспільних, гуманітарних та інших наук, які використовуються для вдосконалення суспільних відносин, підвищення рівня духовного життя людей та ін .;

б) за ступенем важливості для народного господарства

- роботи, що виконуються за завданням міністерств і відомств;
дослідження, що виконуються за планом (за ініціативою) науково-дослідних організацій;

в) в залежності від джерел фінансування

- держбюджетні, що фінансуються з коштів державного бюджету;
госпдоговірні, що фінансуються відповідно до укладених договорів між організаціями-замовниками, які використовують наукові дослідження в даній галузі, і організаціями, які виконують дослідження;

г) за тривалістю розробки: довгострокові, що розробляються протягом декількох років;

короткострокові, що виконуються зазвичай за один рік.

1.3. Науково-технічна інформація

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

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

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

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

Кожен крок на шляху прогресу науки досягається все великими труднощами, все більш дорогою ціною. За останні чотири десятиліття збільшення в два-три рази кількості нових наукових даних супроводжувалося в світі восьми-, десятикратним зростанням обсягу друкованої та рукописної інформації, п'ятнадцяти, двадцятикратним збільшенням чисельності людей науки і більш ніж стократно зростанням асигнувань на науку і на освоєння її результатів.

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

Загальнодержавна служба включає в себе галузеві інформаційні центри - Республіканський інститут НТІ, інформаційні центри, відділи НТІ (ОНТИ) в НДІ, конструкторських бюро, на підприємствах.

Носіями інформації можуть бути різні документи:

- Книги (підручники, навчальні посібники, монографії);
- Періодичні видання (журнали, бюлетені, праці інститутів, наукові збірники);
- Нормативні документи (стандарти, СНИП, ТУ, інструкції, тимчасові вказівки, нормативні таблиці та ін.);
- Каталоги і преїскуранти;
- Патентна документація (патенти, винаходи);
- Звіти про науково-дослідних і дослідно-конструкторських роботах;
- Інформаційні видання (збірники НТІ, аналітичні огляди, інформаційні листки, експрес-інформація, виставкові проспекти та ін.);
- Перекази іноземної науково-технічної літератури;
- Матеріали науково-технічних і виробничих нарад;
- Дисертації, автореферати;
- Виробничо-технічна документація організацій (звіти, акти приймання

робіт та ін.);

· Вторинні документи (реферативні огляди, бібліографічні каталоги, реферативні журнали та ін.).

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

Розрізняють висхідний і спадний потоки інформації.

Висхідний - це потік інформації від викорис-зователем в реєструючі органи. Вся науково-технічна інформація реєструється в Республіканському інституті НТІ.

Виконавець науково-технічної роботи (НДІ, вузи і ін.) Після затвердження плану робіт зобов'язаний в місячний термін подати інформаційну карту в Республіканський інститут НТІ. До висхідного потоку відносять також статті, спрямовані в різні журнали.

Спадний - це потік інформації у вигляді бібліографічних оглядових реферативних та інших даних, який направляється в низові організації за їх запитамі.

Збір, зберігання і видачу інформації здійснюють довідково-інформаційні фонди (ДІФ). У країні є галузеві, республіканські і місцеві (в НДІ, вузах, ОКБ і т. Д.) СІФ.

У СІФ встановлено певний порядок зберігання інформації. Є основний і довідковий фонди.

Основний фонд (книги, журнали, переклади, звіти та ін.) Розміщується на полицях в алфавітному порядку за видами інформації. Дисертації, звіти, проектні матеріали та інші громіздкі документи мікрофільтри зі зменшенням в 200 і більше разів. Звіт або дисертація обсягом до 150 сторінок поміщається в контейнері діаметром 35 мм. Зручні також мікрокарти (105x148 мм). На одній карті розміщується понад 80 сторінок тексту.

Довідковий фонд - це вторинні інформаційні документи основного фонду. Він представлений в основному бібліографічними і реферативними картками (125x75 мм), що зберігаються в каталожних висувних ящиках.

Довідковий фонд складається з головної картотеки (містить всі опубліковані і неопубліковані документи, що зберігаються в даному ДІФ), каталогів і карток.

За алфавітним каталогом можна відшукати будь-яку інформацію в даному ДІФ на прізвище автора, редактора або за назвою першоджерела.

За систематичного каталогу можна підбирати інформацію для різних галузей знань. Для прискорення відшукування потрібної інформації до каталогу додається ключ - алфавітний предметний покажчик.

У реєстраційній картотеці періодичних видань містяться відомості про журналах, збірниках, бюлетенях, збережених в даному ДІФ (за роками і номерами).

Патенти і авторські свідоцтва можна відшукати в картотеці описів винаходів.

Картотека стандартів містить різні нормативні документи - стандарти, норми, ТУ, тимчасові вказівки тощо.

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

пошуком.

Інформаційний пошук - це сукупність операцій, спрямованих на відшукування документів, які необхідні для розробки теми. Пошук може бути ручний (здійснюється за звичайними бібліографічним картками, картотеками, друкованим вказівниками), механічний (носієм інформації є перфокарти), механізований (заснований на застосуванні лічильно-перфораційних машин) і автоматизований (застосування ЕОМ).

Інформаційний пошук здійснюється за допомогою інформаційно-пошукової мови (ІПМ) - семантичної (сислової) системи символів і правил їх поєднання. В інформаційно-пошуковій системі застосовують різні варіанти ІПМ. В даний час найбільшого поширення набула універсальна десяткова класифікація документів інформації (УДК).

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

УДК просто засвоюється працівниками видавництва і бібліотек, зручно шифрується, володіє відносно швидким пошуком інформації для вузькоспеціалізованих тем.

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

2. Формулювання теми наукового дослідження

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

Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу, присвячених вирішенню будь-яких великих, фундаментальних теоретичних і експериментальних завдань в певній галузі науки. Структурними одиницями напрямку є комплексні проблеми і проблеми, теми і питання. Комплексна проблема включає в себе кілька проблем.

Під проблемою розуміють складну наукову задачу, яка охоплює значну область дослідження і має перспективне значення. Корисність таких завдань і їх економічний ефект іноді можна визначити тільки орієнтовно. Рішення проблем ставить загальне завдання - зробити відкриття; вирішити комплекс завдань, що забезпечують високу технічну готовність автомобільної техніки і т. д.

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

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

Вибору тим передують ретельне ознайомлення з вітчизняними і зарубіжними джерелами даної та суміжної спеціальності.

Постановка (вибір) проблем або тим є важкою, відповідальним завданням, включає в себе ряд етапів.

Перший етап - формулювання проблем. На основі аналізу протиріч досліджуваного напрямку формулюють основне питання - проблему - і визначають в загальних рисах очікуваний результат.

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

На третьому етапі встановлюють актуальність проблеми, т. Е. Цінність її на даному етапі для науки і техніки. Для цього по кожній темі виставляють кілька заперечень і на основі аналізу, методом дослідницького наближення, виключають заперечення на користь реальності даної теми. Після такої "чистки" остаточно складають структуру проблеми і позначають умовним кодом теми, під-теми, питання.

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

При обґрунтуванні проблем їх колективно обговорюють на засіданнях вчених рад, кафедр у вигляді публічного захисту, на якій виступають опоненти,

і приймають остаточне рішення.

Після обґрунтування проблеми і встановлення її структури науковець (або колектив), як правило, самостійно приступає до вибору теми наукового дослідження. На думку деяких вчених, вибрати тему часто складніше, ніж провести саме дослідження. До теми пред'являють ряд вимог.

Тема повинна бути актуальною, т. Е. Важливою, що вимагає дозволу в даний час. Це вимога одна з основних. Критерію для встановлення ступеня актуальності поки немає. Так, при порівнянні двох тем теоретичних досліджень ступінь актуальності може оцінити великий вчений даної галузі або науковий колектив. При оцінці актуальності прикладних наукових розробок помилки не виникають, якщо більш актуальною виявиться та тема, яка забезпечить великий економічний ефект.

Тема повинна вирішувати нову наукову задачу. Це означає, що тема в такій постановці ніколи не розроблялася і в даний час не розробляється, т. Е. Дублювання виключається. Дублювання можливо тільки в тому випадку, коли за завданням керівних організацій однакові теми розробляють два конкуруючих колективу з метою розв'язання найважливіших державних проблем в найкоротші терміни. Таким чином, виправдане дублювання тем (розробок) іноді може бути однією з вимог.

Грань між науковими та інженерними дослідженнями з кожним роком все більше стирається. Однак при виборі тем новизна повинна бути не інженерної, а наукової, т. Е. Принципово нової. Якщо розробляється нехай навіть нове завдання, але на основі вже відкритого закону, то це область інженерно-економічних, чи не наукових розробок. Тому необхідно відрізнити наукову задачу від інженерно-економічної. Все те, що вже відомо, не може бути предметом наукового дослідження.

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

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

При розробці теоретичних досліджень вимога економічності може поступатися вимогу значущості. Значимість, як головний критерій теми, має місце при розробці досліджень, що визначають престиж вітчизняної науки або складають фундамент для прикладних досліджень, або спрямованих на вдосконалення суспільних і виробничих відносин та ін.

Тема повинна відповідати профілю наукового колективу. Кожен науковий колектив за сформованими традиціями має свій профіль, кваліфікацію, компетентність. Така спеціалізація, що сприяє накопиченню досвіду досліджень, дає свої позитивні результати, підвищується теоретичний рівень розробок, якість і економічна ефективність, скорочується термін виконання дослідження. Однак не можна впадати в крайнощі, застосовуючи цей принцип. Якщо допускати монополію в науці, то виключається змагання ідей. Це може знизити ефективність наукових досліджень. Замовнику буде надаватися наукова

продукція, яка не завжди може відображати найкращі показники.

Виконуючи тривалий час роботу по вузькоспеціалізованій тематики з усталеною методикою, деякі науковці втрачають до неї інтерес. Тому в колективі може бути кілька (до 10%) непрофільних тим, що не відрізняються різко від основної тематики колективу. Це може викликати ентузіазм, ініціативу і прилив творчих сил в колективі.

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

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

Велике значення має відвідування галузевих і академічних інститутів, кафедр споріднених вузів. Особливу роль набувають бесіди з провідними науковцями, великими фахівцями-виробничниками.

Істотно спрощується методика вибору тем в науковому колективі, що має наукові традиції (свій профіль) і розробляє комплексну проблему. У таких колективах наукові дослідження виконують не одинаки, а групи, що спеціалізуються на розробці тих чи питань. Тут початківець працівник, як правило, отримує тему, яка була обґрунтована раніше. Імовірність одержати не актуальну, не нову, чи не ефективну тему виключена. При колективній розробці наукових досліджень велику роль набувають критика, дискусія, обговорення проблем і тем. В процесі дискусії виявляються нові, ще не вирішені актуальні завдання різного ступеня важливості, обсягу, термінів розробки.

Все це створює сприятливі умови для участі студентів у науково-дослідній роботі. Вибір тем для магістерської роботи не представляє будь-якої складності.

Після ознайомлення з темою науковець робить доповідь керівнику та колективу, в якому обґрунтовує постановку питання і його стан на момент отримання теми.

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

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

Науковий керівник колективу повинен з великою увагою поставитися до пропозицій співробітників, які можуть виставити ряд тем і питань. Перед остаточним рішенням доцільно організувати широку дискусію.

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

Важливе значення при розробці загальної програми дослідження має виділення довгострокових і короткострокових досліджень, фундаментальних і прикладних. Співвідношення між ними залежить від багатьох чинників - вимог

замовника, наукового потенціалу колективу, наявності сучасного експериментального обладнання, наукового доробку колективу і його працездатності і т. Д.

Наведені вище вимоги (критерії), що пред'являються до вибору тем, дозволяють всебічно оцінити і встановити придатність їх для даної науково-дослідницької організації.

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

В даному випадку одних суб'єктивних методів оцінки недостатньо. Першорядне значення набувають чисельні методи.

Для оцінки перспективності тим застосовують два методи - математичний і експертних оцінок.

Математичний метод заснований на використанні різних показників, що визначають перспективність досліджень. Найбільш часто в прикладних темах застосовують показник перспективності Кп, в основі якого лежать економічні показники: В останні роки при виборі тем все ширше застосовують методи експертних оцінок. Суть цього методу полягає в тому, що плановану тему оцінюють фахівці-експерти. Кожному експерту видається оціночна бальна шкала, за допомогою якої він встановлює бали по темі. У табл. 1 наведено варіант оціночних систем.

Після відповіді експертів на запитання результати обробляють різними методами. Найбільш простим є метод максимального балу - віддають перевагу тій темі, яка набирає найбільший сумарний бал. В даному випадку тема є перспективною, якщо сума балів позитивна. Після всього цього тема ще раз розглядається, обговорюється на засіданні наукової ради кафедри, факультету, лабораторії, НДІ, ВНЗ та ін., Затверджується і приймається рішення про роботу над нею.

3. Формулювання мети та завдання дослідження

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

Мета пошуку, опрацювання, аналізу інформації - всебічне висвітлення стану питання по темі, уточнення її (якщо це необхідно), обґрунтування мети і завдань наукового дослідження.

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

Залежно від оснащеності організації пошук виробляють самостійно (ручний спосіб, за перфокарт) або механізовано-автоматизованим відбором із залученням фахівців НТІ.

Слід приділити увагу вивченню різних літературних джерел як в оригіналі, так і по перекладним виданням. Аналіз іноземної інформації дозволить виключити дублювання з досліджуваної теми. Це вимагає від науковця знання одного або двох іноземних мов (переважні англійська, німецька, французька).

Без особистого ознайомлення з оригіналом або кваліфікованим перекладом базуватися на літературному аналізі іноземної інформації інших авторів не рекомендується, оскільки кожен автор опрацьовує літературу стосовно своєї теми дослідження. Вирішення цього питання останнім часом спрощується, оскільки з ЦНИИП і ВІНТІ можна отримувати огляди, новини техніки, експрес-інформацію по закордонним дослідженням з високою якістю перекладів. Крім безпосередньо відноситься до теми інформації, необхідно опрацювати основну літературу за спорідненими спеціальностями.

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

Дуже важливо ознайомитися з циклом дисциплін, близьких до теми, аналіз яких може бути корисний при розробці окремих питань теми. Наприклад, при розробці режимів профілактики автомобільної техніки корисно ознайомитися з питаннями з фізики (фізика твердих тіл, дифузія рідини, газів і парів та т. Д.), Прикладної механіки (аналіз навантажень, напруг, деформацій) і ін.

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

На стадії збору і аналізу інформації корисні відрядження в проектні установи, особливо на великі передові підприємства. Такі відрядження дозволяють з'ясувати, якою мірою досліджувана тема вирішується на виробництві, на які сторони теми слід звернути особливу увагу, які питання представляють першочерговий практичний інтерес. Бажано мати думку виробничих колективів по темі наукового дослідження.

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

Таким чином, науковець, опрацьовуючи тему, накопичує велику кількість різної інформації. Залежно від найменування та наукової значущості теми обсяг інформації може досягати 100-200 найменувань і більше.

Для ефективного аналізу цієї інформації необхідно знати методи її обліку, опрацювання та аналізу.

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

Бібліографічний список складають в алфавітному порядку за прізвищами авторів (для прискорення пошуку потрібної інформації). Опрацювання інформації зводиться до її вивчення і запам'ятовування. Їх потрібно не тільки зрозуміти, а й запам'ятати текст на той чи інший період. Кожен науковець має володіти мистецтвом запам'ятовування.

Існують різні способи запам'ятовування.

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

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

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

Довільний спосіб запам'ятовування заснований на застосуванні різних мнемонічних прийомів. Найбільш поширений вибіркового мнемонічний прийом. Перед опрацюванням інформації задаються метою - запам'ятати лише конкретний матеріал (в залежності від проробляється мети), наприклад, технологічну послідовність діагностування рульового управління автомобіля і т. Д. Така спрямованість, установка спрощує запам'ятовування цікавить нас матеріалу. Іншим мнемонічним прийомом є тимчасова спрямованість, т. Е. Потрібна тривалість запам'ятовування. Так, студент силою волі змушує себе запам'ятати більше матеріалу на короткий термін з метою здати іспит. Зазвичай такий матеріал зберігається в пам'яті короткий термін. Науковець змушує себе надовго запам'ятати матеріал, який зберігається в пам'яті весь період розробки теми.

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

Мимовільний спосіб заснований на випадковому запам'ятовуванні (без наміри, установки) окремих фрагментів тексту, обумовленому виникли

емоціями в процесі читання.

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

Текст зберігається в пам'яті певний час. Поступово він починає забуватися. Спочатку після сприйняття інформації процес забування відбувається найбільш швидко, з часом темп його сповільнюється. Так, в середньому через один день втрачається близько 23-25% завчено, через п'ять днів - близько 35% і через десять днів - 40%.

Повторення - один з ефективних способів запам'ятовування. Повторення буває пасивним (перечитується кілька разів) і активним (перечитується з переказом). Другий спосіб більш ефективний, в ньому поєднується заучування і самоконтроль. Іноді корисно поєднувати активну повторення з пасивним.

Щоб краще запам'ятати, потрібно правильно вибрати час для повторення. З огляду на характер заяв потрібно не тільки зрозуміти, а й запам'ятати текст на той чи інший період. Кожен науковець має володіти мистецтвом запам'ятовування.

Існують різні способи запам'ятовування.

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

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

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

Довільний спосіб запам'ятовування заснований на застосуванні різних мнемонічних прийомів. Найбільш поширений вибіркового мнемонічний прийом. Перед опрацюванням інформації задаються метою - запам'ятати лише конкретний матеріал (в залежності від проробляється мети), наприклад, технологічну послідовність діагностування рульового управління автомобіля і т. Д. Така спрямованість, установка спрощує запам'ятовування

Іншим мнемонічним прийомом є тимчасова спрямованість, т. Е. Потрібна тривалість запам'ятовування. Так, студент силою волі змушує себе запам'ятати більше матеріалу на короткий термін з метою здати іспит. Зазвичай такий матеріал зберігається в пам'яті короткий термін. Науковець змушує себе надовго запам'ятати матеріал, який зберігається в пам'яті весь період розробки теми.

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

прийому.

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

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

Текст зберігається в пам'яті певний час. Поступово він починає забуватися. Спочатку після сприйняття інформації процес забування відбувається найбільш швидко, з часом темп його сповільнюється. Так, в середньому через один день втрачається близько 23-25% завчено, через п'ять днів - близько 35% і через десять днів - 40%.

Повторення - один з ефективних способів запам'ятовування. Повторення буває пасивним (перечитується кілька разів) і активним (перечитується з переказом). Другий спосіб більш ефективний, в ньому поєднується заучування і самоконтроль. Іноді корисно поєднувати активну повторення з пасивним.

Щоб краще запам'ятати, потрібно правильно вибрати час для повторення. З огляду на характер, кожне джерело має бути ретельно опрацьовано. Тому дуже важливо вміти працювати над книгою. Читання, опрацювання інформації - нелегка справа.

Першою умовою ефективного опрацювання документів є установка, т. Е. Мета читання, спрямованість. Вона активізує мислення, підвищує пам'ять, допомагає зрозуміти читане, робить сприйняття точнішим. Цей психологічний фактор вимагає від працівника заздалегідь створити певний настрій для осмислення читаного, налаштувати себе "на певну хвилю".

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

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

У процесі читання діють різні подразники - музика, шум, розмови, власні думки та ін. Вони незалежно від волі людини діють на центральну нервову систему, погіршують умови мислення. При певному рівні шуму нашу увагу відволікається, швидше настає стомлення і якість засвоєння інформації істотно погіршується.

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

Разом з тим, як показують психологічні експерименти, робота в повній ізоляції від зовнішнього середовища також не оптимальна. Як перешкод в таких випадках є власні думки, відволікання. Без напруги думки і уяви ефективність опрацювання інформації знижується.

Самостійність праці - важливий фактор роботи над інформацією. Кожна сторінка повинна бути неквапливо проаналізована, обдуманна стосовно поставленої мети. Тільки вдумливий, самостійний аналіз прочитаного дозволить переконатися в своїх судженнях, закріпити думку, поняття, уявлення.

Дуже важливим фактором при опрацюванні літератури є наполегливість і

систематичність. Часто, особливо при читанні складного нового тексту чітко осмислити його з першого разу неможливо. Доводиться читати і перечитувати, домагаючись повного розуміння викладеного.

Послідовне, систематичне читання покращує засвоєння повторно працюють над матеріалом. Відволікання зриває, засмучує логічно налаштовану думку, призводить до стомлення.

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

Продуктивність опрацювання інформації істотно залежить від розумової працездатності. Остання - від уміння правильно розподілити свою роботу в часі, вміло використовувати фізіологічні перерви. Після 1-2 годин роботи рекомендується робити перерви на 5-7 хвилин, фізичні вправи, обтирання тіла і обличчя водою або посилене глибоке дихання. Все це стимулює центральну нервову систему і підвищує працездатність. Іноді при читанні корисно відключитися на 2 -3 хвилини.

Опрацьовуючи текст, необхідно домагатися, щоб кожне місце було зрозуміло. В окремих випадках, матеріал краще повторити в день читання або ж на наступний день, а потім повторювати тільки періодично і лише те, що становить найбільший інтерес. Невеликий за обсягом текст краще повторити повністю. Великі тексти спочатку освоюють в цілому, потім повторюють особливо важкі фрагменти.

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

Однак запис вимагає додаткового часу. Часто її виконують неправильно. Так, дуже короткий запис об'єднує опрацьовану інформацію. Навпаки, зайва подробиця в запису означає не тільки витрату часу, але і невміння зрозуміти і відобразити головне. Іноді під час запису основне підміняється другорядним або спотворюється зміст тексту. Тому дуже важливо вміти правильно записати пророблений текст.

Опрацьовуючи НТІ, застосовують виписки, анотації, конспекти.

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

Анотація - це стислий зміст першоджерела. Анотації складають на даний документ інформації в цілому. Їх зручно накопичувати на окремих картах з різних питань проробляється теми. За допомогою анотацій можна швидко відновити в пам'яті текст.

Конспекти - це докладний виклад змісту інформації. Головне в складанні конспекту - це вміти виділити раціональне зерно стосовно розроблюваної теми. Конспект повинен бути змістовним, повним і по можливості коротким. Повнота записи означає не обсяг, а все те, що є головним у даній інформації.

Для того щоб конспект був коротким, необхідно текст складати своїми

силами, що вимагає осмислення, аналізу прочитаного, отже, приносить велику користь. При цьому слід застосовувати скорочення слів, але так, щоб не було втрачено сенс. Не рекомендується, наприклад, скорочувати поспіль кілька слів. В скороченому тексті слід зберегти всі знаки пунктуації. Ефективно кожному науковцю мати свій словник скорочень.

Конспект повинен бути правильно оформлений. Кожен твір бажано законспектувати в окремому зошиті. Запис необхідно вести тільки з одного боку аркуша з полями близько 1/4 ширини листа. Текст повинен мати абзаци і ієрархічний поділ на пункти 1, 2, 3, ... і а, б, в, г, ... Для виділення головних думок потрібно застосовувати підкреслення суцільною або пунктирною лінією.

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

Існують два способи складання конспектів.

Перший - підібрана інформація по даній темі опрацьовується послідовно. Спочатку складають конспект на кожну інформацію, а потім все об'єднують в одне оглядове твір. Хоча цей спосіб найбільш поширений, проте він не досить ефективний, т. К. Вимагає великої затрати часу;

Другий - вибірковий. Підібрану для опрацювання інформацію розташовують в ряд за ступенем повноти, актуальності, новизни. Спочатку опрацьовують найповнішу сучасну інформацію з високим науковим рівнем. За допомогою змісту складають повний план теми. Далі приступають до швидкої опрацювання менш важливою, другорядної інформації, доповнюючи нею план основного першоджерела. У разі повторення другорядну інформацію опускають. Другий спосіб скорочує час на підготовку узагальненого конспекту.

Аналіз проробляється інформації - одна з найважливіших задач.

Всю інформацію необхідно класифікувати і систематизувати. Джерела можна систематизувати в хронологічному порядку або за тематикою аналізованих воіросов.

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

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

В процесі активного аналізу виникають власні міркування і думки, виявляються найбільш актуальні питання, що підлягають дослідженню в першу і другу чергу, формуються уявлення. Все це поступово формує фундамент майбутньої гіпотези наукового дослідження.

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

Іншим варіантом аналізу є тематичний. Весь обсяг інформації систематизують з питань розроблюваної теми. При цьому розглядають останні видання НТІ, по можливості монографії, в яких підведений підсумок досліджень з даного питання. Додатково вибірково аналізують джерела, що представляють особливий інтерес.

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

Керівною ідеєю всього аналізу інформації повинно бути обґрунтування актуальності і перспективності передбачуваної мети наукового дослідження.

Кожен джерело аналізують з точки зору історичного наукового внеску у вирішення і розвиток даної теми. При цьому ретельно розбирають роль теорії експерименту і цінність виробничих рекомендацій.

За результатами опрацювання інформації роблять методологічні висновки, в яких підводять підсумок критичного аналізу. У висновках повинні бути висвітлені наступні питання: актуальність і новизна теми; останні досягнення в області теоретичних і експериментальних досліджень по темі, найважливіші найбільш актуальні теоретичні і експериментальні завдання, а також виробничі рекомендації, що підлягають розробці в даний момент; технічна доцільність і економічна ефективність цих розробок.

На основі зазначених висновків формулюють в загальному вигляді мета і конкретні завдання наукового дослідження. Зазвичай кількість завдань, які підлягають дослідженню по темі одним науковцем, коливається від 3 до 8. При цьому важлива роль належить науковому керівнику. Він обмежує і спрямовує пошук, допомагає розібратися (особливо початківцю науковцю) у величезному потоці інформації, відкинути другорядні джерела.

На цьому закінчується другий етап наукового дослідження.

4. Методологія теоретичних досліджень

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

Спростувати існуючі або створити нові наукові гіпотези, дати глибоке пояснення процесів або явищ, які раніше були незрозумілими або слабоізученою, зв'язати воедино різні явища, т. Е. Знайти стрижень досліджуваного процесу, науково узагальнити велику кількість досвідчених даних - все це неможливо без теоретичного творчого мислення .

Творчий процес потребує вдосконалення відомого рішення. Удосконалення є процесом переконструювання об'єкта мислення в оптимальному напрямку. Коли переробка досягає меж, визначених поставленою раніше метою, процес оптимізації призупиняється, створюється продукт розумової праці. У теоретичному аспекті - це гіпотеза дослідження, т. Е. Наукове передбачення.

При певних умовах процес вдосконалення призводить до оригінального теоретичного вирішення. Оригінальність виявляється у своєрідній, неповторною точці зору на процес або явище.

Творчий характер мислення при розробці теоретичних аспектів наукового дослідження полягає в створенні уявлень уяви, т. Е. Нових комбінацій з відомих елементів, і базується на наступних прийомах: збір та узагальнення інформації; постійному зіставленні, порівнянні, критичному осмисленні; виразному формулюванні власних думок, їх письмовому викладі; вдосконаленні та оптимізації власних положень.

Творчий процес теоретичного дослідження має кілька стадій: знайомство з відомими рішеннями; відмова від відомих шляхів вирішення аналогічних завдань; перебір різних варіантів рішення; Рішення.

Творче рішення часто не вкладається в заздалегідь намічене планом. Іноді оригінальні рішення появляються "раптово", після здавалося б тривалих і безплідних спроб.

Чим більше відомих (типових, шаблонних) рішень, тим важче домогтися оригінального рішення. Часто вдалі рішення виникають у фахівців суміжних областей, на яких не тисне вантаж відомих рішень. Творчий процес являє по суті розрив звичних уявлень і погляд на явища під іншим кутом зору.

Власні творчі думки, оригінальні рішення виникають тим частіше, чим більше сил, праці, часу витрачається на постійне обдумування об'єкта дослідження, чим глибше науковець захоплений дослідною роботою.

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

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

Індуктивний - це такий спосіб дослідження, при якому по приватних фактів і явищ встановлюються загальні принципи і закони. Даний спосіб широко застосовують в теоретичних дослідженнях. Так, Д. І. Менделєєв, використовуючи приватні факти про хімічні елементи, сформулював закон, відомий під назвою

"періодичний".

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

Особливу роль в теоретичних дослідженнях грають способи аналізу і синтезу.

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

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

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

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

У наукових дослідженнях широко застосовується спосіб абстрагування, т. Е. Відволікання від другорядних фактів з метою зосередитися на найважливіших особливостях досліджуваного явища. Наприклад, при дослідженні роботи якогось механізму аналізують розрахункову схему, яка відображає основні, суттєві 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 та інших знайомих систем дозволяє встановити закономірності між досліджуваними фактами.

У теоретичних дослідженнях можливі два методи: логічний і історичний. Логічний метод включає в себе гіпотетичний і аксіоматичний.

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

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

Сформулювати найбільш чітко і повно робочу гіпотезу, як правило, важко. Від того, як сформульована гіпотеза, залежить ступінь її наближення до остаточного теоретичного вирішення теми, т. Е. Трудомісткість і тривалість теоретичних розробок. Успіх залежить від повноти зібраної інформації, глибини її творчого аналізу, стрункості і цілеспрямованості методичних висновків за результатами аналізу, чітко сформульованих цілей і завдань дослідження, досвіду і ерудиції науковця.

На стадії формулювання гіпотези теоретичну частину необхідно розчленувати на окремі питання, що дозволить спростити їх опрацювання. Основою для опрацювання кожного питання є теоретичні дослідження, виконані різними авторами і організаціями. Науковець на основі їх глибокого опрацювання,

критичного аналізу і формулювання (в разі необхідності) своїх пропозицій розвиває існуючі теоретичні уявлення або пропонує нове, більш раціональне теоретичне рішення теми.

Аксиоматичний метод заснований на очевидних положеннях (аксіомах), прийнятих без доказу. За цим методом теорія розробляється на основі дедуктивного принципу. Більш широке поширення він отримав в теоретичних науках (математиці, математичній логіці і ін.).

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

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

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

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

Останнім часом все більшого значення набувають дослідження з питань прогнозування та економічного обґрунтування, а також організації виробництва, що відображають в комплексі складні системи. Оптимізація структур підприємств, інформаційні та інші управлінські процеси займають провідне місце в дослідженнях, що обумовлено впровадженням ЕОМ.

З огляду на викладене, можна більш ефективно і економічно сформулювати гіпотезу наукового дослідження і намітити план його виконання.

Первинним в пізнанні фізичної та економічної суті процесів виступають спостереження. Будь-який процес залежить від багатьох діючих на нього факторів. Кожне спостереження або вимірювання може зафіксувати лише деякі фактори. Для того щоб якнайповніше зрозуміти процес, необхідно мати велику кількість спостережень і вимірювань. Виділити головне і потім глибоко досліджувати процеси або явища за допомогою великої, але не систематизованої інформації важко. Тому таку інформацію прагнуть "згустити" в якийсь абстрактне поняття - "модель".

Під моделлю розуміють штучну систему, що відображає основні властивості досліджуваного об'єкта - оригіналу. Модель - це зображення в зручній формі численної інформації про досліджуваному об'єкті. Вона знаходиться в певній відповідності з останніми, може замінити його при

дослідженні і дозволяє отримати інформацію про нього.

Метод моделювання - вивчення явищ за допомогою моделей - один з основних в сучасних дослідженнях.

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

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

Моделі можуть бути фізичні, математичні, натурні.

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

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

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

Стандартних рекомендацій по вибору і побудови моделей не існує. Модель повинна відображати істотні явища процесу. Дрібні фактори, зайва деталізація, другорядні явища і т. П. Лише ускладнюють модель, ускладнюють теоретичні дослідження, роблять їх громіздкими, нецілеспрямованими. Тому модель повинна бути оптимальною за своєю складністю, бажано наочною, але головне - досить адекватний, т. Е. Описувати закономірності досліджуваного явища з необхідною точністю.

Для побудови найкращої моделі необхідно мати глибокі і всебічні знання не тільки по темі і суміжних наук, а й добре знати практичні аспекти досліджуваної задачі.

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

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

Різноманітні фізичні та економічні моделі досліджуваних процесів досліджують математичними методами, які можуть бути розділені на такі основні групи.

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

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

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

Такі моделі зазвичай містять велику кількість інформації. Характерною особливістю математичних моделей є те, що вони можуть бути перетворені за допомогою математичного апарату. Так, наприклад, функції можна досліджувати на екстремум; диференціальні або інтегральні рівняння можна вирішити. При цьому дослідник отримує нову інформацію про функціональних зв'язках і властивості моделей.

Використання математичних моделей є одним з основних методів сучасного наукового дослідження. Але він має суттєві недоліки. Для того щоб з усього класу знайти приватне рішення, властиве лише цьому процесу, необхідно задати умови однозначності. Встановлення крайових умов вимагає проведення достовірного досвіду і ретельного аналізу експериментальних даних. Неправильне прийняття крайових умов призводить до того, що піддається теоретичному аналізу не той процес, який планується, а видозмінений.

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

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

В кінцевому рахунку експериментальні методи дозволяють встановити приватні залежності між окремими змінними в строго визначених інтервалах зміни. Аналіз змінних характеристик за межами цих інтервалів може привести до спотворення залежності, грубих помилок.

Таким чином, і аналітичні, і експериментальні методи мають свої переваги і недоліки, які часто ускладнюють ефективно вирішення практичних завдань. Тому надзвичайно плідним є поєднання позитивних сторін аналітичних і експериментальних методів дослідження.

Явища, процеси вивчаються не ізольовано один від одного, а комплексно. Такі елементи, як з їх специфічними змінними величинами об'єднуються в

комплекси, що характеризуються єдиними законами. Це дозволяє поширити аналіз одного явища на інші або цілий клас аналогічних явищ. При такому принципі досліджень зменшується число змінних величин, вони замінюються узагальненими критеріями. В результаті спрощується шукане математичне вираз. На цьому принципі засновані методи поєднання аналітичних методів дослідження з експериментальними методами аналогії, подібності, розмірностей, що є різновидом методів моделювання.

Ймовірностно-статистичні методи дослідження (статистика і теорія ймовірностей, дисперсійний і корекційний аналізи, теорія надійності, метод Монте-Карло та ін.) Для вивчення випадкових процесів - дискретних і безперервних.

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

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

Основним завданням теорії надійності є прогнозування (передбачення з тією чи іншою ймовірністю) різних показників - безвідмовної роботи, терміну служби і т. Д. Вона пов'язана з перебуванням ймовірностей.

Для дослідження складних процесів ймовірнісного характеру з 1950 р стали застосовувати метод Монте-Карло. З його допомогою в даний час вирішують широке коло завдань, в яких мають на меті знайти оптимальне рішення з безлічі розглянутих варіантів: відшукати найкращий варіант розміщення баз, складів, підприємств; визначити оптимальну кількість автомобілів, які обслуговують об'єкт; уточнити пропускну здатність АЗС і ін.

Метод Монте-Карло, званий методом статистичного моделювання або статистичних випробувань, являє собою чисельний метод розв'язання складних задач. Він заснований на використанні випадкових чисел, що моделюють ймовірні процеси. Результати рішення методу дозволяють встановити емпіричні залежності досліджуваних процесів. Рішення задач методом Монте-Карло ефективно лише з використанням швидкодіючих ЕОМ.

Методи системного аналізу (дослідження операцій, теорія масового обслуговування, теорія управління, теорія множин та ін.) Набули широкого поширення останнім часом, що в значній мірі обумовлено розвитком ЕОМ, що забезпечує швидке рішення і аналіз складних математичних задач.

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

системи в цілому.

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

Системний аналіз в більшості випадків роблять із метою оптимізації процесів і управління системами, які полягають у виборі такого варіанту управління, при якому досягається мінімальне або максимальне значення заданої (обраної) величини - критерію оптимізації. Складність вибору належного критерію полягає в тому, що на практиці в задачах оптимізації та управління мають справу з багатьма критеріями, які часто бувають взаємно суперечливими. Математично правильна постановка задачі оптимізації передбачає наявність лише одного критерію. Найбільш часто вибирають якийсь один критерій, а для інших встановлюють порогові (гранично допустимі) значення. Іноді застосовують змішані критерії, що представляють собою функцію від первинних параметрів. У багатьох випадках критерії оптимізації називають цільовими функціями.

Детально про всі викладених математичних методах дослідження студенти ознайомлюються в спеціальних дисциплінах, що читаються за спеціальностями економічних факультетів.

Етап теоретичних розробок наукового дослідження включає в себе наступні основні розділи: 1) вивчення фізичної або економічної суті процесу, явищ; 2) формулювання гіпотези дослідження, вибір, обґрунтування і розробка фізичної або економічної моделі; 3) математизація моделі; 4) аналіз теоретичних рішень, формулювання висновків.

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

5. Методологія експериментальних досліджень

Найбільш важливою складовою частиною наукових досліджень є експерименти. Це один з основних способів отримати нові наукові знання. Більше 2/3 всіх трудових ресурсів науки витрачається на експерименти. В основі експериментального дослідження лежить експеримент, який представляє собою науково поставлений досвід або спостереження явища в точно враховуються умовах, що дозволяють стежити за його ходом, керувати ним, відтворювати його кожного разу при повторенні цих умов. Від звичайного, буденного, пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на досліджуване явище.

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

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

Розрізняють експерименти природні і штучні.

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

Штучні експерименти широко застосовуються в багатьох природничих дослідженнях. В цьому випадку вивчають явища, ізольовані до необхідного ступеня, щоб оцінити їх в кількісному і якісному відношенні.

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

Експериментальні дослідження бувають лабораторні та виробничі.

Лабораторні дослідження проводять із застосуванням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, обладнання та т. Д. Ці дослідження дозволяють найбільш повно і доброякісно, з необхідною повторюваністю вивчити вплив одних характеристик при варіюванні інших. Лабораторні дослідження в разі достатньо повного наукового обґрунтування експерименту (математичне планування) дозволяють отримати хорошу наукову інформацію з мінімальними витратами. Однак такі експерименти не завжди повністю моделюють реальний хід досліджуваного процесу, тому виникає потреба в проведенні виробничого експерименту.

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

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

У ряді випадків виробничий експеримент ефективно проводити методом анкетування. Для досліджуваного процесу складають ретельно продуману

методику. Основні дані збирають методом опитування виробничих організацій по попередньо складеній анкеті. Цей метод дозволяє зібрати дуже велику кількість даних спостережень або вимірювань по досліджуваному питанню. Однак до результатів анкетних даних слід ставитися з особливою ретельністю, оскільки вони не завжди містять досить достовірні відомості.

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

У ряді випадків на експеримент витрачається велика кількість коштів. Науковець виробляє величезну кількість спостережень і вимірювань, отримує безліч діаграм, графіків, виконує невиправдано велика кількість випробувань.

На обробку і аналіз такого експерименту витрачається багато часу. Іноді виявляється, що виконано багато зайвого, непотрібного. Все це можливо, коли експериментатор чітко не обґрунтував мету і завдання експерименту. В інших випадках результати тривалого, великого експерименту не повністю підтверджують робочу гіпотезу наукового дослідження. Як правило, це також властиво для експерименту, чітко не обґрунтованого метою і завданнями. Тому перш ніж приступити до експериментальних досліджень, необхідно розробити методологію експерименту.

Методологія експерименту - це загальна структура (проект) експерименту, т. Е. Постановка і послідовність виконання експериментальних досліджень. Методологія експерименту включає в себе наступні основні етапи:

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

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

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

Тепер зупинимося кілька докладніше на етапах експериментального дослідження.

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

Основа плану-програми - методика експерименту (див. Вище). Один з найбільш важливих етапів складання плану-програми - визначення мети і

завдань експерименту. Чітко обґрунтовані завдання - це вагомий внесок в їх рішення. Кількість завдань повинно бути невеликим. Для конкретного (НЕ комплексного) експерименту оптимальною кількістю є 3-4 завдання. У великому, комплексному експерименті їх може бути 8-10.

Необхідно правильно вибрати варіюють чинники, т. Е. Встановити основні та другорядні характеристики, що впливають на досліджуваній процес. Спочатку аналізують розрахункові (теоретичні) схеми процесу. На основі цього класифікують всі фактори і складають з них регресний за важливістю для даного експерименту ряд. Правильний вибір основних і другорядних факторів відіграє важливу роль в ефективності експерименту, оскільки експеримент і зводиться до знаходження залежностей між цими факторами. У тих випадках, коли важко відразу виявити роль основних і другорядних факторів, виконують невеликий за обсягом пошуковий експеримент.

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

Обґрунтування засобів вимірювань - це вибір необхідних для спостережень і вимірювань приладів, обладнання, машин, апаратів і ін. Засоби вимірювання можуть бути обрані стандартні або в разі відсутності таких - виготовлені самостійно.

Дуже відповідальною частиною є встановлення точності вимірювань і похибок. Методи вимірювань повинні базуватися на законах спеціальної науки - метрології.

У методиці детально проектують процес проведення експерименту. На початку складають послідовність (черговість) проведення операцій вимірювань і спостережень. Потім ретельно описують кожну операцію окремо з урахуванням вибраних засобів для проведення експерименту. Особливу увагу приділяють методам контролю якості операцій, що забезпечують при мінімальній (раніше встановленому) кількості вимірювань високу надійність і задану точність. Розробляють форми журналів для запису результатів спостережень і вимірювань.

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

Особлива увага в методиці повинна бути приділена математичним методам обробки і аналізу дослідних даних - встановлення емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між варіюючими характеристиками, встановленню критеріїв і довірчих інтервалів та ін.

Після встановлення методики знаходять 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 три випадки проведення експерименту.

Перший - теоретично отримана аналітична залежність, яка однозначно визначає досліджуваний процес. наприклад,

$$y = 6E \sim 5x.$$

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

Другий випадок - теоретичним шляхом встановлено лише характер залежності. наприклад,

$$y = ae \sim * x.$$

В цьому випадку задано сімейство кривих. Експериментальним шляхом необхідно визначити a та b . При це обсяг експерименту зростає.

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

На обсяг і трудомісткість істотно впливає вид експерименту. Польові експерименти, як правило, мають велику трудомісткість. Після встановлення обсягу експериментальних робіт складають перелік необхідних засобів вимірювань, обсяг матеріалів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат. План-програму розглядає науковий керівник, обговорюють в науковому колективі і затверджують в установленому порядку.

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

При складному експерименті часто виникають випадки, коли очікуваний результат отримують пізніше, ніж передбачається планом. Тому науковець повинен проявити терпіння, витримку, наполегливість і довести експеримент до отримання результатів.

Особливе значення має сумлінність при проведенні експериментальних робіт; недопустима недбалість, що призводить до великих спотворень, помилок. Порушення цих вимог - до повторних експериментів, що продовжує дослідження.

Обов'язковою вимогою проведення експерименту є ведення журналу. Форма журналу може бути довільною, але повинна найкращим чином відповідати досліджуваного процесу з максимальною фіксацією всіх факторів. В журналі зазначають тему НДР і тему експерименту, прізвище виконавця, час і місце проведення експерименту, характеристику навколишнього середовища, дані про об'єкт експерименту і засобах вимірювання, результати спостережень, а також інші дані для оцінки отриманих результатів.

Журнал потрібно заповнювати акуратно, без будь-яких виправлень. При отриманні в одному статистичному ряду результатів, що різко відрізняються від сусідніх вимірювань, виконавець повинен записати всі дані без спотворень і вказати обставини, супутні вказаному вимірюванню. Це дозволить встановити

причини спотворень і кваліфікувати вимірювання як відповідні реальному ходу процесу або як грубий промах.

Одночасно з вимірами виконавець повинен проводити попередню обробку результатів та їх аналіз. Тут особливо повинні виявлятися його творчі здібності. Такий аналіз дозволяє контролювати досліджуваний процес, коригувати експеримент, покращувати методику і підвищувати ефективність експерименту.

Важливим при цьому консультації з колегами по роботі і особливо з науковим керівником. В процесі експерименту необхідно дотримуватися вимог інструкцій з промсанитарії, техніці безпеки, пожежної профілактики. Виконавець повинен вміти організувати робоче місце, керуючись принципами НОТ.

Спочатку результати вимірювань зводять у таблиці по варіюючим характеристикам для різних досліджуваних питань. Дуже ретельно уточнюють сумнівні цифри. Встановлюють точність обробки дослідних даних.

Особливе місце відведено аналізу експерименту - завершальній частині, на основі якої роблять висновок про підтвердження гіпотези наукового дослідження. Аналіз експерименту - це творча частина дослідження. Іноді за цифрами важко чітко уявити фізичну сутність процесу. Тому потрібно особливо ретельне зіставлення фактів, причин, що обумовлюють хід того чи іншого процесу і встановлення адекватності гіпотези та експерименту.

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

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

Точки на графіку необхідно з'єднувати плановою лінією так, щоб вони якомога ближче проходили до всіх експериментальних точок. Якщо з'єднати точки прямими відрізками, то одержимо ламану криву. Вона характеризує зміну функції за даними експерименту. Зазвичай функції мають плавний характер. Тому при графічному зображенні результатів вимірювань слід проводити між точками плавні криві.

Різке викривлення графіка пояснюється похибками вимірювань.

При графічному зображенні результатів експериментів велику роль відіграє вибір системи координат або координатної сітки.

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

З нерівномірних координатних сіток найбільш поширені напівлогарифмічному, логарифмічні, імовірнісні.

Напівлогарифмічний сітка має рівномірну ординату і логарифмічну абсцису.

Логарифмічна координатна сітка має обидві осі логарифмічні; імовірнісна - ординату, зазвичай рівномірну, і абсцису - вірогідну шкалу.

Призначення нерівномірних сіток різний. Найчастіше їх застосовують для більш наочного зображення функцій. Так, багато криволінійні функції спрямляють на логарифмічних сітках. Імовірнісна сітка застосовується в різних випадках: при обробці вимірювань для оцінки їх точності, при визначенні розрахункових показників.

Велике значення має вибір масштабу графіка, що пов'язано з розмірами креслення і відповідно з точністю знімаються, з нього значень величин. Відомо, що чим більше масштаб, тим вище точність знімаються значень. Однак, як правило, графіки не перевищують розмірів 20x15 см, що є зручним при складанні звітів.

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

Розрахункові графіки, мають максимум (мінімум) функції або будь-якої складний вид, особливо ретельно необхідно викреслювати в зонах вигину. На таких ділянках кількість точок для креслення графіка має бути значно більше, ніж на головних ділянках.

У деяких випадках будують номограми, істотно полегшують застосування для систематичних розрахунків складних теоретичних або емпіричних формул в певних межах вимірювання величин. Номограмміровані можуть бути будь-які алгебраїчні вирази. В результаті складні математичні вирази можна вирішувати порівняно просто графічними методами. Побудова номограм - трудомістка операція. Однак, будучи раз побудованої, номограма може бути використана для знаходження всіх змінних, що входять в номограмміровані рівняння. Застосування ЕОМ істотно знижує трудомісткість номограммірованія.

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

У процесі експериментальних вимірювань отримують статистичний ряд вимірювань двох величин об'єднуються функцій:

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

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

На основі експериментальних даних можна підібрати алгебраїчні вирази, які називають емпіричними формулами. Такі формули підбирають лише в межах виміряних значень аргументу $x: 1 - x_n$. Емпіричні формули мають тим більшу цінність, чим більше вони відповідають результатам експерименту.

Необхідність в підборі емпіричних формул виникає у багатьох випадках. Так, якщо аналітичний вираз (3) складне, вимагає громіздких обчислень, складання

програм для ЕОМ, то часто ефективніше користуватися спрощеною наближеною емпіричною формулою. Досвід показує, що емпіричні формули бувають незамінні для аналізу вимірних величин. До емпіричним формулам пред'являють дві основні вимоги – по можливості вони повинні бути найбільш простими і точно відповідати експериментальним даним в межах зміни аргументу.

Таким чином, емпіричні формули є наближеними виразами аналітичних. Заміну точних аналітичних виразів наближеними, простішими, називають апроксимацією, а функції – апроксимуючими.

Процес підбору емпіричних формул складається з двох етапів. На першому етапі дані вимірювань наносять на сітку прямокутних координат, з'єднують експериментальні точки плавною кривою і вибирають орієнтовно вид формули. На другому етапі обчислюють параметри формул, які найкращим чином відповідали б прийнятій формулою. Підбір емпіричних формул необхідно починати з найпростіших виразів.

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

Для дослідження закономірностей між явищами (процесами), які залежать від багатьох, іноді невідомих чинників, застосовують кореляційний аналіз.

У процесі проведення експерименту виникає потреба перевірити відповідність експериментальних даних теоретичним передумовам, т. Е. Перевірити гіпотезу дослідження. Перевірка експериментальних даних на адекватність необхідна також у всіх випадках на стадії аналізу теоретико-експериментальних досліджень. Методи оцінки його засновані на використанні довірчих інтервалів, що дозволяють із заданою довірчою ймовірністю визначати шукані значення оцінюваного параметра. Суть такої перевірки полягає в зіставленні отриманої або передбачуваної теоретичної функції $y = f(x)$ з результатами вимірювань.

У практиці адекватності застосовують різні критерії згоди: Фішера, Пірсона, Романовського.

6. Аналіз теоретико-експериментальних досліджень та формулювання висновків та пропозицій

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

Теоретичні та експериментальні дані порівнюють методом зіставлення відповідних графіків. Критеріями зіставлення можуть бути мінімальні, середні та максимальні відхилення експериментальних результатів від даних, встановлених розрахунком на основі теоретичних залежностей. Можливо також обчислення середньоквадратичного відхилення і дисперсії. Однак найбільш достовірними слід вважати критерії адекватності (відповідності) теоретичних залежностей експериментальним.

В результаті теоретико-експериментального аналізу можуть виникнути три випадки:

1) встановлено повне або досить гарний збіг робочої гіпотези, теоретичних передумов з результатами досвіду. При цьому додатково групують отриманий матеріал досліджень таким чином, щоб з нього впливали основні положення розробленої раніше робочої гіпотези, в результаті чого остання перетворюється в доведене теоретичне положення, в теорію;

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

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

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

Всі висновки доцільно розділити на дві групи: наукові та виробничі. При виконанні НДР піклуються про захист державного пріоритету на винаходи і відкриття.

Далі наведена приблизна схема аналізу теоретико-експериментальних досліджень.

Загальний аналіз теоретичних і експериментальних досліджень. Зіставлення експериментів з теорією. Аналіз розбіжностей. Уточнення теоретичних моделей, досліджень і висновків. Додаткові експерименти (в разі необхідності).

Перетворення гіпотези в теорію. Формулювання висновків, складання науково-технічного звіту. Рецензування. Складання доповіді. Виправлення рукопису.

7. Впровадження та ефективність наукових досліджень

7.1. Впровадження наукових досліджень

Впровадження завершених наукових досліджень у виробництво - заключний етап НДР.

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

Замовниками на виконання НДР можуть бути технічні управління міністерств, трести, управління, підприємства, НДІ і т. Д.

Підрядник - науково-дослідна організація, що виконує НДР відповідно до підрядним двостороннім договором, зобов'язаний сформулювати пропозицію для впровадження. Останнє в залежності від умов договору повинно містити технічні умови, технічне завдання, проектну документацію, тимчасову інструкцію, вказівку і т. Д.

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

Як би ретельно не проводилися НДР в науково-дослідних організаціях, все ж вони не можуть всебічно врахувати різні, часто випадкові чинники, які діють в умовах виробництва. Тому наукова розробка на першому етапі впровадження вимагає дослідної перевірки у виробничих умовах.

Пропозиція про закінчених НДР розглядають на науково-технічних радах, а у випадках особливо цінних пропозицій - на колегіях міністерства, і направляють на виробництво для практичного застосування.

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

Після впровадження досягнень науки у виробництво складають пояснювальну записку, до якої додають акти впровадження і експлуатаційних випробувань, розрахунок економічної ефективності, довідки про річний обсяг впровадження по включенні одержуваної економії в план зниження собівартості, протокол пайової участі організацій в розробці та впровадженні, розрахунок фонду заробітної плати та інші документи.

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

7.2. Ефективність наукових досліджень

Під економічною ефективністю наукових досліджень в цілому розуміють зниження витрат суспільної та живої праці на виробництво продукції в тій галузі, де впроваджують закінчені науково-дослідні роботи і дослідно-

конструкторські розробки (НДР і ДКР). Основні види ефективності наукових досліджень:

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

2) зміцнення обороноздатності країни;

3) соціально-економічна ефективність - ліквідація важкої праці, поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, очищення навколишнього середовища і т. Д.;

4) престиж вітчизняної науки.

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

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

Добре відомо, яке велике значення нині надається питанням прискореного розвитку науки і НТП. Робиться це за глибоким стратегічним причин, які зводяться до того об'єктивного факту, що наука і система її додатків стала реальною продуктивною силою, найбільш потужним чинником ефективного розвитку суспільного виробництва.

Є два кардинально різних шляхи ведення справ в економіці: екстенсивний шлях розвитку і інтенсивний. Шлях екстенсивного розвитку - це розширення заводських площ, збільшення числа верстатів і т. Д. Інтенсивний шлях передбачає, щоб кожен завод з кожного працюючого верстата, сільськогосподарське підприємство з кожного гектара посівних площ отримували все більше і більше продукції. Це забезпечується використанням нових науково-технічних можливостей: нових засобів праці, нових технологій, нових знань. До інтенсивних факторів відноситься і зростання кваліфікації людей, і вся сукупність організаційних і науково-технічних рішень, якими озброюється сучасне виробництво.

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

Це дуже суттєва обставина. З нього випливає, що і надалі наша господарська політика буде спрямована на те, щоб у всіх сферах суспільного виробництва вирішувати проблеми подальшого розвитку переважно за рахунок інтенсивних чинників. При цьому особлива роль відводиться науці, а на саму науку поширюється те ж саме вимога. Посилаючись на характерні цифри. За останні 40-50 років кількість нових знань збільшилася приблизно в два-три рази, в той же час обсяг інформації (публікацій, різної документації)

збільшився у вісім-десять разів, а обсяг коштів, що виділяються на науку, - більш ніж в 100 разів. Ці цифри змушують замислитися. Адже зростання ресурсів, що витрачаються на науку, не самоціль. Отже, наукову політику треба міняти, необхідно рішуче підвищити ефективність роботи наукових установ.

Є ще одна важлива обставина. В даному випадку нас цікавить не сам по собі приріст нових знань, а приріст ефекту у виробництві. Ми повинні проаналізувати: чи все нормально з пропорціями між отриманням знань і їх застосуванням на виробництві. Потрібно опережаюче високими темпами збільшувати вкладення в заходи щодо освоєння результатів НТП у виробництво.

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

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

У сучасній науці кожен четвертий - керівник. Це дійсний факт. Наприклад, на Україні на 150 тис. Науковців 40 тис. Керівників (директорів, заступників, керівників відділів, лабораторій, кафедр, груп та ін.). Ось і виходить, що кожен четвертий, зайнятий в науці, - керівник. Керівників в науці більше, ніж фізиків, хіміків, математиків і ін., Окремо взятих. Але математиків, фізиків, хіміків та інших готують вузи (і професійний рівень їх знань, як правило, дуже високий). Керівництву ж науковою діяльністю їх не навчали. Цьому вони вчаться самі і самим непродуктивним способом - на своїх помилках. Вирішення цього питання теж зможе підвищити ефективність наукових досліджень.

Відомо, що час між вкладенням в науку і віддачею від науки в економіку вимірюється в нашій країні через дев'ять років. Це досить великий термін. Щороку скорочення цього терміну означає виграш в 5 млрд. Грн. Тільки на рік швидше - і отримуємо 5 млрд. Грн. без будь-яких додаткових витрат. Надалі цей виграш буде ще значніше.

Одним із шляхів підвищення ефективності наукових досліджень є використання так званих попутних або проміжних результатів, які часто зовсім

не використовуються або використовуються пізно і недостатньо повно.

Наприклад, космічні програми. Чим вони виправдовуються економічно? Звичайно, в результаті їх розробки була покращена радіозв'язок, з'явилася можливість далеких передач телевізійних програм, підвищена точність передбачення погоди, отримані великі наукові фундаментальні результати в пізнанні світу і т. Д. Все це має або буде мати економічне значення.

На ефективність дослідницької праці прямо впливає оперативність наукових видань, насамперед періодичних. Аналіз термінів перебування статей в редакціях вітчизняних журналів показав, що вони затримуються вдвічі довше, ніж в аналогічних зарубіжних виданнях. Для скорочення цих термінів, очевидно, доцільно в декількох журналах експериментально перевірити новий порядок публікацій: друкувати тільки реферати статей обсягом до 4-5 сторінок, а повні тексти видавати методом безнаборной друку в вигляді відбитків і висилати за запитом зацікавлених осіб і організацій.

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

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

Раціонально здобувати приладів менше, але найдосконаліших, і завантажувати їх максимально, не боячись зносу, а через 2-3 роки інтенсивної експлуатації замінити новими, більш сучасними.

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

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

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

Разом з тим слід визнати, що в цілому індустріальний сектор науки ще дуже слабо забезпечений висококваліфікованими кадрами дослідників. На кожну сотню центральних заводських лабораторій доводиться лише один кандидат наук. Більшість заводських наукових підрозділів, за масштабами робіт порівнянних зі звичайними НДІ, мають в кілька разів менше число докторів і кандидатів наук.

На особливу увагу заслуговує проблема цільової підготовки кадрів для

індустріального сектора науки.

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

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

Фундаментальні теоретичні дослідження важко оцінити кількісними критеріями ефективності. Зазвичай можна встановити тільки якісні критерії: можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях народного господарства країни; новизна явищ, що дає великий поштовх для принципового розвитку найбільш актуальних досліджень; істотний внесок в обороноздатність країни; пріоритет вітчизняної науки; галузь, де можуть бути розпочаті прикладні дослідження; широке міжнародне визнання робіт; фундаментальні монографії по темі і цитованість їх вченими різних країн.

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

Про ефективність будь-яких досліджень можна судити лише після їх завершення і впровадження, т. Е. Тоді, коли вони починають давати віддачу для народного господарства. Великого значення набуває фактор часу. Тому тривалість розробки прикладних тем по можливості повинна бути коротше. Кращим є такий варіант, коли тривалість їх розробки до трьох років. Для більшості прикладних досліджень ймовірність отримання ефекту в народному господарстві в даний час перевищує 80%.

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

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

Публікаційного критерієм характеризують загальну діяльність - сумарна кількість друкованих робіт, загальний обсяг їх в друкованих аркушах, кількість монографій, підручників, навчальних посібників. Цей критерій не завжди об'єктивно характеризує ефективність науковця. Можуть бути випадки, коли при меншій кількості друкованих робіт віддача значно більше, ніж від більшої кількості дрібних друкованих робіт. Економічну оцінку роботи окремого науковця застосовують рідко. Найчастіше в якості економічного критерію використовують показник продуктивності праці науковця (вироблення в тис. Грн. Кошторисної вартості НДР). Критерій новизни НДР - це кількість авторських свідоцтв і патентів. Критерій цитованості робіт вченого є число посилань на його друковані роботи. Це другорядний критерій.

Ефективність роботи науково-дослідної групи або організації оцінюють кількома критеріями: середньорічний виробленням НДР, кількістю впроваджених тим, економічною ефективністю від впровадження НДР і ДКР, загальним економічним ефектом, кількістю отриманих авторських свідоцтв і патентів, кількістю проданих ліцензій або валютною виручкою.

Середньорічну вироблення НДР, ДКР визначають за формулою
де Z - загальна кошторисна вартість НДР і ДКР, тис. грн;

P - середньооблікова кількість працівників основного і підсобного

персоналу відділу, кафедри, лабораторії, НДІ.

Зазвичай Яп розраховують за рік, оскільки встановити кошторисні витрати НДР за місяць або квартал можна лише орієнтовно. Середньорічне виробництво НДР та ДКР на одного працівника коливається від 3 до 7 тис. Грн.

Критерій впровадження Кв закінчених тим встановлюють в кінці календарного року підсумовуванням закінчених робіт тк. Впровадження теми оцінюють ступенем завершення тематичного плану.

Відносний критерій впровадження закінчених тим де т - загальна кількість розроблюваних тем. Критерій економічної ефективності

де Е, З - відповідно ефект від впровадження теми і витрати на її виконання і впровадження, тис. грн.

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

Ефект від впровадження розраховують за весь період, починаючи від часу розробки теми до отримання віддачі. Зазвичай тривалість такого періоду прикладних досліджень становить кілька років. Однак в кінці його можна отримати повний народногосподарський ефект.

Рівень новизни прикладних досліджень і розробок колективу характеризують критерієм До &, т. Е. Числом завершених робіт, за якими отримані авторські свідоцтва та патенти. Критерій Кл характеризує абсолютну кількість свідоцтв і патентів. Більш об'єктивними є відносні показники, наприклад кількість свідоцтв і патентів, віднесених до певної кількості працівників Р даного колективу ($P = 100, 1000$) або до числа тем, що розробляються колективом, які підлягають оформленню свідоцтвами і патентами.

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

Попередній економічний ефект встановлюється при обґрунтуванні теми наукового дослідження і включення її в план робіт. Розраховують його за орієнтовними, укрупненими показниками з урахуванням прогнозованого обсягу впровадження результатів досліджень в групу підприємств даної галузі.

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

Фактичний економічний ефект визначається після впровадження наукових розробок у виробництво, але не раніше, ніж через рік. Розрахунок його виробляють за фактичними витратами на наукові дослідження і впровадження з урахуванням конкретних вартісних показників даної галузі (підприємства), де

впроваджені наукові розробки. Фактична економія майже завжди трохи нижче очікуваної: очікувану визначають НДІ орієнтовно (іноді з завищенням), фактичну - підприємства, на яких здійснюється впровадження.

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

8. Підготовка наукових матеріалів до друку

Як публікують роботи, що містять нові наукові результати і конкретні пропозиції, які мають важливе теоретичне і практичне значення? До наукових друкованим роботам ставляться монографії, брошури, статті.

Монографія - наукове твір, в якому викладено підсумок всебічного дослідження певної теми або проблеми, виконаної одним або кількома авторами.

У статті викладаються результати, отримані з конкретного питання, що має певне наукове і практичне значення. Статтю публікують в наукових журналах або збірниках. Її обсяг не повинен перевищувати 8-10 машинописних сторінок; графічний або інший ілюстративний матеріал допускається в мінімальній кількості, т. е. не більше 2-3 малюнків.

Підручники та навчальні посібники відносяться до навчальних видань. Підручник - навчальне видання, яке містить систематизований виклад певної навчальної дисципліни відповідно до навчальної програми та затверджено офіційною інстанцією як підручник.

Навчальний посібник - навчальне видання, частково заміняє або доповнює підручник і затверджене офіційною інстанцією як навчальний посібник.

Підготовку матеріалів дослідження до друку необхідно проводити в такій послідовності.

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

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

Всі цитати приводять за першоджерелами із зазначенням справжніх авторів цитат і джерел.

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

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

Здійснюючи технічне редагування, визначають в рукописи абзаци, вказують, які слова і пропозиції необхідно виділити спеціальним шрифтом,

перевіряють правильність написання термінів, символів; значків, шифрів, особливо в математичних, хімічних та інших формулах. Одночасно з цим визначають розміри ілюстрацій і таблиць, правильність їх оформлення. Після цього на машинці остаточно передрукують рукопис. У друкованому тексті зазначають на полях місце розташування малюнків і таблиць. Умовні знаки, помічені помилки, формули, прізвища іноземних авторів, які не можна друкувати на машинці, акуратно і розбірливо вписують від руки чорним чорнилом або тушшю.

При вписування формул необхідно ясно вказати, які з символів будуть набрані прописними буквами, які малими. Це відноситься до букв однакового накреслення. Їх позначають особливо: прописні - двома рисками знизу, малі двома рисками зверху. Спеціальними знаками виділяють показники ступеня, індекси; літери грецького алфавіту обводять червоним чорнилом. Всі символи в формулах пояснюють текстом, розташованим безпосередньо під формулою. Не допускається позначення різних величин однаковими буквами.

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

Фотографії та світлокопії готують досить контрастними, щоб забезпечити якісне виготовлення друкарських кліше. Підписи повинні легко читатися при заданому зменшенні. До ілюстрацій складають опис рисунками текстів, які докладають до машинописного тексту наукової роботи.

Таблиці створюють найбільшій зручності при читанні тексту. Помістивши їх в текст, автор повинен чітко усвідомити собі, як вона буде виглядати в надрукованій книзі. Не рекомендується складати таблиці з великою кількістю граф, так як це ускладнює розміщення їх в тексті.

Стаття надсилається до редакційної колегії наукового журналу або науково-технічного збірника, а монографія - в наукове спеціалізоване видавництво. Всі матеріали, рекомендовані до друку, представляють в двох примірниках.

Література

1. Гавриш П.А. Математичне моделювання систем і процесів / П.А. Гавриш, Л.В.Васильєва // Навчальний посібник с грифом МОНУ, ДДМА, 2006-100с. ISBN 966-379-060-1.
2. Винарский М.С, Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях.- Киев: Техника, 1975.-167с.
3. Зегнидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем.-М.: Наука, 1976.-390с.
4. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2001. - 496с.
5. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методн. Примеры.-М.: Физматлит, 2002. - 320 с.
6. Боровиков В.П. STATISTICA / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков, М.: 1997, 592с.6 З Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. – СПб.: ВHV – Санкт-Петербург, 1997.