



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ОСНОВИ НАУКОВОЇ ТВОРЧОСТІ

Навчальний посібник

Харків 2025

УДК 001.8(075)

О-751

*Рекомендовано вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту як навчальний посібник
(витяг з протоколу № 6 від 1 липня 2025 р.)*

Рецензенти:

проф. Д. М. Козаченко (Український державний університет науки і технологій),
доц. О. В. Павленко (Харківський національний автомобільно-дорожній ун-т)

Авторський колектив:

С. М. Продащук, О. О. Шапатіна, Г. Є. Богомазова, О. В. Ковальова

2-ге видання, перероблене та доповнене

О 751 Основи наукової творчості: Навч. посібник / С. М. Продащук,
О. О. Шапатіна, Г. Є. Богомазова та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. –
203 с., рис. 20, табл. 30.
ISBN

Навчальний посібник ознайомлює здобувачів вищої освіти з основними поняттями дисципліни, порядком постановки і вирішення творчих завдань, методами активізації творчої діяльності, критеріями розвитку технічних об'єктів, методиками проведення експерименту, правилами оформлення звіту про науково-дослідну роботу і правилами складання і подання заявок на винахід і корисну модель.

Навчальний посібник сприяє формуванню інженерного мислення, навчанню майбутнього бакалавра самостійно формулювати і вирішувати творчі завдання в галузі організації перевезень і управління на залізничному транспорті за допомогою нових, більш ефективних, методів творчої діяльності, які дають змогу створювати технологічне обладнання, технології на рівні світових досягнень.

Посібник може бути використаний для написання розділів студентських науково-дослідних робіт, призначений для здобувачів, які навчаються за спеціальностями 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» і J7 «Залізничний транспорт».

УДК 001.8(075)

ISBN

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2025.
© Продащук С. М., Шапатіна О. О.,
Богомазова Г. Є., Ковальова О. В.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. Основні поняття і визначення.....	6
Розділ 2. Постановка і аналіз, завдання дослідження. Попередня і уточнена постановка завдання дослідження.....	19
Розділ 3. Обґрунтування управлінських рішень.....	27
3.1. Класифікація методів обґрунтування управлінських рішень.....	27
3.2. Процес ухвалення рішень.....	36
Розділ 4. Методи активізації творчої діяльності.....	43
Розділ 5. Показники якості технічних об'єктів.....	57
5.1. Суть, показники і методи оцінювання якості продукції.....	57
5.2. Фактори, що впливають на якість продукції.....	63
5.3. Конкурентоспроможність продукції.....	69
5.4. Ефективність і способи її підвищення.....	74
Розділ 6. Критерії розвитку технічних об'єктів.....	77
Розділ 7. Винахідницькі задачі.....	90
7.1. Класифікація протиріч.....	90
7.2. Технічні суперечності, основні принципи їх ліквідації.....	94
7.3. Алгоритм розв'язання винахідницьких задач.....	116
7.4. Технологічне передбачення.....	119
Розділ 8. Методика проведення експерименту.....	121
8.1. Сутність і види експерименту.....	121
8.2. Функції моделей.....	134
Розділ 9. Правила оформлення науково-дослідної роботи.....	151
Розділ 10. Патентні дослідження.....	162
10.1. Особливості патентних досліджень у транспортних технологіях	162

10.2. Оформлення заявок на винахід і корисну модель.....	183
10.3. Інформація та документи.....	186
Контрольні запитання та завдання.....	191
Бібліографічний список.....	199

ВСТУП

Науково-технічний прогрес висуває нові підвищені вимоги до знань здобувачів, їхнього творчого розвитку, уміння знаходити найбільш раціональні, конструктивні, технологічні, організаційні та економічні рішення; добре орієнтуватися у виборі наукової інформації; ставити і вирішувати різні принципово нові питання.

Метою викладання навчальної дисципліни є надання здобувачам уявлення про методику та організацію науково-дослідницької діяльності, науку та основні її поняття.

Дисципліна «Основи наукових досліджень та інженерної творчості» (ОНД та ІТ):

- дає студентам базову сукупність інформації та вмінь, що формує в них необхідні знання і навички у сфері науково-технічної творчості;

- є ядром системи долучення здобувачів до творчої роботи і відіграє важливу роль у формуванні особистості сучасного фахівця незалежно від його майбутньої професійної діяльності;

- ґрунтована на теорії пізнання і перетворення світу, основах психології і методології творчості, спеціальних знаннях, навичках і уміннях, які здобувачі одержали, вивчаючи попередні дисципліни;

- є основою для виявлення і розвитку творчих здібностей здобувачів, постановки і вирішення ними наукових завдань за фахом;

- дає теоретичну базу для виконання реальних завдань науково-дослідної роботи здобувачів (НДРС);

- забезпечує необхідне узагальнення додаткових знань і умінь для тих здобувачів, які постійно займаються науково-дослідною роботою.

Розділ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ

Усвідомлення людиною незнання в будь-якій царині буття викликає об'єктивну необхідність набуття і трансформації нових знань про нескінченну загальну гармонію з природою.

Знання – це перевірений практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відбиття у свідомості людини [1].

Поняття «наука» має кілька основних значень. По-перше, під наукою (грец. *episteme*, лат. *scientia*) ми розуміємо сферу людської діяльності, спрямовану на вироблення і теоретичну схематизацію об'єктивних знань про дійсність. У другому значенні наука є результатом цієї діяльності - системою набутих наукових знань. По-третє, термін «наука» вживають для позначення окремих галузей наукового знання.

Наукове пізнання – це дослідження, характерне своїми особливими цілями і завданнями, методами набуття і перевірки нових знань. Воно покликане прокладати шлях практиці, давати теоретичні основи для вирішення практичних проблем. Рушійною силою пізнання є практика, вона дає науці фактичний матеріал, який потребує теоретичного осмислення та обґрунтування, що створює надійну основу розуміння сутності явищ об'єктивної дійсності. Шлях пізнання визначений від живого споглядання до абстрактного мислення і від останнього до практики. Це є головною функцією наукової діяльності [1].

Пізнання може бути чуттєвим і раціональним (рис. 1.1).

Наука – сфера людської діяльності, система знань об'єктивних законів природи, суспільства, мислення, що виражена в точних категоріях, а також діяльність, спрямована на здобуття нового знання і результати цієї діяльності [1].

Безпосередні цілі науки – це набуття знань про навколишній світ, передбачення процесів і явищ дійсності на основі відкритих нею законів.

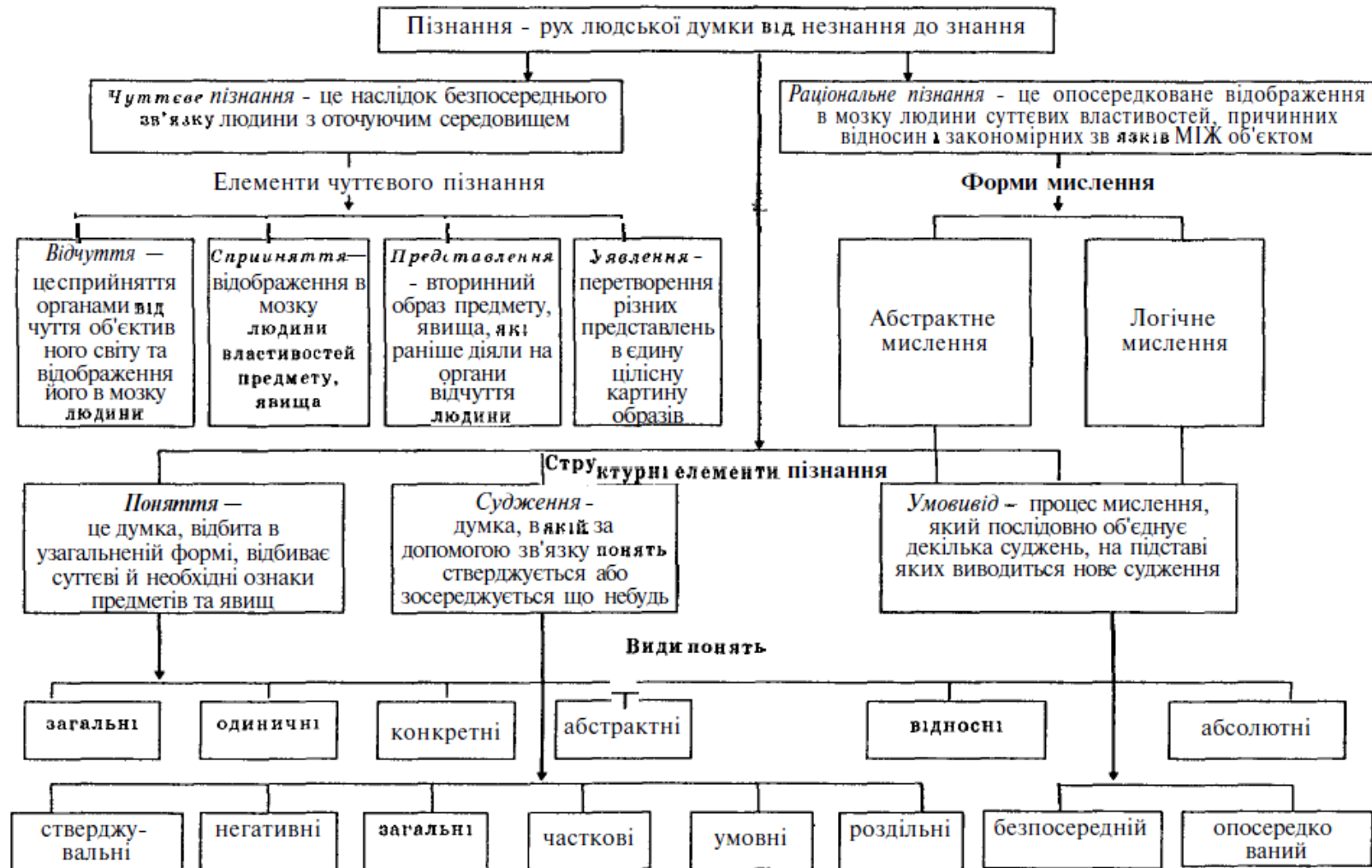


Рис. 1.1. Структура процесу пізнання

У широкому сенсі мета науки – це теоретичне відображення дійсності. Наука створена для безпосереднього виявлення істотних сторін усіх явищ природи, суспільства і мислення.

Однак не кожне знання можна розглядати як наукове. Не можна визнати науковими ті знання, яких набуває людина лише на основі простого спостереження. Ці знання відіграють у житті людей важливу роль, але вони не розкривають сутності явищ, зв'язку між ними, що дало б змогу пояснити, чому певне явище відбувається так чи інакше, і спрогнозувати подальший його розвиток.

Правильність наукового знання визначає не тільки логіка, але насамперед обов'язкова перевірка його на практиці. Наукові знання принципово відрізняються від сліпої віри, беззаперечного визнання правдивим того або іншого положення без якого-небудь логічного його обґрунтування й практичної перевірки.

Для сучасної науки характерне прагнення до цілісного та багатобічного охоплення досліджуваних об'єктів. Кожна конкретна структура наукового мислення після свого утвердження відкриває шлях до екстенсивного розвитку пізнання, його поширення на нові сфери реальності. Однак нагромадження нового матеріалу, що не можна пояснити на основі наявних схем, змушує шукати нові, інтенсивні шляхи розвитку науки, що іноді призводить до наукових революцій, тобто радикальної зміни основних компонентів змістовної структури науки, висування нових принципів пізнання, категорій і методів науки.

Науку можна розглядати як систему, що складається з теорії; методології, методики і техніки досліджень; практики впровадження отриманих результатів.

Теорія – це сукупність висновків, що відображує об'єктивно існуючі відносини і зв'язки між явищами об'єктивної реальності.

Методологія (від грец. *methodos* – шлях дослідження, спосіб пізнання і *logos* – слово, поняття, вчення) – систематизована сукупність підходів, способів, методів, прийомів і процедур, застосовуваних у процесі наукового пізнання та практичної діяльності для досягнення наперед визначеної мети [1].

У сучасній літературі методологія – це перш за все об’єкт, предмет, сукупність засобів, необхідних для вирішення завдань дослідження.

Методологія також формує уявлення про послідовність дій дослідника в процесі виконання завдання. Методологічне знання може бути або в описовій формі, або нормативній, тобто у формі прямих приписів і вказівок до діяльності. У такому вигляді методологія прямо спрямована на реалізацію діяльності.

Розрізняють чотири рівні методології [2]:

1. Філософська методологія – загальні принципи пізнання.
2. Загальнонаукова методологія (змістовні загальнонаукові концепції, що впливають на досить велику кількість наукових дисциплін: системний підхід, кібернетичний підхід та ін.).
3. Конкретно-наукова методологія (сукупність методів, принципів дослідження і процедур, застосовуваних у тій чи іншій науковій дисципліні).
4. Методологія певного конкретного дослідження – методика і техніка дослідження, набір процедур, що забезпечують отримання емпіричного матеріалу, його первинну обробку.

Методика – це конкретні форми та засоби використання методів, за допомогою яких глибше пізнають різні проблеми галузі. Порівняно з методологією методика вирішує тактичні питання, її завдання – розроблення певного алгоритму дослідницької діяльності в конкретних умовах, із конкретним об’єктом дійсності з використанням певної системи засобів тощо [1].

Техніка наукового дослідження – це спосіб досягнення його мети за умов фіксованого поділу функцій між технічними засобами і природними інформаційними органами людини, що відповідають можливостям перших та останніх, а також встановленій логіці дослідження.

Науки розрізняють за предметом і об'єктом дослідження. **Предмет науки** – це те, що саме вивчають у межах певної науки з усього об'єкта дослідження. **Об'єкт дослідження** – це сторона реальності, на вивчення якої спрямована наука. Кожній науці властиві свої поняття, засоби та методи [3].

Однак розвиток науки йде від збору **фактів**, їх вивчення та систематизації, узагальнення і розкриття окремих закономірностей до логічно стрункої системи наукових знань, що дає змогу пояснити вже відомі факти і спрогнозувати нові.

Процес пізнання включає нагромадження фактів. Без систематизації та узагальнення, логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Але хоча **факти** – це необхідний матеріал для вченого, самі по собі вони ще не наука. Факти стають складовою наукових знань, коли вони систематизовані, узагальнені.

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 належать філософські поняття про форму та зміст явищ, в економічній теорії, наприклад, це товар, вартість і т. ін.

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

Найважливішою складовою в системі наукових знань є наукові закони, що відображують найбільш суттєві, стійкі, повторювані об'єктивні

внутрішні зв'язки в природі, суспільстві та мисленні. Зазвичай закони виступають у формі певного співвідношення понять, категорій.

Найвищою формою узагальнення та систематизації знань є теорія. Під теорією розуміють вчення про узагальнений досвід (практику), що формулює наукові принципи і методи, які дають змогу узагальнити і пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати дію на них різних факторів і запропонувати рекомендації з використання їх у практичній діяльності людей.

Наукова (науково-дослідна) діяльність – діяльність, спрямована на здобуття і застосування нових знань, у тому числі:

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

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

Фундаментальні науки пізнають світ безвідносно до можливостей практичного застосування, а прикладні науки орієнтовані на застосування знань, набутих із фундаментальними дослідженнями. Однак фундаментальна та прикладна науки існують тільки у взаємозв'язку. Вони доповнюють і розвивають одна одну. Наукове дослідження спрямоване на виявлення властивостей і особливостей досліджуваного об'єкта, встановлення його істотних ознак, властивостей і особливостей.

У науці можна виділити емпіричний і теоретичний рівні дослідження та організації знання.

Теоретичний рівень наукового знання припускає наявність особливих абстрактних об'єктів (конструктів) і теоретичних законів, що їх пов'язують, створюваних із метою ідеалізованого опису і пояснення емпіричних ситуацій, тобто для пізнання суті явищ.

Їхня мета – 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 і т. ін.

Елементами емпіричного знання є факти, що отримані за допомогою спостережень та експериментів і констатували якісні та кількісні характеристики об'єктів і явищ.

Стійка повторюваність і зв'язки між емпіричними характеристиками виражені за допомогою емпіричних законів, що часто мають імовірнісний характер.

Отже, для теоретичного рівня дослідження характерне переважання логічних методів пізнання. На цьому рівні отримані факти досліджують, обробляють за допомогою логічних понять, умовиводів, законів та інших форм мислення. Тут досліджувані об'єкти подумки аналізують, узагальнюють, осягають їхню сутність, внутрішні зв'язки, закони розвитку.

Структурними компонентами теоретичного пізнання є проблема, гіпотеза і теорія.

Під проблемою розуміють складне теоретичне або практичне завдання, способи вирішення якого невідомі або відомі не повністю.

Гіпотеза – це припущення про причини, що потребує перевірки і доведення, яке викликає визначений наслідок, про структуру досліджуваних об'єктів і характер внутрішніх і зовнішніх зв'язків структурних елементів. Гіпотеза є науковою лише в тому випадку, якщо вона підтверджена фактами і може існувати лише до тих пір, поки не суперечить достовірним фактам досвіду, в іншому випадку вона стає просто фікцією [1].

Гіпотезу перевіряють відповідними фактами досвіду, особливо експериментом, отримуючи характер істини.

Отже, наукова гіпотеза має відповідати таким вимогам [4]:

- 1) релевантність, тобто належність до фактів, на які вона спирається;
- 2) можливості перевірки дослідним шляхом. Але існують гіпотези, які не можна перевірити на практиці – їх називають нефальсифікованими, наприклад гіпотеза про існування паралельних всесвітів, які жодним чином не взаємодіють з нашим; твердження типу «існує сила, яку неможливо виявити». Такі гіпотези не можна вважати науковими, бо наука вимагає можливості перевірки. Отже, винятком є ті гіпотези, які не піддаються емпіричній перевірці – вони не є предметом науки в строгому сенсі;
- 3) сумісність з існуючим науковим знанням;
- 4) пояснювальна сила, тобто з гіпотези має бути виведено кілька фактів, що її підтверджують, наслідків. Більш пояснювальну силу буде мати та гіпотеза, з якої виведено найбільшу кількість фактів;
- 5) простота, тобто вона не має містити ніяких довільних припущень, суб'єктивістських нашарувань.

Факти досвіду будь-якої обмеженої наукової сфери разом зі здійсненими, строго доведеними гіпотезами утворюють теорію. Теорія являє собою цілісну систему достовірних знань. Вона є найвищою формою узагальнення і систематизації знань.

Теорія – це вчення, що узагальнює практичний досвід, формулює наукові принципи й методи, які дають змогу пізнати і пояснити існуючі процеси та явища, проаналізувати вплив на них різних факторів і надати рекомендації щодо їх використання в практичній діяльності людей. Теорія не тільки описує сукупність фактів, а й пояснює їх, тобто виявляє походження і розвиток явищ і процесів, їхні внутрішні і зовнішні зв'язки, причинні та інші залежності. Усі положення і висновки, що містяться в теорії, обґрунтовані, доведені [1].

Структуру теорії утворюють поняття, судження, закони, наукові положення, вчення, ідеї та інші елементи.

Поняття – це думка, яка відображує істотні і необхідні ознаки певної безлічі предметів або явищ.

Категорія – це загальне, фундаментальне поняття, що відображує найбільш істотні властивості та відносини предметів і явищ. Категорії бувають філософськими, загальнонауковими і такими, що належать до окремої галузі науки. Приклади категорій в економічних науках: ціна, фінанси, кредит.

Науковий термін – це слово або словосполучення, що позначає поняття, застосовуване в науці. Сукупність понять (термінів), які використовують у певній науці, утворює її понятійний апарат.

Судження – це думка, у якій стверджують або заперечують щонебудь.

Принцип – це подібні положення будь-якої галузі науки. Вони є початковою формою систематизації знань.

Аксіома – це положення, яке є вихідним, недоказовим, і з якого за встановленими правилами виводять інші положення. Логічними аксіомами є, наприклад, закони тотожності, суперечності, виключення третього.

Закон – це положення, що відображує загальний хід речей у певній галузі. Закони об'єктивні і відображують найбільш істотні, стійкі, причинно обумовлені зв'язки та відносини між явищами і процесами.

Закони можна класифікувати за різними ознаками. Наприклад, за основними сферами реальності виділяють закони природи, суспільства, мислення і пізнання; за обсягом дії – загальні і часткові.

Науковий закон – це знання, що формулюють люди в поняттях, яке, однак, має свою основу в природі, об'єктивному світі.

Положення – наукове твердження, сформульована думка.

Вчення – сукупність теоретичних положень про будь-які сфери явищ дійсності.

Ідея – це:

- 1) нове інтуїтивне пояснення події або явища;
- 2) визначальне провідне становище в теорії.

Концепція – це система теоретичних поглядів, об'єднаних науковою ідеєю; головна думка.

Для емпіричного рівня дослідження характерне переважання чуттєвого пізнання (вивчення зовнішнього світу за допомогою органів чуттів). На цьому рівні форми теоретичного пізнання присутні, але мають підпорядковане значення.

Взаємодія емпіричного і теоретичного рівнів дослідження полягає в такому [5]:

- 1) сукупність фактів становить практичну основу теорії або гіпотези;
- 2) факти можуть підтверджувати теорію або спростовувати її;
- 3) науковий факт завжди пронизаний теорією, оскільки він не може бути сформульований без системи понять, витлумачений без теоретичних уявлень;
- 4) емпіричне дослідження в сучасній науці визначає, направляє теорію.

Формування теоретичного рівня науки призводить до якісної зміни емпіричного рівня. Якщо до появи теорії емпіричний матеріал, який став її основою, був формований на базі повсякденного досвіду та природної мови, то з переходом на теоретичний рівень цей матеріал розглядають крізь призму смислу теоретичних концепцій. Саме ці концепції починають спрямовувати постановку експериментів і спостережень – основних методів емпіричного дослідження.

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

Поняття «факт» вживають у декількох значеннях:

- 1) об'єктивна подія, результат, що стосується об'єктивної реальності (факт дійсності) або сфери свідомості і пізнання (факт свідомості);

2) знання про будь-яку подію, явище, достовірність якого доведена (істина);

3) пропозиція, що фіксує знання, набуте зі спостереженнями і експериментами.

Емпіричне узагальнення – це система певних наукових фактів, на підставі якої можна зробити певні висновки або виявити недоліки і помилки.

Емпіричні закони відображують регулярність у явищах, стійкість у відносинах між явищами, що спостерігають. Ці закони теоретичним знанням не є. На відміну від теоретичних законів, які розкривають істотні зв'язки дійсності, емпіричні закони відображують більш поверхневий рівень залежностей [6].

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

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

Експеримент має бути проведений по можливості в найкоротший термін із мінімальними витратами за найвищої якості отриманих результатів [3].

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

1) безпосереднім, коли дослідник безпосередньо сприймає і вказує на ознаки об'єкта;

2) опосередкованим, коли дослідник відзначає ознаки об'єкта, які сприймали інші особи.

Рахунок (кількісний метод) – це визначення кількісних співвідношень об'єктів дослідження або параметрів, що характеризують їхні властивості. Так, економічна статистика вивчає кількісний бік економічно значущих явищ і процесів, тобто їхню величину, ступінь поширеності, співвідношення окремих складових, зміну в часі і просторі.

Порівняння – це зіставлення ознак, притаманних двом або кільком об'єктам, встановлення відмінностей між ними або фіксування спільних рис.

Виділити головне й глибоко дослідити процеси або явища за допомогою великої, але несистематизованої інформації важко. Тому таку інформацію прагнуть «згустити» в певне абстрактне поняття – **«модель»**.

Під моделлю розуміють штучну систему, що відображує основні властивості досліджуваного об'єкта-оригіналу.

Модель – це зображення численної інформації про досліджуваний об'єкт у зручній формі. Вона перебуває в певній відповідності з об'єктом дослідження, може замінити його для подальшого дослідження і дає змогу отримати інформацію про нього.

Метод моделювання – це вивчення явищ за допомогою моделей і є одним із основних методів сучасних досліджень.

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

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

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

Розділ 2. ПОСТАНОВКА І АНАЛІЗ, ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ. ПОПЕРЕДНЯ І УТОЧНЕНА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процедуру постановки мети наукового дослідження виконують на етапі ознайомлення з проблемою дослідження і вибору його теми. Остаточне формулювання мети здійснюють, спираючись на результати виконання процедур вибору об'єкта дослідження та обґрунтування його об'єкт-предметної структури.

Мета наукового дослідження є центральним елементом структури і найважливішим методологічним інструментом дослідження. Цим пояснено особливу увагу до процесу її постановки і жорстку однозначність вимог до її формулювання.

Мета – один з елементів свідомої діяльності людини, що характеризує розумове передбачення результату діяльності та шляхи його реалізації за допомогою певних засобів.

Мета наукового дослідження – визначити конкретний об'єкт і всебічно, достовірно вивчити його структуру, характеристики, зв'язки на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також отримати корисні для діяльності людини результати, впровадити у виробництво з подальшим ефектом. Об'єктом наукового дослідження є матеріальна або ідеальна система, а предметом – структура системи, взаємодія її елементів, різні властивості, закономірності розвитку.

Залежно від специфіки дисципліни і теми диплома, мета може бути:

- 1) теоретичною і мати наукову значущість;
- 2) практичною і мати значущість для конкретної галузі або підприємства.

Сформулювати мету можна за допомогою таких фраз:

- виявити;

- проаналізувати;
- вивчити;
- дослідити;
- діагностувати.

Мета дослідження, як передбачення кінцевого результату, є основою:

- 1) для огляду стану вивченості питання дослідження і формулювання висновків, отриманих за результатами огляду;
- 2) вибору раціонального шляху наукового пошуку, спрямованого на розв'язання досліджуваної проблеми;
- 3) обґрунтування предметів дослідження;
- 4) постановки завдань дослідження;
- 5) визначення необхідного спрямування і широти теоретичного та експериментального пошуку в межах теми дослідження;
- 6) розроблення класифікації явищ, які вивчають в обсязі об'єкта дослідження;
- 7) розроблення моделі об'єкта, що досліджують, і моделей предметів дослідження;
- 8) формування загальних висновків і пропозицій щодо використання результатів дослідження;
- 9) побудови структури викладення наукового звіту до дисертації.

Якщо узагальнити, то мету визначають як відповідь на запитання: **«Для чого проводять дослідження?»**. Чітке формулювання конкретної мети — одна з найважливіших методологічних вимог до програми наукового дослідження. Поставленої мети треба обов'язково досягти, на завершальному етапі досліджень необхідно перевірити, чи відповідають висновки поставленій меті [3].

Мету формулюють лаконічно, вона має точно виражати те основне, що намагається зробити дослідник.

Крім того, мета в її співвіднесенні з проблемою дослідження дає змогу визначити:

- доцільність започаткованого (або вже проведеного) дослідження;
- наукову новизну;
- практичне значення;
- актуальність виконання самого дослідження;
- надійність одержаних результатів.

Для правильної постановки мети дослідження необхідно чітко уявляти:

- сучасне теоретичне знання про структуру та загальні закономірності функціонування об'єкта дослідження;
- суть і структуру суперечностей, що породжують проблему дослідження та основні питання, що входять до неї;
- об'єкт-предметну структуру та основні аспекти започаткованого дослідження;
- необхідні обсяги і шляхи проведення теоретичного і (або) експериментального досліджень;
- сучасні теоретичне знання, експериментальні методи і засоби, що можуть бути використані для наукового пізнання об'єкта.

Окрім того, дослідник повинен також мати певні уявлення про ряд методологічних особливостей реалізації процесу постановки мети дослідження. Мета впливає із завдань розвитку певної галузі наукового знання, сформульованих у її проблемах, але відрізняється від них конкретизацією об'єкта, що вивчають, і дає змогу на основі уточнення його головних сторін і відношень через предмети дослідження переходити до завдань дослідження.

При цьому дослідження, спрямоване на розв'язання наукової проблеми, здійснюється в обсязі теми саме відповідно до поставленої мети. Зазначимо також, що процедура визначення об'єкта є конкретизацією

типового змісту головних суперечностей, що входять у проблему дослідження, а мета дає змогу перейти від об'єкта до предметів дослідження як носіїв різних сторін визначених суперечностей.

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

Разом із метою дослідник повинен сформулювати завдання, у яких конкретизовано і має розвиток мета дослідження.

Оскільки досягнення мети – це процес не одномоментний, він базований на кількох окремо виділених, послідовних етапах, що являють собою завдання, які є маленькими підцілями проведеного дослідження. Завдяки реалізації таких завдань досягають мети.

Як свідчить досвід, завдання, що їх ставить перед собою дослідник, завжди мають комплексний характер і націлені на уточнення та поглиблення знання про сутність, природу і структуру досліджуваного об'єкта; аналіз його реального стану і внутрішніх суперечностей; розкриття шляхів і способів розв'язання актуальної проблеми.

Формулювати завдання допоможуть такі фрази:

- проаналізувати;
- вияснити;
- систематизувати;
- сформулювати;
- описати.

Під час постановки завдань дослідження необхідно дотримуватися таких правил:

1. Завданнями дослідження можна робити лише ті завдання, вирішення яких необхідне для досягнення мети.

2. Завдання, для вирішення яких не потрібне застосування теоретичних або експериментальних наукових методів, не можуть бути завданнями дослідження.

3. Послідовність постановки й викладення завдань дослідження має чітко відповідати прийнятій у ньому логіці наукового пізнання предметів дослідження.

4. Завдання не мають дублювати мету.

5. Завдання не можна підміняти методами дослідження.

6. Завдання мають бути пов'язані зі структурою роботи.

7. Сукупність поставлених у дослідженні завдань має бути мінімальною за ознаками їхньої необхідності й достатності для досягнення мети дослідження.

8. Завдання, сформульовані в роботі, мають бути домірними за рівнем їхньої складності вирішення.

Формулювання завдань наукового дослідження також має бути досить чітким, оскільки зведено зазвичай до перерахування того, що має бути зроблено відповідно до мети дослідження (наприклад вивчити вплив ринкових перетворень на розвиток соціальної сфери; встановити залежність продуктивності праці від освітнього рівня; розкрити суть перехідної економіки тощо).

Завдання, що вирішують у процесі досягнення мети конкретно-наукових праць, можна класифікувати так: теоретичні, логічні, статистичні, аналітичні та експериментальні. Така їхня диференціація зумовлена реальними умовами функціонування об'єктів дослідження, а також наявністю певного наукового знання про самі об'єкти і засоби вивчення їхніх окремих сторін (предметів дослідження).

Зазначені обставини дають дослідникові можливість вибрати з арсеналу наукового знання ті методи і засоби пізнання, які найбільш адекватно відповідають проблемі, що розглядають.

Звідси стає зрозумілою необхідність розгляду основного складу пізнавальних дій, сукупність яких утворює конкретні процедури вирішення різних за своєю природою завдань дослідження.

Формулювання завдання супроводжують формулюванням гіпотези. **Гіпотеза** – це наукового обґрунтоване припущення, передбачення про можливе існування будь-яких соціально-економічних явищ і причини їх виникнення.

Гіпотеза дослідження – це його прогнозований результат, припущення, достовірність якого перевіряють дослідним шляхом. Заради її підтвердження або спростування вибирають бібліографічні джерела, виконуючи теоретичні і практичні дослідження, оформлюють роботу. У висновку диплома або курсової має бути оцінка, чи відповідає висунута гіпотеза істині. Якщо так, то вона стане теорією, яка була доведена в роботі. Якщо немає – її відкидають, адже спростування – теж цінний висновок.

Прийнято розрізняти гіпотези описові, пояснювальні та описово-пояснювальні [4].

Види гіпотез:

1. **Описові гіпотези** – це фактично припущення, здогадка про існування того чи іншого соціально-економічного явища. Таку здогадку можна висунути тільки після того, як будуть опрацьовані наявні джерела наукової інформації, співставленні різні точки зору і проаналізовані найновіші наукові факти, на основі яких можна, так би мовити, заглянути в невідомість.

2. **Пояснювальні гіпотези** розкривають причини існування того чи іншого явища. Їх (причини) також можна розкрити тільки тоді, коли дослідник добре знає історію питання і застосує нові підходи та найновіші знання.

3 Описово-пояснювальні гіпотези мають риси, притаманні обом попереднім групам гіпотез.

Будь-яку гіпотезу будують на базі достовірних фактів, яких достатньо для теоретичного припущення, але замало для створення повноцінної концепції, теорії. Тому гіпотеза не стверджує існування того чи іншого соціально-економічного явища, а лише констатує ймовірність його існування.

Потреба в гіпотезі виникає тоді, коли з'являються факти, які неможливо пояснити за допомогою наявної теорії, тобто тоді, коли виникає суперечність між новими фактами і старою теорією. Під час дослідження з метою найкращого вирішення сформульованого завдання можна висувати декілька гіпотез.

Наукові гіпотези слід висувати з дотриманням таких основних принципів:

- гіпотези має бути побудована на достовірному матеріалі і відповідати сучасній теорії та методології;
- гіпотеза має бути такою, що її можна перевірити. Перевіряють гіпотезу переважно виведенням з імовірних причин одного чи кількох наслідків і співставленням цих останніх із реальною дійсністю. Якщо гіпотетичні наслідки узгоджені з досвідом, то гіпотезу вважають науковою, перевіреною, а якщо не узгоджена, то її відхиляють як ненаукову;
- гіпотеза має бути логічно простою, виключати довільне та штучне конструювання, яке суперечить теоретико-методологічним принципам науки.

Ще на етапі пошуку опорного матеріалу гіпотеза має бути у вас у думках, однак остаточно її рекомендовано оформити після завершення основної частини роботи, коли написані теоретичний і практичний розділи. Адже в процесі підготовки наукової роботи, наприклад під час написання

магістерської, дослідник, ретельно вивчаючи об'єкт і предмет, просувається до наміченої мети, уважно аналізує використані джерела і краще орієнтується у вибраній сфері дослідження. Навіть якщо спочатку жодних ідей щодо гіпотези немає, слід сміливо приступати до написання роботи – із часом гіпотеза сама сформується у свідомості [7].

Важливо пам'ятати, що з написанням роботи гіпотеза – це не кам'яна статуя, не константа. З написанням практичного розділу будуть виконані різні емпіричні дослідження, під час яких, можливо, зміняться намічені гіпотези.

Розділ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

3.1. Класифікація методів обґрунтування управлінських рішень

Ефективне ухвалення рішень необхідне для виконання управлінських функцій, тому процес ухвалення рішень є центральним у теорії управління. Учені, які досліджують науку управління, прагнуть підвищити ефективність організації шляхом розвитку здатності керівництва ухвалювати обґрунтовані та об'єктивні рішення в ситуаціях виняткової складності, використовуючи моделі та різні методи.

У сучасній літературі з теорії ухвалення рішень існують різні підходи для класифікації методів обґрунтування управлінських рішень [8]. Один із найпоширеніших способів класифікації подано на рис. 3.1



Рис. 3.1. Класифікація методів обґрунтування управлінських рішень

За цим способом, усі методи обґрунтування управлінських рішень поділяють на кількісні та якісні.

Якісні методи використовують, коли фактори, що визначають ухвалення рішення, не можна кількісно охарактеризувати або їх кількісно виміряти. До якісних методів належать в основному експертні методи.

Експертні методи для управлінських рішень широко застосовують у випадках, коли для ухвалення рішень неможливо використати кількісні методи. З усього різноманіття експертних методів у практичній діяльності менеджерів найбільш застосовуваними є методи простого ранжування і вагових коефіцієнтів. З останнім, за методикою використання, можна досягти високого рівня точності розрахунків значущості того чи іншого об'єкта оцінювання (фактора, елемента, процесу і т. ін.) за рахунок більшої диференціації оцінок експертів про об'єкти оцінювання.

Метод простого ранжування (або метод переваги) полягає в тому, що кожен експерт позначає ознаки в порядку переваги. Цифрою 1 позначають найбільш важливу ознаку, цифрою 2 – наступну за ступенем важливості і т. д.

Оцінки ознак (a_{ij}), отримані від кожного експерта, зводять у таблицю. Далі визначають середній ранг, тобто середнє статистичне значення S_i i -ї ознаки за формулою

$$\sum_{j=1}^m S_i = \frac{Sa_{ij}}{m}, \quad (3.1)$$

де a_{ij} – порядок надання переваги i -й ознаці j -м експертом;

j – номер експерта;

i – номер ознаки;

m – кількість експертів.

Чим менше значення S_i , тим вагомішою є ця ознака.

Метод вагових коефіцієнтів (або метод оцінювання). Він полягає в присвоєнні всім ознакам вагових коефіцієнтів:

1) усім ознакам призначають вагові коефіцієнти так, щоб сума всіх коефіцієнтів дорівнює 1, або 10, або 100;

2) найважливішій з усіх ознак призначають ваговий коефіцієнт, який дорівнює певному фіксованому числу, а решті ознак – коефіцієнти, які дорівнюють часткам цього числа.

Узагальнену думку експертів S_i за i -ю ознакою розраховують за формулою

$$\sum_{j=1}^m S_i = \frac{S a_{ij}}{m}, \quad (3.2)$$

де a_{ij} – ваговий коефіцієнт, який надав j -й експерт i -й ознаці;

j – номер експерта;

i – номер ознаки;

m – кількість експертів, що оцінюють i -ту ознаку.

Чим більше значення S_i , тим вагомішою є ця ознака.

Кількісні методи залежно від характеру інформації, що має особа, яка ухвалює рішення, поділяють:

1) на методи, застосовувані в умовах однозначної визначеності інформації про ситуацію ухвалення рішення (аналітичні методи і частково методи математичного програмування);

2) методи, застосовувані в умовах імовірнісної визначеності інформації про ситуацію ухвалення рішення (статистичні методи і частково методи математичного програмування);

3) методи, застосовувані в умовах невизначеності інформації про ситуацію ухвалення рішення (теоретико-ігрові методи, які залежно від того, що спричиняє невизначеність ситуації: об'єктивні обставини або

свідомі дії противника, поділяють на методи теорії статистичних рішень і методи теорії ігор).

Аналітичні методи встановлюють аналітичні (функціональні) залежності між умовами розв'язання задачі (факторами) і її результатами (ухваленим рішенням). До аналітичних належить широка група методів економічного аналізу діяльності фірми (наприклад побудова рівняння беззбитковості і знаходження точки беззбитковості).

Статистичні методи ґрунтовані на збиранні та обробці статистичних матеріалів. Характерною рисою цих методів є врахування випадкових впливів і відхилень. Статистичні методи включають методи теорії ймовірностей і математичної статистики.

В управлінні широко використовують такі методи з цієї групи: метод платіжної матриці, метод дерева рішень, кореляційно-регресійний аналіз; дисперсний аналіз; факторний аналіз; кластерний аналіз; методи статистичного контролю якості і надійності та ін.

Математичне програмування – це розділ математики, який містить теорію та методи розв'язання умовних екстремальних задач із кількома змінними. У задачах математичного програмування необхідно вибрати значення змінних (тобто параметрів управління) так, щоб забезпечити максимум (або мінімум) цільової функції за певних обмежень.

Найбільш широко методи математичного програмування застосовують у сферах планування номенклатури і асортименту виробів; визначенні маршрутів виготовлення виробів; мінімізації відходів виробництва; регулюванні запасів; календарному плануванні виробництва тощо [9].

Вивчаючи методику обґрунтування управлінських рішень в умовах імовірнісної визначеності інформації про ситуацію, слід звернути увагу на особливості використання методів «платіжна матриця» і «дерево рішень» [10, 11].

Обидва ці методи спираються на поняття очікуваного ефекту, однак, на відміну від методу «платіжна матриця», який охоплює лише один цикл розрахунків, метод «дерево рішень» передбачає можливість обчислення цілого ряду таких циклів. Ця особливість дає змогу ефективно використовувати метод в ситуаціях, коли результати одного рішення впливають на подальші рішення, тобто для ухвалення послідовних рішень. За тісним взаємозв'язком подій і явищ у діяльності організацій сфера застосування методу «дерево рішень» є досить широкою.

Метод платіжної матриці дає змогу оцінити кожну альтернативу як функції різних можливих результатів реалізації цієї альтернативи [11, 12].

Основними умовами застосування методу платіжної матриці є:

- наявність кількох альтернатив вирішення проблеми;
- наявність декількох ситуацій, які можуть мати місце для реалізації кожної альтернативи;
- можливість кількісно виміряти наслідки реалізації альтернатив.

У концепції платіжної матриці основним є поняття «очікуваного ефекту».

Очікуваний ефект – це сума можливих результатів ситуацій, які можуть виникнути в процесі реалізації альтернативи, помножених на ймовірність настання кожної з них. У методі платіжної матриці критично важливим є точне оцінювання ймовірностей виникнення ситуації в процесі реалізації альтернатив.

Метод дерева рішень передбачає графічну побудову різних варіантів дій, які можуть бути здійснені для розв'язання сформульованої проблеми [11, 12].

«Дерево рішень» – популярний метод науки управління, використовуваний для вибору найкращого напрямку дій із запропонованих варіантів. «Дерево рішень» – це схематичне подання проблеми ухвалення рішень. Як і «платіжна матриця», «дерево рішень» дає змогу керівникові

врахувати різні напрями дій, співвіднести з ними фінансові результати, скорегувати їх відповідно до визначеної ним імовірності, а потім порівняти альтернативи. Концепція очікуваного значення – невід’ємна частина методу «дерево рішень»

Графік «дерево рішень»:

1) три поля, повторювані залежно від складності самої задачі:

а) поле дій (поле можливих альтернатив). Тут перераховані всі можливі альтернативи дій щодо розв’язання проблеми;

б) поле можливих подій (поле ймовірностей подій). Тут перераховані можливі ситуації реалізації кожної альтернативи і визначені вірогідності виникнення цих ситуацій;

в) поле можливих наслідків (поле очікуваних результатів). Тут кількісно охарактеризовані наслідки (результати), які можуть виникнути для кожної ситуації;

2) три компоненти:

а) перша точка ухвалення рішення. Вона зазвичай зображена на графіку у вигляді чотирикутника та вказує на місце, де має бути ухвалено остаточне рішення, тобто на місце, де має бути зроблений вибір курсу дій;

б) точка можливостей. Її зазвичай зображують у вигляді кола, вона характеризує очікувані результати можливих подій;

в) «гілки дерева». Їх зображують лініями, які ведуть від першої точки ухвалення рішення до результатів реалізації кожної альтернативи.

Ідея методу «дерево рішень» полягає в тому, що, просуваючись гілками дерева у напрямку справа наліво (тобто від вершини дерева до першої точки ухвалення рішення):

а) спочатку розраховують очікувані виграші по кожній гілці дерева;

б) потім, порівнюючи ці очікувані виграші, роблять остаточний вибір найкращої альтернативи.

Використання цього методу передбачає, що вся необхідна інформація про очікувані виграші для кожної альтернативи та імовірності виникнення всіх ситуацій була зібрана заздалегідь. Метод «дерево рішень» застосовують на практиці у ситуаціях, коли результати одного рішення впливають на подальші рішення, тобто, як кажуть, для ухвалення послідовних рішень [10, 11].

Теоретико-ігрові методи. У більшості випадків для ухвалення управлінських рішень використовують неповну і неточну інформацію, яка і утворює ситуацію невизначеності. Для обґрунтування рішень в умовах невизначеності використовують методи теорії статистичних рішень (ігри з природою); методи теорії ігор [11, 14].

Методи теорії статистичних рішень використовують, коли невизначеність ситуації обумовлена об'єктивними обставинами, які або невідомі, або мають випадковий характер [13, 14].

Модель задачі теорії статистичних рішень можна описати так: якщо існує $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ – сукупність можливих станів природи, а $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$ – сукупність можливих стратегій керівника, тоді складемо матрицю, кожний елемент якої R_{ij} є результатом i -ї стратегії за j -го стану природи. У процесі ухвалення рішення необхідно на основі наявних відомостей вибрати таку стратегію, яка забезпечить максимальний виграш за будь-яких станів природи.

Отже, у задачах теорії статистичних рішень вже існує оцінка реалізації кожної стратегії для кожного стану природи. Однак зовсім невідомо, який із станів природи реально виникатиме. Для вирішення цих завдань використовують такі критерії [11, 15]:

1. Критерій песимізму (критерій Уолда) – критерій песимізму і найбільшої обережності, мета якого полягає у виборі найкращого варіанта рішення в умовах очікування несприятливого розвитку ситуації.

За критерієм песимізму, для кожної стратегії існує найгірший із можливих результатів. Вибирають при цьому таку стратегію, яка забезпечує найкращий із найгірших результатів, тобто забезпечує максимальний із можливих мінімальних результатів.

2. Критерій оптимізму, метою застосування якого є передбачення досягнення максимального результату в умовах, коли надії особи, яка ухвалює рішення, пов'язані виключно з оптимістичним сценарієм розвитку подій; за цим критерієм, для кожної стратегії є найкращий із можливих результатів. За допомогою критерію оптимізму вибирають стратегію, яка забезпечує максимальний результат із максимально можливих.

3. Критерій коефіцієнта оптимізму (критерій Гурвіца) використовують для врахування рівня оптимізму особи, яка ухвалює рішення, що дає змогу підвищити адекватність алгоритму розрахунку кінцевих результатів реалізації альтернатив та відображує відчуття (інтуїцію, сподівання) цієї особи. Слід зазначити, що разом із високим рівнем суб'єктивізму в розрахунках коефіцієнта оптимізму цьому методу притаманний і такий недолік, як орієнтація на крайні (екстремальні) результати тієї чи іншої альтернативи за різних умов їх реалізації.

У реальності особа, яка ухвалює рішення, не є абсолютним песимістом або абсолютним оптимістом. Зазвичай вона знаходиться десь між цими крайніми позиціями. Відповідно до таких передбачень і використовують критерій коефіцієнта оптимізму. Для математичної формалізації коефіцієнта оптимізму до його формули введено коефіцієнт l , який характеризує (у частках одиниці) ступінь відчуття особою, яка ухвалює рішення, що вона є оптимістом.

4. Критерій Лапласа – за допомогою алгоритму розрахунку усуває останній недолік попереднього критерію і ставить за мету вибір найкращої альтернативи тоді, якщо настання тих чи інших умов їх реалізації є явищем випадковим.

За допомогою трьох попередніх критеріїв стратегію вибирали виходячи з оцінювання результатів станів природи, і практично не враховували ймовірності виникнення таких станів.

Критерій Лапласа передбачає розрахунки очікуваних ефектів від реалізації кожної стратегії, тобто суми можливих результатів виникнення кожного стану природи, зважених за ймовірністю появи кожного з них. Вибирають при цьому стратегію, яка забезпечує максимальний очікуваний ефект.

5. Критерій жалю (критерій Севіджа) - також можна розглядати як критерій крайнього песимізму, але оптимізованими показниками вважають виграші (прибуток, дохід, обсяг обороту, частку ринку і т. д.), а втрачені можливості (неотримані прибуток, дохід, обсяг обороту, частку ринку і т. п.) або ризики намагаються мінімізувати. Використання цього критерію передбачає, що особа, яка ухвалює рішення, має мінімізувати свої втрати, вибираючи стратегію. Іншими словами, вона мінімізує свою потенційну помилку з вибором неправильного рішення. Використання критерію жалю передбачає побудову матриці втрат.

Втрати (b_{ij}) при цьому розраховують окремо для кожної стратегії за формулою

$$b_{ij} = R_{ij} - (\min R_{ij}). \quad (3.3)$$

Теорію ігор використовують у випадках, коли невизначеність ситуації обумовлена свідомими діями розумного суперника [11-14].

Організації зазвичай мають цілі, які суперечать цілям інших організацій-конкурентів. Тому робота менеджерів часто полягає у виборі рішення з урахуванням дій конкурентів. Для розв'язання таких проблем призначені методи теорії ігор.

Теорія ігор – це розділ прикладної математики, який вивчає моделі і методи ухвалення оптимальних рішень в умовах конфлікту.

Під **конфліктом** розуміють таку ситуацію, у якій зіштовхуються інтереси двох або більше сторін, що переслідують різні (найчастіше суперечливі) цілі. При цьому кожне рішення слід ухвалювати, розраховуючи на розумного суперника, який намагається зашкодити іншому учаснику гри досягти успіху.

З метою дослідження конфліктної ситуації будують її формалізовану спрощену модель. Для побудови такої моделі необхідно чітко описати конфлікт:

- 1) уточнити кількість учасників (учасників або сторони конфлікту називають гравцями);
- 2) вказати на всі можливі способи (правила) дій гравців, які називають стратегіями гравців;
- 3) розрахувати, якими будуть результати гри, якщо кожний гравець вибере певну стратегію (тобто з'ясувати виграші або програші гравців).

Основну задачу теорії ігор можна сформулювати так: визначити, яку стратегію має застосувати розумний гравець у конфлікті з розумним суперником, щоб гарантувати кожному з них виграш, причому відхилення будь-кого з гравців від оптимальної стратегії може тільки зменшити його виграш.

3.2. Процес ухвалення рішень

У теорії ухвалення рішень розрізняють дві основні технології.

Найпростішою технологією ухвалення рішень є **інтуїтивна**, яку у спрощеному схематичному вигляді подано на рис. 3.2.

Зміна стану висуває проблему, необхідність позбавитися якої і потребує ухвалення рішення. За інтуїтивної технології, досвід ухвалення

рішень в аналогічних (подібних) ситуаціях, що накопичив певний суб'єкт управління, і визначає саме рішення. Отже, якщо в минулому накопиченому досвіді суб'єкта управління не було ухвалено аналогічних рішень, імовірність ухвалення помилкового рішення зростає. Перевага інтуїтивної технології полягає у швидкості ухвалення рішень, а основний недолік – у значній імовірності помилки.

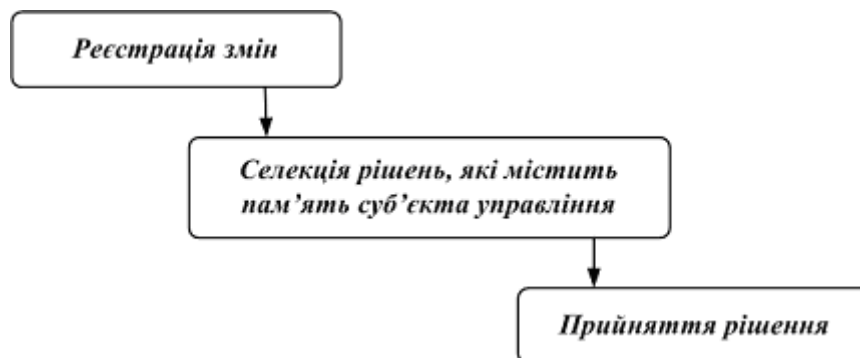


Рис. 3.2. Модель інтуїтивної технології ухвалення рішення

Спрощена модель раціональної технології ухвалення рішень наведена на рис. 3.3.

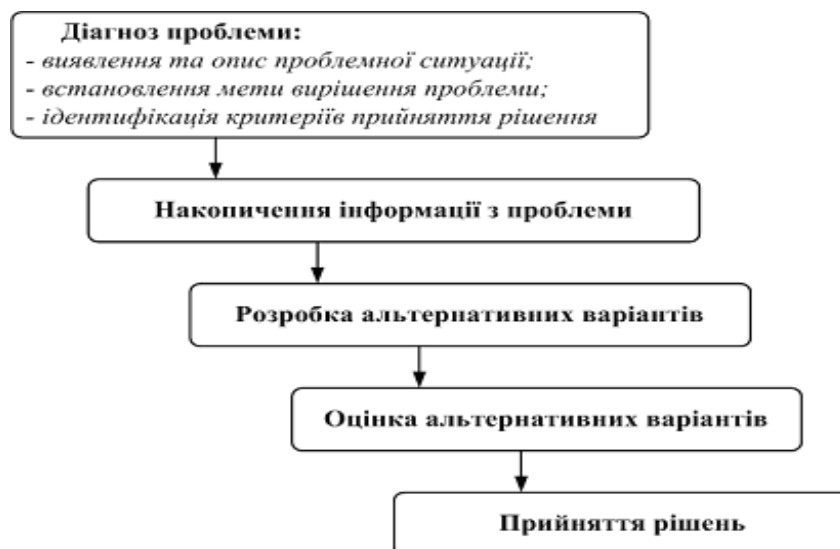


Рис. 3.3. Раціональна технологія ухвалення управлінських рішень

Розглянемо докладніше зміст кожного з етапів, концентруючи увагу тільки на основних (принципово важливих) аспектах їх реалізації.

1. Діагноз проблеми включає такі підетапи:

- виявлення та опис проблемної ситуації (означає усвідомлення протиріччя між змінами в середовищі функціонування організації та її можливостями забезпечити за таких умов досягнення своєї мети);
- встановлення мети вирішення проблемної ситуації (визначення бажаного кінцевого результату вирішення проблемної ситуації);
- ідентифікація критеріїв ухвалення рішення (визначення ознак, на підставі яких буде оцінено вирішення проблемної ситуації, а також упорядкування цих ознак за ступенем важливості).

2. Накопичення інформації про проблему означає збирання й обробку різних відомостей про проблему, яку розглядають. Якість розв'язання проблеми залежить від якості інформації про неї. Якість інформаційних матеріалів у свою чергу оцінюють за допомогою таких критеріїв:

1) **об'єктивність** – це інтегральний критерій, який поєднує такі часткові критерії:

- повнота інформації (наявність відомостей, включаючи суперечливі, які необхідні та достатні для ухвалення рішення);
- точність інформації (ступінь відповідності інформації оригіналу);
- несуперечливість інформації (окремі частини однієї і тієї самої інформації не мають суперечити одна одній);
- переконливість інформації (доведеність, достовірність інформації);

2) **лаконічність** – стислість і чіткість викладення інформації (досягають за рахунок високої згорнутості інформації без втрати її необхідної повноти);

3) **актуальність** – відповідність інформації об'єктивним інформаційним потребам;

4) **своєчасність** – здатність задовольняти інформаційну потребу у прийнятний для виконання термін;

5) **комунікативність** – властивість інформації бути зрозумілою для адресата.

3. Розроблення альтернативних варіантів означає розроблення, опис і складання переліку всіх можливих варіантів дій, що забезпечують вирішення проблемної ситуації.

Складність управління і полягає в опрацюванні щонайповнішої сукупності альтернатив, яка містить усі допустимі варіанти дій для досягнення встановленої мети. З іншого боку, збільшення кількості альтернатив ускладнює, збільшує вартість і розтягує в часі процес ухвалення рішень. Тому обґрунтоване зменшення кількості альтернатив є фактором підвищення ефективності процесу ухвалення рішень.

З розробленням альтернатив для обмеження їхньої кількості необхідно враховувати такі вимоги до них:

- **взаємовиключення альтернатив** – впливає з визначення категорії «ухвалення рішення» як акту вибору. Однозначний вибір можливий лише за умови, коли альтернативи виключають одна одну;

- **забезпечення однакових умов опису альтернатив:** часових, ресурсних, зовнішніх тощо (однакових «стартових» умов для кожної альтернативи).

4. Оцінювання альтернативних варіантів. Зміст цього етапу полягає в перевірці кожної знайденої альтернативи за критеріями (рис. 3.4):

- **реалістичність** – можливість її здійснити взагалі з урахуванням зовнішніх обставин, не залежних від самої організації (юридичних обмежень, можливостей сучасних технологій, моральних та етичних норм тощо);

- відповідність ресурсам організації;

- прийнятність наслідків реалізації альтернативи: не тільки основних, але і побічних; не тільки безпосередній період реалізації альтернативи, але і майбутні періоди.

5. Ухвалення рішення. На цьому етапі порівнюють альтернативи за очікуваними ефектами їх реалізації та вибирають кращу альтернативу на підставі критеріїв, ідентифікованих на етапі діагнозу проблеми.



Рис. 3.4. Послідовність оцінювання альтернатив у процесі ухвалення рішень

У практиці ухвалення рішень часто виникає питання про доцільність застосування групового або індивідуального підходу для процедури ухвалення рішень. Модель, спрямована на вирішення цього питання, розроблена Ріком Роскіним.

Модель Ріка Роскіна має форму дерева рішень, яке містить чотири змінних фактори:

- часовий фактор;
- ступінь довіри менеджера до підлеглих;
- важливість ухвалення правильного рішення;
- важливість отримати згоду підлеглих виконати рішення.

Модель, подана на рис. 3.5, вимагає від менеджера зважити кожен з цих змінних і визначити залежно від цього стиль ухвалення рішення: індивідуальний чи груповий.

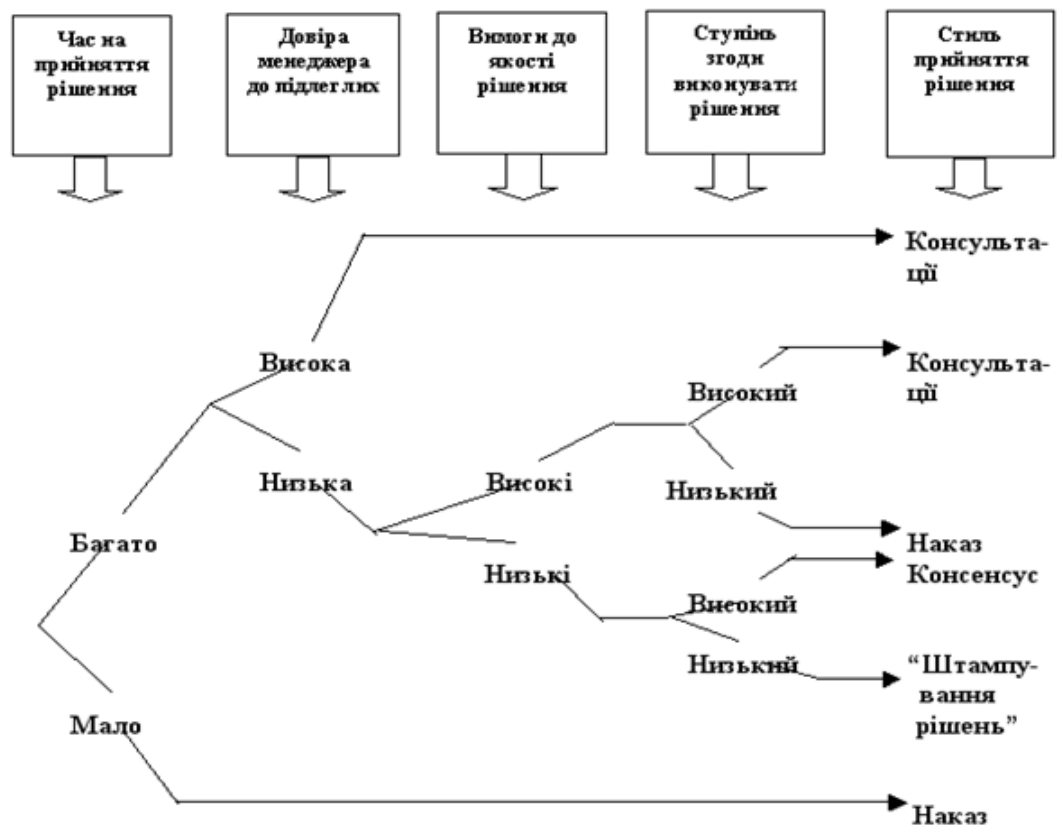


Рис. 3.5. Дерево стилів рішень

Коли критичним фактором є час, рішення має бути ухвалено індивідуально у формі наказу. Менеджер самостійно ухвалює рішення та повідомляє підлеглим про його зміст. Коли час не є критичним фактором, необхідно взяти до уваги фактор ступеня довіри менеджера до підлеглих:

- якщо він є достатньо високим, менеджер може використати стиль «консультації», тобто продемонструвати зацікавленість у думках підлеглих щодо вирішення проблеми;

- якщо ступінь довіри є низьким, тоді необхідно брати до уваги відразу два фактори: потрібної якості рішення і ступеня згоди підлеглих виконувати рішення. Механізм вибору стилю ухвалення рішення в цьому випадку описаний у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вплив типу проблеми на вибір стилю ухвалення рішення

Тип проблеми	Стиль розв'язання проблеми
Коли:	
1. Якість розв'язання більш важлива, ніж наявність згоди учасників (підлеглих, команди) виконувати це рішення	1. Наказ. Рішення ухвалює начальник незалежно від інших із використанням інформації, яка в нього є
2. Згода виконувати рішення більш важлива, ніж його якість	2. Консенсус. Групове ухвалення рішення з використанням інформації та ідей усіх членів групи
3. Якість і згода однаково важливі	3. Консультації. Рішення ухвалює начальник, який використовує думки підлеглих
4. Ні якість, ні згода не є критично важливими	4. «Штапування рішень». Рішення ухвалено найбільш легким і швидким способом – по суті «штаповане»

Розділ 4. МЕТОДИ АКТИВІЗАЦІЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Метод (від грец. *methodos* – шлях, спосіб дослідження, викладення) – система правил і прийомів підходу для вивчення явищ і закономірностей природи, суспільства, мислення; планомірний шлях, спосіб досягнення певних результатів у науковому пізнанні й практичній діяльності; взагалі прийом, спосіб або характер дії.

Методи активізації творчості – це способи інтенсифікації генерації ідей, підвищення концентрації оригінальних ідей у загальному їхньому потоці, можливість перебороти психологічну інертність [16].

В управлінській практиці використовують різні методи творчого пошуку альтернативних варіантів, які умовно поділяють на три групи [16, 17]:

1. Методи індивідуального творчого пошуку (аналогії, інверсії, ідеалізації).
2. Методи колективного творчого пошуку («мозковий штурм», «конференція ідей», метод колективного блокнота, синектика).
3. Методи активізації творчого пошуку (метод контрольних запитань, метод фокальних об'єктів, метод морфологічного аналізу).

Перелічені методи можна віднести до евристичних.

Евристичними методами називають логічні прийоми і методичні правила наукового дослідження і винахідницької творчості, які здатні приводити до мети в умовах неповноти вихідної інформації та відсутності чіткої програми управління процесом розв'язання задачі.

Евристичні методи (інтуїтивні) – це спеціальні методи аналізу, базовані на використанні досвіду, інтуїції фахівця та його творчого мислення.

Метод аналогій – це важливий евристичний метод вирішення творчих завдань. Застосування аналогії є проміжною ланкою між

інтуїтивним і логічними процедурами мислення. Для вирішення творчих завдань використовують конкретні та абстрактні аналогії. Наприклад, шукають аналогії живої природи та переносять їх у галузь неживих предметів (галузі техніки). У цих останніх аналогіях можуть бути встановлені аналогії за формою, структурою, функціями, процесами тощо.

Метод аналогії – використання схожих рішень з інших сфер діяльності (технічної, економічної, спостережень за природою, художньої літератури тощо).

Методи асоціацій і аналогій передбачають насамперед активізацію асоціативного мислення людини. Сутність цих методів полягає в тому, що нові ідеї та пропозиції виникають на основі зіставлення з іншими більш-менш аналогічними об'єктами. Найчастіше застосовують особисту аналогію – прийом, за допомогою якого людина ототожнює себе з аналізованим об'єктом. Це дає можливість глибше зрозуміти завдання, що стоїть перед аналітиком.

Метод заснований на властивості людського мозку встановлювати зв'язки між словами, поняттями, думками, враженнями, тобто встановлювати асоціативні зв'язки.

Наприклад, учені, спостерігаючи за поведінкою мурах у природі, помітили, що вони, шукаючи їжу, початково блукають довільним чином, а знаходячи їжу, повертаються до колонії, залишаючи по собі феромонний слід. Чим більше часу потрібно мурасі, щоб подолати дорогу, тим більше часу мають феромони, щоб випаруватися. Натомість короткий шлях долають частіше, тож щільність феромонів стає більшою на короткому шляху.

Отже, ідея мурашиного алгоритму полягає в наслідуванні поведінки з «симулятором мурахи», що прогулюється графом, який являє собою проблему, що треба розв'язати. Мурашиний алгоритм використовують для знаходження наближених розв'язків задачі про найкоротший шлях, а також аналогічних завдань пошуку маршрутів на графах.

На початковому етапі метод аналогії використовують для найчіткішого виявлення і засвоєння учасниками суті розв'язуваної проблеми. Необхідно відмовлятися від очевидних рішень. Потім у процесі спеціально організованого обговорення визначають головні труднощі і суперечності, перешкоджаючи розв'язанню. Виробляють нові формулювання проблеми, визначають цілі. Надалі за допомогою спеціальних запитань, що викликають аналогії, шукають ідеї та рішення. Одержані рішення оцінюють і перевіряють. За необхідності повертаються до проблеми для повторного її обговорення і розвитку одержаних раніше ідей.

Основний недолік методу аналогій полягає в тому, що часто для успішного використання аналогій потрібна спеціальна підготовка, а також схильність людини до фантазії і образного мислення.

Метод інверсії – специфічний метод, що передбачає пошук варіантів від протилежного (підходи до пошуку варіантів: перевернути звичайне рішення «догори дригом»; вивернути навиворіт; поміняти місцями тощо).

Метод інверсії орієнтований на пошук ідей вирішення творчого завдання в нових, несподіваних напрямках, найчастіше протилежних традиційним поглядам і переконанням, продиктованих формальною логікою і здоровим глуздом.

Метод інверсії базований на оптимальному використанні протилежних (прямих і зворотних) процедур творчого мислення: аналіз і синтез, логічне й інтуїтивне, статичні і динамічні характеристики об'єкта дослідження, зовнішні і внутрішні боки об'єкта, збільшення чи, навпаки, зменшення розмірів, конкретне й абстрактне, реальне і фантастичне, роз'єднання та об'єднання. Якщо не вдається вирішити завдання від початку до кінця, то слід спробувати вирішити його від кінця до початку і т. д.

Винахідники давно звернули увагу на те, що часто в ситуаціях, коли логічні прийоми, процедури мислення виявляються марними і заходять у

тупик, природно припустити, що оптимальною є принципово протилежна альтернатива рішення.

Наприклад, шукають міцність виробу, і для цих цілей прагнуть збільшити його вагу, конструкцію роблять суцільнометалевою, у той час як кращих результатів вдається досягти шляхом розв'язання задачі в протилежному напрямку, наприклад зменшити вагу конструкції, зробивши її полою.

Безсумнівною перевагою методу інверсії є те, що він дає змогу розвивати діалектику мислення, відшукувати вихід зі, здавалося б, безвихідної ситуації, знаходити оригінальні, часом дуже несподівані, рішення різного рівня труднощів творчих завдань.

Недоліком і обмеженням методу інверсії є те, що потрібний досить високий рівень творчих здібностей, базисних знань, умінь і досвіду.

Метод ідеалізації базований на пошуку альтернативи шляхом уявлення про ідеальне вирішення проблеми, яке може наштовхнути на нові варіанти дій.

Метод ідеалізації – уявне конструювання об'єктів, яких немає в дійсності, або які практично нездійсненні. Мета ідеалізації: позбавити реальні об'єкти деяких притаманних їм властивостей і наділити (подумки) ці об'єкти певними нереальними і гіпотетичними властивостями.

У процесі ідеалізації йде відволікання від неголовних, несуттєвих характеристик об'єкта, від умов, у яких існує реальний прообраз (наприклад ідеальний газ, ідеальний розчин, абсолютна плинність т. д.). Такий прийом дає змогу виділити об'єкт у «чистому» вигляді, спростує його дослідження та вивчення потрібних властивостей.

Ідеалізований об'єкт урешті-решт виступає відображенням реальних предметів і процесів. Утворивши за допомогою ідеалізації теоретичні конструкції про такого роду об'єкти, можна в подальшому оперувати з

ними в міркуваннях як із реальною річчю і будувати абстрактні схеми реальних процесів, що служать для більш глибокого їх розуміння.

Теоретичні твердження зазвичай безпосередньо належать не до реальних, а ідеалізованих об'єктів, пізнавальна діяльність із якими дає змогу встановлювати істотні зв'язки і закономірності, недоступні для вивчення реальних об'єктів, взятих у всьому різноманітті їхніх емпіричних властивостей і відносин.

Методи активізації творчої діяльності долають психологічні бар'єри, які йому перешкоджають. Порівняно з індивідуальними колективні методи є більш ефективними. Групова робота принципово змінює характер взаємодії всередині творчого колективу. При цьому досягти взаєморозуміння можна набагато швидше, ніж традиційними методами, наприклад переговорами.

Групові методи розвитку творчих здібностей продуктивні лише за умови подолання бар'єрів психологічного захисту людини в разі правильної організації спілкування в групі. Для розвитку творчої особистості необхідно своєчасно й ефективно звертатися до функцій підсвідомості.

Неалгоритмічні методи інноваційної творчості включають ліквідацію безвихідних ситуацій, «мозковий штурм», синектику, метод фокальних об'єктів, морфологічний аналіз (морфологічні карти) і їхні численні комбінації. Важливо, щоб вони були створені не психологами, а інженерами, природознавцями.

Аналіз цих методів переважно подано у всіх книгах із теорії вирішення дослідницьких завдань [6, 17]. У своїй книзі «Методи проектування» [18] Дж. К. Джонс зазначає, що думати про проектування як «розв'язання проблеми» означає використовувати застиглу метафору до живого процесу і забути, що проектування націлене не стільки на виправлення помилок, скільки на усвідомлення нових можливостей і

виявлення нашого ставлення до них. Тому слід ураховувати, що всі методи вирішення творчих завдань є психологічними інструментами. Який саме з них у тому чи іншому випадку вибрати, вирішує безпосередньо менеджер, у чому і полягає його мистецтво управління.

Усі без винятку неалгоритмічні методи спрямовані на генерування якомога більшої кількості варіантів рішень. На відміну від них, сучасні методики креативу цілеспрямовано шукають не будь-які (зокрема й найслабші), а одне або декілька сильних рішень. У табл. 4.1 наведено основні переваги і недоліки неалгоритмічних методів.

Таблиця 4.1

Основні переваги і недоліки неалгоритмічних методів

Переваги	Недоліки
Допомагають вирішувати відносно прості завдання, збільшують кількість нових ідей	Погано вирішують складні завдання; низька достовірність отримання нової якісної ідеї
Принципово доступні в освоєнні та використанні	Потребують великих часових витрат
Зазвичай спираються на колективний досвід	Не розвиваються на якісному рівні
	Не дають критеріїв оцінювання отриманих ідей

Метод мозкового штурму з'явився в Сполучених Штатах Америки наприкінці 1930-х років, а остаточно сформувався і став відомим широкому колу фахівців із виходом книги А. Осборна «Керована уява» [19].

Кожен із нас, висувуючи певну ідею, боїться критики колег, начальства, підлеглих – усіх тих, кого так чи інакше може зацікавити його творча ініціатива. Спираючись на подібні висновки, А. Осборн запропонував простий підхід – розділити в часі та просторі два процеси: генерування ідей і критичний аналіз ідей. При цьому ідеї породжує група

«генераторів» і втрачає своє «персональне» авторство, стаючи плодом колективної творчості. За А. Осборном, це допомагає вивільняти творчий потенціал свідомості людини, не скутої страхом потрапити «під ножиці цензора».

Структурно метод досить простий. Він є двоетапною процедурою вирішення завдання: на першому етапі висувають ідеї, а на другому їх конкретизують і розвивають.

Найважливішим елементом методу є зняття психологічних бар'єрів, які гальмують творчість. Метод поділений на етапи формулювання завдання та генерації достовірних способів його творчого вирішення. Послідовність дій під час проведення мозкового штурму така:

- сформулювати проблему;
- обміркувати, які дані можуть бути необхідними, наприклад інформація про конкурентів або ринкові аналоги;
- придумати різні ідеї – «ключі» до проблеми, важливим є непереривання процесу своїм або чужим критичним мисленням;
- аналіз і тестування ідей.

Послідовність основних стадій мозкового штурму наведена на рис. 4.1.

Тобто метод мозкового штурму зведений до творчої співпраці певної групи спеціалістів заради розв'язання проблеми шляхом, наприклад, проведення дискусії. Аби «мозковий штурм» не перетворився на звичайну нараду, слід дотримуватися певних правил:

- не дозволена критика і негативні коментарі щодо висловлювань учасників;
- ідеї та пропозиції, що висувають, не засуджують;
- заохочують вільне творче мислення;
- забезпечено висування якомога більшої кількості ідей;
- заохочують комбінування ідей, розвиток однієї ідеї на основі інших тощо.

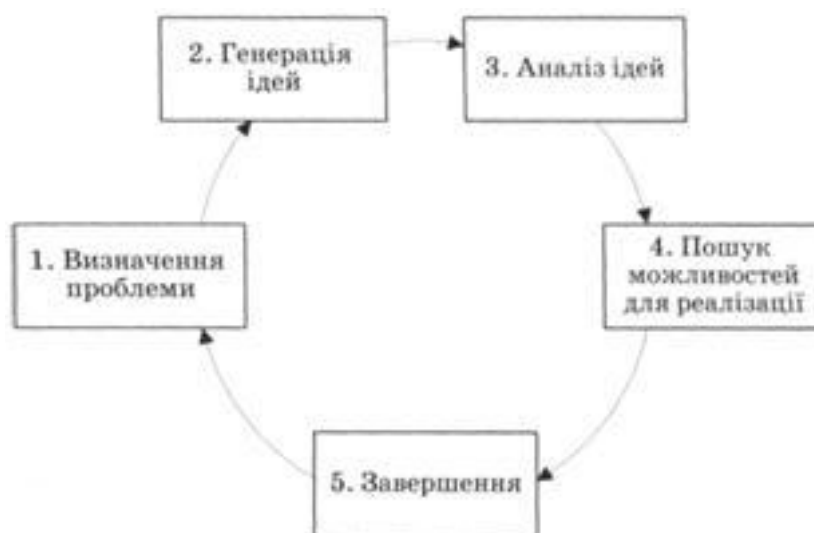


Рис. 4.1. Основні стадії мозкового штурму

Методика мозкового штурму [16, 19]:

- на першому етапі формують проблему, яку необхідно розв'язати; обґрунтовують основні завдання для пошуку рішення; встановлюють основні правила пошуку рішення і поведінки під час мозкової атаки; формують кілька робочих груп у складі трьох-п'яти осіб і визначають їхні завдання (розроблення критеріїв оцінювання і відбору найкращих ідей);
- другий (тренувальний) етап – формування навичок швидкого пошуку відповіді на проблемні запитання; вивільнення творчості та ініціативи в учасників; розвиток почуття співробітництва, невимушеності; створення атмосфери змагальності та зняття «психологічних бар'єрів»;
- третій етап – «штурм» визначеної проблеми. Попередньо ще раз уточнюють проблему і завдання та нагадують правила гри і поведінки, конкретизують завдання для учасників (наприклад експертної групи, спостерігачів, опонентів).

Продуктування ідей починається одночасно в усіх робочих групах. Тривалість штурму невелика: 20-40 хвилин. Кожна робоча група має

власних експертів (також можуть бути і спостерігачі), які чітко фіксують усі ідеї, що виникають у групі.

Група висуває якомога більше нових ідей, інколи абсолютно несподіваних, що сприяє створенню атмосфери невимушеності та співробітництва. Заохочують будь-яку пропозицію, думку, ідею;

- зміст четвертого етапу становлять оцінювання і відбір оптимальних ідей експертами. Вони це здійснюють на основі попередньо опрацьованих критеріїв оцінювання висунутих ідей. Робочі групи в цей час відпочивають;

- на заключному етапі повідомляють результати мозкового штурму; обговорюють результати роботи груп; оцінюють і обґрунтовують найкращі ідеї; публічно захищають оптимальний варіант розв'язання проблеми.

Після цього ухвалюють колективний варіант рішення і дають рекомендації щодо впровадження найкращої ідеї у практику.

Під час експертизи слід уважно розглядати всі ідеї, навіть ті, які здаються явно помилковими або несерйозними. Для участі в етапі генерації ідей доцільно залучати людей, які відрізняються хорошими творчими здібностями, великою швидкістю розумових процесів, легкістю включення в нові ситуації, гнучкістю, здатністю швидко переключати увагу з одного аспекту на інший. Уміння відійти від звичних установок і психологічних «гальм», обмежень дає змогу розширити можливості кожного з учасників штурму. Зняття тиску попереднього професійного та життєвого досвіду підвищує асоціативність мислення, на основі якої найчастіше і народжуються несподівані, оригінальні, а іноді творчі знахідки.

На сьогодні розрізняють більше десяти різних форм мозкового штурму: індивідуальний, парний, поетапний, багатостадійний, кібернетична сесія, «конференція ідей», «нарада піратів» і т. ін. Будь-який із них не такий ефективний, як «мозковий штурм» у чистому вигляді, тому

що прагнення впорядкувати стихійний процес руйнує найважливішу його складову – формування сприятливих умов для народження ірраціональних ідей.

Позитивні аспекти:

- вітають прагнення мислити творчо;
- створено атмосферу, яка стимулює активність усіх учасників;
- розсунено межі мислення;
- учасники підхоплюють ідеї один одного, і зростають шанси не пропустити конструктивну;
- методика мозкового штурму проста в застосуванні, легко здійсненна і зрозуміла кожному. Вона не потребує спеціального обладнання і організації простору.

Негативні моменти:

- трапляється, що активність проявляють одна-дві людини, а інші просто чекають закінчення заходу;
- процес буває досить тривалим, якщо ідей багато (усі їх потрібно обговорити);
- метод може виявитися малоефективним, якщо співробітники не звикли працювати в команді;
- є ймовірність, що хтось із учасників буде прагнути пригнічувати недосвідчених і слабших колег, намагаючись залишити за собою авторство ідей і стати в такий спосіб лідером.

Однак практично немає сфери, де за допомогою цього методу не можна було б розв'язати будь-яку складну проблему. Помічено, що частіше за все на початку «штурму» пропонують досить тривіальні ідеї, але, коли процес набирає обертів, а учасники активніше залучені до обговорення, їхній творчий потенціал розкривається повною мірою і народжує дуже цікаві і незвичайні задуми. Протягом усіх зборів ведучий фіксує всі висловлені ідеї, а потім відбирають, аналізують і розвивають

кращі з них. У результаті група мозкового штурму знаходить найнетривіальніший і найефективніший підхід для вирішення поставленого завдання.

Метод конференції ідей. Різновидом групового творчого пошуку рішень є конференція ідей. Відрізняється від методу мозкового штурму тим, що допускає доброзичливу критику у формі реплік або коментарів. Вважають, що така критика може підвищити цінність пропонованих ідей. Усі висунуті ідеї фіксують у протоколі анонімно. Не рекомендовано залучати до «конференції ідей» осіб, які скептично налаштовані щодо можливостей розв'язання цієї проблеми.

Метод колективного блокнота (банку ідей) дає змогу поєднувати незалежне висування ідей кожним експертом із подальшим колективним обговоренням їх на нараді з пошуку шляхів вдосконалення.

При цьому кожен учасник групи отримує блокнот, у якому викладена сутність вирішуваної проблеми. Упродовж певного періоду часу (зазвичай два тижні) кожен учасник групи записує до блокнота власні ідеї щодо розв'язання цієї проблеми. За цей час учасник не розлучається з блокнотом і заносить до нього всі думки, що стосуються проблеми. Потім блокноти збирає керівник групи для узагальнення та систематизації інформації. Реалізацію методу завершують творчою дискусією всієї групи та обговоренням систематизованого матеріалу.

Наприклад, припустимо, що ви працюєте в компанії з великою кількістю філій у різних точках землі. І вам потрібно врахувати думку всіх підрозділів. Створюєте файл, до якого мають доступ усі залучені експерти і де кожен пише в колонку свою ідею про розв'язання заявленої проблеми. Нижче кожен розвиває ідею колег. І так кілька кіл.

Синектика (з англ. синектика – «суміщення різнорідних елементів») – методика дослідження, заснована на соціально-психологічній мотивації колективної інтелектуальної діяльності, запропонована В. Дж. Гордоном.

На відміну від мозкового штурму, у синектиці дозволена критика. Ну і, звичайно, головною особливістю є суть методу синектики – це використання порівнянь і аналогій.

Метод синектики застосовують у невеликій групі (п'ять-сім учасників). Інші умови застосування методу (правила ведення дискусії, професійний і соціальний склад групи та ін.) відповідають тим самим умовам, що і для організації класичного мозкового штурму.

З метою активізації процесу творчого пошуку альтернативних варіантів використовують третю групу методів.

Метод контрольних запитань. Його сутність полягає у стимулюванні пошуку ідей за допомогою універсальних запитань. На практиці часто використовують перелік універсальних запитань, складений А. Осборном [16, 19].

Універсальні запитання:

- яке нове застосування об'єкта можна запропонувати;
- які модифікації об'єкта можливі, якщо його обертати, скручувати, змінювати функції, колір, форму тощо;
- що можна на об'єкті збільшити (зменшити): розміри, міцність, кількість елементів тощо;
- що можна на об'єкті замінити тощо.

Метою цього методу є вирішення завдання за допомогою усунення виявлених недоліків прототипу.

Метод фокальних об'єктів полягає в перенесенні ознак випадково вибраних об'єктів на об'єкт, що вдосконалюють. Унаслідок цього можливо отримати нові, оригінальні варіанти розв'язання проблеми вдосконалення цього об'єкта [20].

Метод фокальних (пов'язаних) об'єктів, на перший погляд, найскладніший вид мозкового штурму. За цього методу фокусують увагу команди не на абстрактній проблемі, а доопрацюванні конкретного прототипу, пристрою або продукту.

Суть мозкового штурму криється в проектуванні властивостей випадково вибраних предметів на свій продукт – адаптації їхніх переваг.

Метод фокальних об'єктів реалізують у такій послідовності:

- а) вибирають фокальний об'єкт і формулюють мету його вдосконалення;
- б) навімання вибирають кілька випадкових об'єктів;
- в) складають списки ознак випадкових об'єктів;
- г) ознаки випадкових об'єктів приєднують до фокального об'єкта;
- д) отримані поєднання розвивають через вільні асоціації;
- е) отримані варіанти оцінюють і відбирають раціональні рішення.

Тобто базований він на встановленні зв'язків між фокусом (наприклад шоколад) і випадковим словом (наприклад шовк) і включає такі кроки:

- 1) фокус, який визначають (наш об'єкт): шоколад;
- 2) вибирають випадкові іменники – за словником навімання слова: смак, шовк, аромат;
- 3) підбирають до вибраних іменників відповідні за змістом прикметники: смак – ніжний, шовк – струмливий, аромат – п'яний;
- 4) об'єднують прикметники з п. 3 із фокусом із п. 1 і за асоціаціями, що виникають, шукають рішення.

Рекламний слоган: Ніжний, струмливий шоколад – п'янка насолода!

Другий приклад: потрібно поліпшити телефон. Відкривають будь-яку книгу і тицяють пальцем у перше-ліпше слово – «теплохід». Він великий, залізний і плаває. Однак це не означає, що телефон має бути розміром із теплохід, виконаний із важкого металу і мати можливість сплавити по річці 100 осіб. Це означає, що він має бути досить великим, щоб зручно лежати в руці, виконаний із міцного матеріалу і захищати від вологи свої життєво важливі елементи.

Метод морфологічного аналізу ґрунтований на застосуванні комбінаторики, тобто системному дослідженні всіх теоретично можливих

варіантів, які впливають із закономірностей побудови (морфології) аналізованого об'єкта. Синтез охоплює як відомі, так і нові, незвичайні варіанти. Шляхом комбінування варіантів можна отримати рішення, кілька з яких можуть мати практичний інтерес.

Засновником морфологічного аналізу вважають представника алхімічної еліти, філософа, богослова і місіонера Раймунда Луллія (1235-1314), ідеї якого розвинув у подальшому швейцарський астрофізик Цвіккі [21].

Суть методу морфологічного аналізу і синтезу технічних рішень полягає в тому, що в технічному об'єкті, що нас цікавить, виділяють групу основних конструктивних або інших ознак, а потім для кожної ознаки вибирають альтернативні варіанти, комбінують їх між собою і отримують безліч різних рішень.

Перевага методу морфологічного аналізу технічних рішень полягає в тому, що він дає змогу представити всі можливі рішення проблеми (завдання).

Досить цікавою є **стратегія творчості Волта Діснея** [22].

Суть її полягає в тому, що, як і під час мозкового штурму, у процесі генерації нових ідей заборонено їх критикувати, а це знімає можливі внутрішні бар'єри.

Волт Дісней подумки розставляв по кутах своєї кімнати трьох персонажів – Мрійника, Критика і Реаліста. Потім перевтілювався по черзі в кожного з них. Ставши на місце Мрійника, він вигадував нові ідеї, віддавався фантазіям. Перемістившись до кута Критика, шукав недоліки і слабкі місця, розбиваючи райдужні замки Мрійника. Переходячи до кута Реаліста, Дісней зважував усі «за та проти» і шукав оптимальний варіант.

Ефективність такої стратегії доведена всією кар'єрою В. Діснея, який пройшов шлях від бідного мультиплікатора до творця багатомільярдної імперії і став одним із найуспішніших бізнесменів світу.

Розділ 5. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

5.1. Суть, показники і методи оцінювання якості продукції

Кожен виріб має різні властивості, що відображують його корисність і відповідають певним потребам людини. Корисність будь-яких речей визначає їхню споживну вартість.

Вибір конкретного продукту споживачем є головною умовою визначення його споживної вартості. Вибираючи продукт, споживач ураховує безліч різних факторів, серед яких ціна (та інші можливі витрати на придбання – час, зручність придбання) і якість продукту у всіх його проявах (якісні характеристики, особливості, оформлення і т. п.). Споживна вартість і якість виробів пов'язані між собою. На відміну від споживної вартості, якість продукції характеризує ступінь її придатності для споживання, тобто кількісний бік суспільної споживної вартості [23].

Товар має дві властивості: по-перше, здатність задовольняти певну потребу людини і, по-друге, здатність бути обміненим на інші товари (рис. 5.1).

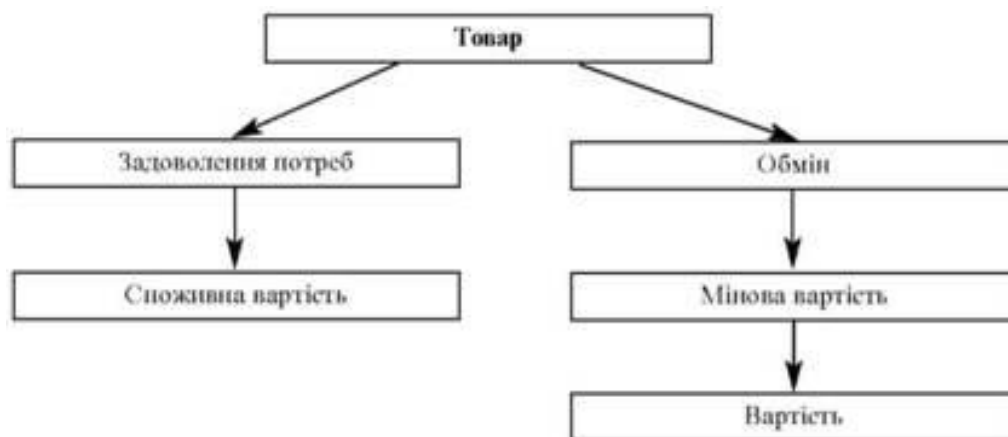


Рис. 5.1. Властивості товару

Мінова вартість – здатність товару бути обміненим на інші в певних кількісних пропорціях, форма вияву вартості.

Мінова вартість – видиме кількісне співвідношення, у якому споживні вартості одного роду обмінюють на споживні вартості іншого роду. Кожен окремий товар можна обміняти на безліч інших у різних кількісних пропорціях; отже, він має безліч мінових вартостей. В усіх товарах, що обмінюють на інші, спільне те, що вони є втіленням суспільної праці, затраченої на їх виробництво, яка й робить їх кількісно зіставляваними, отже, формує їхню вартість.

Здатність товару бути корисним, задовольняти потреби людини називають споживною вартістю.

Споживна вартість – це якісна визначеність товару, вона зумовлена фізичними, хімічними та іншими природними властивостями, якими її наділяє людина, виробник [1].

Споживна вартість може бути не тільки певним предметом (одягом, їжею та ін.), а і послугою (наприклад послуги лікаря, педагога, транспортні послуги та ін.). Однак споживна вартість послуги не має речової форми свого вираження, а є корисним ефектом живої праці, використання якого одночасно задовольняє певні потреби інших людей. Тому споживну вартість можна визначити як якусь річ або послугу, яка завдяки своїм корисним властивостям задовольняє різні людські потреби.

Споживну вартість товар може мати лише в тому разі, якщо він задовольняє потреби не самого виробника, а інших, тобто товар повинен мати суспільну споживну вартість. Це не означає, що кондитер не їсть тортів, але його власне споживання мінімальне порівняно з виробництвом цих товарів. В основному виробництво націлене на продаж. Проте не кожна суспільна споживна вартість автоматично стає товаром. Наприклад, подарунок, хоч і виготовлений для задоволення потреб іншої людини, не є товаром.

Споживна вартість товару має бути продуктом праці, людської діяльності. Якщо якась корисна річ не є результатом такої діяльності (наприклад вода у природному джерелі), то ця річ не має споживної вартості товару.

Споживна вартість товару надходить у споживання тільки за допомогою обміну, купівлі-продажу. Продукти натуральної феодальної ренти, незважаючи на свою корисність, привласнював феодал безкоштовно, без еквівалентного обміну, отже, вони не мали споживної вартості товару.

Споживна вартість товару завжди має історичний характер, тобто виникає, розвивається і зникає під час виникнення й розвитку товарного виробництва і кожного окремого товару. У цілому історичний характер споживчої вартості виражений у значному розширенні кількості споживчих вартостей; ускладненні процесу їх створення (унаслідок спеціалізації підприємств із виготовлення окремих частин продукту); зростанні корисних властивостей багатьох традиційних товарів (наприклад значно розширено спектр використання сталі, алюмінію порівняно з минулим століттям); підвищенні якості і довговічності товарів; створенні зростаючої кількості споживних вартостей у формі послуг та ін. [23].

Два товари обмінюють на ринку через те, що пересіклися потреби їхніх власників. Отже, споживна вартість товару як економічна категорія виражає ринкові відносини між товаровласниками із задоволення їхніх потреб. Кінцевою метою будь-якого виробництва є створення споживних вартостей. Якщо не брати до уваги ті конкретні економічні форми, у яких за певних умов виступають продукти праці, то багатство суспільства завжди складається із споживних вартостей.

Споживна вартість продукту праці безпосередньо не виражає суспільних відносин, але має історичний характер, оскільки її роль і значення змінюються залежно від змін у суспільстві. Якщо благо створює

виробник для особистого споживання, то воно має споживну вартість для самого виробника. Якщо ж унаслідок суспільного поділу праці продукт (послуга) призначений для когось іншого, то він є суспільною споживною вартістю. В умовах товарного виробництва споживна вартість – це здатність товару задовольняти потреби не самого виробника, а покупців.

Специфічно історичний характер споживної вартості проявляється не лише в тому, що вона є матеріальною основою обміну, а і в тому, що вона відображує ступінь суспільного поділу праці, його історичну зрілість. Споживна вартість речей, їхня корисність для людей тісно пов'язані з прогресом науки і техніки, розвитком продуктивних сил у цілому. Так, корисність заліза стала відомою лише тоді, коли люди навчилися виплавляти його з руди і виготовляти з нього знаряддя і предмети праці.

Вартість. Друга властивість товару, що впливає з його визначення, полягає в його здатності бути обміненим на інший товар. Підставою цієї властивості є вартість певного товару. Якщо споживна вартість – це кількісний бік товару, то вартість є якісним боком [1].

Вартість – це витрати праці, витрати розумової та фізичної енергії виробників на виробництво певного товару [1]. Витрати праці можна вимірювати тільки часом, витраченим на виробництво товару. Але кількість праці або робочого часу може відрізнятися в різних виробників під впливом конкретних умов: технічної оснащеності робочого місця, кваліфікації, досвіду працівника тощо, тому робочий час, необхідний для виробництва товару в окремого виробника – це індивідуальний робочий час, який визначає індивідуальну вартість товару. На ринку товари обмінюють не за індивідуальними витратами, а суспільно необхідними, тобто суспільною вартістю. Під суспільно необхідним робочим часом розуміють час, необхідний для виробництва певного товару за суспільно нормальних умов роботи і середньої умілості та інтенсивності праці.

Вартість товару як економічна категорія також виражає ринкові відносини між товаровласниками (продавцем і покупцем) за витратами праці, капіталом та іншими видатками на виробництво їхніх товарів.

У кожному товарі втілена праця, витрачена на його виробництво. Праця, втілена в товарі, має подвійний характер. З одного боку, це конкретна праця, тобто праця якогось певного виробника того чи іншого фаху. З іншого боку, це абстрактна праця, тобто певна частка сукупної праці всіх членів суспільства. Конкретна праця створює таку властивість товару, як споживна вартість, абстрактна праця створює іншу властивість – вартість.

Вартість, на відміну від споживної вартості, не лежить на поверхні явищ, тому з'ясування її природи як другої властивості товару є більш складним. Як уже було зазначено, формою її прояву є пропорція, у якій одні споживні вартості обмінюють на інші. Це співвідношення постійно змінюється залежно від місця й часу, що створює враження випадковості, відсутності внутрішньої стійкої основи цінової вартості. Насправді ж, як би не відрізнялися мінові вартості одного й того самого товару, вони завжди мають щось загальне [23].

Якість, як економічна категорія, відображує сукупність властивостей продукції, що зумовлюють ступінь її придатності задовольняти потреби людини відповідно до свого призначення.

Крім якості, існує ще і поняття технічного рівня певних видів продукції. **Технічний рівень виробів** за змістом вужчий від їхньої якості, оскільки охоплює сукупність лише техніко-експлуатаційних характеристик. Його показники встановлені з проєктуванням (розробленням) переважно нових знарядь праці (машин, устаткування, приладів, транспортних засобів тощо) і знаходять відображення у спеціальних картах технічного рівня, які використовують для вивчення ринку і визначення попиту на нові товари, складання бізнес-планів, рекламних матеріалів [1].

Об'єктивна необхідність забезпечення належної якості у процесі проєктування, виготовлення і використання нових виробів ініціює застосування у виробничо-господарській діяльності підприємств певної системи показників, що дає змогу визначати і контролювати рівень якості всіх видів продукції.

Велике значення для характеристики якісної продукції має технічний рівень.

Технічний рівень – це відносні характеристики якості продукції для зіставлення значень показників, що характеризують технічне вдосконалення оцінюваної продукції з відповідним базовим [1].

Поняття «технічний рівень» нерозривно пов'язане з поняттям рівня якості продукції. **Рівень якості** є загальнішим поняттям, ніж технічний рівень, оскільки обидва ці поняття входять до загальної сукупності властивостей, що визначають якість продукції.

Технічний рівень включає сукупність показників технічної досконалості. Рівень якості продукції – це порівняння сукупностей, характеристик, показників якості продукції з сукупністю базових показників.

Під базовим зразком продукції розуміють зразок продукції, що має реально досягну сукупність оптимальних значень показників якості.

Базовим зразком продукції може бути:

- продукція, що відповідає реально досяжним перспективним вимогам (перспективний зразок);
- планована до освоєння продукція, показники якості якої закладені в технічному завданні, технічному або робочому проєкті;
- державні і галузеві стандарти, технічні умови, міжнародні і зарубіжні стандарти, що регламентують оптимальні значення показників якості продукції.

Неприпустимо застосування застарілих і технічно недосконалих базових зразків продукції. Якщо немає базового зразка, вироби порівнюють із зразком, у якого показники мають незначні відхилення (5-10 %) від базового [23].

5.2. Фактори, що впливають на якість продукції

Підприємства, вирішуючи питання забезпечення якості, постійно стикаються з численними факторами, які впливають на якість: проектування, робоча і нормативна документація, одержувані від постачальників матеріали і вироби, використовувана техніка, заробітна плата, кваліфікація працівників, умови праці, структура і т. д. Якщо виявити і перерахувати всі фактори, виявиться, що всі вони стосуються виробничої діяльності організації. Якщо властивості і показники продукції характеризують і визначають її якість, то фактори мають безпосередній вплив на якість.

Фактори здатні змінювати властивості та показники продукції. Їх можна згрупувати за чотирма напрямками: предмети праці, засоби праці, сам процес праці і нормативно-технічна документація (рис. 5.2).

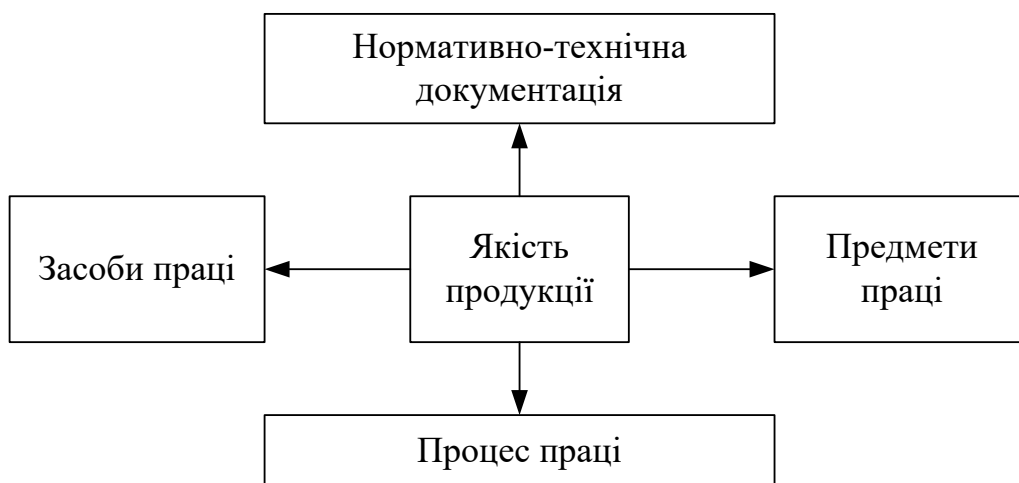


Рис. 5.2. Фактори, що впливають на якість продукції

До предметів праці належать сировина, матеріали, вироби, конструкції, напівфабрикати і т. ін.

Засоби праці – це будівлі і споруди, технологічне устаткування, механізми, інструменти і пристосування, внутрішньозаводський транспорт, засоби електронно-обчислювальної техніки, засоби зв'язку, технічні засоби управління і т. ін. [1].

Нормативно-технічна документація – це різна нормативно-технічна і нормативно-технологічна документація, проекти, робочі креслення, контракти, методики, керівництво, інструкції, ДСТУ (Державні стандарти України), ДБН (Державні будівельні норми України). Україна орієнтується також на міжнародні стандарти ISO (International Organization for Standardization), EN (European Norms), IEC (International Electrotechnical Commission).

Наприклад, ДСТУ ISO / ДСТУ IEC, ДСТУ EN ISO/IEC – Національні версії міжнародних стандартів ISO та IEC, адаптовані для України.

Рівень якості – це кількісна характеристика міри придатності того або іншого виду продукції для задоволення конкретного попиту на неї порівняно з відповідними базовими показниками за фіксованих умов споживання. Оцінювання якості продукції передбачає визначення абсолютного, відносного, перспективного і оптимального її рівнів [1].

Абсолютний рівень якості того чи іншого виробу знаходять через обчислення вибраних для його вимірювання показників без їх порівняння з відповідними показниками аналогічних виробів [1].

Визначення абсолютного рівня якості є недостатнім, оскільки самі по собі абсолютні значення вимірників якості не відображують ступінь його відповідності сучасним вимогам. Тому разом із цим визначають **відносний рівень якості** окремих видів вироблюваної (проектованої) продукції, порівнюючи її показники з абсолютними показниками якості кращих аналогічних вітчизняних і зарубіжних зразків виробів.

Проте рівень якості продукції під впливом науково-технічного прогресу і вимог споживачів повинен мати тенденцію до підвищення. У зв'язку з цим виникає необхідність оцінювання якості виробів, виходячи з її перспективного рівня, що враховує пріоритетні напрями і темпи розвитку науки і техніки [23].

За новими видами продукції, перш за все знарядь праці, доцільно визначати також **оптимальний рівень якості**, тобто такий рівень, за якого загальна величина суспільних витрат на виробництво і використання (експлуатацію) продукції за певних умов її споживання була б мінімальною.

Щоб визначити рівень якості, застосовують показники якості продукції.

Важливе значення для оцінювання рівня якості мають одиничні показники, які умовно можна об'єднати:

- у показники призначення (техніко-економічні), які характеризують корисну роботу (виконувану функцію): потужність, продуктивність, міцність, вміст корисних речовин, калорійність;
- показники надійності, довговічності і безпеки, які відокремлюють ступінь забезпечення довготривалості використання і безпечних умов праці та життєдіяльності людини: безвідмовність роботи, можливий термін використання, технічний ресурс, термін безаварійної роботи, граничний термін зберігання.

Надійність – це властивість виробу виконувати свої функції. Безвідмовність – це властивість виробу зберігати здатність до роботи протягом певного терміну використання. Ремонтна здатність виробу – це здатність до відновлення експлуатаційних властивостей [1].

Довговічність – це властивість виробу довго (із можливими перервами на ремонт) зберігати здатність до роботи:

- показники технологічності характеризують властивість виробу щодо ефективності конструктивно-технологічних рішень: трудоємність, матеріаломісткість, енергоємність. Тобто ці показники характеризують розподіл матеріалів, засобів праці і витрат часу на технологічну підготовку виготовлення та експлуатації продукції;

- показники стандартизації і уніфікації характеризують насиченість продукції стандартними, уніфікованими і запозиченими елементами;

- екологічні показники характеризують ступінь шкідливого впливу на здоров'я людини і навколишнє середовище: токсичність виробів, вміст шкідливих речовин, обсяг шкідливих викидів у довкілля за одиницю часу;

- економічні показники відображують ступінь економічної вигоди виробництва і придбання споживачем: ціна одиниці виробу, прибуток з одиниці виробу, рівень експлуатаційних витрат;

- ергономічні показники окреслюють відповідність техніко-експлуатаційних параметрів виробу антропометричним, фізіологічним і психологічним вимогам працівника (споживача): ступінь легкості управління, можливість одночасного охоплення контрольованих експлуатаційних показників, величина шуму, вібрації;

- естетичні показники визначають естетичні властивості (дизайн) виробу: виразність і оригінальність форми, кольорове оформлення, ступінь естетичності тари (пакування);

- патентно-правові показники відображують ступінь використання винаходів із проєктуванням виробів: коефіцієнт патентного захисту, коефіцієнт патентної чистоти.

Для визначення загального рівня якості всієї сукупності продукції підприємства застосовують систему загальних показників, основними є:

- частка принципово нових (прогресивних) виробів у загальному їхньому обсязі;

- коефіцієнт оновлення асортименту продукції;

- частка виготовленої продукції, на яку одержано сертифікати;

- частка продукції для експорту в загальному її обсязі на підприємстві;
- частка виробничого браку;
- відносний обсяг сезонних товарів, реалізованих за зниженими цінами;
- кількість одержаних рекламаций на продукцію за відповідний проміжок часу.

Залежно від призначення певні види продукції мають свої специфічні показники якості. Разом із цим використовують показники для оцінювання багатьох видів виробів, а також вимірники відносного рівня якості всієї вироблюваної підприємством продукції. З урахуванням таких обставин усі показники якості виробів поділяють на дві групи [23]:

- диференційовані (поодинокі) показники, з яких виокремлено найбільш розгалужену низку одиничних показників якості (призначення, надійність, довговічність і безпека, екологічні, ергономічні, економічні та ін.);
- загальні показники якості всього обсягу вироблюваної підприємством продукції (коефіцієнт готовності обладнання, що характеризує одночасно його безвідмовність і ремонтпридатність; питомі витрати на один кілометр пробігу автомобіля тощо).

Якість предметів праці оцінюють за допомогою переважно показників технологічності їх обробки і переробки. Більшість із них відображують фізико-механічні властивості та хімічний склад предметів праці. Показники для оцінювання якості споживчих товарів диференціюють залежно від їхнього конкретного призначення.

Зокрема, якість продуктів харчування характеризують показники калорійності, консистенції, смаку, запаху, терміну зберігання і придатності до споживання, а одягу та взуття – міцність, зовнішній вигляд, колористика, силует тощо.

Для визначення рівня якості виготовлюваних або освоюваних виробництвом нових виробів застосовують ряд методів: об'єктивний, органолептичний методи використовують для визначення абсолютного рівня якості, а диференційований і комплексний – для відносного рівня якості окремих видів продукції.

1. Об'єктивний метод означає оцінювання рівня якості продукції за допомогою стендових випробувань і приладів для вимірювань, лабораторного аналізу. Такий метод є найбільш вірогідним і застосовуваний для вимірювання абсолютного рівня якості засобів виробництва та деяких властивостей споживчих товарів. Зокрема, його використовують для визначення більшості техніко-експлуатаційних показників: засобів праці – продуктивність, потужність, точність обробки матеріалів; предметів праці – вміст металу в руді, міцність фарбування тканини; споживчих товарів – еластичність і вологостійкість взуття, вміст цукру або жиру в харчових продуктах тощо.

2. Органолептичний метод ґрунтований на наслідках аналізу сприймання органами чуттів людини (зором, слухом, смаком, нюхом, дотиком) без застосування технічних вимірювальних і реєстраційних засобів. За цього методу застосовують балову систему оцінювання показників якості виходячи з визначеного переліку ознак (властивостей), які найповніше охоплюють основні якісні характеристики виробу. Кожній оцінці («відмінно», «добре», «задовільно», «погано») дають певну кількість балів (наприклад відповідно 5, 4, 3 і 0).

3. Диференційований метод оцінювання рівня якості передбачає порівняння одиничних виробів із відповідними показниками виробів-еталонів або ж базовими показниками стандартів (технічних умов).

Оцінювання рівня якості цим методом зведено до обчислення значень відносних показників, які за абсолютною величиною менше одиниці (зіставляючи з еталонними показниками), мають бути більшими

або дорівнювати одиниці (порівнюючи з вимогами стандартів чи технічних умов).

4. Комплексний метод полягає у визначенні узагальнюючого показника рівня якості оцінюваного виробу. Одним із варіантів комплексного оцінювання якості може слугувати інтегральний показник, який обчислюють зіставленням корисного ефекту від споживання (експлуатації) певного виробу і загальної величини витрат на його створення і використання. В окремих випадках для комплексного оцінювання якості застосовують середньозважену арифметичну величину з використанням для її обчислення коефіцієнтів вагомості всіх розрахункових показників.

5.3. Конкурентоспроможність продукції

Загалом поняття конкурентоспроможності характеризує властивість об'єкта задовольняти певну конкретну потребу порівняти її з аналогічними об'єктами певного ринку. Конкурентоспроможність можна розглядати стосовно найрізноманітніших об'єктів: проектно-конструкторської документації, технології виробництва продукції, окремого проекту, окремої фірми (підприємства, організації), галузі, регіону, країни в цілому.

Конкурентоспроможність підприємства означає його здатність до ефективної господарської діяльності та забезпечення прибутковості за умов конкурентного ринку. Інакше кажучи, конкурентоспроможність підприємства – це здатність забезпечувати випуск і реалізацію конкурентоспроможної продукції.

Під **конкурентоспроможністю продукції** заведено розуміти сукупність її властивостей, що відображує ступінь задоволення конкретної потреби проти репрезентованої на ринку аналогічної продукції. Вона

визначає здатність витримувати конкуренцію на ринку, тобто мати якісь вагомі переваги порівняно з виробами інших товаровиробників [24].

Конкурентоспроможність товарів закладено ще на стадії проєктування. У процесі виробництва матеріалізують найважливіші (визначальні) елементи конкурентоспроможності виробів: якість і витрати. Моделювання та визначення рівня конкурентоспроможності продукції є необхідною передумовою для її продажу (реалізації) на відповідному ринку.

Визначаючи конкурентоспроможність товару, виробник продукції має обов'язково знати вимоги потенційних покупців та оцінки споживачів. Тому формування конкурентоспроможності продукції починається з визначення суттєвих споживчих властивостей (потреб покупців), за якими оцінюють принципову можливість реалізувати продукцію на відповідному ринку, де покупці постійно порівнюватимуть її характеристики з товарами конкурентів щодо ступеня задоволення конкретних потреб і цін реалізації.

Для визначення конкурентоспроможності продукції необхідно знати:

- конкретні вимоги потенційних покупців (споживачів) до пропонованого на ринку товару;
- можливі розміри та динаміку попиту на продукцію;
- розрахунковий рівень ринкової ціни товару;
- очікуваний рівень конкуренції на ринку відповідних товарів;
- визначальні параметри продукції основних конкурентів;
- найбільш перспективні ринки для відповідного товару та етапи закріплення на них;
- термін окупності сукупних витрат, пов'язаних із проєктуванням, продукуванням і просуванням на ринок нового товару.

Конкурентоспроможність конкретного об'єкта бажано вимірювати кількісно, що уможлиблює управління її рівнем. Для цього необхідна інформація, що характеризує корисний ефект певного об'єкта і об'єктів-

конкурентів за нормативний термін їхньої служби й сукупні витрати протягом життєвого циклу об'єктів.

Корисний ефект – це віддача об'єкта, інтегральний показник, розраховуваний на підставі окремих об'єктивних показників якості об'єкта, що задовольняють ту чи іншу конкретну потребу. Його можна вимірювати в натуральних одиницях (продуктивність однопараметричних машин та устаткування), грошовому вираженні або умовних балах (для об'єктів із кількома важливими параметрами, що доповнюють один одного).

Сукупні витрати протягом життєвого циклу – це ті витрати, які обов'язково потрібно зробити, щоб одержати від об'єкта відповідний корисний ефект.

Конкурентоспроможність об'єктів, для яких неможливо розрахувати корисний ефект чи сукупні витрати, можна визначити з результатів експериментальної перевірки за конкретних умов споживання, результатів пробного продажу, експертних та інших методів.

Кількісно оцінюють конкурентоспроможність однопараметричних об'єктів (наприклад машин та устаткування) за формулою

$$K_n = \frac{E_{on}}{E_{нк} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}, \quad (5.1)$$

де K_n – конкурентоспроможність продукції на конкретному ринку, частка одиниці;

E_{on} , $E_{нк}$ – ефективність відповідно оцінюваної продукції і продукції-конкурента, одиниця корисного ефекту/одиниця валюти;

k_1 , k_2 , k_3 – корегувальні коефіцієнти, що враховують конкурентні переваги.

Ефективність продукції $E_{on(nk)}$ визначають зіставленням її корисного ефекту за нормативний термін служби $E_{кнс}$ із сукупними витратами протягом життєвого циклу $B_{сжц}$, тобто

$$E_{on(nk)} = \frac{E_{кнс}}{B_{сжц}}, \quad (5.2)$$

Корисний ефект зазвичай розраховують за одним показником, узятим для оцінювання конкурентоспроможності того чи іншого виду продукції (продуктивність, потужність, енергоємність, калорійність тощо). Зокрема, корисний ефект однопараметричних машин за нормативний термін служби рекомендовано визначати за формулою

$$E_{кнс} = \sum_{t=1}^{T_n} \Pi_{гп} \Phi_{рчр} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_n, \quad (5.3)$$

де T_n – нормативний термін служби машини, р.;

$\Pi_{гп}$ – погодинна паспортна продуктивність машини;

$\Phi_{рчр}$ – річний фонд часу роботи машини;

$k_1, \dots, k_n$ – коефіцієнти, що характеризують невідповідність показників якості машини вимогам споживачів.

До показників (коефіцієнтів), що зменшують корисний ефект, належать:

- 1) коефіцієнт зниження продуктивності машини з її техніко-економічним старінням;
- 2) показники погіршення безвідмовності й ремонтпридатності;
- 3) показники рівня шуму, вібрації та інші показники ергономічності та екологічності машини;

4) показник організаційно-технічного рівня виробництва споживачів машини.

Сукупні витрати протягом життєвого циклу однієї машини можна розрахувати за формулою

$$B_{сжц} = \frac{B_{мд.нддкр}}{N_1} + \frac{B_{отпв}}{N_2} + B_{вм} + B_{вс} + \sum_{t=1}^{T_n} B_{ep} \pm B_{ол}, \quad (5.4)$$

де $B_{мд.нддкр}$ – кошторисна вартість маркетингових досліджень, науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт;

$B_{отпв}$ – кошторисна вартість організаційно-технологічної підготовки виробництва нової машини;

N_1, N_2 – кількість машин, яку передбачено виготовити за конструкторською і технологічною документацією ($N_1 = N_2$, якщо є тільки один виробник певної машини);

$B_{вм}$ – витрати на виробництво машини (без амортизації попередніх витрат);

$B_{вс}$ – витрати на впровадження машини в споживача, що включають транспортні витрати і кошторисну вартість будівельно-монтажних і пускових робіт;

B_{ep} – витрати на експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт у t -му році (без амортизації попередніх витрат);

$B_{ол}$ – витрати на демонтаж і ліквідацію (реалізацію) елементів основних виробничих фондів (включаючи саму машину), що вибувають з експлуатації у зв'язку з освоєнням і впровадженням нової машини. Якщо ці витрати менші за дохід від реалізації елементів основних фондів, що вибувають, то у формулі (5.4) вони мають бути зі знаком мінус, якщо більші – зі знаком плюс [24].

5.4. Ефективність і способи її підвищення

Соціально-економічне значення підвищення якості й конкурентоспроможності продукції полягає в тому, що заходи такого спрямування сприяють формуванню ефективнішої системи господарювання за умови ринкових відносин. Соціально-економічна ефективність підвищення рівня якості та конкурентоспроможності продукції, що виробляють підприємства, полягає в такому:

1) високоякісна і конкурентоспроможна продукція завжди повніше задовольняє суспільно-соціальні потреби в ній;

2) підвищення якості продукції є специфічною формою виявлення закону економії робочого часу: загальна сума витрат суспільної праці на виготовлення й використання продукції вищої якості, навіть якщо досягнення такої пов'язано з додатковими витратами, істотно зменшується;

3) конкурентоспроможна продукція забезпечує постійну фінансову стійкість фірми, а також одержання нею максимально можливого прибутку;

4) багатоаспектним є вплив підвищення якості та, як наслідок, конкурентоспроможності продукції не тільки на виробництво та ефективність господарювання, а й імідж і конкурентоспроможність підприємства.

На рівень якості й конкурентоспроможності продукції впливає багато різнопланових факторів. Досягти необхідного рівня якості та конкурентоспроможності товарів, що реалізують на відповідних ринках, можна різними способами, скоординованими в часі і просторі. Сукупність найважливіших конкретних способів (факторів) підвищення якості та конкурентоспроможності всіх видів продукції за змістом і спрямуванням можна об'єднати в чотири взаємопов'язані групи: технічні, організаційні, економічні та соціальні [24].

Технічні:

- використання досягнень науки і техніки в процесі проєктування виробів;
- запровадження новітньої технології виробництва і чітке дотримання технологічної дисципліни;
- забезпечення належної технічної оснащеності виробництва;
- удосконалення застосовуваних стандартів і технічних умов.

Організаційні:

- запровадження сучасних форм і методів організації виробництва та управління;
- удосконалення методів контролю і розвиток масового самоконтролю на всіх стадіях виготовлення продукції;
- розширення прямих господарських зв'язків між продуцентами та покупцями (споживачами);
- узагальнення й використання передового вітчизняного та зарубіжного досвіду у сфері підвищення конкурентоспроможності продукції.

Економічні та соціальні:

- застосування узгодженої системи прогнозування і планування необхідного рівня якості виробів;
- установлення прийнятних для продуцентів і споживачів цін на окремі види товарів;
- використання ефективної мотивації праці всіх категорій персоналу підприємства;
- усебічна активізація людського фактора та проведення кадрової політики, адаптованої до ринкових умов господарювання.

З-поміж технічних способів (факторів) підвищення якості продукції головна роль належить постійному вдосконаленню проєктування, техніко-технологічної бази підприємства. Це зумовлено тим, що належні підвалини

технічного рівня та якості виробів, як було вже сказано, формуються в процесі їх проектування. Саме в цьому циклі здійснюють комплекс лабораторних дослідних і конструкторських робіт, спрямованих на забезпечення необхідних (бажаних) техніко-економічних параметрів зразків продукції. Про вирішальне значення стадії проектування для досягнення рівня якості згідно з вимогами ринку свідчить хоча б той факт, що понад 50 % відмов технічних пристроїв спричиняють дефекти, допущені за проектування виробів.

До важливих і ефективних способів цілеспрямованого підвищення якості продукції, її конкурентоспроможності на світовому й національному ринках відносять поліпшення стандартизації як головного інструменту фіксації та забезпечення заданого рівня якості. Адже саме стандарти й технічні умови відображують сучасні вимоги споживачів до технічного рівня та інших якісних характеристик виробів, тенденції розвитку науки і техніки.

Ринкові умови господарювання передбачають активне й широке використання організаційних факторів підвищення якості продукції на всіх підприємствах. До пріоритетних належать запровадження сучасних форм і методів організації виробництва та управління ним, які уможливають ефективне застосування високоточної техніки і прогресивної (бездефектної) технології; удосконалення методів технічного контролю та розвиток масового самоконтролю на всіх стадіях виготовлення продукції.

Розділ 6. КРИТЕРІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Критерії розвитку технічних об'єктів (ТО) є важливим інструментом для оцінювання їхніх якості, ефективності та конкурентоспроможності, визначають сильні та слабкі сторони технічних рішень, а також сприяють підвищенню інноваційності та адаптації до ринкових вимог.

Критерії розвитку – це ті параметри технічного об'єкта, які протягом тривалого часу монотонно змінюються, наближаючись до своєї межі, і виступають ступенем досконалості та прогресивності [1].

Технічні об'єкти вдосконалюють у напрямі покращення критеріїв. Оскільки якість будь-якої машини оцінюють за декількома критеріями, то принцип прогресивного розвитку полягає в поліпшенні одних і непогіршенні інших критеріїв. Для оцінювання якості технічних об'єктів використовують такі критерії розвитку: функціональні, технологічні, економічні, антропологічні [25].

1. Функціональні критерії розвитку характеризують найважливіші показники реалізації функції ТО: продуктивність, точність і надійність обладнання.

Критерій продуктивності залежить від ряду параметрів (швидкість, частота обертання валів і т. п.), що впливають на продуктивність обладнання. Тут можуть бути різні одиниці вимірювання продуктивності, наприклад вантажний автомобіль, т·(км/год); насос, л(м/с); двигун внутрішнього згоряння, Н(м/с), кВт; токарний верстат, об./С і т. ін. Аналогічно визначають критерії механізації, автоматизації та безперервності процесу обробки.

Критерій продуктивності залізничного транспорту залежить від ряду параметрів, таких як швидкість потягів, частота курсування, вантажопідйомність вагонів та ін. Наприклад, швидкість вантажного

поїзда може коливатися від 60 до 120 км/год залежно від типу колії та технічних характеристик потяга.

У системі залізничних перевезень продуктивність вимірюють у тонно-кілометрах за годину ($t \cdot \text{км/год}$). Наприклад, сучасні вантажні локомотиви, такі як GE «Evolution Series», можуть перевозити до 20 тис. т вантажу, розвиваючи при цьому середню швидкість 60 км/год, що забезпечує високу продуктивність перевезень. Для швидкісних потягів, таких як японські Шинкансен або французькі TGV, продуктивність визначають як кількість пасажирів на рейс і швидкість. Наприклад, TGV може перевезти близько 500 осіб за рейс зі швидкістю до 300 км/год, що суттєво підвищує ефективність перевезення.

Критерій надійності відображує властивість машини виконувати певні функції, зберігаючи експлуатаційні показники в заданих межах протягом потрібного проміжку часу.

Надійність машини включає показники безвідмовності, ремонтпридатності, зберігання, довговічності. Кількісними критеріями надійності служать імовірність безвідмовної роботи, кількість відмов (або інтенсивність відмов) і напрацювання на відмову.

Надійність залізничного транспорту можна оцінити за допомогою систем моніторингу. Впровадження систем контролю стану залізничної інфраструктури, таких як системи виявлення дефектів рейок (наприклад системи на базі акустичних технологій), дає змогу знизити ймовірність відмов і забезпечити безвідмовну роботу на рівні 99,9 %. Автоматизовані системи управління, зокрема системи автоматичного управління потягами (AFC) зменшують ризик людських помилок і підвищують надійність планування та виконання графіків руху.

Тобто критерій надійності відображує здатність залізничного транспорту виконувати свої функції без відмов. Наприклад, локомотиви нового покоління можуть мати ймовірність безвідмовної роботи 98 %, що

зменшує ризик затримок у перевезеннях. Локомотив компанії «»: імовірність безвідмовної роботи – 98 %, кількість відмов на 1000 год – 2, напрацювання на відмову – 5000 год. Електропоїзд: імовірність безвідмовної роботи – 97 %, кількість відмов на 1000 год – 3, напрацювання на відмову – 4500 год. Це свідчить про те, що нові технології та модернізація обладнання сприяють підвищенню надійності залізничного транспорту.

Точність – це ступінь відповідності фактичних (реальних) параметрів певному заданому значенню або еталону. Вона є важливою характеристикою, яка визначає якість результатів вимірювання, обробки матеріалу, речовини, інформації чи енергії, а також точність досягнення визначеної мети (наприклад влучання в ціль або забезпечення необхідних параметрів у технологічному процесі). Поняття точності нерозривно пов'язане з **похибкою** – кількісним вираженням відхилення результату від заданого або еталонного значення. Чим меншою є похибка, тим вищим вважають рівень точності.

Точність залізничного транспорту вимірюють у відхиленнях від заданих параметрів, таких як точність вимірювання швидкості, часу прибуття, а також точність у вантажних перевезеннях. Наприклад, стандартна похибка в розкладі руху пасажирських потягів не має перевищувати 5 хв. Використання систем GPS і супутникового моніторингу дає змогу досягти точності розкладу руху потягів до кількох хвилин, що покращує обслуговування пасажирів. Точність у вимірюванні ваги вантажу не має перевищувати 1 % загальної маси. Системи автоматичного обліку вантажів, такі як RFID-технології, забезпечують високу точність у відстеженні місця розташування вантажів у реальному часі. Впровадження електронних квитків і мобільних додатків для бронювання місць дає змогу підвищити точність обліку пасажирів і зменшити черги на вокзалах.

Ці критерії допомагають забезпечити високий рівень сервісу для пасажирів і вантажовласників, зменшуючи ризики затримок і помилок у транспортуванні.

2. Технологічні критерії розвитку пов'язані тільки з можливістю і простотою виготовлення ТО та характеризують можливість економії живої праці для виготовлення і підготовки до експлуатації машин.

Критерій трудомісткості виготовлення машини

$$K_m = \frac{A_{TC}}{Q}, \quad (6.1)$$

де A_{TC} – сумарна трудомісткість проектування, виготовлення і підготовки до експлуатації виробу;

Q – показник ефективності.

Головним показником ефективності машини можна прийняти встановлену потужність приводів, кВт, або інший показник. Розглянемо, наприклад, автоматизацію виробництва. Сучасні підприємства з виготовлення локомотивів, такі як «Siemens» і «Bombardier», використовують автоматизовані лінії, що значно знижує трудомісткість виготовлення. Автоматизовані роботи на виробництві можуть виконувати до 70 % зварювальних робіт, що скорочує час на виготовлення і підготовку до експлуатації. Ще, як приклад, краудфандинг і модульні конструкції. Компанії, як «Alstom», впроваджують модульні конструкції для швидшого складання вагонів. Це дає змогу зменшити трудомісткість, оскільки частини виготовляють окремо, а потім швидко монтують у готовий продукт.

Порівнюючи традиційні вантажні локомотиви і нові модульні системи, слід зазначити, що нові локомотиви з автоматизованими системами управління мають на 30 % менше трудомісткості для

виготовлення і обслуговування завдяки використанню уніфікованих компонентів. У швидкісних поїздах, таких як Shinkansen, використання нових легких матеріалів і модульних конструкцій дає змогу знизити витрати на паливо до 20 % порівняно з традиційними моделями.

Критерій технологічних можливостей відображує простоту і принципову можливість виготовлення машин із певними типами елементів (агрегатів, вузлів, деталей):

- стандартні або покупні. Ці елементи постачають у готовому вигляді, вони можуть бути легко інтегровані у проєкт без додаткових витрат на розроблення, зазвичай мають уже перевірену технологію виробництва;

- уніфіковані. Запозичені з реальних аналогічних технічних об'єктів. Використання таких елементів дає змогу знизити витрати на розроблення та виготовлення, оскільки технології та матеріали вже відпрацьовані;

- оригінальні елементи без значних труднощів. Ці елементи можуть бути розроблені і виготовлені без серйозних технологічних чи організаційних труднощів, можуть потребувати мінімальних змін у процесах виробництва;

- оригінальні елементи з переборними труднощами. Виготовлення таких елементів супроводжено значними труднощами, які можна подолати, наприклад, шляхом розроблення нових технологій, виготовлення спеціального оснащення або придбання дефіцитного обладнання;

- оригінальні елементи з принциповими труднощами. Виготовлення цих елементів викликає серйозні труднощі, які є непереборними в рамках проєкту. Для їх виготовлення може знадобитися проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДР і ДКР), що може бути економічно недоцільно або практично неможливо.

Критерій технологічних можливостей характеризує **коефіцієнт технологічних можливостей** K_{TM} , який може бути розрахований на базі кількості та типу елементів, що використовують у проєкті і мати такі значення [25]:

- $K_{TM} = 1$. Усі елементи є стандартними або покупними, що свідчить про високу технологічність проєкту;

- $0,5 < K_{TM} < 1$. Переважають уніфіковані та оригінальні елементи без значних труднощів;

- $0 < K_{TM} < 0,5$. Проєкт містить оригінальні елементи, виготовлення яких потребує значних зусиль або досліджень;

- $K_{TM} = 0$. Виготовлення елементів є принципово неможливим або економічно недоцільним.

На залізничному транспорті використовують:

- стандартні елементи. Використання стандартних елементів, таких як колеса та візки, у виготовленні різних моделей вантажних і пасажирських вагонів забезпечує зниження витрат і спрощення виробництва. Наприклад, уніфіковані колісні пари можна використовувати в багатьох моделях поїздів;

- уніфікація частин. Системи управління та електроніки, як система ETCS (European Train Control System), можна використовувати в різних типах поїздів, що забезпечує спрощення розроблення і зменшення витрат на навчання персоналу;

- оригінальні елементи. Наприклад, нові технології для виготовлення легких композитних матеріалів, які використовують у конструкції вагонів, можуть викликати технологічні труднощі для їх виробництва, але забезпечують зниження ваги і підвищення ефективності.

Критерій використання матеріалів K_{BM} відображує ефективність і раціональність використання матеріалів у процесі розроблення, виробництва та експлуатації. Він ураховує різні фактори, пов'язані з

вибором, обробкою та витратами матеріалів (при цьому покупні комплектуючі елементи не враховують), що безпосередньо впливають на якість, вартість і екологічність продукту.

$$K_{BM} = \frac{G}{P}, \quad (6.2)$$

де G – маса машини, кг;

P – маса витрачених матеріалів (покупні комплектуючі елементи не враховують), кг.

Чим вищий K_{BM} , тим ефективніше використовують матеріали для виробництва. Високий КВМ свідчить про мінімальні втрати матеріалів під час виготовлення. У сучасному машинобудуванні прагнуть оптимізувати конструкції, щоб зменшити матеріаломісткість виробів, підвищуючи енергоефективність і довговічність.

У більшості випадків значення K_{BM} не перевищує 0,7–0,9 для транспортних засобів, включаючи залізничну техніку, що означає, що до 30 % матеріалу втрачають під час виробництва.

На залізничному транспорті використовують сучасні матеріали і ресайклінг. Використання легких алюмінієвих сплавів для виготовлення пасажирських вагонів, таких як серії «Bombardier Talent», дає змогу зменшити масу конструкції, що підвищує ефективність перевезення та знижує витрати на паливо. Сучасні технології дають змогу використовувати вторинні матеріали, наприклад вторинний алюміній, у виробництві нових вагонів, що знижує витрати на сировину і вплив на навколишнє середовище.

Критерій розчленування машини на елементи є мірою ефективності поділу конструкції на вузли і деталі з урахуванням технологічних, експлуатаційних і економічних вимог. Рациональне розчленування сприяє оптимізації процесів проєктування, виготовлення,

складання, ремонту, модернізації, а також уніфікації і стандартизації конструктивних елементів. Чим менше в машині складальних одиниць і деталей, тим менше її маса, вище жорсткість і надійність, менше трудомісткість механічної обробки та складання.

Сучасні технології дають змогу розробляти модульні системи, які легко розчленувати на складові частини. Наприклад, сучасні електропоїзди, такі як «Bombardier Electrostar», мають модульну конструкцію, що спрощує обслуговування і ремонт. У нових розробках поїздів зазвичай зменшують кількість з'єднань і складальних одиниць, що зменшує можливі місця відмов.

Більший ступінь розчленування машини на складальні одиниці та деталі також має низку важливих переваг. Додавання нових елементів у конструкцію сприяє скороченню часу та зменшенню трудомісткості під час розроблення та доведення машини в цілому. У процесі конструювання і вдосконалення обладнання більш доцільно та економічно усувати недоліки, коли вони локалізовані в окремих, порівняно простих вузлах або деталях. Це дає змогу оперативно вносити зміни без необхідності суттєвої переробки всієї конструкції. Крім того, деталізоване розчленування значно розширює можливості уніфікації і стандартизації, що позитивно впливає на серійне виробництво, зменшує витрати на зберігання запчастин і спрощує ремонтно-експлуатаційне обслуговування.

3. Економічні критерії розвитку визначають ефективність розроблення, виробництва та експлуатації технічних об'єктів, включаючи залізничний транспорт, машини та інші інженерні системи. Ці критерії враховують витрати на створення, експлуатацію, модернізацію та утилізацію технічних засобів.

Критерій металоємності K_m дорівнює відношенню маси машини G до її головного показника ефективності Q (встановлена потужність, кВт, максимальна ширина обробки, см, продуктивність, шт./хв, м/хв і т. ін.):

$$K_m = \frac{G}{Q}, \quad (6.3)$$

де G – маса локомотива, т;

Q – потужність локомотива, кВт.

Модернізація електровозів сприяє зменшенню їхньої металоємності, використовуючи легші матеріали, такі як алюмінієві сплави, що знижує загальну вагу на 15 % без втрати потужності.

Наприклад, сучасні контейнери, виготовлені з легких композитних матеріалів, мають нижчу масу порівняно з традиційними сталевими вагонними конструкціями. Це дає змогу зменшити металоємність. В електропоїздах серії «Pendolino» використано алюмінієвий каркас, що зменшує вагу на 20-30 % порівняно з традиційними сталевими конструкціями, забезпечуючи при цьому ту саму ефективність і комфорт.

Критерій енергоємності K_e визначає, скільки енергії або пального витрачає технічний об'єкт під час роботи:

$$K_e = \frac{W}{t}, \quad (6.4)$$

де W – витрачена енергія з експлуатацією в одиницю часу, кВт·год;

t – час експлуатації, год.

Наприклад, порівнюючи традиційні дизельні локомотиви і нові електричні або гібридні локомотиви, які використовують комбінацію дизельного пального та електричної енергії, слід зазначити, що нові технології забезпечують зниження витрат на 30-40 % завдяки зменшенню споживання пального та електроенергії. Використання технологій рекуперації енергії у швидкісних поїздах, таких як японський «Shinkansen», де енергію, вивільнену під час гальмування, використано для живлення системи, дає змогу знизити витрати на електроенергію до 20 %.

Критерій витрат на інформаційне забезпечення K_{iz} визначає фінансові ресурси, необхідні для збирання, обробки, зберігання та використання інформації у процесі розроблення, виробництва та експлуатації технічних об'єктів. Цей критерій є особливо важливим у галузях, для яких потрібні великі обсяги даних, таких як залізничний транспорт, машинобудування, автоматизовані системи управління.

$$K_{iz} = \frac{S}{T}, \quad (6.5)$$

де S – витрати на придбання та експлуатацію обчислювальної техніки, розроблення програмного забезпечення та інформаційні системи, збирання та обробку даних, кібербезпеку та захист інформації, навчання персоналу, грн;

T – загальні витрати на експлуатацію, грн.

Впровадження сучасних програмних рішень для управління залізничним рухом, таких як система ETCS, сприяє зниженню витрат на інформаційне забезпечення завдяки автоматизації процесів і зменшенню витрат на персонал. Використання електронних квитків у пасажирських перевезеннях зменшує витрати на паперові квитки та обробку, а також покращує обслуговування пасажирів.

Критерій габаритних розмірів K_z визначає фізичні параметри технічного об'єкта, такі як довжина, ширина, висота, об'єм, і їхній вплив на експлуатаційні характеристики, економічну ефективність і відповідність стандартам. Габарити відіграють важливу роль у проєктуванні, виробництві та використанні технічних об'єктів, особливо у транспортних технологіях, де вони впливають на аеродинаміку, місткість, взаємодію з інфраструктурою та логістичні витрати.

$$K_r = \frac{V}{P}, \quad (6.6)$$

де V – габаритні розміри машини, м^3 ;

P – потужність машини, кВт .

Чим менше значення K_r , тим менше машина займає виробничої площі, тим менше витрати матеріалів на її виготовлення. Сучасні модульні вагони, розроблені компанією «Siemens», мають зменшені габарити, що дає змогу знизити витрати на матеріали та покращити маневреність у вузьких місцях. Використання універсальних платформ для перевезення різних видів вантажів (контейнери, автомобілі) дає змогу зменшити габарити і забезпечує більшу гнучкість у перевезеннях.

4. Антропологічні критерії визначають, наскільки технічний об'єкт відповідає фізіологічним, психологічним і ергономічним потребам людини. Ці критерії відіграють головну роль у проектуванні транспортних систем, машин, обладнання і робочих місць, забезпечуючи зручність, безпеку та ефективність їх використання. Антропологічні критерії розвитку забезпечують максимальну пристосованість машини до людини, зниження дискомфорту, підвищення позитивних емоцій.

Критерій ергономічності характеризує відповідність конструкції фізіологічним особливостям людини, використання в системі людина-машина фізичних, психологічних та інтелектуальних можливостей людини. Критерій дорівнює відношенню реалізованої ефективності системи людина-машина до максимально можливої ефективності цієї системи.

Сучасні пасажирські вагони мають ергономічні сидіння, індивідуальне освітлення та системи кондиціонування, що підвищує комфорт для пасажирів і знижує їхній дискомфорт під час подорожі. Використання природного освітлення та шумоізоляції у вагонах сприяє зменшенню втоми пасажирів і покращенню їхнього самопочуття. Сучасні кабіни машиністів обладнані ергономічними контролерами та моніторами,

що зменшує навантаження на операторів і підвищує ефективність роботи. Система управління у нових локомотивів «Bombardier» дає змогу зменшити фізичні зусилля під час управління. Автоматизовані системи контролю втоми машиніста допомагають запобігати аваріям, підвищуючи безпеку руху. Низькопідлогові трамваї обладнані просторими місцями для інвалідних візків і поручнями для слабозорих пасажирів, що забезпечує комфорт і доступність транспорту для всіх категорій населення.

Критерії краси, безпеки та екологічності характеризують зовнішній вигляд машини, її безпеку і здатність не завдавати шкоди навколишньому середовищу (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Критерії краси, безпеки та екологічності на залізничному транспорті

Напрямок	Приклад реалізації	Функціональне значення
Дизайн потягів	Використання сучасного, аеродинамічного дизайну з покращеними матеріалами і ергономікою	Нові моделі пасажирських вагонів мають стильний зовнішній вигляд і комфортні салони, що підвищує привабливість транспорту і рівень задоволеності пасажирів. Аеродинаміка сприяє енергоефективності. Теплі кольори в інтер'єрі знижують рівень стресу під час поїздки
Безпека	Впровадження системи автоматичного контролю доступу до платформ	Установлення турнікетів або скляних бар'єрів, як у європейських країнах, зменшує ризик потрапляння пасажирів на колії та підвищує загальний рівень безпеки на станціях
Екологічність	Перехід на електричні потяги, що працюють на відновлюваних джерелах енергії	Використання енергії з сонячних панелей або вітрових електростанцій дає змогу суттєво знизити викиди CO ₂ , що зменшує негативний вплив транспорту на довкілля

Отже, економічні та антропологічні критерії розвитку залізничного транспорту демонструють важливість впровадження нових технологій для

підвищення ефективності, безпеки та комфорту перевезень. Прогрес у цифрових системах управління рухом і розвитку локомотивних технологій, застосування сучасних матеріалів, автоматизація процесів і поліпшення умов для пасажирів можуть суттєво підвищити привабливість залізничної галузі.

Функціональні критерії розвитку є визначальними для оцінювання продуктивності, надійності та точності роботи технічних об'єктів. Високий рівень продуктивності забезпечує ефективність використання обладнання, а вдосконалення систем автоматизації сприяє підвищенню надійності та зниженню ймовірності відмов. Впровадження сучасних технологій моніторингу та управління дає змогу підвищити точність роботи залізничного транспорту та інших технічних систем.

Технологічні критерії розвитку охоплюють аспекти, що впливають на процес виробництва, експлуатації та модернізації технічних об'єктів. Застосування автоматизованих виробничих ліній, уніфікованих конструкцій і сучасних матеріалів сприяє зменшенню трудомісткості та підвищенню економічної ефективності. Використання легких композитних матеріалів у виробництві залізничного транспорту дає змогу значно знизити енергоспоживання та витрати на експлуатацію.

Отже, розвиток технічних об'єктів залежить від оптимального поєднання функціональних і технологічних критеріїв. Впровадження сучасних технологій, підвищення рівня автоматизації і стандартизації конструкцій сприяють покращенню продуктивності, надійності та точності роботи технічних систем, що забезпечує їхню конкурентоспроможність на світовому ринку.

Розділ 7. ВИНАХІДНИЦЬКІ ЗАДАЧІ

7.1. Класифікація протиріч

Зараз у світі виникають численні проблеми, пов'язані з інтенсивним використанням природних ресурсів, забрудненням навколишнього середовища та загрозою життю людства. Хоча ці питання можуть не викликати достатньої реакції в людей, із часом вони, безумовно, стануть пріоритетними на глобальному рівні. Нагально необхідними є кардинальні зміни в підходах щодо ведення господарства. Як діяти в таких умовах? Важливо удосконалити технології, зокрема двигуни, що негативно впливають на довкілля, оновити обладнання підприємств, фабрик, станцій і розробити альтернативні джерела енергії. Це потребує значних технічних інновацій, які здатні змінити наш повсякденний спосіб життя. Тому проблема розвитку вмінь і навичок для розв'язання інженерних і винахідницьких задач залишається надзвичайно актуальною.

Для створення нового винаходу необхідно розв'язати винахідницьку задачу – проблему подолання внутрішніх протиріч у технічній системі. Винахідницькі задачі відрізняються тим, що їх не можна вирішити шляхом компромісу – необхідно усунути протиріччя повністю, знайти принципово нове технічне рішення, яке дасть змогу покращити експлуатаційні характеристики об'єкта без погіршення інших параметрів. Розрізняють адміністративні, технічні і фізичні протиріччя [26].

Адміністративні протиріччя – ці протиріччя, що виникають на рівні організації процесів і часто виражені в суперечності між бажаними цілями та реальними можливостями. Наприклад, залізничні компанії прагнуть збільшити швидкість руху поїздів, щоб підвищити пропускну спроможність магістралей, але одночасно це може призвести до підвищеного зносу колій і зростання витрат на обслуговування. Рішенням

цього може бути впровадження автоматизованих систем управління поїздами (ETCS, European Train Control System), які оптимізують графіки руху, і впровадження технологій рівномірного навантаження на колію через розподіл трафіка між ділянками.

Технічні протиріччя виникають тоді, коли поліпшення однієї характеристики системи погіршує іншу. Наприклад, для підвищення безпеки швидкісних поїздів необхідно використовувати міцніші та важчі матеріали для кузова вагонів. Але збільшення маси поїзда призводить до зростання енергоспоживання і зниження економічної ефективності. Рішенням буде розроблення легких і надміцних матеріалів (вуглепластиків, алюмінієвих сплавів) для зменшення ваги поїзда без втрати його міцності.

Фізичні протиріччя пов'язані з суперечливими вимогами до одного і того самого елемента системи. Наприклад, колеса поїзда мають бути твердими, щоб забезпечити мінімальне зношування, і водночас еластичними, щоб зменшувати удари з рухом нерівними ділянками колії. Рішенням може бути застосування багат шарових матеріалів у конструкції колісних пар, де внутрішня частина залишається міцною, а зовнішнє покриття має демпфувальні властивості.

За теорією вирішень винахідницьких задач (ТРВЗ), розробленою Генріхом Альтшуллером [27], а також відповідним алгоритмом (АРВЗ), вирішення являє собою структурований процес, що передбачає виявлення та усунення протиріч, які виникають у системах чи процесах, включає визначення протиріччя (що саме суперечить одне одному в системі), виявлення його причин (які фактори впливають на проблему), усунення протиріччя (використання нових технологій, матеріалів або конструктивних рішень).

У теорії розв'язання винахідницьких задач розглядають три основні види протиріч [26]: поверхневе, поглиблене, загострене.

Поверхнєве протиріччя – адміністративне протиріччя. Проблема існує, але її причина ще не визначена. Найчастіше це виражено у вигляді організаційних або управлінських обмежень. Наприклад, зі збільшенням швидкості поїзда на певних ділянках зростає шум і вібрація, що негативно впливає на комфорт пасажирів. Рішенням може бути впровадження аеродинамічних обтічників для зменшення повітряного опору та використання шумоізоляційних матеріалів у конструкції вагонів.

Поглиблене протиріччя – технічне протиріччя. Проблему розглядають із точки зору технічних характеристик. Поліпшення однієї характеристики системи погіршує іншу. Це стосується конструктивних або технологічних обмежень [27]. Наприклад, для підвищення міцності залізничної колії необхідно використовувати твердіші матеріали, але це призводить до збільшення крихкості рейок і появи тріщин. Також впроваджують систему автоматичного моніторингу стану рейок для вчасного виявлення мікротріщин. Крім того, застосовують енергоощадні системи привода (рекуперативне гальмування), що дає змогу компенсувати втрати енергії.

Загострене протиріччя – фізичне протиріччя. Один і той самий параметр об'єкта повинен мати взаємовиключні значення [26, 27]. На відміну від поглибленого технічного протиріччя, що належить всій системі, загострене фізичне стосується тільки певної її частини.

Ідеальна технічна система – це та, яка досягає максимальної ефективності, мінімізуючи власну присутність [1].

Ідеальний кінцевий результат (ІКР) – це концепція ТРВЗ, яка визначає стан, за якого проблема буде вирішена сама собою, без додаткових витрат ресурсів, енергії та матеріалів.

Спрямованості у вирішенні технічних завдань можна досягти завдяки орієнтації на закони розвитку технічних систем, зокрема закон збільшення ступеня ідеальності. Технічна система у своєму розвитку прагне до ідеальності – це означає, що вона виконує свою функцію з

мінімальними витратами ресурсів, енергії та матеріалів. Досягнувши ідеалу, система має зникнути, а її функція залишитися, тобто, у процесі вдосконалення система стає настільки ефективною, що її фізична присутність мінімізується або замінюється природними процесами чи іншими технічними рішеннями. Наприклад, раніше для зменшення тертя між колесами і рейками застосовували мастильні системи. Сьогодні ж технології магнітної левітації (Maglev) дають змогу усунути контакт між поїздом і колією, фактично ліквідуючи саму проблему тертя, що є прикладом руху до ідеальної системи. Приклади технічних протиріч і шляхи їх вирішення на залізничному транспорті наведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Приклади технічних протиріч і шляхів їх вирішення на залізничному транспорті

Категорія протиріччя	Приклад	Аналіз ситуації
1	2	3
Поверхнєве протиріччя	Необхідно збільшити пропускну спроможність станції, але територія обмежена і неможливо побудувати нові колії	Зіткнення між потребою в розширенні інфраструктури та фізичними обмеженнями простору
Поглиблене протиріччя	Збільшення швидкості поїздів підвищує ефективність перевезень, але також збільшує знос рейок і ризик аварій	Протиріччя між бажаною експлуатаційною перевагою та технічними/експлуатаційними наслідками
Загострене протиріччя	Міст має бути одночасно легким і міцним	Взаємовиключні вимоги до одного і того самого елемента конструкції – вага проти міцності
Ідеальне рішення	Використання магнітної левітації у швидкісних поїздах	Досягають високої швидкості і зменшення зносу без використання традиційних колісно-рейкових систем

1	2	3
Ідеальна форма	Рейки з композитних матеріалів легші, але міцніші	Мінімізовано навантаження на інфраструктуру без втрати експлуатаційних характеристик
Ідеальний процес	Автоматизовані вантажні термінали забезпечують миттєве навантаження і розвантаження контейнерів	Підвищення ефективності логістичних операцій без затримки поїздів – ідеалізація технологічного процесу

Отже, застосування методів ТРВЗ у залізничному транспорті дає змогу знаходити ефективні рішення, які усувають протиріччя і наближають систему до ідеального стану.

7.2. Технічні суперечності, основні принципи їх ліквідації

Із початку XX століття списки винахідницьких прийомів публікували неодноразово. Автори цих публікацій включали до них методи, які здавалися їм найефективнішими, не враховуючи їхньої природи та системності застосування. Проте жоден із таких списків не отримав значного практичного поширення. Ситуація кардинально змінилася в 50–60-х роках XX століття, коли було сформульовано поняття «технічне протиріччя».

Технічним (системним) протиріччям називають ситуацію, коли спроба поліпшити одну характеристику технічної системи викликає погіршення іншої. Наприклад, збільшення міцності конструкції залізничного вагона підвищує його масу, що може знизити швидкість перевезень і підвищити витрати пального. Підвищення чутливості вимірювальних приладів на залізничному транспорті ускладнює їхню конструкцію, що може збільшити вартість обслуговування.

Аналіз великої кількості патентних розробок показав, що для усунення близько 1500 найпоширеніших технічних протиріч існує 40 ефективних прийомів, які забезпечують раціональні рішення.

У процесі вирішення технічних завдань прийоми відіграють роль інструментарію винахідника. Для їх ефективного застосування необхідно мати відповідні навички. Найпростіший метод використання – перегляд переліку прийомів у пошуках можливого рішення. Однак такий підхід є малоефективним через велику кількість варіантів.

Для систематизованого застосування прийомів була розроблена спеціальна таблиця технічних протиріч. Таблиця технічних протиріч ТРІЗ, розроблена Генріхом Альтшулером [27], є інструментом для вирішення технічних завдань через усунення протиріч між бажаними параметрами системи. Ця таблиця допомагає визначити, які стандартні прийоми можна застосувати для розв'язання конкретного протиріччя. У ній по вертикалі розташовані характеристики технічних систем, які необхідно покращити. По горизонталі вказані характеристики, які неприпустимо погіршувати. На перетині відповідних граф таблиці містяться номери прийомів, що з найбільшою ймовірністю усувають відповідне технічне протиріччя.

Управління технологічними процесами на залізничному транспорті постійно стикається з технічними протиріччями, такими як збільшення вантажопідйомності вагонів без зростання їхньої маси, автоматизація обліку перевезень без ускладнення експлуатації, зниження енергоспоживання зі збереженням потужності локомотивів.

Застосування винахідницьких прийомів дає змогу знаходити оптимальні рішення для цих завдань, підвищуючи ефективність і конкурентоспроможність залізничного транспорту.

Прийоми усунення технічних протиріч:

1. Принцип дроблення:

- а) поділити об'єкт на незалежні частини;

- б) виконати об'єкт розбірним;
- в) збільшити ступінь дроблення об'єкта.

Наприклад, поворотний відрізок газоходу великого перерізу (для котельних агрегатів) поділений на кілька рукавів малого перерізу для рівномірного розподілу газового потоку. Також використовують збірні секції залізничних мостів, які можна швидко монтувати і демонтувати для ремонту.

2. Принцип винесення: відокремити від об'єкта частину, що «заважає» (властивість, що «заважає»), або, навпаки, виділити єдину потрібну частину (потрібну властивість). На відміну від попереднього прийому, де йдеться про поділ на однакові частини, тут передбачено поділ на різні.

Наприклад, щоб під час рентгенографії легенів не опромінювати інші органи грудної клітки, на шляху променів встановлюють діафрагму, що відповідає формі легенів. Також використовують виносні тягові підстанції для електрифікованих залізниць, що дає змогу оптимізувати енергопостачання.

3. Принцип місцевої якості:

- а) перейти від однорідної структури об'єкта (або зовнішнього середовища, зовнішнього впливу) до неоднорідної;
- б) різні частини об'єкта повинні виконувати різні функції;
- в) кожна частина об'єкта має перебувати в умовах, найбільш сприятливих для її роботи.

Наприклад, фільтруюча частина респіратора зроблена з двох пористих оболонок: зовнішньої з більшими порами – для попереднього очищення, і внутрішньої, з дрібними порами – для кінцевого тонкого очищення. Також використовують спеціальні сплави для колісних пар локомотивів для підвищення зносостійкості на найбільш навантажених ділянках.

4. Принцип асиметрії:

- а) перейти від симетричної форми об'єкта до асиметричної;
- б) якщо об'єкт уже асиметричний, збільшити ступінь асиметрії.

Наприклад, дугова піч виконана асиметричною, що створює умови для безперервного завантаження шихти. Також використовують асиметричні форми носової частини швидкісних потягів для зменшення аеродинамічного опору.

5. Принцип об'єднання:

- а) з'єднати однорідні або призначені для суміжних операцій об'єкти;
- б) об'єднати в часі однорідні або суміжні операції.

Наприклад, у здвоєній ліфтовій установці можна за потреби перевозити предмети, габарити яких перевищують розміри однієї кабіни, для чого знімають перегородку, і два ліфти працюють як один. Також інтегрують автоматичні системи зважування вантажних вагонів у процес руху потяга.

6. Принцип універсальності: об'єкт виконує кілька різних функцій, завдяки чому відпадає необхідність в інших об'єктах.

Наприклад, ручка портфеля одночасно може бути використана як еспандер. Також застосовують пасажирські вагони-трансформери, які змінюють конфігурацію сидінь для денних і нічних поїздок.

7. Принцип «матрьошки»:

- а) один об'єкт розміщений усередині іншого, який, у свою чергу, знаходиться всередині третього, і т. д.;
- б) один об'єкт проходить через порожнини в іншому об'єкті.

Наприклад, телескопічна антена складається з кількох послідовно вставлених одна в одну трубок різного діаметра. Коли антену потрібно подовжити, внутрішні трубки висувають назовні, а за необхідності —

складають всередину більшої трубки, щоб компактно зберігати антену та ефективно використовувати простір.

Іншим прикладом є додаткові аварійні гальма, які розміщені всередині основної гальмівної системи локомотива. Така конструкція дає змогу забезпечити резервне гальмування у випадку відмови основної системи, підвищуючи надійність і безпеку руху поїзда. Внутрішнє розташування аварійних гальм забезпечує їх захист і інтеграцію в загальну систему управління.

8. Принцип антиваги:

а) компенсувати вагу об'єкта з'єднанням з іншим, що має підйомну силу;

б) компенсувати вагу об'єкта взаємодією з середовищем (за рахунок аеро- і гідродинамічних сил).

Наприклад, пензлик для малювання з плаваючою ручкою — ручка, оснащена плаваючим елементом, який зменшує відчуття ваги під час роботи, роблячи пензлик більш зручним для тривалого використання.

Іншим прикладом є аеродинамічні екрани, що встановлюють на потягах для зменшення опору повітря, завдяки чому знижуються витрати енергії і підвищується швидкість руху.

9. Принцип попередньої антидії:

а) заздалегідь надати об'єкту напруги або сили, які протидіють можливим неприпустимим або небажаним робочим навантаженням;

б) якщо в процесі роботи об'єкта може виникнути небажана дія, необхідно заздалегідь створити протидію цій дії.

Наприклад, у складеному валу труби попередньо закручені в напрямку, протилежному напрямку обертання вала. Завдяки цьому вал виходить удвічі легшим і при цьому витримує необхідні навантаження.

Також у залізничних шпалах створюють попередню напругу, що запобігає їх деформації під час експлуатації, підвищуючи довговічність конструкції.

10. Принцип попереднього (запобіжного) виконання:

а) заздалегідь виконати необхідну дію (повністю або хоча б частково), щоб полегшити або прискорити подальший процес;

б) заздалегідь розташувати об'єкти так, щоб вони могли швидко та без затримок вступити в дію, перебуваючи у зручному для цього положенні.

Наприклад, дерево забарвлюють до того, як його спиляють. Це дає змогу отримати рівномірне і красиве забарвлення внутрішніх шарів деревини.

Попереднє нагрівання дизельного палива у зимових умовах полегшує запуск двигуна, запобігаючи проблемам через загустіння палива.

11. Принцип «заздалегідь підкладеної подушки»: компенсувати відносно невисоку надійність об'єкта заздалегідь підготовленими аварійними засобами, які активовані в разі непередбачених ситуацій.

Наприклад, у лижні черевики швейцарських лижників вмонтовані магніти, що дають змогу швидко виявляти їх у снігових лавинах, якщо вони зникнуть. Автоматичні гальмівні системи в транспорті використовують для запобігання зіткненням, підвищуючи безпеку руху.

12. Принцип еквіпотенціальності: змінити умови роботи так, щоб не доводилося піднімати або опускати об'єкт, забезпечуючи його переміщення по рівній або близькій до рівної поверхні.

Наприклад, для перевезення великорозмірних залізобетонних труб не використовують кран для завантаження — спеціальна машина (трубовоз) заїжджає всередину труби, піднімає її домкратами і перевозить у цьому положенні. Оптимізація ухилів залізничних колій дає змогу зменшити енергетичні витрати локомотива під час руху.

13. Принцип «навпаки»:

- а) замість дії, що продиктована умовами завдання, здійснити протилежну, зворотну дію;
- б) зробити рухому частину об'єкта або зовнішнього середовища нерухомою, а нерухому – рухомою;
- в) перевернути об'єкт «догори дригом», вивернути його або змінити його звичайне положення на протилежне.

Наприклад, у пристрої для тренування плавців пловець залишається на місці – рухається вода, створюючи імітацію плавання. Замість очищення колії від снігу вручну застосовують електромагнітний підігрів рейок, що плавно розтоплює сніг.

14. Принцип сфероїдальності:

- а) перейти від прямолінійних частин до криволінійних, від плоских поверхонь до сферичних; замінити деталі у вигляді куба або паралелепіпеда на кульові або сферичні конструкції;
- б) використовувати ролики, кульки, спіралі для зменшення тертя і поліпшення рухомості;
- в) перейти від прямолінійного руху до обертального, використовувати відцентрову силу.

Наприклад, у плузі на роликовому ході замість ковзних пластин використати ролики, через що швидкість оранки зростає вдвічі завдяки зниженню тертя. Застосування сферичних опор у мостах дає змогу рівномірніше розподілити навантаження і підвищує довговічність конструкції.

15. Принцип динамічності:

- а) характеристики об'єкта (або зовнішнього середовища) мають змінюватися в процесі роботи так, щоб бути оптимальними на кожному етапі;

б) поділити об'єкт на частини, здатні переміщатися одна відносно одної для адаптації до різних умов;

в) якщо об'єкт у цілому нерухомий, зробити його рухливим, або таким, що переміщується.

Наприклад, літак зі змінною геометрією крила змінює форму крила під час польоту залежно від швидкості та режиму. Складаний ніж або розкладні меблі змінюють конфігурацію залежно від потреб користувача. Регульовані ресори у вантажних вагонах змінюють жорсткість підвіски залежно від ступеня завантаження, забезпечуючи стабільність і комфорт за різного навантаження.

16. Принцип часткової або надмірної дії: якщо досягнути 100 % необхідного ефекту занадто складно, дорого або недоцільно, варто задовольнитися частковим ефектом (трохи менше) або, навпаки, перевищити необхідне значення (трохи більше), що дає змогу істотно спростити реалізацію задуму або процесу.

Наприклад, щоб значно зменшити витрати дорогих реагентів у боротьбі з градом, градобійні гармати спрямовують не на все градове поле, а лише на його найбільш небезпечну – крупнокрапельну – частину, яка ініціює основний процес градоутворення. Для зменшення зношування гальмівних колодок застосовують часткове гальмування перед повною зупинкою поїзда – спочатку знижують швидкість на більш довгій ділянці, а не гальмують різко безпосередньо перед зупинкою.

17. Принцип переходу в інший вимір:

а) труднощів, пов'язаних із рухом (або розміщенням) об'єкта по лінії, можна уникнути, якщо об'єкт набуває можливості переміщатися у двох вимірах (тобто на площині). Відповідно, завдання, пов'язані з рухом (або розміщенням) об'єктів в одній площині, усувають, переходячи до простору в трьох вимірах;

б) використовувати багатоповерхове компонування об'єктів замість одноповерхового;

в) нахилити об'єкт або покласти його «на бік»;

г) використовувати зворотний бік заданої площини;

д) використовувати оптичні потоки, що падають на сусідню площину або на зворотний бік наявної площини.

Наприклад, пристрій для вирівнювання льоду розташовано під автомобілем. Використання багаторівневих залізничних розв'язок сприяє уникненню перетинів колій.

18. Принцип використання механічних коливань:

а) привести об'єкт у коливальний рух, що може полегшити або покращити виконання певної функції;

б) якщо коливання вже існують, підвищити їхню частоту до оптимального рівня – аж до ультразвукових частот;

в) використовувати резонансні частоти, які забезпечують максимальний ефект за мінімальних витрат енергії;

г) поєднувати ультразвукові коливання з іншими фізичними впливами, наприклад електромагнітними полями, для посилення ефекту.

Наприклад, у медицині застосовують ультразвукове зварювання кісток для фіксації переломів, проведення реконструктивних і пластичних операцій, а також у лікуванні дегенеративних уражень кісткової тканини. В інфраструктурі залізниць ультразвукові датчики використовують для неруйнівної діагностики стану рейок – виявлення мікротріщин та інших дефектів, що неможливо виявити візуально.

19. Принцип періодичної дії:

а) перейти від безперервної дії до періодичної (імпульсної), що може зменшити витрати ресурсів або знизити негативний вплив на об'єкт;

б) якщо дія вже здійснюється періодично, змінити її частоту, тривалість імпульсів або пауз, адаптуючи до умов роботи;

в) використовувати паузи між імпульсами для виконання інших корисних дій, що підвищує ефективність системи.

Наприклад, імпульсна дощова установка подає воду у вигляді окремих крапель або пульсуючих струменів. Це дає змогу уникнути руйнування ґрунтового покриття, що виникає з безперервним поливом, і водночас ефективніше зволожити ґрунт. У тепловозах використовують імпульсні системи очищення повітря: замість постійної роботи фільтри продувають короткими періодичними потоками повітря, що зменшує зношення і економить енергію.

20. Принцип безперервності корисної дії:

а) забезпечити безперервну роботу об'єкта або його окремих елементів, щоб усі частини системи працювали з максимально можливою ефективністю протягом усього циклу дії;

б) усунути холості або допоміжні (проміжні) ходи, що не дають користь, шляхом оптимізації процесів і конструкції.

Наприклад, паяльник із вбудованим роликом дає змогу виконувати безперервне паяння по всій довжині шва, що підвищує якість з'єднання і скорочує час обробки. Автоматичні системи діагностики, встановлені на рухомому складі, постійно контролюють стан вузлів (колісних пар, підшипників, гальмівних систем тощо) у режимі реального часу під час руху поїзда, без необхідності зупинок або виходу з експлуатації.

21. Принцип «проскоку»: вести процес або окремі його етапи (наприклад шкідливі або небезпечні) на великій швидкості.

Наприклад, щоб розвантажити лісовоз, його доводиться сильно нахилити, що є важким і небезпечним процесом. Пропоновано здійснювати нахил швидко, ривком, за 5–6 секунд. Тоді навіть із невеликим нахилом штабель колод скочується на борт. Ривок також застосовують для

швидкого випуску води з цистерн судна-кренувальника. Швидкісна система завантаження та розвантаження контейнерів забезпечує підвищення продуктивності і безпеки процесів.

22. Принцип «обернути шкоду на користь»:

- а) використовувати шкідливі фактори (зокрема шкідливий вплив середовища) для отримання позитивного ефекту;
- б) усунути шкідливий фактор за рахунок складання з іншими шкідливими факторами;
- в) посилити шкідливий фактор до такої міри, щоб він перестав бути шкідливим.

Наприклад, щоб знести вибухом старий будинок, не пошкодивши новий, який стоїть поруч, викопують траншею. Після вибуху вибухова хвиля досягає траншеї, відбивається і гасить сама себе. Також використовують енергію гальмування поїздів для генерації електроенергії.

23. Принцип зворотного зв'язку:

- а) ввести зворотний зв'язок, що забезпечує контроль і регулювання процесів на основі отриманих результатів;
- б) якщо зворотний зв'язок є, змінити його характеристики (тип, чутливість, швидкодію тощо) для підвищення точності чи ефективності системи.

Наприклад, у карбюраторі автомобіля рівень пального підтримують завдяки поплавку з клапаном: коли рівень пального підвищується, поплавок спливає і перекриває подачу, запобігаючи переповненню – класичний приклад механічного зворотного зв'язку. У системах автоматичного управління рухом поїздів використовують датчики швидкості, положення та інерційні модулі для формування сигналів зворотного зв'язку, які надходять до блоків управління. На основі цих сигналів система автоматично корегує швидкість поїзда, забезпечуючи дотримання графіка руху, економію енергії й підвищення безпеки.

24. Принцип «посередника»:

а) використовувати проміжний об'єкт (матеріальний або інформаційний), що переносить або передає дію від одного об'єкта до іншого;

б) тимчасово приєднати до об'єкта інший об'єкт для забезпечення потрібної взаємодії або передавання функції.

Наприклад, щоб виготовити одношаровий алмазний шліфувальний круг, алмазний порошок наносять спочатку на тканину (проміжний носій), далі тканину приклеюють до металевої основи круга. Після закріплення алмазів тканину розчиняють в ацетоні – у результаті алмази залишаються на поверхні круга без додаткового шару. Тканина є ніби технологічним посередником. В автоматизованих системах управління рухом поїздів супутникові навігаційні системи (GPS, ГЛОНАСС) і наземні станції зв'язку діють як інформаційні посередники, передаючи дані про координати, швидкість і напрям руху поїзда до центрального пульта управління.

25. Принцип самообслуговування:

а) об'єкт має самостійно виконувати допоміжні та ремонтні операції;

б) використовувати відходи (енергії, речовини).

Наприклад, гребля може бути самоуплотнювальною: під греблею розташовано шар гравію. Якщо береги змістяться (наприклад під час землетрусу), клиноподібне тіло греблі опуститься вниз, зберігаючи герметичність.

Високошвидкісні поїзди обладнані системами самодіагностики для автоматичного виявлення зношення колісних пар і гальмівних колодок, що дає змогу завчасно планувати їх заміну.

26. Принцип копіювання:

а) замість недоступного, складного, дорогого, незручного або крихкого об'єкта використовують його спрощені та дешеві копії;

б) замінюють об'єкт або систему об'єктів їхніми оптичними копіями (зображеннями), застосовуючи зміну масштабу – збільшення або зменшення копій;

в) якщо використовують видимі оптичні копії, переходять до копій в інфрачервоному або ультрафіолетовому діапазоні.

Наприклад, спосіб обмірювання деревини, яку перевозять на платформах: роблять знімки й проводять обмірювання за ними, що значно пришвидшує операцію. Для моделювання залізничних маршрутів використовують цифрові копії мережі залізниць у вигляді симуляцій, що дає змогу прогнозувати перевантажені ділянки та планувати оптимальні графіки руху.

27. Принцип дешевої недовговічності натомість довговічності: замінити дорогий об'єкт набором дешевих, поступившись при цьому деякими якостями (наприклад, довговічністю).

Наприклад, одноразові медичні шприци; чорнильна авторучка з набором пластикових ампул із чорнилом; тимчасові пластикові пломби на контейнерах замість металевих, що знижує вартість і спрощує логістику вантажних перевезень.

28. Принцип заміни механічної схеми:

а) замінити механічну схему оптичною або акустичною;
б) використовувати електричні, магнітні та електромагнітні поля для взаємодії з об'єктом;

в) перейти від нерухомих полів до рухомих, від фіксованих до мінливих у часі, від неструктурованих до тих, що мають певну структуру;

г) використовувати поля в поєднанні з феромагнітними частинками.

Наприклад, спосіб виготовлення листового полірованого скла шляхом лиття скломаси на поверхню розплавленого металу: для отримання профільного скла поверхні розплавленого металу надають

потрібного профілю за допомогою біжучих електромагнітних полів. Використання систем магнітної левітації (Maglev) замість традиційних механічних колісно-рейкових з'єднань дає змогу значно зменшити знос та енергоспоживання.

29. Принцип використання пневмо- і гідроконструкцій: замість твердих частин об'єкта використовують газоподібні та рідкі: надувні і гідронаповнювані, повітряну подушку, гідростатичні та гідрореактивні.

Наприклад, в автомобілях використовують надувні амортизатори, які спрацьовують в аварійних ситуаціях, значно пом'якшуючи удар водія; іншим прикладом є рятувальні жилети, які автоматично надуваються з потраплянням у воду. У деяких швидкісних поїздах застосовують пневматичні гальмівні системи, які ефективніше працюють за високих швидкостей порівняно з механічними гальмами.

30. Принцип використання гнучких оболонок і тонких плівок:

а) замість звичайних конструкцій використовувати гнучкі оболонки і тонкі плівки;

б) ізолювати об'єкт від зовнішнього середовища за допомогою гнучких оболонок і тонких плівок.

Наприклад, цистерна з гнучкими перегородками забезпечує поділ внутрішнього простору на окремі секції, що дає змогу стабілізувати вантаж і запобігти його переміщенню під час транспортування. Це підвищує безпеку перевезення і захищає конструкцію цистерни від надмірних механічних навантажень.

Використання герметичних гнучких чохлаів для захисту вагонів-цистерн для перевезення хімічних речовин дає змогу уникнути витоків і забруднення навколишнього середовища. Гнучкі чохлаи щільно огортають цистерну, забезпечуючи додатковий бар'єр від впливу погодних умов і механічних пошкоджень.

Термочутливі плівки для захисту від перегріву або замерзання реагують на зміну температури, змінюючи свої властивості, наприклад відбиваючи надлишкове тепло або утримуючи тепло всередині. Це дає змогу підтримувати оптимальні умови для збереження вантажу або обладнання, особливо під час транспортування у складних кліматичних умовах.

31. Принцип застосування пористих матеріалів:

а) виконати об'єкт пористим або використовувати додаткові пористі елементи (вставки, покриття і т. д.);

б) якщо об'єкт уже виконано пористим, попередньо заповнити пори певною речовиною.

Наприклад, вентильовані контейнери для залізничних перевезень швидкопсувних продуктів дають змогу регулювати рівень вологості і температури всередині, що сприяє збереженню якості вантажу. Також застосовують дихаючі перегородки, які забезпечують природну вентиляцію під час транспортування сільськогосподарської продукції, запобігаючи накопиченню вологи і появі цвілі.

32. Принцип зміни забарвлення:

а) змінити забарвлення об'єкта або його зовнішнього середовища;

б) змінити ступінь прозорості об'єкта або його зовнішнього середовища.

Наприклад, пов'язка, виготовлена з прозорого матеріалу, дає змогу спостерігати за процесом загоювання рани не знімаючи пов'язки, що забезпечує безперервний контроль та зменшує ризик інфекцій. Теплочутливе фарбування рейок, яке змінює колір у разі перевищення допустимої температури, дає змогу швидко виявляти перегрів колії та своєчасно запобігати аварійним ситуаціям.

33. Принцип однорідності. Об'єкти, які взаємодіють між собою, мають бути виготовлені з одного матеріалу або матеріалів із подібними властивостями.

Наприклад, стрижень, який передає ультразвукові коливання розплавленому металу, поступово руйнується. Щоб частинки стрижня не забруднювали метал, його виготовляють із того самого матеріалу, що й метал.

Використання єдиних стандартів для контейнерних платформ спрощує їхню сумісність із різними типами вагонів і терміналів, забезпечуючи ефективну взаємодію між елементами транспортної системи.

34. Принцип відкидання і регенерації частин:

а) частину об'єкта, що виконала своє призначення або стала непотрібною, слід відкинути (розчинити, випарувати тощо) або змінити безпосередньо під час роботи;

б) частини об'єкта, які зношені або витрачені, слід відновлювати безпосередньо під час роботи.

Наприклад, у Швеції почали випускати пластикові пляшки з матеріалу, який розкладається під дією сонячного проміння і кислот, що містяться в ґрунті – це сприяє екологічному розкладу відходів. Також використовують самовідновлювальні мастильні матеріали для осей залізничних вагонів, щоб продовжити термін служби рухомого складу.

35. Принцип зміни фізико-хімічних параметрів об'єкта:

- а) змінити агрегатний стан об'єкта;
- б) змінити концентрацію або консистенцію;
- в) змінити ступінь гнучкості;
- г) змінити температуру.

Наприклад, спосіб дугового зварювання, для якого як електрод використовують струмінь рідкого металу, що подає електромагнітний насос. Також використовують рідкий азот для миттєвого охолодження вагонів-рефрижераторів замість традиційних компресорних охолоджувальних установок.

36. Принцип застосування фазових переходів: використовувати явища, що виникають з фазовими переходами, наприклад зміна обсягу, виділення або поглинання тепла і т. д.

Наприклад, для полірування оптичного скла виготовляють суспензію з води і полірувального порошку, яку заморожують у формі, що відповідає поверхні, яку полірують. Це забезпечує рівномірне і точне полірування.

Також застосовують термочутливі матеріали в конструкції гальмівних колодок, які автоматично підвищують ефективність гальмування при перегріві. Для транспортування швидкопсувних продуктів використовують швидкозаморожувані рідини, що дають змогу зберігати їхні якість і свіжість.

37. Принцип застосування теплового розширення:

а) використовувати теплове розширення (або стиск) матеріалів;

б) використовувати кілька матеріалів із різними коефіцієнтами теплового розширення.

Наприклад, запропоновано дах парників виготовляти з шарнірно закріплених пустотілих труб, усередині яких знаходиться рідина, що легко розширюється. Зі зміною температури змінюється центр ваги труб, завдяки чому труби самі піднімаються й опускаються, забезпечуючи вентиляцію. Також застосовують біметалеві пластини, закріплені на даху парника, які реагують на зміну температури. Використовують біметалеві пластини у сигнальних пристроях на залізничних коліях, які змінюють форму з перегрівом, подаючи сигнал про можливу небезпеку.

38. Принцип застосування сильних окиснювачів:

а) замінити звичайне повітря збагаченим;

б) замінити збагачене повітря киснем;

в) впливати на повітря і кисень іонізуючим випромінюванням;

г) використовувати озонований кисень;

д) замінити озонований кисень (або іонізований) озоном.

Наприклад, для посилення дії бактерій в очисних водоймах через стічні води продувають повітря, що покращує процес очищення. Також використовують озоноване повітря для дезінфекції вагонів пасажирських поїздів після завершення маршруту, забезпечуючи високий рівень санітарної безпеки.

39. Принцип застосування інертного середовища:

- а) замінити звичайне середовище інертним;
- б) вести процес у вакуумі.

Наприклад, для запобігання загорянню бавовни у сховищі її обробляють інертним газом під час транспортування, що підвищує надійність зберігання. Для перевезення легкозаймистих рідин у залізничних цистернах використовують заповнення простору інертним газом (наприклад азотом) для запобігання займанню.

40. Принцип застосування композиційних матеріалів: перейти від однорідних матеріалів до композиційних.

Наприклад, нанесення зображення за допомогою магнітного чорнила (суміш фарби та феромагнітного порошку), що реагує на магнітне поле. Також використовують алюмінієво-композитні матеріали для виготовлення корпусів швидкісних поїздів, щоб зменшити їхню вагу і підвищити міцність.

Ці приклади демонструють, як ТРВЗ може бути ефективно застосована в залізничному транспорті та управлінні логістичними процесами.

Наведемо приклади, як технічні суперечності у використанні контейнерів можуть бути вирішені за допомогою вищенаведених принципів (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Приклади вирішення технічних протиріч із використанням контейнерів
за допомогою прийомів їх усунення

Номер з/п	Принцип	Протиріччя	Приклад
1	2	3	4
1	Принцип дроблення	Контейнер має бути цілним для забезпечення міцності та безпеки вантажу, але водночас його потрібно поділяти на частини для зручності завантаження та розвантаження	Використання модульних контейнерів, які можна розбирати на менші секції для полегшення перевезення в умовах обмеженого простору
2	Принцип винесення	Контейнер повинен мати жорстку конструкцію для захисту вантажу, але це ускладнює доступ до вмісту	Використання контейнерів із відкритими верхніми секціями або знімними боковими панелями для швидшого доступу до вантажу
3	Принцип місцевої якості	Контейнер має бути однаково міцним по всій конструкції, але це підвищує його вагу	Застосування армованих матеріалів лише в місцях підвищеного навантаження, наприклад у кутах контейнера
4	Принцип асиметрії	Контейнерна конструкція має бути симетричною для зручного штабелювання, але при цьому асиметрична форма може покращити аеродинаміку під час транспортування	Контейнери з похилою передньою частиною для зменшення опору повітря в разі перевезення на автомобільних платформах
5	Принцип об'єднання	Контейнери мають бути універсальними для різних типів вантажів, але кожен вантаж має свої специфічні вимоги	Контейнери-рефрижератори, які мають відсіки з різними температурами для перевезення різних типів товарів одночасно
6	Принцип універсальності	Контейнер має виконувати основну функцію перевезення, але також бути корисним у стаціонарному використанні	Використання контейнерів як мобільних офісів або складів після завершення транспортного циклу
7	Принцип «матрьошки»	Контейнери повинні мати стандартні розміри для зручності транспортування, але для ефективності використання простору необхідно змінювати їхню місткість	Контейнери, які можуть складатися один в один у порожньому стані, зменшуючи займаний обсяг під час зворотного транспортування
8	Принцип антиваги	Контейнер має бути важким для стійкості, але водночас легким для зменшення витрат на транспортування	Використання композитних матеріалів, які забезпечують міцність за меншої ваги

Продовження табл. 7.2

1	2	3	4
9	Принцип попередньої антидії	Контейнер має витримувати навантаження, але при цьому мати легку конструкцію	Використання попередньо напружених сталевих каркасів у контейнерах для підвищення їхньої міцності
10	Принцип попереднього виконання	Контейнери потребують швидкого завантаження, але цей процес займає багато часу	Попереднє комплектування вантажів у менші модулі, які потім швидко поміщаються в контейнер
11	Принцип «заздалегідь підкладеної подушки»	Контейнер має бути міцним, але водночас амортизувати удари під час транспортування	Вбудовані амортизуючі прокладки для зменшення пошкоджень вантажу
12	Принцип еквівалентності	Завантаження контейнера має бути простим, але рівень вантажної платформи постійно змінюється	Використання самопідіймальних контейнерів, що регулюють свою висоту відповідно до платформи
13	Принцип «навпаки»	Зазвичай контейнери розміщені горизонтально, але це ускладнює доступ до деяких вантажів	Вертикальні контейнери для автоматизованих складських систем
14	Принцип сфероїдальності	Контейнери мають прямокутну форму для ефективного штабелювання, але круглі форми можуть бути міцнішими	Використання контейнерів-цистерн для рідких вантажів, що зменшує вплив тиску на стінки
15	Принцип динамічності	Контейнер має бути жорстким для стабільності, але гнучким для адаптації до різних умов перевезення	Контейнери з регульованими розмірами та висотою
16	Принцип часткової або надмірної дії	Контейнер повинен мати точний розмір, але це може ускладнювати його універсальність	Використання змінних вставок для адаптації контейнера під різні габарити вантажу
17	Принцип переходу в інший вимір	Контейнери займають багато місця під час зберігання, але їх потрібно швидко транспортувати	Використання контейнерів, що складаються вертикально під час зберігання
18	Принцип використання механічних коливань	Деякі вантажі в контейнерах чутливі до вібрації, але залізничний і морський транспорт генерують коливання	Контейнери із вбудованими демпферами для поглинання вібрацій
19	Принцип періодичної дії	Безперервне завантаження контейнерів потребує значних ресурсів, але перерви в процесі знижують продуктивність	Автоматизовані системи завантаження, що працюють циклами

Продовження табл. 7.2

1	2	3	4
20	Принцип безперервності корисної дії	Контейнер має бути максимально завантажений, але це може уповільнити його транспортування	Використання інтелектуальних систем для рівномірного розподілу вантажу в контейнері
21	Принцип «проскоку»	Завантаження контейнерів займає багато часу, але швидке завантаження може пошкодити вантаж	Використання контейнерів із механізмами швидкого завантаження та м'якої фіксації вантажу
22	Принцип «звернути шкоду на користь»	Викидна енергія під час гальмування поїздів втрачається, але її можна використати	Генерація електроенергії від гальмування потяга для живлення рефрижераторних контейнерів
23	Принцип зворотного зв'язку	Контроль рівня заповнення контейнера для уникнення перевантаження або недозаповнення	Упровадження системи автоматичного зворотного зв'язку, яка регулює заповнення контейнера за допомогою датчиків ваги та рівня
24	Принцип «посередника»	Контейнерні крани не завжди можуть безпосередньо перенести вантаж через обмеження робочого простору	Використання проміжного транспортного засобу (наприклад спеціальних платформ) для переміщення контейнерів між краном і місцем зберігання
25	Принцип самообслуговування	Контейнери з часом забруднюються, їх потрібно очистити, що потребує додаткових витрат	Використання самоочищуваних матеріалів або встановлення системи автоматичного очищення контейнерів після розвантаження
26	Принцип копіювання	Ручне вимірювання залишкового об'єму в контейнері займає багато часу	Використання фото- або лазерного сканування для створення зображень контейнера і швидкого визначення залишкового об'єму
27	Принцип дешевої недовговічності натомість довговічності	Використання дорогих контейнерів призводить до значних витрат у разі пошкодження або втрати	Упровадження дешевших одноразових контейнерів для короткострокових перевезень або перероблюваних контейнерів
28	Принцип заміни механічної схеми	Контейнерні замки можуть заклинювати через механічні пошкодження	Використання електромагнітних або пневматичних замків замість механічних
29	Принцип використання пневмо- і гідроконструкцій	Жорсткі контейнери займають багато місця в разі порожнього зворотного перевезення	Використання надувних або складних контейнерів для ефективного транспортування

Продовження табл. 7.2

1	2	3	4
30	Принцип використання гнучких оболонок і тонких плівок	Жорсткі контейнери можуть бути непридатними для рідких або сипких вантажів	Внутрішні змінні мішки з гнучких матеріалів, що дають змогу адаптувати контейнер під різні вантажі
31	Принцип застосування пористих матеріалів	Для збереження якості вантажу в контейнерах можуть знадобитися додаткова вентиляція	Використання пористих або сітчастих вставок для вентиляції та регулювання вологості всередині контейнера
32	Принцип зміни забарвлення	Визначення вмісту контейнера без його відкриття може бути складним	Використання термоіндикаторних чи змінних кольорових покриттів, що реагують на тип або стан вантажу. Використання прозорих віконць у контейнерах для візуального контролю завантаження
33	Принцип однорідності	Використання різних матеріалів у контейнерах може ускладнювати їх переробку	Виготовлення контейнерів з одного матеріалу або матеріалів, що легко розділити під час переробки
34	Принцип відкидання і регенерації частин	Контейнери можуть бути пошкоджені в процесі використання	Використання модульних контейнерів зі легко замінними стінками або самовідновлюваних покриттів, які за незначних пошкоджень відновлюють свою цілісність без додаткового втручання. Автоматичне зняття використаних RFID-міток із контейнера після доставлення. Біорозкладні пакувальні матеріали всередині контейнера
35	Принцип зміни фізико-хімічних параметрів об'єкта	Контейнери можуть не відповідати вимогам перевезення різних типів вантажів	Використання контейнерів із регульованою жорсткістю або змінними теплоізоляційними властивостями. Використання матеріалів із фазовим переходом для підтримки температури всередині контейнера
36	Принцип застосування фазових переходів	Підтримання стабільної температури всередині контейнера для чутливих вантажів може бути енергозатратним	Використання матеріалів з ефектом фазового переходу для акумулювання та поступового виділення тепла або холоду. Контейнери з акумуляторами тепла для підтримання стабільної температури

Продовження табл. 7.2

1	2	3	4
37	Принцип застосування теплового розширення	Деформація контейнерів під впливом температур може призводити до втрати герметичності	Використання матеріалів із контрольованим коефіцієнтом теплового розширення, що мінімізує ризик деформацій. Саморегульовані кришки контейнерів, що відчиняються з нагріванням. Термічно розширювані ущільнювачі для контейнерів
38	Принцип застосування сильних окиснювачів	Дезінфекція контейнерів потребує часу та ресурсів	Використання озонованого повітря або обробки контейнерів кисневими сполуками для швидкої стерилізації. Використання кисневих капсул для збереження свіжості продуктів
39	Принцип застосування інертного середовища	Деякі вантажі (харчові продукти, хімікати) можуть псуватися через контакт із повітрям	Заповнення контейнера інертними газами для транспортування хімічно активних речовин або створення вакуумного пакування всередині контейнера для продовження терміну зберігання вантажів
40	Принцип застосування композиційних матеріалів	Контейнери мають бути одночасно міцними і легкими	Використання композиційних матеріалів (наприклад скловолокна, карбонових матеріалів) для поєднання цих властивостей. Самоочисне покриття контейнерів на основі нанотехнологій

7.3. Алгоритм розв'язання винахідницьких задач

Застосування типових методів усунення технічних протиріч дає змогу ефективно розв'язувати винахідницькі задачі, однак передбачає необхідність розгляду до 40 можливих варіантів розв'язання задач. У простих випадках ці методи можна використовувати безпосередньо, але такий підхід є ефективним лише в очевидних ситуаціях. Для складніших задач доцільно використовувати метод АРВЗ (алгоритм розв'язання

винахідницьких задач). Послідовність пошуку нових технічних рішень у цьому контексті виглядає так [28]:

1. Формулювання задачі з виявленням адміністративного протиріччя.
2. Опис складу технічної системи, що включає основні елементи, зазначені в умові задачі. Якщо виникають труднощі в уточненні належності елемента до системи, необхідно чітко визначити головну функцію системи. Якщо головна функція може бути виконана без конкретного елемента, його не включають у систему.
3. Оцінювання недоліків технічної системи – визначення, які з елементів або властивостей заважають ефективному розв’язанню задачі. Це етап мінімізації задачі.
4. Виявлення змінного елемента, який зазнає змін або вимоги до якого ще не визначені.
5. Формулювання технічного протиріччя стосовно змінюваного елемента. Структура запису технічного протиріччя: об’єкт повинен мати одну властивість для виконання першої вимоги і протилежну властивість для виконання другої вимоги.
6. Розв’язання технічного протиріччя з використанням одного з типових методів усунення протиріч. Для точності вирішення може знадобитися перехід до рівня фізичних протиріч, що потребує окремого розв’язання на фізичному рівні.

Послідовність удосконалення транспортних технологій на залізничному транспорті наведена в табл. 7.3

Завдяки цим методам можна досягти підвищення швидкості та ефективності перевезень через автоматизацію процесів управління рухом, використання новітніх тягових засобів та удосконалення інфраструктури; покращення екологічної ситуації через зменшення викидів і перехід на альтернативні джерела енергії; збільшення пропускної спроможності мережі завдяки впровадженню інноваційних технологій у галузі контролю за рухом поїздів і модернізації колій.

Послідовність удосконалення транспортних технологій на залізничному
транспорті

Номер з/п	Етап аналізу	Опис
1	Формулювання задачі	Виявлення адміністративного протиріччя, наприклад, між підвищенням швидкості руху поїздів і необхідністю забезпечення високої безпеки руху
2	Опис складу технічної системи	Уся транспортна система залізничного транспорту: локомотиви, вагони, колії, станції, сигнальні та управлінські системи. Визначення компонентів, що можуть бути модернізовані для підвищення ефективності або зниження витрат (наприклад модернізація локомотивів, нові технології сигналізації, автоматизація управління рухом)
3	Оцінювання недоліків технічної системи	Недостатня пропускна спроможність колій, застаріла сигналізація, неефективне використання енергоресурсів, низька швидкість руху на певних ділянках, високе енергоспоживання локомотивами
4	Виявлення змінного елемента	Змінний компонент системи, що підлягає модернізації або заміні для досягнення кращих результатів, наприклад електрифікація певних ділянок колій, модернізація локомотивів, упровадження автоматизованих систем управління рухом
5	Формулювання технічного протиріччя	Локомотив повинен мати високу потужність для подолання великих відстаней і забезпечення швидкості, але не має перевищувати норми енергоспоживання та забруднення навколишнього середовища
6	Розв'язання технічного протиріччя	Перехід на нові види палива (водень, електричні потяги), розроблення ефективніших двигунів, застосування інтелектуальних транспортних систем для оптимізації руху поїздів і зменшення часу затримок

7.4. Технологічне передбачення

З часів Другої світової війни нові технології стали потужним двигуном економічного розвитку в розвинених країнах. У 1980-х роках економісти школи «нової теорії зростання» довели, що наука і техніка стали основними факторами суспільного прогресу.

Наприкінці ХХ століття швидкі технологічні зміни, разом із бурхливим розвитком глобальних ринків для нових технологічних продуктів, почали створювати нові ризики та нестабільні умови для великих компаній і країн, оскільки їм не завжди вдавалося вчасно передбачити такі зміни. Наприклад, у 1980-1990-ті роки численні компанії-виробники оргтехніки, зокрема виробники традиційних друкарських машинок, зазнали великих збитків, оскільки не змогли передбачити, що функцію друку швидко переймуть персональні комп'ютери.

Отже, прогресивні технології сьогодні є основними для економічного розвитку суспільства, стимулюючи підвищення конкурентоспроможності економіки. Це створює нові можливості, а також супроводжено додатковими ризиками для просування нових продуктів і товарів на ринку.

В умовах скорочення запасів органічного палива та природних ресурсів, прискорення процесів економічної глобалізації та їхніх негативних наслідків, таких як втрата національної ідентичності для країн, що розвиваються, занепад національних економік, поляризація між багатими і бідними, загострення суспільних і міжетнічних відносин, людство очікує на нову епоху, засновану на іншій соціальній, економічній і науково-технологічній платформі.

Перші спроби отримати об'єктивні знання про майбутнє були базовані переважно на розробленні нових і застосуванні традиційних методів математики і статистики. Це призвело до створення потужного

набору методів, таких як методи часових рядів, регресійного аналізу (як одномірного, так і множинного), імітаційного моделювання, економетричних моделей та ін. Ці методи належать до класу кількісного прогнозування і використовувані для визначення майбутньої поведінки змінних або систем, що взаємопов'язані, у межах певного часового інтервалу.

Незважаючи на широку практику використання цих методів і наявність значних обчислювальних потужностей, їх застосування обмежене лише випадками аналізу ретроспективних кількісних даних, що монотонно змінюються, або «розмитих» даних. Із застосуванням таких методів прогнозування майбутнє фактично є продовженням або екстраполяцією минулого, що суттєво обмежує можливості таких підходів. Особливо це стосується ситуацій, коли відбуваються якісні зміни, не характерні для минулого, наприклад зламні чи стрибкоподібні зміни, пов'язані з розривами монотонності процесів і наявністю нелінійних явищ.

Методи кількісного прогнозування не здатні передбачити такі явища. Прогнозування, яке було популярним у 1960-ті роки, поступово втратило своє значення як універсальна методологія, оскільки не змогло передбачити, наприклад, світову нафтову кризу 1970-х років з її руйнівними наслідками чи вибуховий розвиток інформаційних технологій у 1990-х роках.

Тому зараз дедалі більш актуальним є завдання не просто описати майбутнє як продовження минулого, а й репрезентувати його як можливе набуття принципово нових форм і структур, що значно відрізняються від того, що було відомо в минулому.

Розділ 8. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

8.1. Сутність і види експерименту

Експеримент – це метод дослідження, який полягає у штучному створенні або зміні певного явища в контрольованих умовах з метою вивчення закономірностей його розвитку. У рамках експерименту спеціально створюють умови, щоб спостерігати і фіксувати зміну характеристик досліджуваного об'єкта чи явища.

Методика проведення експерименту полягає в тому, щоб відтворити досліджуваний об'єкт у вигляді змінних, що впливають на результат. У процесі експерименту виділяють дві основні категорії змінних: незалежні і залежні. **Незалежна змінна** – це фактор, яким дослідник маніпулює для того, щоб спостерігати, як він впливає на залежну змінну. **Залежна змінна** змінюється під впливом незалежної змінної, і саме вона є об'єктом вимірювання в експерименті.

Експеримент є спланованим і контрольованим дослідженням, у якому дослідник впливає на об'єкт чи об'єкти та фіксує зміни, що відбуваються. Основною метою експерименту є перевірка гіпотези про причинно-наслідковий зв'язок між незалежною та залежною змінними.

У психології експеримент розглядають як форму спільної діяльності дослідника та досліджуваного, спрямовану на вивчення психологічних властивостей останнього через спостереження за його поведінкою в процесі виконання експериментальних завдань.

Експерименти, що проводять у різних сферах людської діяльності, виконують дві основні функції:

- практичну – досягнення ефекту в практичній діяльності, наприклад вдосконалення технологій або покращення управлінських процесів;
- наукову – перевірка наукових гіпотез для виведення загальних закономірностей.

Однією з головних переваг експерименту є його здатність перевіряти наявність і специфіку причинно-наслідкових зв'язків між змінними. Це дає змогу детально досліджувати вплив певних факторів на функціонування об'єктів, діяльність людей або поведінку соціальних груп. Завдяки цьому експеримент є важливим методом у наукових дослідженнях, особливо порівняно з іншими методами, такими як спостереження чи опитування, які не дають змогу контролювати і маніпулювати змінними [29].

В експериментальних дослідженнях соціальних процесів і явищ існує кілька моделей експерименту. Вони можуть варіюватися залежно від типу дослідження (наприклад лабораторні, польові або природні експерименти) і специфіки об'єкта дослідження. Кожна модель має свої переваги та обмеження, але всі вони дають змогу отримувати важливі дані для перевірки теоретичних і практичних гіпотез.

Існує безліч поглядів на диференціацію експериментальних методик, що відображують різноманітність підходів і напрямів проведення експериментів. Узагальнена класифікація основних різновидів експерименту наведена в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Класифікація основних різновидів експерименту

Номер з/п	Вид експерименту	Опис
1	2	3
I. За дійсністю проведення та повнотою процедури		
1	Реальний (конкретний) експеримент	Відбувається в реальних умовах, з максимальною кількістю змінних, які не можна контролювати повністю
2	Уявний (абстрактний) експеримент	Базований на абстрактних моделях чи ідеальних умовах
	Ідеальний експеримент	Максимальний контроль за усіма змінними, що дає змогу отримати точні і передбачувані результати
	Нескінченний експеримент	Теоретичний експеримент, що моделює нескінченну кількість умов для досягнення ідеальних результатів
	Бездоганний експеримент	Експеримент, у якому усунені всі можливі зовнішні впливи і помилки

1	2	3
II. За метою експерименту		
1	Дослідницький експеримент	Основна мета — виявлення нових фактів або перевірка теоретичних гіпотез. Спрямований на отримання нових знань про об'єкт і предмет вивчення
2	Діагностичний (обслідувальний) експеримент	Використовують для виявлення стану або характеристик об'єкта дослідження, виявлення або вимірювання певних якостей об'єкта
3	Демонстраційний експеримент	Спрямований на ілюстрацію теоретичних положень або принципів. Досвід ілюстративного характеру, що супроводжує пізнавальні або розважальні заходи
4	Критичний експеримент	Результат якого однозначно визначає, чи є конкретна теорія або гіпотеза правильною
III. За рівнем дослідження		
1	Попередній (розвідувальний) експеримент	Первинне тестування гіпотез або перевірка загальних припущень
2	Основний експеримент	Основний етап дослідження, фокусований на перевірці конкретних гіпотез
3	Контрольний експеримент	Використовують для перевірки результатів попередніх етапів дослідження або корегування отриманих висновків
IV. За типом впливу на випробуваного		
1	Внутрішній експеримент	Змінюються внутрішні параметри об'єкта дослідження (наприклад психологічні або фізіологічні зміни)
2	Зовнішній експеримент	Вплив ззовні на об'єкт дослідження, наприклад зміни умов навколишнього середовища
V. За ступенем втручання експериментаторів		
1	Класичне угруповання	
	Лабораторний (штучний) експеримент	Проводять у контрольованих лабораторних умовах
	Природний (польовий) експеримент	Проводять у реальних умовах, де експериментатор має менший контроль
	Формуючий експеримент	Спрямований на зміну об'єкта або процесу в реальності
2	Неординарне угруповання	
	Експеримент, що дублює реальність	Створюють умови, максимально наближені до реальних
	Експеримент, який поліпшує реальність	Включають інтервенції для покращення реальних умов чи процесів
VI. За можливістю впливу експериментатора на незалежну змінну		
1	Спровокований експеримент	Дослідник безпосередньо маніпулює незалежною змінною
2	Експеримент, на який посиляються	Спостереження за змінними, які змінюються без прямого втручання експериментатора

1	2	3
VII. За кількістю незалежних змінних		
1	Однофакторний (двовимірний) експеримент	Маніпульований лише однією змінною
2	Багатофакторний (багатовимірний) експеримент	Включають декілька змінних, що взаємодіють між собою
VIII. За кількістю випробовуваних		
1	Індивідуальний експеримент	Бере участь одна особа або один об'єкт
2	Груповий експеримент	Бере участь кілька осіб чи об'єктів для порівняння результатів
IX. За способом виявлення зв'язків між змінними		
1	Інтрапроцедурний (усередині) експеримент	Зміна змінних відбувається всередині одного експериментального процесу
2	Інтерпроцедурний (між) експеримент	Зміни відбуваються між різними етапами експерименту
3	Крос-процедурний (перехресний або змішаний) експеримент	Поєднання варіацій між процедурами для отримання комплексних результатів
X. За типом зміни незалежної змінної		
1	Кількісний експеримент	Зміна незалежної змінної у вигляді числових значень
2	Якісний експеримент	Зміна незалежної змінної у вигляді якісних характеристик
XI. За умовами проведення експерименту		
1	Лабораторний експеримент	Проводять у контрольованих умовах
2	Польовий експеримент	Проводять у реальних умовах
3	Природний експеримент	Використовують уже існуючі умови або події
4	Квазі-експеримент	Включають контрольовані умови без повної випадкової вибірки
5	Імітаційний експеримент	Використовують комп'ютерні моделі
6	Постфактумний експеримент	Проводять після того, як подія вже відбулася
7	Крос-секційний експеримент	Досліджують змінні на різних рівнях одночасно
8	Лонгитюдний експеримент	Дослідження протягом тривалого часу
XII. За специфікою організації		
1	Натурний експеримент	Передбачено втручання експериментатора в природний перебіг подій

Продовження табл. 8.1

1	2	3
2	Уявний експеримент («ex-post-facto»)	Дослідник оперує інформацією про події, що вже сталися, замість контакту з реальними об'єктами, спостерігаючи за подіями, що вже мали місце. Базований на взаємозв'язку між двома рядами подій: гіпотетичні причини та можливі наслідки
XIII. За методикою проведення		
1	Паралельний експеримент	Експериментальний і контрольний об'єкти різні. Наприклад, дослідження на двох ринках, де на одному введено контрольовану змінну, а інший слугує фоном для порівняння
2	Послідовний експеримент («до - після»)	Досліджують один об'єкт у різних станах: до і після введення контрольованої змінної
XIV. За змістом предмета вивчення		
1	Економічний експеримент	Аналіз попередньо створених ідеальних прототипів організації мікро- і макроекономічної діяльності
2	Соціологічний експеримент	Вивчення взаємодій між різними соціальними сферами, тенденцій розвитку соціальних відносин і процесів
3	Правовий експеримент	Вивчення правових норм і їхнього впливу на правову поведінку індивідів, соціальних груп і організацій
4	Педагогічний експеримент	Дослідження педагогічних процесів і методик навчання
5	Соціально-психологічний експеримент	Вивчення психологічних аспектів соціальної поведінки
6	Естетичний експеримент	Дослідження естетичних явищ і теорій
7	Методичний експеримент	Вивчення методів дослідження та їх застосування в різних дисциплінах
8	Інші типи	Включають експерименти в інших сферах науки та практики

Експеримент є одним із найважливіших методів наукового дослідження, оскільки дає змогу не лише вивчати наявні процеси, а й активно змінювати умови, щоб перевірити ефективність нових технологій, визначити вплив різних факторів і знайти оптимальні умови для виконання виробничих завдань.

На відміну від спостереження, яке лише фіксує явища без втручання в них, експеримент створює контрольовані умови, у яких можна аналізувати закономірності та робити обґрунтовані висновки про їхню

ефективність. Експеримент як самостійний метод дослідження має основні ознаки, наведені в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

Основні ознаки експерименту

Номер з/п	Ознака експерименту	Опис	Приклад
1	2	3	4
1	Діяльність, що організована на основі наукових даних у відповідності з теоретично обґрунтованою гіпотезою	Перед проведенням експерименту дослідник формулює гіпотезу – науково обґрунтоване припущення про причини або закономірності певного явища. Це припущення базоване на попередніх дослідженнях, теоретичних концепціях або емпіричних спостереженнях	У транспортній галузі може бути висунута гіпотеза про те, що застосування нових матеріалів для залізничних рейок зменшить знос коліс рухомого складу
2	Запланований вплив на досліджуваний об'єкт, створення нових явищ тощо	На відміну від спостереження, експеримент дає змогу досліднику цілеспрямовано змінювати умови дослідження та вивчати їхній вплив на результати, завдяки чому не лише аналізують наявні процеси, але й створюють нові явища	Для оцінювання ефективності нових гальмівних систем у швидкісних поїздах дослідники випробовують різні типи колодок і покриття коліс, змінюючи умови гальмування (вологість, температуру, швидкість)
3	Глибокий аналіз і теоретичне узагальнення одержаних результатів	Після проведення експерименту результати детально аналізують. Дослідник оцінює отримані дані, співвідносить їх із початковою гіпотезою, формулює висновки та, за необхідності, корегує теоретичні положення	Якщо експеримент підтвердить, що нові сплави для рейок дійсно збільшують їхню довговічність, це дасть змогу оновити стандарти виробництва залізничних колій

1	2	3	4
4	Можливість багаторазового повторення	Однією з важливих вимог до експерименту є його відтворюваність. Результати мають бути однаковими з повторним проведенням експерименту за тих самих умов	Під час тестування нового електричного локомотива експериментальні випробування проводять кілька разів на різних маршрутах, щоб підтвердити стабільність його характеристик
5	Дотримання точно врахованих і змінюваних умов	Експеримент передбачає контроль змінних факторів. Дослідник повинен чітко фіксувати, які умови змінюються, а які залишаються постійними, щоб результати були об'єктивними	Якщо випробовують систему кондиціонування у вагонах, експеримент проводять за різних зовнішніх температур і рівнів вологості, ретельно фіксуючи ці показники

Для успішного проведення експерименту необхідно враховувати те, що дослідник відіграє активну роль, оскільки експеримент передбачає створення контрольованих умов, на відміну від спостереження. Важливою особливістю є можливість варіювання умов: експериментатор може змінювати певні параметри досліджуваного явища та оцінювати їхній вплив на кінцевий результат. Крім того, ефективне проведення експерименту включає усунення певних змінних. Це дає змогу ізолювати вплив окремих факторів, вилучаючи їх з експериментальної моделі, і в такий спосіб порівнювати отримані результати. Також важливо оцінювати результати за різних умов, надаючи змінним різних значень для виявлення закономірностей їхнього впливу. Наприклад, для перевірки ефективності нових видів шумозахисних бар'єрів уздовж залізничних колій експериментатори тестують їх за різних погодних умов і різної швидкості поїздів, аналізуючи рівень шумозахисту в кожному випадку.

Одним з основних завдань експерименту є перевірка ефективності впровадження нових технологій. У промисловості і транспортній сфері це означає тестування нових технічних рішень перед масштабним їх використанням. Наприклад, на залізничному транспорті перед серійним виробництвом нових гальмівних систем проводять випробування, щоб оцінити їхню надійність, безпеку та ефективність за різних умов експлуатації. Перед впровадженням нових матеріалів для рейок проводять експериментальні випробування їхніх міцності, зносостійкості і стійкості до погодних умов. Дослідники можуть перевіряти, як змінюється термін служби рейок, якщо використано нові сплави, і на основі цих даних ухвалювати рішення про їх масове виробництво.

Також важливим є порівняння впливу різних факторів на виробничий процес. Експеримент дає змогу оцінити, як певні фактори впливають на виробничий процес, порівняти їх між собою та виявити найкращі варіанти для конкретних умов. В енергозабезпеченні залізничного транспорту дослідники можуть порівнювати ефективність використання різних систем електрифікації – змінного чи постійного струму. Аналіз витрат електроенергії, надійності системи та витрат на обслуговування дає змогу вибрати оптимальне рішення для кожного залізничного маршруту.

Крім того, експеримент сприяє вибору оптимальних факторів для вдосконалення виробничих систем. У складних виробничих процесах важливо знайти баланс між різними факторами, такими як швидкість, енергоспоживання, вартість і безпека. Експеримент допомагає встановити найкраще співвідношення цих параметрів. Наприклад, проєктуючи нові моделі вагонів швидкісних поїздів, проводять експериментальні випробування для вибору оптимальної форми кузова. В аеродинамічних трубах тестують різні конструкції, визначаючи, яка з них зменшує опір

повітря, покращує паливну ефективність і забезпечує комфорт для пасажирів.

Деякі технологічні процеси потребують спеціальних умов для їх реалізації. Експеримент допомагає визначити, які саме фактори впливають на успішне виконання певних виробничих завдань. Наприклад, випробовуючи нові типи змащувальних матеріалів для залізничних коліс, визначають, за яких температурних умов вони найкраще зменшують тертя і зношення. Це допомагає підібрати відповідні матеріали для різних кліматичних зон.

Ще одним важливим завданням експерименту є виявлення специфіки та закономірностей виробничих процесів. Експеримент дає змогу не лише перевіряти нові технології, а й досліджувати фундаментальні закономірності у виробництві. Це допомагає вдосконалювати процеси та знаходити ефективні рішення для оптимізації роботи підприємств. Наприклад, тестуючи залізничні колії, досліджують, які матеріали для рейок є більш стійкими до механічного зношування, зміни температури та вологості. Також дослідники вивчають закономірності зносу залізничних шпал залежно від частоти руху поїздів, навантаження та погодних умов. Отримані результати дають змогу прогнозувати терміни заміни шпал і мінімізувати витрати на їх обслуговування. Проводячи експеримент, важливо правильно підібрати об'єкти дослідження.

Вибіркова сукупність – це частина об'єктів, які безпосередньо досліджують в експерименті. Вона має бути репрезентативною, тобто відображувати основні характеристики всієї групи, яку вивчають. **Генеральна сукупність** – це вся множина об'єктів, до яких будуть застосовані висновки дослідження. Наприклад, якщо досліджують міцність нових залізничних шпал, до вибіркової сукупності входять певні випробувані зразки, а генеральною сукупністю є всі шпали, які можуть бути вироблені за цією технологією.

Успішний експеримент потребує чіткого планування та правильно розробленої методики (табл. 8.3), що визначає порядок досліджень, способи збирання і аналізу даних, а також критерії оцінювання результатів.

Таблиця 8.3

Етапи розроблення методики експерименту

Етап	Опис	Приклад
1	2	3
Формулювання гіпотези та вибір методики експерименту	Визначення цілі дослідження та формулювання гіпотези. Вибір методики, яка дасть змогу перевірити цю гіпотезу	З випробуванням нової технології антикорозійного покриття для залізничних мостів дослідники можуть припустити, що певний хімічний склад покриття збільшує термін його служби. Методика експерименту може передбачати тестування зразків у камері штучного старіння або в умовах природної експлуатації
Цілеспрямоване спостереження за об'єктом дослідження	Попереднє спостереження за явищем чи процесом для виявлення основних закономірностей і визначення змінних факторів	У процесі вивчення зносу залізничних колій попереднє спостереження може показати, що основними факторами є швидкість поїздів, тип матеріалу рейок і рівень вологості
Визначення способів впливу на об'єкт дослідження	Визначення змінних факторів, які будуть варіюватися для оцінювання їхнього впливу на процес	Під час перевірки ефективності лакофарбового покриття для залізничних конструкцій дослідники можуть змінювати температурні режими, щоб визначити, за яких умов покриття найкраще захищає метал від корозії
Створення умов для проведення експерименту	Визначення об'єктів впливу, підготовка обладнання, усунення сторонніх факторів, створення контрольних та експериментальних груп	Якщо експеримент спрямований на оцінювання ефективності нових шпал, необхідно забезпечити випробування в однакових умовах, виключивши вплив сторонніх факторів (наприклад різницю в навантаженні на рейки)
Визначення області інтересу для змінних факторів і меж вимірювання	Встановлення меж змінності факторів, точності вимірювань і стандартизація експерименту	Якщо досліджують витрати електроенергії на різних типах локомотивів, необхідно врахувати стабільність напруги, змінюючи лише досліджувані параметри (наприклад швидкість руху)

Продовження табл. 8.3

1	2	3
Фіксація результатів експерименту	Ретельний запис результатів за допомогою приладів, сенсорів і комп'ютерних систем збору даних	Для оцінювання впливу рейкових кріплень на рівень вібрацій використовують датчики вібраційного аналізу, які встановлені на рейках і фіксують коливання під час проходження поїзда
Підготовка та використання експериментального обладнання	Вибір і налаштування відповідного обладнання для вимірювань та тестування	Оцінюючи теплопровідність нових матеріалів шпал, використовують спеціальні датчики температури, які фіксують, як змінюється температура матеріалу під впливом зовнішніх умов
Проведення систематичних спостережень і реєстрація даних	Систематичне спостереження, точна фіксація отриманих даних, використання надійних методів збору інформації	У випробуваннях нових видів рейкових з'єднань використовують лазерні датчики, що реєструють зміни в геометрії рейки після проходження поїзда
Створення складних експериментальних ситуацій	Проведення тестів в екстремальних умовах для оцінювання поведінки об'єкта за різних сценаріїв	Із розробленням нових матеріалів для залізничних колій експеримент може включати їх випробування за критичних навантажень, екстремальних температур або високої вологості
Перехід від емпіричного дослідження до аналізу та узагальнення	Аналіз отриманих даних, порівняння з початковими гіпотезами, формулювання висновків	Якщо випробування показали, що нові види антикорозійного покриття для мостів зменшують корозію на 40 % порівняно з традиційними матеріалами, можна зробити висновок про доцільність їх впровадження
Забезпечення технічного обслуговування експерименту	Передбачення можливості технічної підтримки, виправлення помилок та аналізу проміжних результатів	Під час випробування нових високошвидкісних поїздів може знадобитися оперативне корегування налаштувань тестового обладнання або оновлення програмного забезпечення систем збору даних, щоб забезпечити точність вимірювань
Оцінювання практичної застосовності методики	Аналіз відповідності методики конкретним умовам експерименту, урахування впливу зовнішніх факторів	Якщо в попередніх експериментах використано було спеціальне обладнання для вимірювання вібрації залізничних рейок, а в новому дослідженні такого обладнання немає, методику слід адаптувати з урахуванням інших доступних засобів вимірювання

Методика експерименту – це логічно впорядкований набір дій для досягнення наукової мети [1]. Вона включає формулювання гіпотез, вибір змінних, вимірювання і аналіз даних.

Коректна методика забезпечує достовірність результатів і наукову обґрунтованість висновків, тоді як її помилки можуть призвести до хибних результатів.

Серед основних факторів, які можуть впливати на успішність застосування вибраної методики є, по-перше, специфіка кліматичних умов: методи, ефективні в сухому кліматі, можуть виявитися менш дієвими у вологих або холодних умовах через зміну фізико-хімічних властивостей матеріалів; по-друге, відмінності в лабораторному обладнанні можуть призвести до відхилень у результатах, оскільки прилади різних типів можуть мати різну точність, чутливість або принцип дії. Третім важливим фактором є кваліфікація персоналу – успішне застосування методики залежить від правильного виконання кожного етапу, тому недостатня підготовка або відсутність досвіду в дослідників може суттєво вплинути на достовірність результатів. Нарешті, особливості самого об'єкта дослідження також відіграють роль: якщо зразок суттєво відрізняється від тих, які раніше вже були протестовані за певною методикою, для цього можуть бути потрібні адаптація або навіть перегляд окремих процедур. Сучасні наукові дослідження потребують використання автоматизованих методів збору та обробки даних, що підвищує точність вимірювань і дає змогу проводити більш складні експерименти. Грамотно складена методика є запорукою отримання науково обґрунтованих висновків і ефективного застосування результатів дослідження у виробничих процесах.

Основним поняттям експерименту в контексті вдосконалення транспортних технологій на залізничному транспорті є модель [30]. Моделі

відіграють важливу роль у процесах аналізу, планування та впровадження нових технологій, а також оцінюванні їхньої ефективності.

По-перше, модель може бути визначена як тип конструкції. У цьому випадку під моделлю розуміють конкретний тип залізничного вагона або локомотива. Такі моделі розробляють з урахуванням специфічних вимог, таких як швидкість, вантажопідйомність і енергоефективність. Вивчають і вдосконалюють існуючі рішення, щоб відповідати сучасним стандартам і потребам.

По-друге, модель може бути еталоном для копій, тобто зразком для наслідування. У залізничному транспорті це може стосуватися стандартів для виготовлення вагонів або локомотивів, які визначають їхні технічні характеристики та вимоги до безпеки. Наприклад, міжнародні стандарти ISO регулюють безпеку та якість залізничного обладнання. Оригінальні моделі використовують для створення нових вагонів, які зберігають основні характеристики, але впроваджують нові технології та рішення.

Крім того, модель може бути спеціальним зображенням певного об'єкта, що дає змогу реконструювати і аналізувати його суттєві риси в певному контексті. Наприклад, модель може відображувати рух поїздів на конкретному маршруті з урахуванням різних факторів, таких як швидкість, навантаження, погодні умови та інші параметри. Розглянемо різні моделі та їхнє значення для залізничного транспорту (табл. 8.4).

Удосконалення транспортних технологій на залізничному транспорті є складним процесом, який потребує використання різних моделей, які не лише допомагають у проєктуванні та впровадженні нових технологій, але й сприяють оптимізації наявних систем, підвищуючи ефективність і безпеку залізничного транспорту. Завдяки моделям можна краще зрозуміти складні процеси, що відбуваються в залізничній інфраструктурі, і знайти шляхи їх удосконалення.

Таблиця 8.4

Види моделей, застосовувані для моделювання транспортних процесів

Номер з/п	Вид моделі	Опис	Приклад застосування
1	Образні моделі	Візуальні моделі, що демонструють зовнішній вигляд об'єктів	3D-моделі нових залізничних станцій
2	Концептуальні моделі	Гіпотези або теоретичні моделі для розроблення нових стратегій	Оптимізація розкладу руху поїздів
3	Математичні моделі	Використовують для розрахунків та оптимізації параметрів	Розрахунок оптимальних ухилів колій
4	Жорстко-алгоритмічні моделі	Комп'ютерні програми, що моделюють процеси за заданими алгоритмами	Навчальні симулятори для машиністів
5	Евристичні моделі	Ураховують психологічні фактори в управлінні транспортом	Оптимізація розкладів руху на основі поведінки пасажирів
6	Блок-схемні моделі	Візуалізують процеси управління та їхні взаємозв'язки	Блок-схеми для опису безпеки на станціях
7	Гіпотетичні моделі	Оцінюють імовірні сценарії розвитку подій	Аналіз можливих затримок через погоду
8	Біонічні моделі	Імітують природні процеси для вдосконалення технологій	Покращення аеродинаміки вагонів
9	Біологічні моделі	Використовують біологічні принципи для зменшення впливу транспорту	Озеленення вздовж залізничних колій

8.2. Функції моделей

Моделювання є важливим методом наукового пізнання для вивчення складних об'єктів і явищ шляхом їх відтворення у спрощеній або формалізованій формі. **Модель** – це відображення реального або уявного об'єкта, використовуване для аналізу, пояснення, прогнозування чи оптимізації процесів [1]. Особливо важливим моделювання є у сфері

залізничного транспорту, де використання математичних, фізичних і комп'ютерних моделей дає змогу підвищити ефективність перевезень, покращити безпеку та зменшити витрати на обслуговування інфраструктури.

Функції моделей залежать від рівня отриманого знання, мети дослідження та сфери застосування [31]. Функції моделей можна класифікувати за рівнем отриманих знань (табл. 8.5).

Таблиця 8.5

Функції моделей

Рівень моделювання	Функція	Суть функції	Приклад застосування
1	2	3	4
Емпіричний - передбачає отримання первинної інформації про об'єкт, його якісні та кількісні характеристики	Реконструювальна	Відтворення якісних характеристик об'єкта або процесу	3D-моделі станцій і локомотивів для аналізу їх взаємодії; моделі для дослідження аеродинаміки для тестування в аеродинамічних трубах
	Вимірювальна (рис. 8.1)	Отримання кількісних характеристик для точних розрахунків	Вимірювання опору повітря в аеродинамічних випробуваннях; моделювання навантаження на мости дає змогу розрахувати критичні значення ваги та швидкості поїздів, що забезпечує безпеку експлуатації
	Описова (рис. 8.2)	Графічне або вербальне подання об'єкта	Карти залізничних маршрутів; схеми диспетчерського управління; інтерактивні схеми руху поїздів допомагають диспетчерам візуалізувати маршрути і управляти потоками руху

Продовження табл. 8.5

1	2	3	4
Теоретичний - використовують моделі для аналізу та узагальнення знань про досліджуваний об'єкт, а також для формування нових наукових концепцій	Інтерпретаційна	Пояснення, узагальнення та опис об'єкта	Моделі транспортних потоків дають змогу аналізувати затримки поїздів і оптимізувати розклад. Моделі електромагнітного поля пояснюють взаємодію заряджених частинок у просторі
	Прогнозуюча (рис. 8.3)	Передбачення поведінки об'єкта в майбутньому або за змінених умов	Прогнозування зношування колій допомагають планувати ремонтні роботи і оптимізувати витрати
	Критеріальна (рис. 8.4)	Перевірка адекватності теоретичних припущень	Випробовуючи нові конструкції мостів, їхні моделі тестують у лабораторних умовах, щоб перевірити відповідність розрахунків реальним навантаженням; оцінювання моделей енергоспоживання локомотивів допомагає порівняти ефективність електричних і дизельних поїздів
	Евристична (рис. 8.5)	Генерація нових ідей і гіпотез, відкриття закономірностей	У сфері транспортної логістики моделювання руху поїздів дає змогу виявити оптимальні алгоритми розкладу для мінімізації затримок. Моделюючи ефективність водневих локомотивів, оцінюють їхню перспективність як екологічну альтернативу
Практичний - застосовують моделі для навчання, оптимізації технологічних процесів та інтерактивних	Пізнавально-ілюструюча	Демонстрація та популяризація знань	Моделі паровозів у музеях; симулятори управління рухом поїздів дають змогу оцінити реакцію машиністів у нестандартних ситуаціях
	Навчальна	Візуалізація теоретичного	Симулятори для підготовки диспетчерів і

1	2	3	4
завдань, професійної підготовки та навіть у сфері розваг		матеріалу, допомога в навчанні	машиністів; моделі залізничних вузлів для аналізу транспортних потоків
	Розважально- ігрова	Застосування в іграх, виставках, симуляторах	Комп'ютерні ігри про залізницю; інтерактивні виставки з моделюванням логістики

Приклади моделей

У процесі експлуатації залізничного транспорту важливим фактором, що впливає на зношування інфраструктури, є навантаження, яке створює рухомий склад на залізничну колію. Це навантаження залежить як від типу поїзда, так і його швидкості.

З графіка (рис. 8.1) видно, що вантажні поїзди мають найбільше навантаження на колію через велику масу. Чим більшою є швидкість руху таких поїздів, тим суттєвіше зростає навантаження на інфраструктуру, а через це потрібна підвищена міцність колійних конструкцій і регулярне технічне обслуговування.

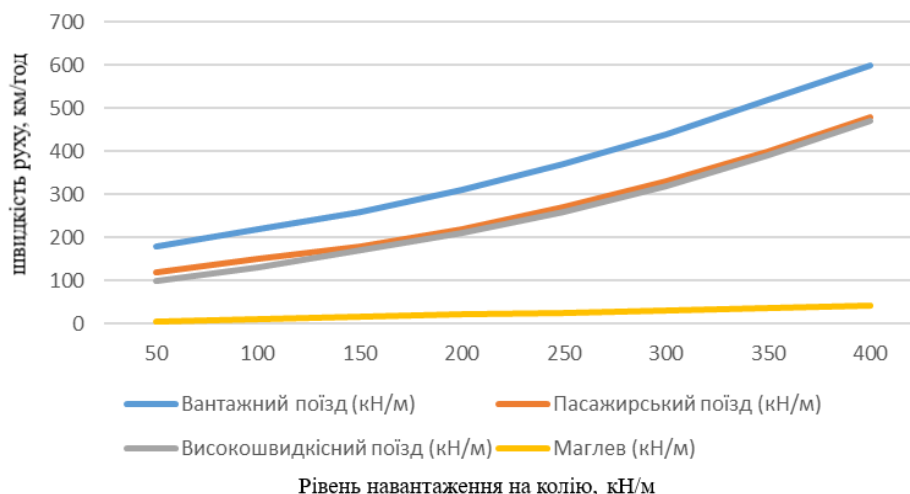


Рис. 8.1. Графік впливу швидкості руху поїзда на рівень навантаження на колію

Пасажирські поїзди, порівняно з вантажними, мають менше навантаження на колію, однак з досягненням швидкості понад 200 км/год навантаження починає зростати експоненційно. Це зумовлено складними аеродинамічними та динамічними процесами, що виникають під час руху з великою швидкістю.

Високошвидкісні поїзди мають спеціально оптимізовану конструкцію (зокрема легкі матеріали та вдосконалені підвіски), що дає змогу частково компенсувати зростання навантаження. Проте навіть за таких умов, швидкостей до 400 км/год, тиск на колію залишається значним.

Інноваційним рішенням є поїзди на магнітній левітації (Maglev), які практично не створюють навантаження на колію, оскільки не мають механічного контакту з рейками. Це відкриває нові перспективи для зменшення зносу інфраструктури та збільшення швидкості перевезень.

Отримані дані мають важливе значення для розроблення довгострокових планів модернізації залізничної інфраструктури, вибору матеріалів і технологій, а також обґрунтування інвестицій у нові транспортні рішення.

Ефективність функціонування залізничного транспорту значною мірою залежить від раціонального використання пропускної спроможності колій. Одним із основних показників є завантаженість лінії, яка впливає на інтервали руху, швидкість поїздів і загальну регулярність перевезень (рис. 8.2).

Аналіз даних (рис. 8.2) показує, що за низького завантаження лінії (близько 10-30 %) середній інтервал між поїздами становить 10-15 хв, а середня швидкість – приблизно 80-90 км/год. За таких умов відсутні затримки, і графік руху виконаний із високою точністю.

За середнього рівня завантаження (40-60 %) інтервал між поїздами зменшується до 7-9 хв, що зумовлює падіння середньої швидкості до 65-

75 км/год. Це обумовлено необхідністю дотримання безпечної дистанції між поїздами, що дещо уповільнює загальний рух.

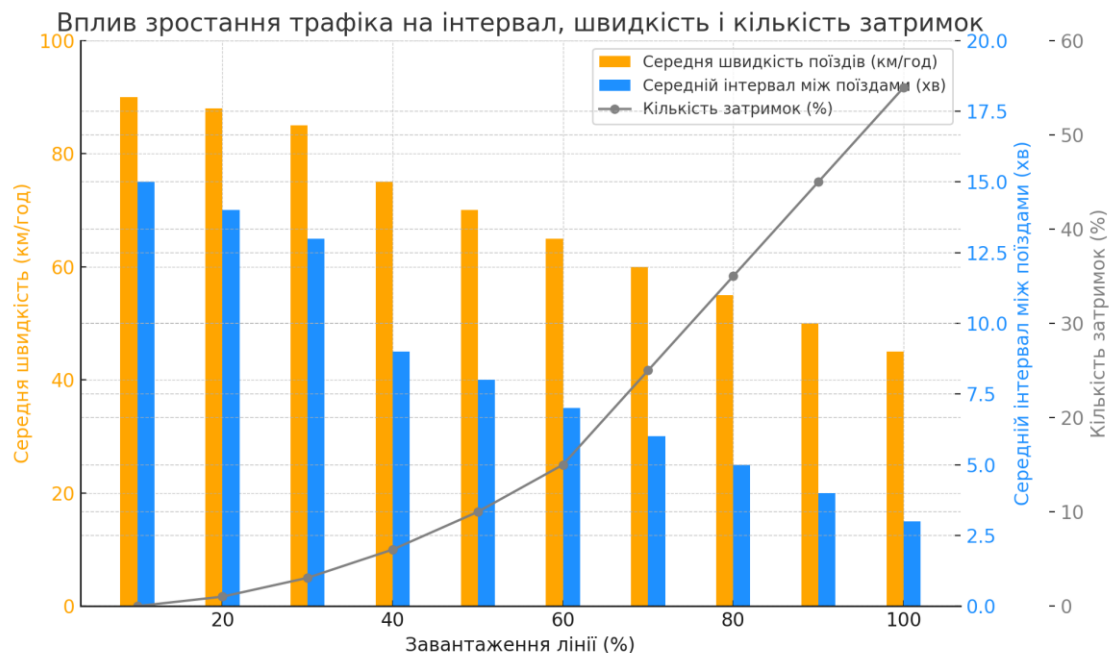


Рис. 8.2. Вплив зростання трафіка на середній інтервал між поїздами, середню швидкість руху та кількість затримок

За високого завантаження (70-90 %) інтервали скорочено до 4-6 хв, що значно ускладнює диспетчерське управління рухом. У результаті швидкість знижується до 50-60 км/год, а кількість затримок зростає до 40 %. Це свідчить про наближення транспортної системи до межі своєї пропускної спроможності.

У випадку критичного завантаження (100 %) інтервали між поїздами зменшено до 3 хв, що призводить до падіння швидкості до 45 км/год і затримок у 55 % випадків. Це становить загрозу стабільності руху та потребує негайного втручання для зменшення навантаження або модернізації інфраструктури.

Для забезпечення стабільності руху доцільно уникати досягнення критичних рівнів завантаження, використовуючи альтернативні маршрути або гнучкий розподіл поїздів у часі.

Такі аналітичні дані є основою для ухвалення управлінських рішень, спрямованих на підвищення ефективності та безпеки залізничних перевезень.

На графіку (рис. 8.3) видно, що стандартні сталеві рейки зношуються швидше, особливо за високих навантажень (40 000 т/день), за яких їхній термін експлуатації скорочується до п'яти років. Стандартна сталь має середній термін служби 15 років, тоді як високоміцна сталь – 25 років, а композитні матеріали – 40 років. Високоміцна сталь значно подовжує термін служби рейок (на 30-50 % більше, ніж стандартні сталеві). Композитні матеріали мають найкращі характеристики та забезпечують у два-чотири рази довший термін служби, що робить їх економічно вигідними за великих навантажень. Це наочно демонструє переваги використання сучасних матеріалів для збільшення довговічності залізничної інфраструктури.

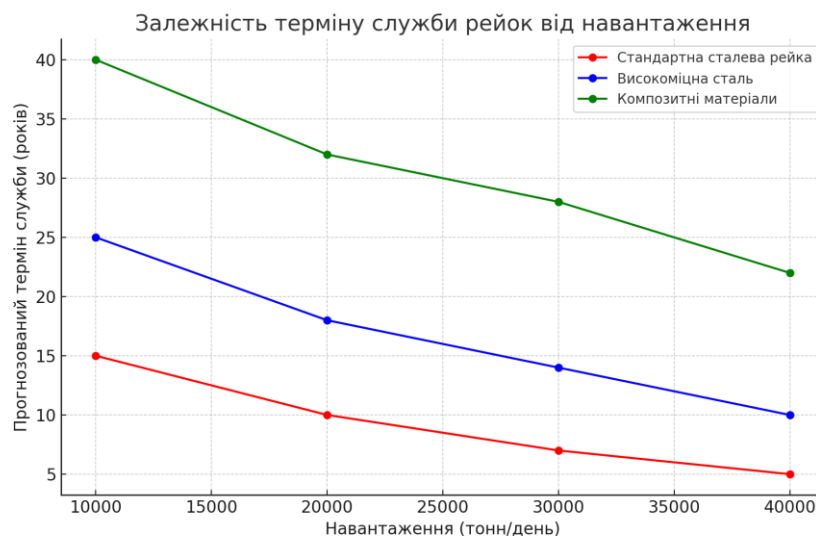


Рис. 8.3. Прогнозований термін експлуатації рейок за різних рівнів навантаження

Енергоспоживання електропоїздів і дизельних поїздів безпосередньо залежить від швидкості руху (рис. 8.4).

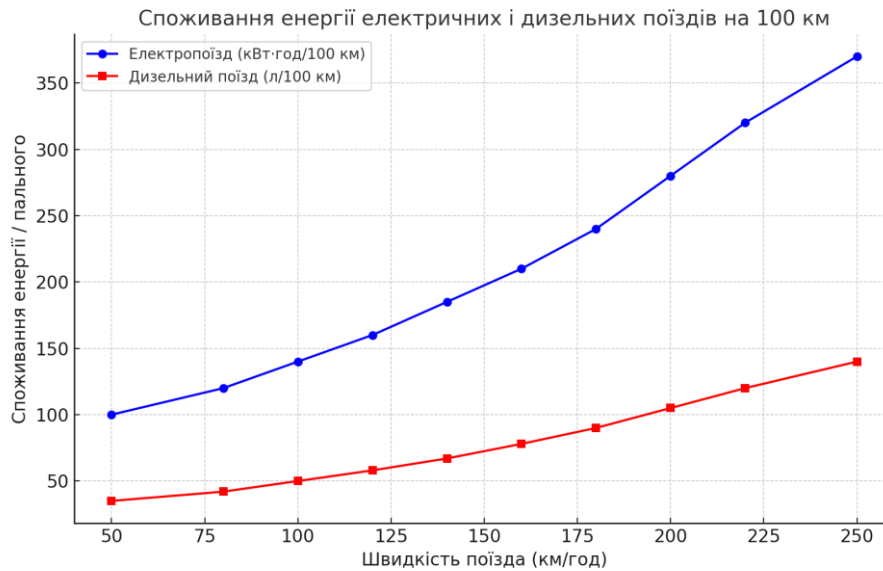


Рис. 8.4. Споживання енергії електричних і дизельних поїздів на 100 км

На основі отриманих даних (рис. 8.4) можна зробити такі висновки:

- за низьких швидкостей (50-100 км/год) дизельні поїзди споживають менше пального (35-50 л/100 км), але електропоїзди демонструють вищу ефективність у витратах енергії (100-140 кВт·год/100 км). Це можна пояснити меншим опором повітря та оптимальним режимом роботи двигунів;
- середніх швидкостей (120-160 км/год) електропоїзди і дизельні поїзди показують лінійне зростання споживання енергії. Електропоїзди споживають 160-210 кВт·год/100 км, тоді як дизельні – 58-78 л/100 км;
- високих швидкостей (180-250 км/год) відбувається різке зростання енергоспоживання через аеродинамічний опір. За швидкості 250 км/год електропоїзди споживають 370 кВт·год/100 км, а дизельні поїзди – 140 л/100 км. Проте електропоїзди залишаються економічнішими, оскільки

коефіцієнт корисної дії електродвигунів значно вищий за дизельні двигуни.

Отримані дані свідчать про доцільність використання електропоїздів на високошвидкісних маршрутах для зменшення витрат енергії та впливу на довкілля.

Викиди вуглекислого газу (CO_2) під час руху локомотивів є важливим показником екологічної ефективності залізничного транспорту. Рівень викидів суттєво залежить від типу локомотивів і джерел енергії, що використовують для їх функціонування (рис. 8.5).

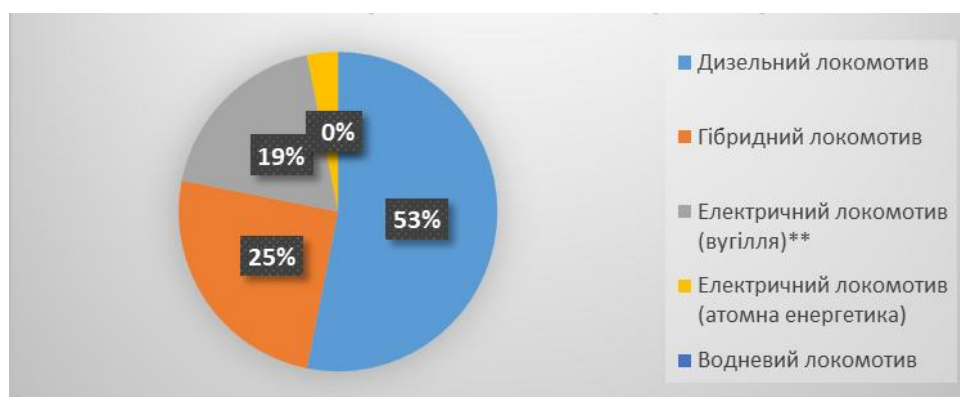


Рис. 8.5. Діаграма співвідношення рівня викидів CO_2 для різних типів локомотивів (грам $\text{CO}_2/\text{км}$)

На діаграмі (рис. 8.5) видно, що дизельні локомотиви виробляють найбільший обсяг шкідливих викидів – у середньому 850 г CO_2 на кожен кілометр руху, що суттєво впливає на навколишнє середовище. Гібридні локомотиви, які поєднують дизельні та електричні тягові системи, зменшують викиди майже вдвічі – до 400 г $\text{CO}_2/\text{км}$. Це робить їх привабливим перехідним варіантом для модернізації залізничної галузі. Електричні локомотиви мають змінний рівень екологічності, що залежить від джерела електроенергії: у випадку використання електроенергії, отриманої з вугільних електростанцій, рівень викидів становить приблизно

300 г CO₂/км; якщо ж електроенергія надходить із відновлюваних або атомних джерел, викиди можуть бути зменшені до 50 г CO₂/км, що є дуже прийнятним показником.

Найбільш перспективними з екологічної точки зору є водневі локомотиви та системи магнітної левітації (Maglev). Ці технології не створюють викидів CO₂ під час руху – їхній показник становить 0 г CO₂/км, що робить їх абсолютно безпечними для навколишнього середовища.

Моделювання є основним методом у наукових дослідженнях, що дає змогу відтворювати, аналізувати і прогнозувати поведінку складних систем. Класифікація моделей залежить від їхньої форми, способу реалізації, рівня деталізації та сфери застосування (табл. 8.6).

Таблиця 8.6

Класифікація моделей

Тип класифікації	Підтип моделі	Характеристика	Приклад застосування
1	2	3	4
За способом реалізації цей підхід відображує, як саме модель подана в дослідженні	Речові моделі (рис. 8.6)	Є фізичним втіленням об'єкта-прототипу. Вони можуть бути подані як макети, муляжі, живі організми або механічні конструкції	Макети залізничних станцій для моделювання потоків. Аеродинамічні моделі поїздів у трубах для визначення найкращої форми корпусу
	Знакові моделі (рис. 8.7)	Використання символів, формул, креслень	Геометричні креслення залізничних колій допомагають оптимізувати їх розташування. Формули механіки руху дають змогу прогнозувати гальмівний шлях поїздів
	Образні моделі	Мисленне, уявне подання	Уявлення про майбутні інноваційні транспортні системи дає змогу розробляти концепції високошвидкісних поїздів нового покоління

Продовження табл. 8.6

1	2	3	4
	Ситуаційні моделі (рис. 8.8)	Імітація кризових чи спеціальних умов	Симуляція аварійної ситуації на залізничному вузлі допомагає виявити помилки в системах безпеки
За характером відтворюваних сторін оригіналу така класифікація розглядає, які аспекти об'єкта-прототипу відтворені моделлю	Субстанціальні моделі	Відображують матеріальні характеристики об'єкта	Гідравлічну модель річки використовують для проєктування залізничних мостів через водойми
	Структурні моделі (табл. 8.7)	Відображують організацію та внутрішні зв'язки об'єкта.	Планетарну модель атома використовують у фізиці. Структурна схема залізничної компанії показує взаємодію між різними підрозділами
	Функціональні моделі	Відображують способи взаємодії об'єкта з навколишнім середовищем.	Моделі поведінки машиністів під час екстреного гальмування допомагають розробляти безпечніші системи контролю
За повнотою подання об'єкта	Повні моделі	Максимально відтворюють властивості об'єкта, наближені до реальності	Повнорозмірний симулятор кабіни машиніста дає змогу моделювати реальні умови управління поїздом
	Неповні моделі (рис. 8.9)	Відображують лише частину характеристик об'єкта	Модель оптимального розкладу руху поїздів аналізує тільки часові параметри без урахування технічного стану колій
За галуззю знань	Технічні моделі	Використані в інженерії, проєктуванні, технологічному розвитку	За допомогою математичних моделей навантажень на залізничні мости визначають їхню міцність
	Соціальні моделі (рис. 8.10)	Аналізують поведінку людей, соціальні процеси, демографічні зміни	Модель пасажиропотоку допомагає оптимізувати рух поїздів у великих містах
	Біологічні моделі	Використані в медицині, біології та біотехнологіях	Біологічна модель впливу вібрацій залізничного транспорту на здоров'я людини допомагає визначити допустимі рівні шуму
	Психологічні моделі (рис. 8.11)	Досліджують когнітивні процеси,	Моделювання рівня стресу в машиністів під час екстреного гальмування

1	2	3	4
		ухвалення рішень, поведінку людей у критичних ситуаціях	допомагає розробити ефективні програми підготовки персоналу

З аналізу графіка (рис. 8.6) видно, що класичні поїзди з кутовою формою мають найвищий коефіцієнт аеродинамічного опору ($C_x=0,32$), що обмежує їхню енергоефективність. Вони не забезпечують економії енергії та мають максимальну швидкість до 250 км/год. Обтічні швидкісні поїзди знижують опір до $C_x=0,25$, що дає змогу зменшити енергоспоживання на 10 % і досягти швидкості до 300 км/год. Поїзди з аеродинамічним дизайном (наприклад «Shinkansen», ICE3) демонструють значне покращення: $C_x = 0,15$, економія енергії – 25 %, максимальна швидкість – до 350 км/год. Поїзди з кулястою передньою частиною, як «Shinkansen N700», мають ще кращі характеристики ($C_x=0,12$), економлять до 35 % енергії та можуть розвивати швидкість до 380 км/год. «Maglev» із коефіцієнтом опору лише $C_x=0,05$ показує найвищу ефективність. Він забезпечує до 50 % економії енергії і дає змогу досягати швидкості до 600 км/год завдяки відсутності тертя з рейками. Тобто зменшення аеродинамічного опору суттєво впливає на енергоефективність і швидкісні характеристики поїздів. Тому використання інноваційних форм корпусу є одним з основних факторів у розвитку високошвидкісного залізничного транспорту.

З графіка (рис. 8.7) видно, що збільшення маси поїзда суттєво збільшує гальмівний шлях, навіть за однакової швидкості. За швидкості 50 км/год гальмівний шлях збільшується з 250 м (200 т) до 400 м (1000 т), за швидкості 100 км/год гальмівний шлях вдвічі довший, ніж за швидкості 50 км/год. За швидкості 150-200 км/год гальмівний шлях зростає експоненційно через кінетичну енергію.

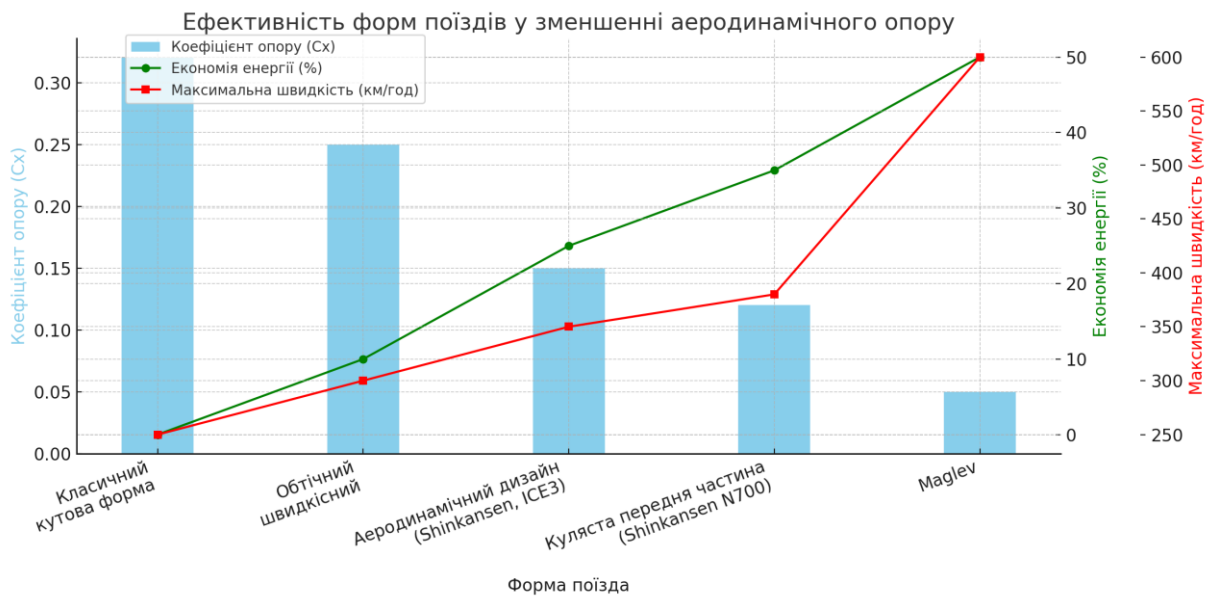


Рис. 8.6. Ефективність різних форм поїздів у зменшенні аеродинамічного опору

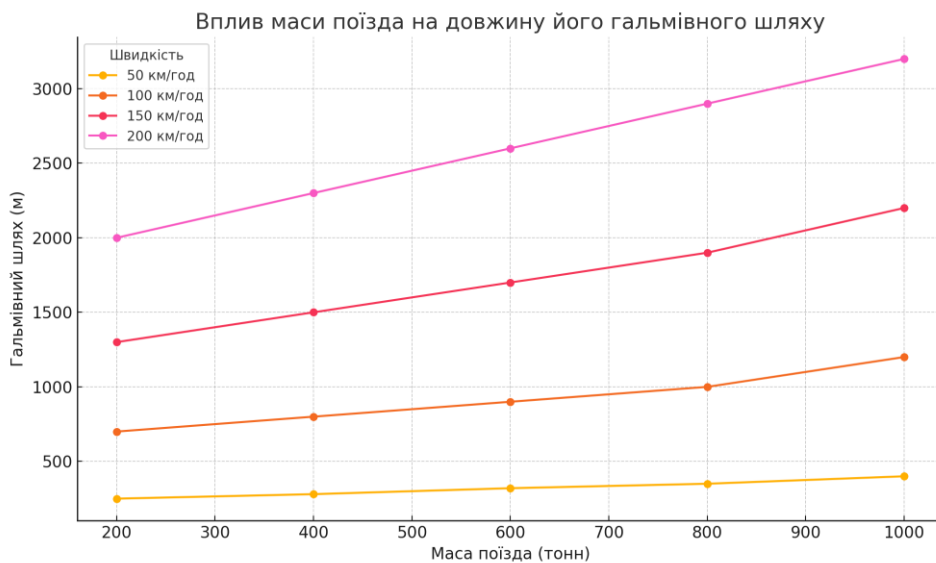


Рис. 8.7. Вплив маси поїзда на довжину його гальмівного шляху

З графіка (рис. 8.8) видно, що найшвидше реагування (2.0-2.5 с) відбувається, коли автоматичні системи сигналізують про небезпеку або є неочікувана перешкода. Найгірші сценарії (4.0 с) – викид небезпечних матеріалів, де час реагування максимальний через складність оцінювання

ситуації. Імовірність уникнення аварії знижується з довгим часом реагування.



Рис. 8.8. Вплив сценаріїв аварійних ситуацій на час реагування машиніста

Таблиця 8.7

Мережевий аналіз взаємозв'язків між підрозділами залізничного транспорту

Підрозділ	Взаємодія з іншими підрозділами	Частота взаємодії (разів на день)
1	2	3
Диспетчерський центр	Локомотивні депо, станції, аварійні служби, управління перевезеннями	50-100
Локомотивне депо	Диспетчерський центр, ремонтні майстерні, постачання пального	30-60
Станції управління рухом	Диспетчерський центр, пасажирські термінали, вантажні склади	40-80
Ремонтні майстерні	Локомотивне депо, управління інфраструктури, постачання запчастин	20-50

1	2	3
Аварійна служба	Диспетчерський центр, локомотивне депо, служба безпеки	10-30
Пасажирські термінали	Станції управління рухом, фінансовий відділ, служба комфорту пасажирів	20-60
Вантажні склади	Управління перевезеннями, логістика, служба митного контролю	15-50
Фінансовий відділ	Пасажирські термінали, управління перевезеннями, адміністрація	5-20
Управління інфраструктури	Ремонтні майстерні, станції, аварійна служба	20-40
Служба безпеки	Диспетчерський центр, станції, аварійна служба	10-30

З графіка (рис. 8.9) видно, що лінійне програмування покращує графік, але має найменший вплив на енергоефективність. Алгоритми генетичного програмування та машинного навчання забезпечують оптимальне скорочення затримок. Мультиагентні системи (MAS) є найефективнішими, скорочуючи затримки до 30% і економлячи до 25 % енергії.

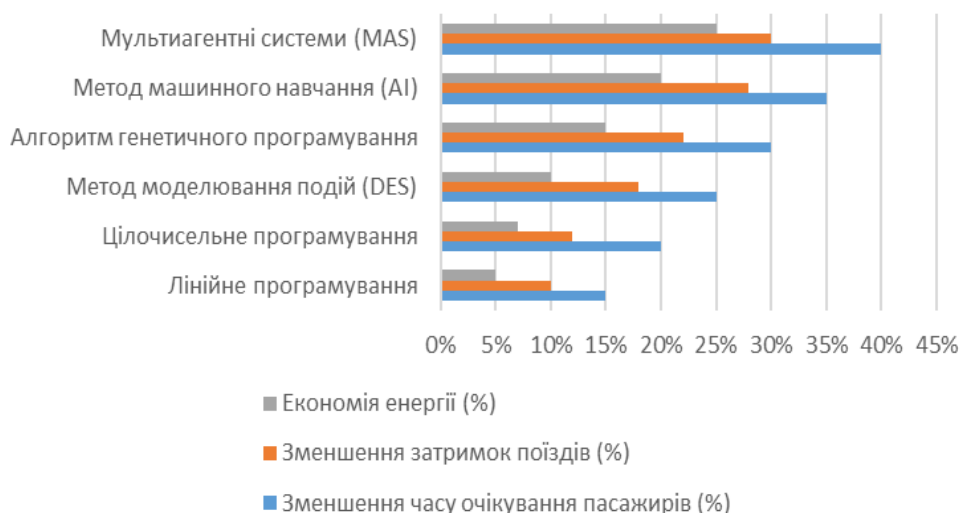


Рис. 8.9. Ефективність оптимізації розкладу поїздів на основі математичних моделей

З діаграми (рис. 8.10) видно, що метро має найбільшу частку (35 %) у пасажиропотоці через високу швидкість (40 км/год) і велику місткість (50 тис. пас/год). Автобуси (25 %) залишаються основним видом транспорту, хоча їхня швидкість (25 км/год) нижча. Електрички (7 %) мають найвищу середню швидкість (60 км/год), але менший обсяг пасажирів. Трамваї та маршрутні таксі мають середню швидкість (20-30 км/год), але нижчу пасажиромісткість. Велосипеди та самокати (3 %) займають невелику частку через низьку швидкість і сезонність використання.



Рис. 8.10. Співвідношення використання різних видів транспорту в міському пасажирському русі

З графіка (рис. 8.11) видно, що за нормальних умов час реакції – 1,2 с, а ймовірність помилки 5 %. За помірного стресу (наприклад інтенсивний рух) час реакції сповільнюється до 1,5 с, а точність рішень падає до 85 %. В аварійній ситуації час реакції значно збільшується (2,0 с), а ймовірність помилки сягає 25 %. За критичного стресу (наприклад паніка) час реакції падає до 2,8 с, а кількість помилок зростає до 45 %.

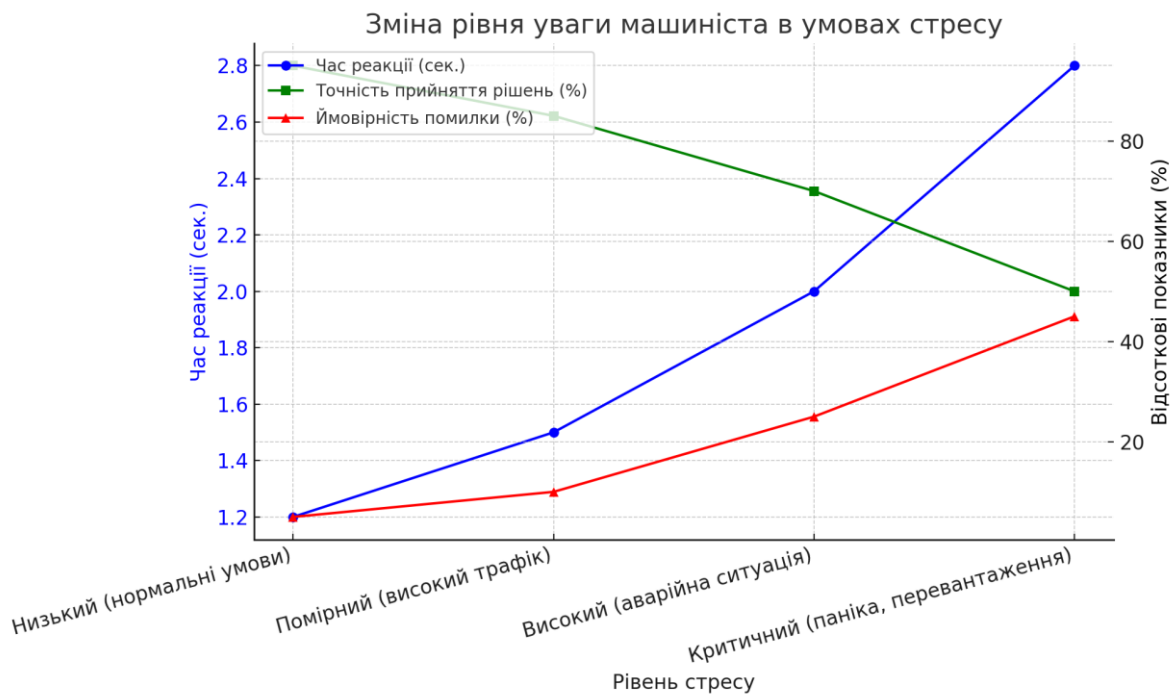


Рис. 8.11. Зміна рівня уваги машиніста в умовах стресу

Моделі є універсальним інструментом у наукових дослідженнях, їх застосовують у фізиці, інженерії, соціології, медицині, транспортній логістиці. Використання моделей значно розширює можливості досліджень, даючи змогу не лише вивчати існуючі об'єкти та явища, а й створювати нові технології та ефективніші методи управління ресурсами. Моделі виконують багатofункціональну роль у науці, освіті, виробництві та повсякденному житті. Вони допомагають пояснювати складні явища, прогнозувати розвиток подій, генерувати нові знання та оптимізувати технологічні процеси. Завдяки сучасним цифровим технологіям моделювання стає все більш точним, деталізованим і доступним.

Розділ 9. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Науково-дослідна робота – це письмове викладення власних результатів наукового дослідження, ґрунтоване на критичному огляді бібліографічних джерел [1].

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

Оформлення науково-дослідної роботи – це важливий етап підготовки дослідження, що потребує чіткого дотримання стандартів і правил, визначених нормативними документами та вимогами наукових установ. Правильне оформлення роботи є не лише вимогою для наукових публікацій, але і показником професіоналізму дослідника (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Основні частини науково-дослідної роботи

Частина роботи	Опис
1	2
Титульний аркуш	Містить назву роботи, прізвище, ім'я, по-батькові автора, наукового керівника, місце виконання дослідження (заклад вищої освіти, кафедра), рік виконання. Уся інформація має бути чітко впорядкована відповідно до вимог навчального закладу
Зміст	Список усіх розділів і підрозділів роботи із зазначенням сторінок, щоб зручно орієнтуватися в структурі роботи і швидко знайти необхідні частини
Вступ	Огляд основних проблем дослідження, мети, завдань, обґрунтування актуальності роботи. Окреслення об'єкта і предмета дослідження
Основна частина	Основний зміст роботи, який поділяється на розділи та підрозділи. Охоплює: теоретичні основи, аналіз літератури, методи дослідження, отримані результати та їх обговорення

1	2
Висновки	Підсумки, до яких дійшов автор на основі проведеного дослідження. Формулювання основних результатів, пропозицій і рекомендацій для подальших досліджень
Список використаних джерел	Перелік літератури (наукові публікації, монографії, статті, нормативні документи), на яку посилається автор, оформлений відповідно до стандартів (ДСТУ)
Додатки	Додаткові матеріали: таблиці, графіки, схеми, діаграми, які використано в дослідженні, для ілюстрації результатів або підтримки теоретичних положень

Науково-дослідна робота має бути оформлена згідно зі встановленими стандартами для того, щоб її було зручно читати і аналізувати. Оформлення має включати структуровані елементи, чітку логіку викладення матеріалу та відповідність формальним вимогам.

Титульний аркуш – це перша сторінка рукопису, на якій зазначені надзаголовні дані, відомості про автора, заголовок, підзаголовні дані, відомості про наукового керівника, місце та рік виконання роботи. Вимоги до оформлення титульного аркуша: чітка структура із зазначенням назви закладу вищої освіти, назви кафедри, назви роботи, прізвища здобувача вищої освіти і наукового керівника; використання стандартного шрифту (Times New Roman, 14 пт), вирівнювання по центру; відсутність зайвих декоративних елементів.

Зміст розкриває смисл роботи через позначення розділів, підрозділів та інших рубрик наукової праці із зазначенням сторінок, із яких вони починаються. Він має бути на початку роботи. Назви розділів і підрозділів мають точно повторювати відповідні заголовки в тексті.

Вступ роботи має містити оцінку сучасного стану розв’язуваної науково-дослідницької проблеми, підставу та вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності виконання роботи. У вступі мають бути

показані актуальність і новизна теми, зв'язок роботи з іншими НДР. Обсяг вступу не має перевищувати 5-7 % обсягу основного тексту.

Основна частина може складатися з декількох розділів, поділених на підрозділи. У них викладають теоретичні положення, аналізують різні точки зору, висловлюють і аргументують власну думку. Наприкінці кожного розділу роблять короткі висновки. Для викладення основної частини доречно використовувати таблиці, графіки та схеми для наочного подання матеріалу; викладати інформацію структуровано, із розподілом на логічні блоки; використовувати чіткі формулювання, що забезпечують однозначне розуміння матеріалу.

Висновки мають містити результати виконаної наукової праці та зазначення можливості їх упровадження. Обсяг висновків не має перевищувати 5-7 % обсягу основного тексту.

До **списку використаних джерел** включають тільки ті джерела, які були використані для написання та згадані в тексті або посиланнях. Список складається з урахуванням вимог державного стандарту. Можливе використання міжнародних стилів цитування; алфавітний порядок розташування джерел; наявність актуальних публікацій (не старше п'яти-семи років, за винятком класичних праць).

Додатки можуть містити копії оригінальних документів, витяги з довідок, звітів, зразки анкет, таблиці, графіки та інші допоміжні матеріали, які доповнюють основну частину роботи. Підраховуючи обсяг наукової праці, додатки не враховують. Для нумерації додатків використовують великі літери національної абетки.

Особливості оформлення додатків:

- кожен додаток має окремий заголовок (наприклад «Додаток А. Анкета для опитування респондентів»);
- усі додатки розташовують у порядку посилань на них у тексті;
- використання нумерації сторінок у додатках є обов'язковим.

Види науково-дослідних робіт наведені в табл. 9.2.

Наукове дослідження передбачає поетапне виконання взаємопов'язаних складових, що утворюють цілісний процес вивчення певної проблематики. Виділяють чотири основні етапи наукового дослідження (табл. 9.3).

Таблиця 9.2

Види науково-дослідних робіт

Вид роботи	Результат дослідження	Приклад у сфері залізничних технологій
1	2	3
Фундаментальні науково-дослідні роботи	Розширення теоретичних знань. Отримання нових наукових даних про процеси, явища, закономірності, що існують у досліджуваній сфері; розроблення наукових основ, методів та принципів дослідження	Дослідження аеродинамічного опору високошвидкісних поїздів. Вивчення поведінки матеріалів залізничного полотна під впливом динамічних навантажень. Теоретичні основи використання водневих і гібридних технологій у локомотивах. Розроблення математичних моделей руху поїздів у складних метеоумовах. Дослідження акустичного забруднення від залізничного транспорту і методів його зниження
Пошукові науково-дослідні роботи	Збільшення обсягу знань для глибшого розуміння предмета дослідження. Розроблення прогнозів розвитку науки та техніки; відкриття шляхів застосування нових явищ і закономірностей	Прогнозування впливу цифрових технологій на автоматизацію руху поїздів. Дослідження впливу кліматичних змін на деформацію залізничних колій. Оцінювання ефективності нових матеріалів для гальмівних систем вагонів. Вивчення потенціалу використання біопалива в залізничному транспорті. Розроблення прогнозів розвитку інтелектуальних транспортних систем для залізниць

1	2	3
Прикладні науково-дослідні роботи	Розв'язання конкретних наукових проблем для створення нових виробів. Отримання рекомендацій, інструкцій, розрахунково-технічних матеріалів, методик. Визначення можливості проведення дослідно-конструкторських робіт (ДКР) за тематикою НДР	Розроблення систем діагностики та моніторингу технічного стану залізничних колій у режимі реального часу. Дослідження впливу різних типів баласту на стабільність колії. Використання бездротових сенсорних мереж для контролю зношування деталей вагонів. Оптимізація логістики залізничних вантажних перевезень із застосуванням штучного інтелекту. Впровадження нових методик ремонту і обслуговування залізничних мостів
Дослідно-конструкторські роботи (ДКР)	Розроблення та впровадження нових технологій, створення дослідних зразків, підготовка проєктної документації, тестування експериментальних зразків перед серійним виробництвом	Проектування і випробування автономних водневих локомотивів. Розроблення інноваційних шумопоглинальних бар'єрів для залізниць. Випробування високошвидкісних поїздів «Maglev» на магнітній подушці. Упровадження технологій автоматичного управління поїздами (CBTC, ERTMS). Проектування і тестування нових композитних матеріалів для залізничних шпал

Таблиця 9.3

Основні етапи наукового дослідження

Етап	Зміст	Приклад	Послідовність виконання роботи
1	2	3	4
1. Підготовчий етап	Визначення мети, об'єкта і предмета дослідження. Аналіз наукових джерел, патентний пошук. Формулювання гіпотези, завдань, методики та програми дослідження	Формування гіпотези про ефективність застосування вуглецевих композитів для зменшення зносу шпал. Визначення об'єкта: система безконтактного контролю стану рейок зі штучним інтелектом	1. Вибір теми. 2. Підбір літератури. 3. Збір інформації. 4. Робочий план
2. Експериментальне дослідження та обробка	Планування і проведення експериментів, підготовка обладнання, встановлення контрольних параметрів, обробка даних, виключення аномалій, статистичний аналіз	- Випробування систем автоматичного управління локомотивами (ETCS, CBTC) - Визначення впливу різних типів мастил на зменшення тертя між колесами локомотивів та рейками	5. Уточнення даних. 6. Опис методики та результатів
3. Аналіз і синтез результатів	Узагальнення результатів, розроблення моделей і алгоритмів, моделювання, статистика, машинне навчання	Моделювання впливу зміни температурного режиму на розширення рейок і можливі дефекти. Аналіз ефективності використання водневих локомотивів порівняно з традиційними дизельними тяговими агрегатами	7. Опис результатів. 8. Формулювання висновків

1	2	3	4
4. Верифікація результатів та оцінювання ефективності	Перевірка результатів у реальних умовах, оцінювання практичної значущості, економічна ефективність, рекомендації щодо впровадження	Упровадження системи дистанційного моніторингу стану рейок на конкретній ділянці залізничної мережі та аналіз її впливу на безпеку перевезень. Оцінювання економічної доцільності переходу на автоматизовані сортувальні станції з використанням штучного інтелекту	9. Висновки і пропозиції. 10-14. Оформлення, рецензія, захист

Будь-яке наукове дослідження виконують у взаємопов'язаній послідовності:

1. Вибір теми, її конкретизація та узгодження з науковим керівником. Визначення тематики дослідження відбувається на основі актуальних проблем сучасної науки та практики. Тема наукової роботи має відповідати актуальним викликам у відповідній сфері науки. Вибираючи тему, ураховують такі фактори: наукова новизна, актуальність дослідження; практична значущість і можливість застосування результатів; наявність теоретичної бази та емпіричних даних; можливість отримання соціально-економічного ефекту від впровадження розроблених рекомендацій.

2. Підбір літератури та критичний її аналіз. На цьому етапі систематизують наявні наукові праці, критично аналізують літературу, виявляють існуючі теорії, методологічні підходи і результати попередніх досліджень у вибраній сфері.

3. Збір, відбір і вивчення інформації. Включає аналіз первинних і вторинних даних, збирання експериментальних або статистичних

відомостей, що мають безпосереднє значення для розв'язання наукової проблеми.

4. Складання робочого плану дослідження. На цьому етапі визначають структуру наукової роботи, послідовність викладення матеріалу, логічну схему дослідження та методи його реалізації.

5. Доповнення та уточнення отриманих даних. Поглиблений аналіз отриманих результатів, їх корекція на основі нових відомостей, розширення експериментальної і статистичної бази дослідження.

6. Опис матеріалів і результатів дослідження. Формування основної частини наукової роботи, що включає викладення методики дослідження, опис отриманих результатів і їх узагальнення.

7. Формулювання висновків і пропозицій. На основі аналізу визначають наукові висновки, пропозиції щодо подальших досліджень або практичного застосування отриманих результатів.

8. Попереднє оформлення роботи. Включає оформлення тексту згідно зі встановленими науковими стандартами, підготовку ілюстративного матеріалу, таблиць, графіків тощо.

9. Редагування та усунення недоліків. Після попереднього захисту або рецензування роботу корегують відповідно до зауважень експертів або наукового керівника.

10. Зовнішнє рецензування та отримання відгуку. Проводять незалежну експертизу дослідження з метою об'єктивного оцінювання її якості, значущості та наукової новизни.

11. Підготовка доповіді та ілюстративного матеріалу. Формують презентаційний матеріал для захисту, зокрема слайди, графічні схеми, таблиці, що наочно відображують основні результати дослідження.

12. Захист наукової роботи. Включає подання результатів дослідження перед експертною комісією, обґрунтування отриманих висновків, відповіді на запитання рецензентів та експертів.

Здобувачам надано право самостійного вибору теми в межах визначеної кафедрою орієнтовної тематики, проте вони можуть пропонувати власні дослідницькі напрями відповідно до своїх наукових інтересів.

Залежно від цільового призначення та специфіки змісту наукової роботи використовують різні типи викладення матеріалу:

- описовий (deskриптивний) – застосовують у тих випадках, коли необхідно охарактеризувати досліджуваний предмет або явище, описати його розвиток, структуру, елементи і ознаки; прийнятний для викладання матеріалу першого розділу науково-дослідної роботи здобувача (НДРС);

- оповідний (нарaтивний) – викладення матеріалу у хронологічному порядку, окреслення причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних предметів і явищ. Оповідні тексти звичайно починають з опису причин і умов, що викликали те або інше явище. Такий тип прийнятний для викладення матеріалу другого розділу НДРС;

- пояснювальний (експлікативний) – застосовують для доведення та спростування наукових положень і висновків;

- аргументативний (доказовий) – використовують для доведення наукової гіпотези, положення чи ідеї. Застосовують в основній частині наукової роботи для формулювання висновків, доказів, аналізу результатів;

- оцінювальний – для порівняльного аналізу, рецензій, аналітичних оглядів. Автор дає оцінку різним підходам або результатам.

Науковому стилю характерні логічність, послідовність і об'єктивність викладення. Логічність має проявлятися на всіх рівнях структури тексту, забезпечуючи плавний перехід від однієї думки до іншої. Об'єктивності досягають через посилення на джерела, уникнення емоційності, суб'єктивних оцінок і надлишкових висловів. Для стислості тексту використовують скорочення: буквені аббревіатури (ЗВО, ТЕО);

складноскорочені слова (завкаф, профорг); умовні графічні скорочення (ст., див., р.).

У науковій роботі широко застосовують ілюстративний матеріал: графіки відображують зміну величин у динаміці; діаграми (стовпчикові, смугові, секторні) порівнюють величини; схеми подають спрощене зображення об'єктів і зв'язків.

Таблиці використовують для впорядкування числових даних. Кожна таблиця має заголовок, номер і посилання в тексті.

Формули виділяють в окремі рядки, пояснення символів подають після слова «де» з нового рядка. Формули нумерують відповідно до розділу.

Посилання в тексті подають у квадратних дужках за списком джерел. На таблиці, формули й ілюстрації обов'язково мають бути посилання, з відповідним оформленням.

Рецензія – це критичний аналіз наукової праці, у якому оцінюють її основні положення та результати. У рецензії особливу увагу приділяють актуальності теми, обґрунтованості методів дослідження, новизні, достовірності й практичній значущості результатів.

Структура рецензії:

- обґрунтування актуальності теми;
- оцінювання змісту, стилю та мови роботи;
- послідовність викладення результатів;
- аналіз ілюстративного матеріалу та обсягу рукопису;
- загальні висновки та підсумкова оцінка.

Критика має бути науково вмотивованою, об'єктивною й доброзичливою, спрямованою на покращення якості дослідження.

Доповідь під час захисту триває 10-15 хв. У ній автор має лаконічно подати сутність дослідження, акцентуючи увагу на власних результатах, а не загальновідомих фактах. Рекомендований зміст доповіді: актуальність

теми; характеристика об'єкта дослідження; суть основних розділів роботи; обґрунтування запропонованих рішень; висновки та пропозиції.

Форму та процедуру захисту визначає викладач – керівник курсу.

Основні критерії оцінювання:

- повнота і релевантність списку використаної літератури;
- логічність структури роботи, відповідність плану меті й завданням;
- глибина та якість аналізу матеріалу;
- дотримання вимог щодо стилю викладення: об'єктивність, грамотність, аргументованість, чіткість;
- узагальненість і відповідність висновків поставленим завданням;
- достатність методичного інструментарію;
- самостійність виконання;
- правильне оформлення всіх структурних елементів.

Доповідь має містити ілюстративний матеріал (графіки, таблиці, схеми), який підтверджує теоретичні та практичні результати.

Після виступу учасники мають право ставити запитання. Відповіді мають бути короткими, змістовними та аргументованими.

Завершують захист оголошенням відгуків наукового керівника та рецензента, а також, за можливості, їхнім усним коментарем про роботу.

Розділ 10. ПАТЕНТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

10.1. Особливості патентних досліджень у транспортних технологіях

Патентні дослідження — це систематичне вивчення технічного рівня і тенденцій розвитку об'єктів техніки, а також оцінювання їхньої патентоспроможності, патентної чистоти і конкурентоспроможності на основі патентної та іншої науково-технічної інформації [1].

Патентні дослідження є важливою складовою науково-дослідних робіт у галузі транспортних технологій, зокрема залізничного транспорту. Вони включають аналіз технічного рівня і тенденцій розвитку об'єктів техніки, визначення патентоспроможності нових рішень, оцінювання патентної чистоти, а також дослідження конкурентоспроможності інноваційних розробок на основі патентної та іншої науково-технічної інформації.

За своїм змістом патентні дослідження належать до прикладних наукових досліджень. Вони можуть бути виконані як самостійні проекти, так і у складі комплексних розробок транспортної інфраструктури та залізничного рухомого складу.

Патентні дослідження базовані на правових нормах, що регламентують охорону та захист прав на об'єкти інтелектуальної власності. Умовно патентне законодавство поділяють на загальне та спеціальне.

Загальне законодавство України у сфері патентного права:

- Конституція України [32];
- Цивільний кодекс України [33];
- Господарський кодекс України [34];
- Кримінальний кодекс України [35];

- Митний кодекс України [36];
- Кодекс України про адміністративні правопорушення [37];
- Закон України «Про інноваційну діяльність» [38];
- Закон України «Про державну таємницю» [39];
- Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» [40];
- Закон України «Про розвиток та державну підтримку малого і середнього підприємництва» [41];
- Закон України «Про стандартизацію» [42].

Спеціальне законодавство України у сфері патентного права:

- Закон України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [43];
- Закон України «Про охорону прав на промислові зразки» [44];
- Закон України «Про авторське право і суміжні права» [45];
- Закон України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» [46];
- Закон України «Про інноваційну діяльність» [47];
- Закон України «Про захист від недобросовісної конкуренції» [48];
- Закон України «Про захист економічної конкуренції» [49];
- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо посилення захисту прав інтелектуальної власності» [50];
- Міжнародні угоди, ратифіковані Україною (Паризька конвенція про охорону промислової власності від 20 березня 1883 року [51], Договір про патентну кооперацію 19 червня 1970 року [52], Угода про торговельні аспекти прав інтелектуальної власності [53], Женевський акт Гаазької угоди про міжнародну реєстрацію промислових зразків [54] та ін.).

Загальне законодавство визначає основні принципи правової охорони, захисту і регулювання інтелектуальної власності в Україні. Спеціальне законодавство встановлює конкретні норми щодо патентування, правової охорони та комерціалізації винаходів. Міжнародні

угоди забезпечують визнання українських патентів за кордоном і гармонізацію законодавства з міжнародними нормами.

Кількість запатентованих об'єктів безпосередньо впливає на прибутковість, успішність і конкурентоспроможність підприємства.

Патентні дослідження проводять високопрофесійні фахівці-патентознавці в тісній взаємодії з інженерно-технічним персоналом фірм-розробників технічних об'єктів. Особливу важливість такі дослідження мають для підприємств, що працюють у сфері високих технологій і орієнтовані на зовнішні ринки.

Патентні дослідження являють собою системний науковий аналіз властивостей об'єкта господарської діяльності (ОГД) протягом його життєвого циклу, що пов'язаний з охороною прав на об'єкти промислової власності. Основною метою патентних досліджень є визначення патентної ситуації щодо ОГД, включаючи оцінювання патентоспроможності, аналіз правового використання об'єктів промислової власності, а також виявлення можливих порушень прав заявників і власників чинних охоронних документів на ці об'єкти [1].

Патентні дослідження націлені на оцінювання науково-технічного потенціалу як окремих країн, так і компаній, а також аналіз перспективності розроблення ОГД. Вони також охоплюють питання правового захисту, конкурентоспроможності та можливості реалізації продукту на внутрішніх і зовнішніх ринках.

Важливість патентних досліджень особливо проявляється у процесі розроблення та впровадження нової продукції у виробництво. Результати проведених патентних досліджень оформлюють у вигляді звіту або довідки про результати пошуку.

Проведення патентних досліджень має на меті досягнення кількох важливих цілей, які забезпечують ефективність і конкурентоспроможність продукту на ринку. Основні цілі патентних досліджень наведені в табл. 10.1.

Таблиця 10.1

Основні цілі патентних досліджень

Номер з/п	Мета дослідження	Суть і значення
1	Визначення технічного рівня розробки або продукту	Аналіз споживчих властивостей, тенденцій розвитку в галузі, визначення перспектив і конкурентних переваг
2	Оцінювання конкурентоспроможності продукції	Виявлення здатності продукту ефективно конкурувати з аналогами на ринку з урахуванням його технічного рівня
3	Перевірка на патентну чистоту	Виявлення ризиків, пов'язаних із чинними охоронними документами конкурентів, для уникнення юридичних ускладнень
4	Оцінювання патентоспроможності розробки	Визначення можливості патентування з метою правової охорони інновації та підвищення її ринкової цінності

У сфері залізничного транспорту патентні дослідження є критично важливими для оцінювання технічної конкурентоспроможності інновацій і забезпечення їхнього правового захисту.

Патентні дослідження є важливим інструментом у різних сферах науково-технічної діяльності та комерційної практики [55]. Типові випадки проведення патентних досліджень наведені в табл. 10.2, 10.3.

Патентна інформація має низку переваг перед іншими джерелами науково-технічної інформації: унікальність – більшість патентних відомостей не дубльовані в інших публікаціях; оперативність – інформація про нові винаходи з'являється раніше, ніж у наукових статтях; достовірність – кожен патент проходить науково-технічну експертизу; глобальне охоплення – публікують у всіх галузях науки та промисловості; структурованість – документи мають чітку форму подання, що полегшує аналіз.

Таблиця 10.2

Типові випадки проведення патентних досліджень

Номер з/п	Ситуація	Опис	Приклад
1	2	3	4
1	Розроблення науково-технічних прогнозів	Патентні дослідження дають змогу виявити основні тренди розвитку новітніх технологій і визначити перспективні напрями для інвестицій. Вони допомагають спрогнозувати майбутні тенденції на основі аналізу динаміки подання патентів у тій чи іншій галузі	Компанія аналізує патенти у сфері «зеленої» енергетики (наприклад сонячні батареї нового покоління) для планування стратегії інвестування в найбільш перспективні технології
2	Планування розвитку наукової техніки	Дані патентних досліджень використовують для формування стратегій наукових досліджень і розроблення, визначення пріоритетних напрямів науково-технічної діяльності, уникнення дублювання вже наявних технологій	Установа охорони здоров'я вивчає патенти у сфері біотехнологій, щоб виділити найперспективніші напрями для фінансування наукових досліджень
3	Створення нових об'єктів техніки	Перед розробленням нового технічного рішення необхідно переконатися у відсутності правових обмежень та не порушувати чинні патенти. Це дає змогу уникнути патентних спорів і фінансових втрат	Автомобілебудівна компанія перевіряє базу патентів перед розробленням нового типу гібридного двигуна, щоб не порушити права на вже запатентовані вузли чи конструкції
4	Освоєння та запуск виробництва	Перевірка патентної чистоти виробу або технології перед серійним виробництвом дає змогу впевнено виходити на ринок без ризику порушення прав інтелектуальної власності	Виробник побутової техніки проводить патентні дослідження перед запуском серійного виробництва нової мультиварки, щоб уникнути конфліктів із конкурентами
5	Визначення доцільності експорту продукції	Патентний аналіз зовнішніх ринків дозволяє визначити, чи не буде продукція порушувати патентні права у країні-імпортері. Це важливо для уникнення юридичних спорів, штрафів і блокування продажів	Електронна компанія планує експорт нових смартфонів до країн ЄС і проводить патентні дослідження, щоб уникнути конфліктів із місцевими виробниками

Продовження табл. 10.2

1	2	3	4
6	Укладання угод про продаж або придбання ліцензій	Перед придбанням або ліцензуванням технологій потрібно впевнитися в чинності патентів, терміні їхньої дії та відсутності судових спорів	Підприємство планує ліцензувати іноземну технологію 3D-друку і перевіряє, чи скасовано патент або він є предметом судових розглядів
7	Списання об'єктів промислової власності	Патентні дослідження допомагають визначити, чи є об'єкт інтелектуальної власності застарілим, чи втратив він комерційну доцільність, відповідає сучасним технічним вимогам	Завод проводить ревізію старих технологічних ліній і перевіряє, чи варто підтримувати охоронні документи на морально застарілі розробки

Таблиця 10.3

Основні напрями патентних досліджень

Номер з/п	Напрямок дослідження	Опис	Приклад застосування
1	2	3	4
1	Дослідження технічного рівня об'єктів техніки	Аналіз патентів для виявлення технологічних тенденцій	у робототехніці – патенти на нові алгоритми управління
2	Дослідження стану ринків конкретної продукції	Визначення вимог споживачів і рівня конкуренції	аналіз патентів на смартфони для виявлення найпопулярніших функцій
3	Дослідження напрямів науково-дослідницької та виробничої діяльності	Виявлення активних компаній у галузі	у сфері штучного інтелекту – патентна активність Google, Microsoft, OpenAI
4	Техніко-економічний аналіз та обґрунтування вибору технічних рішень	Вибір ефективного рішення з урахуванням наявних патентів	аналіз патентів на нові композиційні матеріали в будівництві
5	Виявлення нових технічних рішень і визначення їхньої патентоспроможності	Оцінювання інновації щодо можливості патентування	унікальна система вентиляції в транспорті

Продовження табл.10.3

1	2	3	4
6	Дослідження патентної чистоти об'єктів техніки	Перевірка, чи не порушує нова розробка чинні патенти	перевірка безпеки використання LED-технологій у новому освітлювальному пристрої
7	Обґрунтування доцільності комерційних заходів	Формування стратегії ліцензування або продажу технологій	продаж патентів на енергозберігаючу побутову техніку в країни Азії

Стандартні дані в патентному документі: номер патенту; назва винаходу; дата подання заявки; автори винаходу; власник патенту; країна патентування; код міжнародного патентного класифікатора (МПК); посилання на інші патенти.

У табл. 10.4 наведено основні етапи проведення патентних досліджень, їхнє значення та основні дії на кожному етапі.

Таблиця 10.4

Основні етапи проведення патентних досліджень

Етап	Опис	Основні дії
1	2	3
1. Визначення цілей патентного дослідження	Визначення мети дослідження, що вплине на подальші етапи	- оцінювання патентоспроможності розробки (можливості отримання патенту); - перевірка патентної чистоти (чи не порушує розробка чинні патенти); - аналіз патентної активності конкурентів у відповідній галузі; - виявлення технологічних трендів і перспективних напрямів розвитку
2. Формування запиту на патентний пошук	Визначення основних параметрів для ефективного пошуку патентної інформації	- основні технічні характеристики розробки; - класифікація за Міжнародною патентною класифікацією (МПК); - географічний діапазон дослідження (країни, де необхідно перевірити патентну ситуацію); - часові обмеження (за який період аналізовано патенти)

Продовження табл. 10.4

1	2	3
3. Здійснення патентного пошуку	Пошук патентної інформації в національних і міжнародних базах даних. На цьому етапі виявляють схожі патенти, які можуть впливати на можливість патентування чи комерційного використання розробки	- використання національних і міжнародних баз даних; - Espacenet – Європейське патентне відомство (EPO); - WIPO PATENTSCOPE – Всесвітня організація інтелектуальної власності (WIPO). - USPTO – Патентне відомство США; - Google Patents – глобальна пошукова система патентів; - державне підприємство «Український інститут інтелектуальної власності» (Укрпатент) – база даних патентів України. Якщо в патентних базах недостатньо інформації, слід звернутися: - до IEEE Xplore – база технічних публікацій у сфері електротехніки; - ScienceDirect – наукові дослідження у сфері інженерії; - SpringerLink – джерела з транспортних технологій
4. Аналіз отриманих патентних документів	Вивчення знайдених патентів для визначення їхніх відмінностей і схожості з розробкою. На цьому етапі важливо провести порівняльний аналіз із виявленими документами	- порівняння з аналогами; - визначення основних технічних особливостей; - оцінювання обмежень на використання
5. Оцінювання патентоспроможності або патентної чистоти	Аналіз патентоспроможності розробки або перевірка на відповідність чинним патентним правам	- оцінювання новизни, винахідницького рівня та промислової застосовності; - аналіз патентної чистоти в країнах впровадження
6. Оцінювання комерційної привабливості розробки	Оцінювання можливості комерціалізації розробки та її конкурентних переваг	- виявлення конкурентних переваг; - аналіз можливості отримання ліцензій; - розгляд варіантів патентного захисту в різних країнах

Продовження табл. 10.4

1	2	3
7. Підготовка звіту про результати дослідження	Складання офіційного звіту, що підсумовує результати патентного дослідження	- оформлення результатів патентного пошуку; - висновки про патентоспроможність або патентну чистоту; - рекомендації щодо патентування або комерційного використання

Чітка послідовність патентних досліджень дає змогу знизити ризики, пов'язані з порушенням патентних прав, і забезпечити ефективний правовий захист інновацій. Використання системного підходу для аналізу патентної інформації допомагає компаніям ухвалювати стратегічні рішення про патентування та комерціалізацію нових технологій. Для прикладу в табл. 10.5 наведено напрями патентних досліджень у транспортних технологіях.

Таблиця 10.5

Напрями патентних досліджень у транспортних технологіях

Номер з/п	Напрямок дослідження	Зміст	Мета	Приклад практичного застосування
1	2	3	4	5
1	Аналіз технічного рівня залізничних технологій	Вивчення патентів на інновації в локомотивах, вагонах, колійній інфраструктурі, системах безпеки тощо	- визначення сучасних технологічних тенденцій; - виявлення інновацій; - оцінювання перспектив розробки	Компанія планує створити електропоїзд із покращеною аеродинамікою. Патентний аналіз допомагає з'ясувати, які рішення вже існують та чи доцільне нове патентування
2	Дослідження ринку та патентної ситуації	Аналіз патентів для виявлення тенденцій розвитку галузі та головних конкурентів	- оцінювання конкурентного середовища; - ідентифікація основних гравців;	Під час підготовки експорту потягів до ЄС аналіз патентів допомагає з'ясувати, які технології

Продовження табл. 10.5

1	2	3	4	5
			- визначення трендів інновацій	захищені патентами в Європі та хто є основними конкурентами
3	Оцінювання доцільності інновацій	Визначення економічної перспективності технічних рішень на основі патентного аналізу	- визначення окупності інвестицій; - оцінювання патентної вигоди; - аналіз комерційного потенціалу	Розробляючи гібридний локомотив (електро + водень) і аналізуючи патенти, можна уникнути дублювання, оцінити вигоди і вибрати ринки з найбільшим прибутком
4	Виявлення нових технологічних рішень	Визначення унікальності технічних рішень, оцінювання патентоспроможності, вибір країни для патентування	- порівняння з наявними рішеннями; - вибір патентної стратегії; - пошук ринків для комерціалізації	Компанія створила нову гальмівну систему. Патентні дослідження визначають новизну рішення, перевіряють аналоги та ринки для міжнародного патентування
5	Дослідження патентної чистоти	Аналіз чинних патентів для уникнення правопорушень у країні впровадження	- запобігання судовим спорам; - перевірка прав на технології; - підготовка до експорту	Перед упровадженням нової системи автоматичного контролю в США перевіряють, чи не порушує розробка чинні патенти й чи потрібно ліцензування

Патентні дослідження у транспортних технологіях є важливим інструментом для оцінювання інноваційності, правової чистоти та економічної перспективності нових розробок. Кожен напрям досліджень допомагає уникнути патентних ризиків, забезпечити конкурентні переваги

та успішно впровадити нові технології у сфері залізничного транспорту. Комплексний підхід для патентних досліджень дає змогу захистити розробку на міжнародному рівні та розширити можливості комерціалізації.

Патентна чистота (ПЧ) – це юридична характеристика технічного рішення, яка означає, що його використання або комерційне впровадження не порушує чинних патентних прав третіх осіб у певній країні або регіоні. [1]. Ця процедура дає змогу оцінити правові ризики перед запуском серійного виробництва, продажем технології або її експортом.

Одним із основних завдань експертизи є виявлення патентних бар'єрів у країнах, де заплановано впровадження інновації, щоб запобігти можливим судовим позовам за порушення прав на вже запатентовані винаходи. У процесі аналізу перевіряють, чи є розробка унікальною або містить елементи, які можуть підпадати під дію чинних патентів.

Також експертиза на ПЧ допомагає дослідити конкурентне середовище та виявити основних патентовласників у відповідній галузі. Це важливо для компаній, що планують вихід на ринок із новим продуктом, оскільки можна визначити патентні тенденції, рівень технологічного розвитку та основних конкурентів (табл. 10.6).

Ще одним важливим фактором є оцінювання регіональних особливостей патентного законодавства. У країнах діють різні норми щодо захисту прав інтелектуальної власності, тому необхідно проаналізувати, у яких юрисдикціях можуть виникнути обмеження на використання розробки.

Крім того, результати експертизи можуть вплинути на модифікацію технічного рішення. Якщо під час аналізу виявлено, що певні елементи продукту можуть порушувати права інших власників патентів, можливі два варіанти дій:

- отримання ліцензії на використання запатентованої технології (за умови домовленості з правовласником);

- внесення змін до конструкції або технологічного процесу для уникнення конфліктів.

Таблиця 10.6

Етапи експертизи об'єктів техніки на патентну чистоту

Номер з/п	Етап експертизи	Зміст операцій	Мета етапу	Приклад практичного застосування
1	2	3	4	5
1	Формування запиту на експертизу	- визначення технічних параметрів об'єкта; - визначення цільових країн; - оцінювання потенційних обмежень	Чітке формулювання предмета дослідження та умов майбутнього використання	Розробник нової системи гальм формулює запит на перевірку її патентної чистоти у країнах ЄС
2	Збір патентної інформації	- пошук у базах Espacenet, WIPO, Google Patents; - аналіз схожих патентів; - виявлення правовласників	Отримання повного набору патентної інформації для аналізу	Пошук патентів на схожі електронні гальмівні системи в Німеччині, Франції, Італії
3	Первинний аналіз знайдених патентів	- порівняння технічних характеристик; - виокремлення унікальних ознак; - встановлення ризикових патентів	Попереднє оцінювання ризику порушення чинних патентів	Ідентифікація патенту, який частково збігається з конструкцією компанії
4	Порівняльний аналіз запатентованих технологій	- визначення основних відмінностей; - перевірка новизни елементів; - аналіз імовірності конфлікту	Точна ідентифікація патентних загроз і рівня унікальності	Виявлено, що новий тип гальм відрізняється за типом управління – це рішення для уникнення конфлікту
5	Оцінювання правових ризиків	- оцінювання ймовірності позовів; - аналіз можливості ліцензування; - рекомендації щодо модифікацій	Запобігання юридичним конфліктам і формування захисної стратегії	Розроблено рекомендацію змінити форму конструкції для уникнення порушення основного патенту

Продовження табл. 10.6

1	2	3	4	5
6	Визначення регіональних особливостей законодавства	- виявлення країн із жорсткими вимогами; - аналіз вартості та тривалості судів; - оцінювання міжнародного захисту	Розуміння умов патентного захисту в різних юрисдикціях	Вибрано патентування в Японії та США через високий рівень правової охорони
7	Підготовка висновку	- формування офіційного звіту; - оцінювання безпеки комерціалізації; - рекомендації щодо патентної стратегії	Документальне підтвердження патентної чистоти і наступних дій	Компанія отримує висновок про патентну чистоту і рекомендації щодо подання міжнародної заявки
8	Контроль і моніторинг змін	- системне відстеження нових патентів; - аналіз нових ризиків; - адаптація до змін середовища	Постійна актуалізація інформації для захисту бізнес-інтересів	Через появу нового патенту в США компанія вчасно корегує продукт для уникнення конфлікту

Проводячи експертизу щодо патентної чистоти, необхідно забезпечити поєднання трьох основних аспектів: юридичного, технічного та економічного.

Юридичний аспект передбачає аналіз патентного законодавства у країнах, де заплановано використання розробки, визначення чинних патентів, що можуть створювати правові обмеження, перевірку терміну їхньої дії та можливості оскарження чи обходу. Також ураховують міжнародні договори та угоди, що регулюють патентний захист, такі як Паризька конвенція, Договір про патентну кооперацію [52], Угода про торговельні аспекти прав інтелектуальної власності [53].

Технічний аспект включає оцінювання схожості розробки з уже запатентованими технологіями, визначення нових технічних рішень, які можуть відрізнятися від наявних патентів, аналіз основних технічних параметрів і перевірку унікальних ознак винаходу, щоб запобігти порушенню прав третіх осіб.

Економічний аспект охоплює оцінювання ризиків, пов'язаних із можливою патентною суперечкою, визначення витрат на отримання ліцензій чи компенсацій у разі використання запатентованої технології, аналіз доцільності модифікації технології для уникнення правових конфліктів, а також оцінювання можливості експорту продукції та виявлення ринків із найнижчими патентними бар'єрами.

Поєднання цих трьох аспектів дає змогу провести комплексну експертизу, мінімізувати правові ризики та ухвалити обґрунтовані рішення про подальше використання технології [55].

Експертиза на патентну чистоту (ПЧ) істотно відрізняється від експертизи на патентоспроможність за своєю метою, підходами та критеріями оцінювання.

Експертиза на патентну чистоту спрямована на визначення того, чи не порушує розробка чинних патентних прав третіх осіб у певній країні або регіоні. Основне завдання полягає у виявленні патентних обмежень, що можуть забороняти використання або комерціалізацію технології. При цьому аналізують лише чинні патенти, а головний критерій оцінювання – можливість безперешкодного застосування розробки без ризику судових позовів.

Натомість експертиза на патентоспроможність має іншу мету – визначити, чи відповідає розробка критеріям новизни, винахідницького рівня та промислової застосовності. У цьому випадку аналізують не тільки чинні патенти, а й опубліковані заявки, науково-технічну літературу та інші джерела інформації, які можуть вплинути на можливість отримання патенту.

Ще однією відмінністю є критерії завершення експертизи. Експертиза на патентну чистоту триває доти, доки не буде досліджено всі релевантні патенти, чинні в конкретній країні. Якщо виявлено хоча б один патент, що накладає обмеження, можливість комерційного використання

розробки ставлять під сумнів. У випадку ж експертизи на патентоспроможність достатньо знайти один патент або публікацію, що підтверджує відсутність новизни, щоб відмовити в патентуванні. Основні відмінності експертизи на ПЧ від експертизи на новизну (патентоспроможність) наведені в табл. 10.7.

Таблиця 10.7

Порівняльна характеристика експертизи на патентну чистоту і
патентоспроможність

Критерій	Експертиза на патентну чистоту (ПЧ)	Експертиза на патентоспроможність (новизну)
Основна мета	Виявлення ризиків порушення чинних патентів	Визначення можливості отримання патенту
Фокус дослідження	Чи захищені права інших осіб на подібні об'єкти	Чи є об'єкт новим, винахідливим і промислово придатним
Коли проводять	Перед виходом продукту на ринок або експортом	На етапі подання заявки на патент
Юридичний ризик	Високий: можливі судові позови, блокування продажу	Відносно низький: ризик відмови у видачі патенту
Що аналізують	Чинні патенти інших осіб у певних країнах	Новизна, технічний рівень, подібність до наявних рішень
Географічна орієнтація	Конкретні країни, де заплановано використання об'єкта	Глобальний пошук за всіма джерелами
Джерела інформації	Патентні бази (наприклад Espacenet, WIPO) у цільових країнах	Патенти, наукові статті, технічна документація, промзразки
Критерій завершення	Завершується після аналізу всіх актуальних патентів	Закінчується, якщо знайдено аналог, що заперечує новизну
Складність і вартість	Висока: потребує глибокого юридичного аналізу	Нижча: зосереджена на оцінюванні технічної новизни
Результат експертизи	Звіт про рівень патентної чистоти і можливість комерціалізації	Рішення про доопрацювання або подання заявки на патент
Приклад застосування у транспортних технологіях	Виведення на ринок нової системи автоматичного управління поїздом у ЄС	Подання заявки на нову конструкцію носової частини швидкісного поїзда

Отже, експертиза на патентну чистоту орієнтована на юридичні ризики комерційного використання розробки, а експертиза на патентоспроможність – можливість отримання охоронного документа на новий технічний об’єкт. Обидва процеси є важливими, проте мають різні завдання, мету, час проведення та застосування у практиці роботи з об’єктами інтелектуальної власності (табл. 10.8).

Таблиця 10.8

Приклади застосування експертизи у транспортних технологіях

Вид експертизи	Приклад об’єкта	Суть ситуації	Висновок / Необхідні дії
Експертиза на патентну чистоту (ПЧ)	Система автоматичного управління рухом поїздів	Нова компанія хоче впровадити технологію безпілотного управління на залізниці	Потрібно перевірити наявні патенти в конкретній країні. Якщо аналогічний винахід уже запатентований у Німеччині, компанія не зможе його використовувати там без ліцензії
	Автономний поїзд із системою штучного інтелекту	Компанія хоче впровадити автоматизовану систему управління поїздом у ЄС	Перед комерційним запуском необхідно перевірити всі чинні патенти в Європі, щоб уникнути порушень прав інших компаній і юридичних ризиків
Експертиза на патентоспроможність (новизна)	Аеродинамічний дизайн локомотива	Інженери розробили інноваційну форму носової частини локомотива, що зменшує опір повітря на 30 %	Щоб отримати патент, потрібно перевірити всі відомі конструкції (патенти, наукові статті, технічну документацію). Якщо подібне рішення вже існує, патент на новизну не буде виданий
	Інноваційний спосіб зменшення аеродинамічного опору у швидкісних поїздах	Інженери розробили нову конструкцію носової частини поїзда	Перед поданням заявки на патент потрібно перевірити глобальні патенти, наукові статті та промислові зразки. Якщо подібна конструкція вже існує, патент не буде виданий

Тобто патентна чистота (ПЧ) потрібна для безпечного комерційного використання винаходу без ризику судових позовів. Патентоспроможність визначає, чи можна зареєструвати новий патент і чи є винахід достатньо унікальним.

У сфері транспорту обидва види експертизи необхідні: ПЧ – перед виходом на ринок нових поїздів, електричних систем, залізничної автоматики; новизна – для отримання нових патентів на технологічні інновації.

Міжнародна патентна класифікація винаходів, що є важливим інструментом для систематизації винаходів і використовується у всьому світі для ефективного пошуку та аналізу патентної інформації, поділяє всю сукупність винаходів на вісім розділів, позначених літерами латинського алфавіту від А до Н (табл. 10.9).

Таблиця 10.9

Класифікація винаходів і приклади застосування

Номер з/п	Сфера людської діяльності	Опис	Приклад
1	2	3	4
1	Сфера людської діяльності (А)	Винаходи, пов'язані з харчовою промисловістю, сільським господарством, медициною, одягом і побутовими товарами	Технології вирощування рослин, медичне обладнання, способи обробки їжі
2	Транспортні засоби та пакувальні технології (В)	Винаходи, пов'язані з автомобілями, поїздами, літаками, суднами, а також методами транспортування та зберігання вантажів	Нові типи залізничних колій, аеродинамічні конструкції поїздів, безпілотні транспортні системи
3	Хімія та металургія (С)	Хімічні процеси, фармацевтичні препарати, виробництво металів, пластмас і нових матеріалів	Полімери для покриття залізничних колій, антикорозійні сплави для вагонів

Продовження табл. 10.9

1	2	3	4
4	Текстильна та паперова промисловість (D)	Методи виробництва тканин, паперу, обробка та фарбування матеріалів	Нові види зносостійких тканин для залізничного персоналу
5	Будівництво та гірнича справа (E)	Будівельні конструкції, матеріали, інженерні споруди і методи видобутку ресурсів	Нові методи прокладання тунелів для залізничних ліній
6	Машинобудування, освітлювальні та обігрівальні технології (F)	Включає двигуни, турбіни, методи вентиляції, охолодження та обігріву	Удосконалені системи охолодження дизельних локомотивів
7	Фізика (G)	Винаходи у сфері оптики, електроніки, вимірювальної техніки, обробки інформації	Автоматизовані системи управління рухом поїздів
8	Електротехніка (H)	Розробки у сфері електроенергетики, телекомунікацій, обчислювальної техніки	Інноваційні системи електрифікації залізничного транспорту

Кожен із розділів поділений на класи (01, 02, 03 і т. д.), які у свою чергу поділені на підкласи (приголосні літери латинського алфавіту), а ті – на групи та підгрупи.

Після визначення класифікаційної рубрики Міжнародної патентної класифікації (МПК) патентний пошук доцільно почати з пошуку патентної інформації в офіційних патентних базах даних. Це дасть змогу швидко знайти релевантні патентні документи та оцінити патентну ситуацію щодо розробки.

За законодавством України та міжнародними нормами, об'єкти патентних прав охоплюють винаходи, корисні моделі та промислові зразки (табл. 10.10).

Об'єкти патентних прав

Об'єкт патентного права	Опис	Приклад	Правова охорона
1	2	3	4
1. Винаходи	Результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології, який відповідає умовам патентоспроможності. До винаходів належать технічні рішення, що є новими, мають винахідницький рівень і придатні для промислового використання. Винаходи можуть стосуватися: • пристрою – конструктивне рішення певного технічного об'єкта (наприклад удосконалена система гальмування поїзда, новий тип залізничної рейки); • способу – технологічний процес або послідовність дій, що призводять до певного технічного результату (наприклад метод автоматичного управління потягами, новий метод обслуговування локомотивів, спосіб прокладання тунелів); • речовини – хімічний або біологічний склад, що має нові властивості (наприклад новий антикорозійний сплав для рейок); • біотехнологічного продукту – організми або їхні частини, що використовуються в технологічних процесах (наприклад бактерії для очищення нафтозабруднених залізничних територій)	– пристрої: система гальмування потяга, залізнична рейка; – способи: автоматичне управління потягами, метод обслуговування локомотивів, прокладання тунелів; – речовини: антикорозійний сплав; – біотехнологічні продукти: бактерії для очищення територій	Видають патент на винахід, термін дії – 20 років (із можливістю продовження до 25 років для фармацевтичних і агрохімічних винаходів)
2. Корисні моделі	Технічні рішення, що є новими та промислово придатними, але можуть не мати повного винахідницького рівня. Корисні моделі можуть стосуватися пристрою, способу, речовини, біотехнологічного продукту.	– модернізована форма залізничного колеса; – новий вид гальмівної системи потяга	Видають патент на корисну модель, термін дії – 10 років (без можливості продовження).

Продовження табл. 10.10

1	2	3	4
	Найчастіше стосуються удосконалених конструкцій або пристроїв		
3. Промислові зразки	Охоплюють естетичне та ергономічне оформлення виробів, що має новизну і унікальний дизайн. Включають зовнішній вигляд продукції, форму, текстуру, колір тощо	– дизайн пасажирського вагона – унікальна форма сидінь у швидкісних поїздах	Видають патент на промисловий зразок, термін дії – 5 років із можливістю продовження до 25 років
4. Інші об'єкти	Охороняють патентним правом, якщо об'єкти відповідають критеріям новизни: • рослинні сорти і породи тварин – за умови штучного виведення та новизни; • топографії інтегральних мікросхем – важливі для електроніки та автоматизованих систем; • раціоналізаторські пропозиції – удосконалення чинних технологій на рівні підприємства	– рослинні сорти і породи тварин, виведені штучно; – топографії мікросхем у сфері високих технологій; – раціоналізаторські пропозиції щодо покращення виробничих процесів	Правова охорона регульована окремими нормами залежно від конкретного об'єкта і галузі застосування

Отже, патентні права поширені на різні види технічних і дизайнерських рішень, що мають новизну, промислову придатність і можуть бути застосовані у виробництві, не порушуючи прав інших власників інтелектуальної власності.

За законодавством України та міжнародними нормами, до об'єктів, що не підлягають патентуванню, належать такі, що наведені в табл. 10.11.

Отже, патентна охорона не поширена на абстрактні поняття, математичні методи, ідеї, способи організації, комп'ютерні програми та деякі інші об'єкти, що не мають конкретного технічного втілення. Проте їх можна захистити іншими правовими механізмами, такими як авторське право, торгові марки або ноу-хау.

Об'єкти, що не підлягають патентуванню

Номер з/п	Об'єкт	Причина неможливості патентування	Приклад
1	Наукові відкриття	Відображують об'єктивні явища чи закони природи, які існують незалежно від людської волі	Відкриття нового фізичного явища або закону термодинаміки
2	Математичні методи та алгоритми	Є абстрактними поняттями, які не мають технічного характеру	Формула для розрахунку навантаження на залізничні рейки; алгоритм маршрутизації поїздів
3	Ідеї, концепції та теорії	Не є технічними рішеннями, якщо не втілені в конкретну реалізацію	Ідея створення гіперзвукового поїзда без опису конструкції
4	Способи організації та управління	Економічні, фінансові та соціальні методики не мають технічного характеру	Система логістичного управління залізничним транспортом; стратегія оптимізації витрат
5	Програми для ЕОМ (комп'ютерні програми)	Їх охороняє авторським правом, але вони не є винаходами самі по собі	Програма управління рухом поїздів; автоматизована система продажу квитків
6	Правила, інструкції, методики навчання	Не мають технічного результату та не є технічними рішеннями	Методика навчання машиністів швидкісних поїздів
7	Методи лікування, діагностики та профілактики	В Україні не допускають патентування методів лікування людини	Методика діагностики стресового стану машиністів
8	Створення людини та клонування	Порушує етичні та правові норми, заборонено національним та міжнародним правом	Метод штучного створення генетично модифікованої людини

10.2. Оформлення заявок на винахід і корисну модель

Винахід — це нове, оригінальне рішення або продукт, що має практичне застосування і створене в результаті творчої діяльності. Винахід може стосуватися нових технологій, пристроїв, методів, матеріалів або їх комбінацій. Для того щоб бути винахід був визнаний, він має відповідати критеріям новизни, винахідницького рівня та промислової придатності.

Корисна модель – це нове і промислово придатне конструктивне виконання пристрою [1]. За Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [56], об'єктом корисної моделі може бути те саме, що й об'єкт винаходу [57, 58]. Але зазвичай як корисні моделі патентують лише пристрої, а для характеристики корисної моделі використовують ті самі ознаки, що й для об'єкта винаходу «пристрій». Корисні моделі відрізняються від винаходів переважно двома аспектами: по-перше, для корисної моделі не потрібний винахідницький рівень; по-друге, максимальний термін охорони, передбачений законодавством, менший за термін охорони винаходів.

Основна відмінність між винаходом і корисною моделлю. Винахід має вищий рівень технічної новизни та винахідницький рівень, тобто має бути неочевидним для фахівця. Корисна модель може мати той самий об'єкт, але її новизну оцінюють менш суворо, і вона не потребує доведення винахідницького рівня. Отже, те саме технічне рішення може бути запатентоване як корисна модель, якщо воно є новим і промислово придатним, але не має достатнього рівня винахідницької діяльності для патенту на винахід.

За Законом України «Про охорону прав на винаходи та корисні моделі», корисна модель, як і винахід, – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології, а патент – це охоронний документ, що засвідчує пріоритет, авторство і право власності на винахід.

Процедура подання заявки на винахід або корисну модель включає кілька етапів (табл. 10.12) і потребує підготовки певного пакета документів відповідно до законодавства України та міжнародних норм патентного права.

Таблиця 10.12

Етапи оформлення заявки та особливості патентування винаходу
і корисної моделі

Етап	Опис	Особливості для винаходу	Особливості для корисної моделі
1	2	3	4
1. Попередній патентний пошук	Пошук інформації у патентних базах (Espacenet, WIPO PATENTSCOPE, USPTO, Укрпатент) для виявлення подібних технічних рішень	Дає змогу перевірити новизну та винахідницький рівень, зменшує ризик відмови	Допомагає визначити ступінь новизни, навіть без винахідницького рівня
2. Визначення типу об'єкта патентування	Визначення, чи підпадає рішення під «винахід» або «корисну модель»	Подання заявки, якщо є новизна, винахідницький рівень і промислова застосовність	Подання, якщо є новизна і промислова придатність, але може бракувати винахідницького рівня
3. Підготовка патентної заявки	Комплекс документів: 1. Заява. 2. Опис. 3. Формула. 4. Креслення (за потреби). 5. Реферат	Потрібна детальна технічна інформація, креслення, формула, що відображує винахідницький рівень	Формальні документи з коротким описом технічного рішення
4. Подання заявки до Укрпатенту	Подання: – через електронну систему; – особисто; – поштою	Може бути супроводжено додатковими матеріалами для експертизи	Процес подання простіший

1	2	3	4
5. Проведення експертизи	Експертиза поданих матеріалів	Формальна + кваліфікаційна експертиза: – новизна, – винахідницький рівень, – промислова застосовність	Лише формальна експертиза: перевірка правильності заповнення і формальних ознак
6. Реєстрація та отримання патенту	Реєстрація в Державному реєстрі патентів України	Патент видають після повної перевірки всіх критеріїв патентоспроможності	Патент видають після проходження формальної експертизи
7. Термін дії патенту	Встановлений термін дії патентного захисту	20 років із можливістю продовження до 25 років (для фармацевтичних і агрохімічних об'єктів)	10 років без можливості продовження
8. Орієнтовна тривалість процедури	Час, необхідний на весь цикл подання заявки до видачі патенту	18–36 місяців	6–12 місяців (прискорена процедура)

Процедура оформлення заявки на винахід або корисну модель є важливим кроком у правовому захисті інновацій. Правильна підготовка документів і попередній патентний пошук допомагають успішно отримати патент і забезпечити ексклюзивне право на використання винаходу.

Процедура отримання патенту на корисну модель є швидшою та простішою, ніж патентування винаходу, оскільки не потребує експертизи винахідницького рівня. Це робить її вигідним варіантом для захисту нових, але не надто складних технічних рішень, особливо у сфері транспортних технологій, машинобудування та інженерії.

Отже, патент на корисну модель отримати легше, ніж патент на винахід, що робить цей вид правового захисту популярним для швидкого закріплення прав на технічні рішення у сферах транспорту, машинобудування та інженерії.

10.3. Інформація та документи

Заявка на отримання патенту на винахід і корисну модель – це офіційний документ, що подають до Українського інституту інтелектуальної власності (Укрпатент) із метою отримання правової охорони технічного рішення [57, 58].

Заявка на видачу патенту України на винахід і корисну модель має відповідати певним вимогам, встановленим законодавством України, зокрема Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [56].

Заявка на отримання патенту на корисну модель має стосуватися лише однієї корисної моделі, що означає, що в одній заявці може бути описане тільки одне технічне рішення. Це відрізняє її від заявки на винахід, яка може охоплювати групу взаємопов'язаних винаходів, якщо вони об'єднані єдиним винахідницьким задумом.

Основна причина – спрощена процедура реєстрації корисної моделі, яка не передбачає перевірки винахідницького рівня. Це дає можливість швидше отримати патент, але без можливості патентування групи взаємопов'язаних рішень в одній заявці. Якщо розробка включає кілька технічних рішень, на кожне з них потрібно подавати окрему заявку. Відмінності між заявкою на корисну модель і заявкою на винахід наведені в табл. 10.13.

Відмінності між заявкою на корисну модель і заявкою на винахід

Критерій	Заявка на корисну модель	Заявка на винахід
Кількість об'єктів у заявці	Може включати одну корисну модель. Не допускають групування кількох рішень у межах однієї заявки	Може охоплювати один винахід або групу взаємопов'язаних винаходів, що реалізують єдиний технічний результат
Рівень новизни	Перевіряють лише формально – аналіз поданих документів без глибокої перевірки світового рівня техніки	Має відповідати винахідницькому рівню – технічне рішення має бути неочевидним для фахівця у відповідній галузі
Тип експертизи	Проводять лише формальну експертизу щодо відповідності формальним вимогам (оформлення, комплектність, сплата зборів)	Проводять формальну та кваліфікаційну експертизу, які включають перевірку новизни, винахідницького рівня та промислової придатності
Швидкість отримання патенту	Процедура значно швидша: від 6 до 12 місяців. Часто використовується для оперативного патентування рішень	Тривалість оформлення – від 18 місяців до трьох років, з урахуванням етапу кваліфікаційної експертизи
Термін дії патенту	10 років з дати подання заявки. Продовження терміну дії не передбачено	20 років із можливістю продовження до 25 років (для фармацевтичних і агрохімічних об'єктів)

Автор пропозиції, що має ознаки винаходу чи корисної моделі, може стати суб'єктом патентних прав лише за умови офіційного визнання його розробки патентоспроможною. Це відбувається шляхом проведення

експертизи компетентним державним органом, яким в Україні є Український інститут інтелектуальної власності (Укрпатент). Лише після офіційного визнання пропозиції як винаходу або корисної моделі заявник отримує патент, який дає право на виключне використання технічного рішення. Без відповідної кваліфікації Укрпатенту пропозицію не вважають винаходом або корисною моделлю в юридичному сенсі. Отже, саме Укрпатент має виключне право на визначення статусу технічного рішення та ухвалення рішення про надання патентного захисту в Україні.

Після того як Укрпатент визнає заявлену пропозицію винаходом, корисною моделлю чи промисловим зразком, ухвалить рішення про внесення її до відповідного Державного реєстру та видачу патенту, заявник набуває офіційного статусу автора свого технічного рішення. Цей етап є критично важливим, оскільки підтверджує юридичний статус патенту і забезпечує його охорону.

Після успішного оформлення патенту автор отримує офіційне визнання своїх прав на створене технічне рішення. Це має важливі юридичні, майнові та соціальні наслідки і практичне значення.

Офіційне визнання авторства. Патент закріплює за автором юридичне право на розробку. Його ім'я внесено до Державного реєстру патентів України, що слугує підтвердженням авторства на державному рівні. Завдяки цьому автор отримує право на публічне визнання, що важливо як у професійному, так і науковому середовищі.

Майнові та немайнові права. Отримання патенту дає автору виключне право на використання об'єкта інтелектуальної власності. Це означає, що тільки він (або особа, якій передані права) має право впроваджувати об'єкт патенту у виробництво; реалізовувати чи ліцензувати його; укладати договори про передавання прав; захищати свої інтереси в разі порушення — подавати претензії або позови щодо незаконного використання винаходу або моделі.

Пільги та державна підтримка. Держава заохочує винахідництво:

- через надання грантів на розвиток проєктів;
- податкові пільги для підприємств, що впроваджують запатентовані розробки;
- преміювання винахідників – у вигляді доплат, надбавок до зарплат, стипендій;
- участь у державних або регіональних програмах підтримки інновацій [57, 58].

Отже, отримання патенту через Укрпатент не лише захищає авторське право, дає виключні права на використання винаходу або корисної моделі а й відкриває широкі можливості для комерціалізації, розвитку кар'єри та подальшого наукового визнання.

Інформацію про видані патенти публікують в офіційному бюлетені, що є важливим для забезпечення прозорості патентної системи та інформування третіх осіб про нові патенти.

Шукати інформацію про патенти можна за допомогою кількох ресурсів, включаючи офіційні бюлетені та реферативні журнали (табл. 10.14).

Таблиця 10.14

Ресурси для пошуку інформації про патенти

Критерій	Офіційні бюлетені	Реферативні журнали
1	2	3
Назва джерела	Бюлетень «Винаходи», Бюлетень «Корисні моделі»	Журнал «Винаходи країн світу»
Джерело інформації	Державна служба інтелектуальної власності України (через Укрпатент)	Міжнародні патентні організації та національні патентні відомства
Вміст публікацій	- бібліографічні дані (назва, автори, дата подання заявки, дата публікації); - формула винаходу	- реферати патентів, отриманих у різних країнах; - опис новітніх технічних рішень у стислій формі

1	2	3
Пошукові можливості	- систематичний показчик; - нумераційний показчик	- пошук за тематикою, країною, галуззю; - аналіз трендів і міжнародної активності у сфері патентування
Мета використання	- перевірка наявності аналогів в Україні; - оцінювання новизни для українського ринку	- пошук міжнародних аналогів; - вивчення тенденцій у патентуванні за кордоном
Оцінювання патентоспроможності	Можлива завдяки публікації формули винаходу	Можлива на основі короткого змісту (реферату)
Актуальність даних	Висока – інформацію публікують одразу після офіційної реєстрації	Висока – охоплює новітні патенти, зареєстровані в країнах-лідерах інновацій
Переваги	- офіційність; - детальність; - формула винаходу	- міжнародне охоплення; - доступність нових технологій; - зручний для аналітики
Недоліки	- переважно національне охоплення; - обмежена кількість мов	- менш деталізований (без повної формули); - може потребувати додаткової перевірки в оригінальних джерелах

Загальні переваги пошуку через бюлетені та журнали:

- економія часу. Завдяки показчикам, систематизації та рефератам можна швидко знайти релевантну інформацію;
- актуальність. Дані постійно оновлювані та містять останню інформацію про зареєстровані об'єкти;
- глобальність. Можливість ознайомитися як із національними, так і міжнародними патентами;
- аналітика. Допомогають оцінити технологічні тренди, конкурентне середовище, рівень новизни.

Рекомендовано регулярно перевіряти бюлетені та журнали для отримання актуальної інформації про нові патенти в певній галузі. Використання електронних баз даних (таких як Espacenet або WIPO PATENTSCOPE) може доповнити пошук і надати доступ до більшої кількості інформації.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ

1. Дайте визначення поняттю «знання».
2. Дайте визначення поняттю «наукове пізнання».
3. Що таке «чуттєве пізнання» і які елементи до нього входять?
4. Що таке «раціональне пізнання» і за допомогою яких форм мислення воно може бути подано?
5. Які структурні елементи належать до пізнання?
6. Дайте визначення поняттю «наука».
7. Що визначає правильність наукового знання?
8. Що таке «теорія»?
9. Що таке «методологія»?
10. Що таке «методика»?
11. Що таке «техніка досліджень»?
12. Що таке наукова (науково-дослідна) діяльність і на які види вона поділяється?
13. Наведіть пояснення поняття «експериментальна розробка».
14. На якому етапі наукового дослідження виконують постановку мети?
15. Дайте визначення поняттю «мета».
16. Основою для чого виступає мета дослідження?

17. Що дає змогу визначити співвіднесення мети з проблемою дослідження?

18. Що необхідно чітко уявляти для правильної постановки мети дослідження?

19. З чим мають співвідноситися завдання дослідження та для чого вони сформульовані?

20. Яких правил необхідно дотримуватися під час постановки завдань дослідження?

21. Як можна класифікувати завдання, що вирішують у процесі досягнення мети конкретно-наукових праць?

22. Дайте визначення поняттю «гіпотеза».

23. На які види поділяють гіпотези та що характерно для кожного виду?

24. Яких принципів необхідно дотримуватися, висуваючи наукові гіпотези?

25. Коли виникає потреба в гіпотезі?

26. На базі чого побудована гіпотеза?

27. Як класифікують методи обґрунтування управлінських рішень?

28. Охарактеризуйте умови використання якісних методів обґрунтування управлінських рішень.

29. Як, залежно від характеру інформації, що має особа, яка ухвалює рішення, поділяють кількісні методи обґрунтування управлінських рішень?

30. Які методи використовують в умовах однозначної визначеності інформації про ситуацію ухвалення рішення та в чому полягає їхня суть?

31. Які методи використовують в умовах імовірнісної визначеності інформації про ситуацію ухвалення рішення та в чому полягає їхня суть?

32. Які методи використовують в умовах невизначеності інформації про ситуацію ухвалення рішення та в чому полягає їхня суть?

33. У яких випадках постає необхідність використання методу теорії ігор для обґрунтування управлінських рішень?

34. Основне завдання методу теорії ігор для обґрунтування управлінських рішень.

35. Дайте визначення поняттю «методи активізації творчості».

36. На які групи поділяють методи творчого пошуку альтернативних варіантів в управлінській практиці?

37. Охарактеризуйте метод аналогії в управлінській практиці.

38. Охарактеризуйте метод інверсії в управлінській практиці.

39. Охарактеризуйте метод ідеалізації в управлінській практиці.

40. Які методи відносять до методів колективного творчого пошуку?

41. Які методи відносять до методів активізації творчого пошуку?

42. У чому полягає суть методу мозкового штурму?

43. Яких правил слід дотримуватися, використовуючи метод мозкового штурму?

44. Скільки етапів входить до методики мозкової атаки та який їхній зміст?

45. У чому полягає відмінність між методом мозкового штурму і методом конференції ідей?

46. Охарактеризуйте метод конференції ідей.

47. Охарактеризуйте метод колективного блокнота.

48. У чому полягає суть і мета методу контрольних запитань?

49. У чому полягає суть методу фокальних об'єктів?

50. У якій послідовності реалізовано метод фокальних об'єктів?

51. У чому полягає суть і перевага методу морфологічного аналізу?

52. Що характеризує якість продукції?

53. Дайте визначення поняттю «рівень якості».

54. Визначення яких рівнів якості передбачає оцінювання якості продукції?

55. Що характеризує абсолютний рівень якості?
56. Що характеризує відносний рівень якості?
57. Що характеризує перспективний рівень якості?
58. Що характеризує оптимальний рівень якості?
59. Що належить до основних показників оцінювання якості усієї сукупності виготовленої продукції?
60. Які методи застосовують для визначення рівня якості виготовлюваних або освоюваних виробництвом нових виробів?
61. У чому полягає об'єктивний метод визначення рівня якості виготовлюваних або освоюваних виробництвом нових виробів?
62. У чому полягає органолептичний метод визначення рівня якості виготовлюваних або освоюваних виробництвом нових виробів?
63. У чому полягає диференційований метод визначення рівня якості виготовлюваних або освоюваних виробництвом нових виробів?
64. У чому полягає комплексний фактор визначення рівня якості виготовлюваних або освоюваних виробництвом нових виробів?
65. Дайте визначення поняттю «критерії розвитку».
66. На які групи поділяють критерії розвитку для оцінювання якості технічних об'єктів?
67. Які показники реалізації функції технічних об'єктів характеризують функціональні критерії розвитку?
68. Які критерії належать до технологічних критеріїв розвитку технічних об'єктів?
69. Які критерії належать до економічних критеріїв розвитку технічних об'єктів?
70. Які критерії належать до антропологічних критеріїв розвитку технічних об'єктів?
71. Дайте визначення поняттю «технічне протиріччя». Наведіть приклад.

72. Що передбачає принцип дроблення як прийом усунення технічного протиріччя?

73. Що передбачає принцип місцевої якості як прийом усунення технічного протиріччя?

74. Що передбачає принцип об'єднання як прийом усунення технічного протиріччя?

75. Що передбачає принцип універсальності як прийом усунення технічного протиріччя?

76. Що передбачає принцип «матрьошки» як прийом усунення технічного протиріччя?

77. Що передбачає принцип попереднього дії як прийом усунення технічного протиріччя?

78. Що передбачає принцип «заздалегідь підкладеної подушки» як прийом усунення технічного протиріччя?

79. Що передбачає принцип «навпаки» як прийом усунення технічного протиріччя?

80. Що передбачає принцип сфероїдальності як прийом усунення технічного протиріччя?

81. Що передбачає принцип часткового або надмірної дії як прийом усунення технічного протиріччя?

82. Що передбачає принцип періодичної дії як прийом усунення технічного протиріччя?

83. Що передбачає принцип «проскоку» як прийом усунення технічного протиріччя?

84. Що передбачає принцип «звернути шкоду на користь» як прийом усунення технічного протиріччя?

85. Що передбачає принцип «посередника» як прийом усунення технічного протиріччя?

86. Що передбачає принцип самообслуговування як прийом усунення технічного протиріччя?

87. Що передбачає принцип дешевої недовговічності натомість довговічності як прийом усунення технічного протиріччя?

88. Що передбачає принцип зміни забарвлення як прийом усунення технічного протиріччя?

89. Що передбачає принцип зміни фізико-хімічних параметрів об'єкта як прийом усунення технічного протиріччя?

90. Що передбачає принцип застосування інертного середовища як прийом усунення технічного протиріччя?

91. Які задачі вважають винахідницькими?

92. Які протиріччя розрізняють у процесі розв'язання винахідницьких задач?

93. Чим характеризується адміністративне протиріччя в процесі розв'язання винахідницьких задач?

94. Чим характеризується технічне протиріччя в процесі розв'язання винахідницьких задач?

95. Чим характеризується фізичне протиріччя в процесі розв'язання винахідницьких задач?

96. Дайте визначення поняттю «експеримент».

97. Що має відтворювати методика експерименту?

98. Які ознаки характерні для експерименту як самостійного методу?

99. Які аспекти є важливими для проведення експерименту?

100. Які існують види експериментальних досліджень?

101. Що характерно для лабораторного експерименту як виду експериментальних досліджень?

102. Що характерно для природного експерименту як виду експериментальних досліджень?

103. Що характерно для психолого-педагогічного експерименту як виду експериментальних досліджень?
104. Що характерно для виробничого експерименту як виду експериментальних досліджень?
105. Що характерно для навчального експерименту як виду експериментальних досліджень?
106. Що характерно для польового експерименту як виду експериментальних досліджень?
107. Дайте визначення поняттю «вибіркова сукупність».
108. Дайте визначення поняттю «генеральна сукупність».
109. Що необхідно попередньо спланувати і виконати для подальшого проведення будь-якого виду експерименту?
110. Що необхідно передбачити під час розроблення методики проведення експерименту?
111. Що належить до загальних вимог щодо науково-дослідної роботи?
112. Яка послідовність складових елементів у загальній структурі науково-дослідної роботи?
113. Дайте визначення поняттю «титульний аркуш».
114. Що має містити вступ науково-дослідної роботи?
115. Що мають містити висновки науково-дослідної роботи?
116. Що може входити до додатків у науково-дослідній роботі?
117. Дайте визначення поняттю «рубрикація».
118. Які розрізняють типи викладення матеріалу?
119. Який тип викладення матеріалу прийнятний для подання матеріалу першого розділу науково-дослідної роботи?
120. Який тип викладення матеріалу прийнятний для подання матеріалу другого розділу науково-дослідної роботи?

121. Який тип викладення матеріалу прийнятний для подання матеріалу третього розділу науково-дослідної роботи?

122. Які види скорочень можуть бути використані з формуванням науково-дослідної роботи?

123. Що належить до ілюстративного матеріалу?

124. Які висувають вимоги в пояснювальній записці науково-дослідної роботи щодо оформлення ілюстративного матеріалу?

125. У якому вигляді в пояснювальній записці науково-дослідної роботи оформляють цифровий матеріал?

126. Які висувають вимоги в пояснювальній записці науково-дослідної роботи щодо оформлення формул?

127. Дайте визначення поняттю «рецензія».

128. Якої послідовності слід дотримуватися зі складанням рецензії на науково-дослідну роботу?

129. Що рекомендовано відобразити в доповіді за науково-дослідною роботою?

130. Дайте визначення поняттю «патентне дослідження».

Бібліографічний список

1. Вікіпедія, вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org>.
2. Єріна А. М. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. Київ, 2004. 212 с.
3. Крушельницька В. О. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб. Київ: Кондор, 2003. 192 с.
4. Гладунський В. Н. Логіка: навч. посіб. для студ. екон. спец. Львів: Афіша, 2002. 360 с.
5. Муратова І. А. Філософські проблеми наукового пізнання. Київ: НТУУ «КПІ», 2011. 140 с.
6. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень: підруч. для бакалаврів, магістрів і аспірантів екон. спец. ВНЗ. Київ: АБУ, 2002. 480 с.
7. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 116 с.
8. Скібіцька Л. І., Скібіцький О. М. Менеджмент: навч. посіб. Київ: Центр навч. літ., 2007. 416 с.
9. Гаркуша Н. М., Цуканова О. В., Горошанська О. О. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті: навч. посіб. Вид. 2-ге. Київ, 2012. 591 с.
10. Боровік О. В., Боровік Л. В. Дослідження операцій в економіці: навч. посіб. Київ: Центр навч. літ., 2007. 424 с.
11. Елементи теорії ігор: конспект лекцій з дисципліни «Оптимізаційні методи і моделі» / Ю. О. Акімова, О. О. Гончарова, О. І. Удодова та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2016. Ч. 2. 53 с.
12. Юрчак Н. С., Бронза С. Д., Гончарова О. О. Математичні методи в задачах управління транспортними системами: конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2012. 65 с.

13. Кутковецький В. Я. Дослідження операцій: навч. посіб. Київ: «Видавничий дім «Професіонал», 2004. 350 с.
14. Бартіш М. Я., Роман Л. Л. Теорія ігор. Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. 120 с.
15. Goodwin P. and Wright G. Decision Analysis for Management Judgment, 3rd edition. Chichester: Wiley, 2004.
URL: https://www.academia.edu/34304411/Decision_Analysis_Goodwin.
16. Василенко В. А. Теорія і практика: розробки управлінських рішень: навч. посіб. Київ: ЦУЛ, 2003. 420 с.
17. Цехмістрова Г. С. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2008. 280 с.
18. John C. Jones. Design Methods, 2nd edition. Publisher: Wiley, 1992. 407 p.
19. Alex F. Osborn. How to think up. Publisher: McGraw-Hill, 1942. 38 p.
20. Карамишева Н. В. Логіка. Пізнання. Евристика. Львів, 2002. 352 с.
21. Zwicky F. Discovery Invention, Research Through the Morphological Approach. McMillan Company, 1969. 296 p.
22. Robert B. Dilts: Strategius of Genius. Volume I: Aristotle, Sherlock Holmes, Walt Disney, Wolfgang Amadeus Mozart. Meta Publications, Capitalo (California/USA) 1994. Meta Publications. 352 p.
23. Савуляк В. В. Управління якістю продукції: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2012. 91 с.
24. Павлова В. А. Конкурентоспроможність підприємства: оцінка та стратегія забезпечення: монографія Дніпропетровськ: ДУЕП, 2006. 276 с.
25. Севост'янов І. В. Теорія технічних систем: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2004. Ч. II. 72 с.

26. Іванчук А. В. Основи винахідницької діяльності: навч. посіб. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. 170 с.
27. Altshuller G. 40 PRINCIPLES: TRIZ Keys to Technical Innovation. Translated by Lev Shulyak and Steven Rodman. Worchester, Massachusetts: Technical Innovation Center, 1997. 135 p.
28. Петров В. Алгоритм рішення винахідницьких задач: навч. посіб. Тель-Авів, 1999. 255 с.
29. Gottsdanker R. Experimenting in psychology. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1978. 352 p.
30. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: підручник. Вид. 4-те. Київ: Знання, 2004. 307 с.
31. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / Л. В. Забуранна, Н. В. Попрозман, Н. А. Клименко та ін. Київ, 2014. 372 с.
32. Конституція України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>.
33. Цивільний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>.
34. Господарський кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text>.
35. Кримінальний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>.
36. Митний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17#Text>.
37. Кодекс України про адміністративні правопорушення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text>.
38. Про інноваційну діяльність: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>.

39. Про державну таємницю: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3855-12#Text>.
40. Про наукову і науково-технічну діяльність: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>.
41. Про розвиток та державну підтримку малого і середнього підприємництва: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4618-17#Text>.
42. Про стандартизацію: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>.
43. Про охорону прав на винаходи і корисні моделі: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12#Text>.
44. Про охорону прав на промислові зразки: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3688-12#Text>.
45. Про авторське право і суміжні права: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12#Text>.
46. Про охорону прав на знаки для товарів і послуг: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3689-12#Text>.
47. Про інноваційну діяльність: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>.
48. Про захист від недобросовісної конкуренції: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/236/96-%D0%B2%D1%80#Text>.
49. Про захист економічної конкуренції: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2210-14#Text>.
50. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо посилення захисту прав інтелектуальної власності: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2974-20#Text>.
51. Паризька конвенція про охорону промислової власності від 20 березня 1883 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_123#Text.

52. Договір про патентну кооперацію 19 червня 1970 року.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/895_001#Text.

53. Угода про торговельні аспекти прав інтелектуальної власності.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/981_018#Text.

54. Женевський акт Гаазької угоди про міжнародну реєстрацію промислових зразків. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_601#Text.

55. Посилкіна О. В., Літвінова О. В., Грошовий Т. А. Патентознавство: навч. посіб. Харків, 2013. 272 с.

56. Про охорону прав на винаходи і корисні моделі: Закон України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12#Text>.

57. Правила складання і подання заявки на винахід та заявки на корисну модель: Наказ Міністерства освіти і науки України від 22 січня 2001 р. № 22; зареєстр. в Міністерстві юстиції України 27 лютого 2001 р. за № 173/5364. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0173-01#Text>.

58. Правила розгляду заявки на винахід та заявки на корисну модель: Наказ Міністерства освіти і науки України від 15.03.2002 р. № 197; зареєстр. в Міністерстві юстиції України 15 квітня 2002 р. за № 364/6652. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0364-02#Text>.

Навчальний посібник

Продащук Світлана Миколаївна,

Шапатіна Ольга Олександрівна,

Богомазова Ганна Євгенівна

та ін.

ОСНОВИ НАУКОВОЇ ТВОРЧОСТІ

2-ге вид., перероб. та доп.

Відповідальна за випуск Продащук С. М.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 02.06.2025 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 11,75. Тираж . Замовлення № .

Видавець і виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Феєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.