

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять**

з дисципліни

***«МЕТОДОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ
ТА НАУКОВОЇ РОБОТИ»***

Харків 2020

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри вагонів 23 березня 2020 р., протокол № 8.

Рекомендовано для студентів спеціальності 273 «Залізничний транспорт» освітня програма «Вагони та вагонне господарство».

Укладачі:

проф. І. Е. Мартинов,
доц. А. В. Труфанова,
асист. І. В. Ялова

Рецензент

проф. Д. В. Ломотько

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | 4 |
| 1 Загальні організаційно-методичні рекомендації до вивчення дисципліни | 5 |
| 2 Перелік тем і зміст практичних завдань | 6 |
| Практичне заняття 1 | 6 |
| Практичне заняття 2 | 7 |
| Практичне заняття 3 | 10 |
| Практичне заняття 4 | 14 |
| Практичне заняття 5 | 16 |
| Практичне заняття 6 | 19 |
| Практичне заняття 7 | 22 |
| Практичне заняття 8 | 23 |
| Теми рефератів | 27 |
| Список літератури..... | 30 |

ВСТУП

Сучасний етап науково-технічного розвитку суспільства висуває нові, набагато вищі вимоги до творчого потенціалу фахівців, що передбачає володіння новими науковими методами, вміння орієнтуватися в потоці наукової інформації, знаходити найраціональніші конструкторські, технологічні й організаційні рішення. Перед спеціалістами різних напрямів підготовки все частіше постають завдання, які вимагають, окрім фахової кваліфікації, знання методів опрацювання результатів спостережень, планування експериментів, математичних методів моделювання та оптимізації процесів дослідження. Отже, сучасний фахівець повинен мати не тільки глибоку професійну підготовку, а й певний обсяг знань у галузі наукових досліджень, що передбачає засвоєння методологічних засад наукової праці, уміння збирати і опрацювати інформацію, розробляти програми наукових досліджень, аналізувати одержані результати та оформляти їх у вигляді наукового звіту.

Предметом вивчення дисципліни «Методологія інженерної та наукової діяльності» є освоєння методів постановки та вирішення інженерних завдань. Методи, що вивчаються, і розв'язання за їх допомогою реальних задач дозволяють створити основу для творчого вирішення проблем, що виникають у практичній роботі фахівця.

Метою викладання навчальної дисципліни «Методологія інженерної та наукової діяльності» є вивчення сучасних методів науково-технічної творчості інженерної діяльності у вагонному господарстві, що дозволяють вирішувати різні інженерні задачі, які виникають в експлуатації і ремонті вагонів; вивчення головних показників інженерної творчості, які за законами матеріалістичної діалектики допоможуть направити технічну систему до правильних змін.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: закони будови і розвиток техніки, що дозволяє проаналізувати задачу, побудувати модель, виявити протиріччя та знайти ефективний прийом вирішення цього протиріччя; основні інженерні методи, що застосовуються при вирішенні проблем

експлуатації та ремонту вагонів; оформлення результатів наукових досліджень у вигляді наукових статей і рефератів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти правильно мислити та активувати творчу уяву щодо встановлення різних причини відмов вузлів вагонів; використовувати творчі апарати мислення та приймати відповідні рішення.

1 ЗАГАЛЬНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення дисципліни «Методологія інженерної та наукової діяльності» відбувається шляхом розкриття тем на лекціях, закріплення теоретичного матеріалу на практичних заняттях і під час самостійної роботи. На лекційних, практичних заняттях розглядаються найважливіші та найскладніші питання. Решту питань студенти повинні опрацювати самостійно. Отже, вивчення навчальної дисципліни «Методологія інженерної та наукової діяльності» є освоєнням методів постановки рішення інженерних завдань. Методи, що вивчаються, можуть бути направлені на розв'язання за їх допомогою реальних задач, які виникають при експлуатації і ремонті вагонів. Дозволяють створити основу для творчого вирішення проблем, що виникають у практичній роботі фахівця. Це передбачає опрацювання літературних джерел про окремі питання, винесені на самостійне опрацювання, а також написання індивідуального навчального завдання та наукових статей за самостійно обраною темою. Вивчення теоретичних положень навчальної дисципліни потребує закріплення на практиці.

Теоретична частина дисципліни визначається змістом навчальної програми. На практичних заняттях теоретичні знання закріплюються під час розв'язання завдань. Більш повному засвоєнню матеріалу сприяє самостійна робота студентів із вивчення окремих розділів дисципліни та підготовка до практичних занять.

Система контролю якості навчання студентів включає поточний і підсумковий контроль. Поточний контроль проводиться на практичних заняттях для виявлення рівня знань

студентів за окремо взятий період часу. Підсумковий контроль здійснюється наприкінці семестру для остаточного визначення рівня знань студентів із викладеної дисципліни.

2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

Практичне заняття 1

Тема: постановка задачі та планування досліджень. Поняття технічної творчості.

Мета: засвоєння фундаментальних понять технічної системи, її структури, класифікації системи; головні показники технічної творчості.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Інженерна творчість – це постановка і вирішення завдань, пов'язаних зі створенням, проектуванням, випробуванням, доведенням, транспортуванням, експлуатацією, ремонтом і утилізацією технічних систем, їхніх елементів, конструкційних матеріалів і технологій, які відрізняються більш високим технічним рівнем і конкурентоспроможністю [1].

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) технічне творчість;
- 2) наукова творчість;
- 3) науково-технічна творчість;
- 4) відкриття;
- 5) винахід;
- 6) раціоналізаторська пропозиція;
- 7) конструкторська розробка, промисловий зразок.

Дайте відповіді на основні запитання:

1 Які установи організують і проводять наукову діяльність в Україні?

2 Які установи організують і проводять дослідно-конструкторську діяльність в Україні?

3 Чим відрізняється наукова діяльність від дослідно-конструкторської?

Практичне завдання

Згідно з обраним напрямом наукового дослідження написати наукову роботу (реферат):

- 1 Вибір теми наукового дослідження.
- 2 Формування та написання реферату.
- 3 Оформлення посилань і виносок.

Практичне заняття 2

Тема: вагон як ієрархічна структура.

Мета: опанування методів структурно-функціонального аналізу елементів вагонів і пошук можливих шляхів їх удосконалення та модернізації.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Кожен технічний об'єкт (ТО) може бути представлений описами [14], що мають ієрархічну підлеглисть. Описи характеризуються двома властивостями:

- кожен подальший опис є детальнішим і повніше характеризує технічний об'єкт порівняно з попереднім;
- кожен подальший опис включає попередній.

Ці властивості мають такі описи:

- потрібність або функція (ТО);
- технічна функція (ТФ);
- функціональна структура (ФС);
- фізичний принцип дії (ФПД);
- технічне рішення (ТР);
- проект.

Опис потреби формалізовано можна представити у вигляді трьох компонентів:

$$P = (D, G, H), \quad (2.1)$$

де D – дія, що здійснюється таким розглядуваним ТО і призводить до бажаного результату, тобто до задоволення потреби, що цікавить;

G – об'єкт або предмет обробки, на який спрямована дія D;

H – особливі умови і обмеження, при яких виконується дія D.

Опис технічної функції (ТФ) містить таку інформацію:

- потреба, яку може задовольнити ТО;

- фізична операція, за допомогою якої реалізуються потреби:

$$F=(P, q), \quad (2.2)$$

де P – потреба, що задовольняється, описується за формулою (2.1);

Q – фізична операція.

У свою чергу фізична операція

$$Q=(AT, E, CT) \quad (AT \rightarrow E \rightarrow CT), \quad (2.3)$$

де AT, CT – вхідний або вихідний потік (чинник) речовини, енергії або сигналів;

E – найменування операції з перетворенню AT, в CT.

Цей опис відповідає на питання «що» AT, «як» E, «в що» CT перетвориться за допомогою описуваного ТО.

У потоковій функціональній структурі (ФС) кожен елемент реалізує певну фізичну операцію. Така реалізація відбувається на основі одного або декількох фізико-технічних ефектів (фізичні закони, закономірності).

Якісний опис фізико-технічного ефекту можна представити як

$$FO=(A, B, C) \quad (A \rightarrow B \rightarrow C), \quad (2.4)$$

де A – вхідний потік речовини, енергії або сигналів;

C – вихідний потік;

B – фізичний ефект, що забезпечує перетворення A в C.

Фізичний принцип дії ФПД. Опис ФПД містить зображення принципіальної схеми ТО, у якій показано основні конструктивні елементи, що забезпечують реалізацію ФПД.

Технічне рішення (ТР) – конструктивне оформлення ФПД та ФС описується у вигляді дворівневої структури через характерні ознаки ТО [20]. При цьому використовуються такі групи ознак:

- перелік основних елементів;
- взаємне розташування елементів у просторі;
- способи і засоби з'єднання і зв'язку елементів між собою;
- послідовність взаємодії елементів між собою;
- особливість конструктивного виконання елементів (геометрична форма, матеріал і т. п.);
- принципіві важливі співвідношення параметрів для ТО в цілому або окремих елементів.

На відміну від ТР, у проекті вказують значення параметрів ТО та всіх елементів деталей. Він містить вся необхідну інформацію для виготовлення та експлуатації ТО (конструкторська документація).

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) технічний об'єкт;
- 2) надсистема;
- 3) технологія.

Дайте відповіді на основні запитання:

- 1 Як описати технічну потребу (ТП)?
- 2 Як описати технічну функцію (ТФ)?
- 3 Що входить до функціональної структури (ФС)?

Практичне завдання

- 1 Заповнити таблицю 2.1 (ТП) згідно з обраним завданням.

Таблиця 2.1 – Технічна потреба

| | | | |
|-----------------|---|---|---|
| Найменування ТО | D | G | H |
|-----------------|---|---|---|

- 2 Заповнити таблицю 2.2 (ТФ) згідно з обраним завданням.

Таблиця 2.2 – Технічна функція

| | | | |
|-----------------|----------------|---|----------------|
| Найменування ТО | A _T | E | C _T |
|-----------------|----------------|---|----------------|

3 Заповнити таблицю 2.3 (ФС) згідно з обраним завданням.

Таблиця 2.3 – Функціональна структура

| | | | |
|-----------------|---|---|---|
| Найменування ТО | A | B | C |
|-----------------|---|---|---|

Практичне заняття 3

Тема: обчислення коефіцієнта важливості при використанні експертного методу для оцінювання надійності вагона.

Мета: спрямована на визначення оцінки надійності технічної системи.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Застосування експертного методу дослідження для визначення коефіцієнта важливості при розв’язанні технічної задачі.

Основні нормативні вимоги до експертного методу – ретельність відбору експертів (оцінювання надійності та точності представленої ними інформації), зберігання інформації експертів без зміни на всіх етапах дослідження [8, 22].

Експерти відбиралися за такими критеріями:

- ступінь компетентності експерта;
- обізнаність експерта в даній проблемі;
- оптимальне співвідношення вузької спеціалізації та загального кругозору;
- оптимальне співвідношення індивідуальних якостей експертів як наукових і практичних працівників.

Експертна група не може бути багаточисельною. Досвід показав, що за відомими межами збільшення кількості експертів не дає суттєвого приросту нової інформації ні в деталях, ні за якістю. Оптимальна чисельність експертної групи складає приблизно 10-15 осіб. Необхідна умова – співвідношення експертів різної відомчої приналежності.

Для того щоб проаналізувати експертні оцінки, застосуємо метод ранжирування.

Ранжирування – розміщення елементів системи за рангом за ознаками значущості, масштабності, встановлення порядку розташування, місця осіб, проблем, цілей і завдань залежно від їх важливості. Ранжирування дозволяє вибрати з досліджуваної сукупності чинників найсуттєвіший.

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) несправність;
- 2) відмова;
- 3) працездатність.

Дайте відповіді на основні запитання:

- 1 Які існують причини несправностей ТС (згідно з завданням)?
- 2 В чому полягає завдання ранжирування?
- 3 Що визначає коефіцієнт важливості?

Практичне завдання

У таблиці 3.1 подана анкета, яку запропонували заповнити десяти експертам. Необхідно згідно з обраним завданням надати перелік критеріїв, через які вірогідніше відбувається вихід з ладу.

Таблиця 3.1 – Експертні оцінки причин дострокового виходу з ладу

| Причина виходу з ладу | Номер експерта | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Бали | | | | | | | | | |

Необхідно розташувати бали від 1 до n у порядку важливості причин виходу з ладу при цьому:

- 1 – найважливіший критерій, який впливає на вихід з ладу;
- n – найменш впливовий.

Проведемо упорядкування рангів за формулою

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} = \frac{n(n+1)}{2}, \quad (3.1)$$

де j – упорядкований ранг відмови, що розглядається;
 n – причина виходу з ладу.

Визначимо суму рангів кожної причини відмови і середню суму їхніх значень:

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

де m – номер експертів.

Визначимо середню суму рангів сукупності причин виходу з ладу [7]:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n}. \quad (3.3)$$

Обчислимо відхилення суми рангів від середньої суми рангів:

$$\Delta_j = |\bar{S} - S_j|. \quad (3.4)$$

Дані розрахунку ранжирування заносимо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати оцінки ранжирування

| Причина виходу з ладу | S_i | Δ_j | Δ_j^2 |
|-----------------------|-------|------------|--------------|
| | | | |

Обчислюємо коефіцієнт конкордації, що характеризує узгодженість думок експертів [6]:

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{j=1}^m \Delta_j^2}{m \left[m \cdot n \cdot (n^2 - 1) - \sum_{i=1}^n T_i \right]}, \quad (3.5)$$

де T_i – кількість виконаних рангів, $T_i=0$;

Δ_j^2 – квадрат відхилення суми рангів причини виходу з ладу від середньої суми рангів сукупності.

Оцінюємо коефіцієнт конкордації за критерієм X^2 :

$$X^2 = m(n-1) - W. \quad (3.6)$$

Порівняємо отриману величину X^2 з табличною:

$$X^2 > 12,56.$$

Необхідно зробити висновок: серед експертів має місце гарна узгодженість думок.

Оцінюємо коефіцієнти важливості (переваги) кожного варіанта і виявимо варіант із найбільшим значенням коефіцієнта важливості.

Обчислення коефіцієнтів важливості розглянутих причин можна здійснити різними способами.

Найбільш прості з них базуються на тому, що інформація про важливість властивостей утримується в сумарних рангах S_j . Чим вище важливість властивості, тим більша кількість експертів будуть ставити його на перші місця в ранжируванні, впливаючи тим самим на сумарний ранг.

Розраховуємо коефіцієнт важливості:

$$\beta_i = \frac{m \cdot (n+1) - S_i}{0,5 \cdot m \cdot n \cdot (n+1)}. \quad (3.7)$$

Значення коефіцієнта важливості заносимо до таблиці 3.3. Визначаємо максимальне і мінімальне значення.

Таблиця 3.3 – Значення коефіцієнта важливості

| Причина виходу з ладу | Чисельне значення коефіцієнта важливості | Примітка |
|-----------------------|--|----------|
| | | |

Аналізуючи отримані коефіцієнти важливості, необхідно зробити висновок.

Практичне заняття 4

Тема: застосування методу мозкового штурму (ММШ) при проектуванні вагонів.

Мета: ознайомлення студентів з ММШ як інструментом для активізації мислення, засвоєння теоретичних методів наукового дослідження.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Метод мозкового штурму (ММШ) базується на такому психологічному ефекті: якщо взяти групу в 5-8 осіб і кожному запропонувати незалежно в індивідуальному порядку висловити ідеї та пропозиції щодо вирішення поставленої винахідницької проблеми, то в сумі можна отримати N ідей [19]. Якщо запропонувати цій групі колективно висловлювати ідеї з цієї же проблеми, то вийде N_n ідей. При цьому виявляється, що N_n набагато більше N . Зазвичай за 15 хв колективно висловлюються від 50 до 150 різних ідей, а при індивідуальній роботі – тільки 10-20.

Методи МШ є емпірично знайденими ефективними способами вирішення творчих завдань.

Правила для учасників сеансу ММШ:

1 Прагнути висловити максимальну кількість ідей, віддаючи перевагу кількості, а не якості.

2 Жодної критики ідей.

3 Перевага не систематичному логічному мисленню, а осяянню, неприборканій і необмеженій фантазії в різних напрямках.

4 Прагнути розвивати, комбінувати і покращувати висловлені раніше ідеї.

5 Демократія відносин.

Організація проведення ММШ:

1 Постановка завдання.

2 Нарада з порушеного питання.

- 3 Складання списку ідей.
- 4 Складання відредагованого списку ідей.
- 5 Пошук рішень.
- 6 Запис і оформлення результатів ММШ (поділ ідей на найбільш прийнятні і легко застосовні для вирішення завдання, найбільш ефективні та перспективні, інші).
- 7 Детальна обробка ідей фахівцями.
- 8 Оформлення деяких ідей у вигляді раціоналізаторських пропозицій.

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) ідея;
- 2) критика;
- 3) прогнозування;
- 4) ідеальний кінцевий результат (ІКР);
- 5) метод спроб і помилок.

Дайте відповіді на основні запитання:

- 1 Охарактеризуйте суть методу мозкового штурму та вимоги до його проведення.
- 2 Сформулюйте загальні принципи ідеального кінцевого результату.
- 3 Які основні завдання прогнозування?
- 4 Дайте характеристику методу спроб і помилок.

Практичне завдання

- 1 Згідно з обраним завданням розібрати проблему методом мозкового штурму (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Приклад аналізу несправностей буксових вузлів вагонів

| Найменування несправностей | Фактичні або можливі наслідки прояву недоліку | Фактичні або можливі причини виникнення несправностей |
|----------------------------|---|--|
| Відмова буксового вузла | Відчеплення вагона | - послаблення торцевого кріплення; - розрив кілець і сепаратора підшипника; - пошкодження роликів підшипника; - та інші |

Практичне заняття 5

Тема: застосування методу морфологічного аналізу при проектуванні вагонів.

Мета: ознайомлення студентів з методом морфологічного аналізу як інструментом для активізації мислення. Засвоєння теоретичних методів наукового дослідження дозволяє вирішувати наукові завдання шляхом їх системного структурування, вивчення простору всіх можливих рішень, а також ефективно створювати креативні ідеї і розробляти нові технології.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Сутність морфологічного аналізу полягає в знаходженні всіх можливих варіантів реалізації об'єкта або рішення поставленої технічного завдання шляхом побудови багатовимірних матриць і комбінування їхніх елементів [8].

Даний метод заснований на побудові матриці, у якій по вертикальній осі перераховуються всі основні параметри об'єкта, а по горизонтальній – якомога більша кількість варіантів їх реалізації. Комбінування отриманих варіантів елементів об'єкта веде до генерування творчих ідей і рішень технічного завдання.

Визначаються всі можливі елементи, від яких може залежати вирішення проблеми, перераховуються можливі значення цих

елементів, а потім генеруються альтернативні рішення шляхом перебору всіх можливих поєднань цих значень.

Організація проведення МА:

1 Дати коротку і точне формулювання вирішуваної проблеми.

2 Виявити найбільш важливі характеристики і параметри вирішення проблеми і розмістити їх у вертикальній колонці матриці.

3 Розкрити і внести в горизонтальні колонки можливі варіанти реалізації кожного параметра і найбільш продуктивні альтернативи. Найбільшу цінність представляють нові і навіть фантастичні варіанти рішень.

Сукупність усіх внесених варіантів і становить зміст морфологічної матриці, у якій можливі і порожні клітини.

4 Знайти якомога більше комбінацій альтернативних варіантів рішень і визначити їхню функціональну цінність з точки зору ефективності, новизни і здійсненності.

5 Вибрати і реалізувати найбільш продуктивні варіанти вирішення проблеми.

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) матриця;
- 2) генерація;
- 3) проблема.

Дайте відповіді на основні запитання:

1 Охарактеризуйте суть методу морфологічного аналізу та вимоги до його проведення.

2 У якій формі розташовуються ознаки об'єкта і їхні альтернативні варіанти при пошуку рішення.

3 Вкажіть перший етап розв'язання інженерної задачі.

4 Вкажіть основний етап розв'язання інженерної задачі.

Практичне завдання

1 Згідно з обраним завданням розібрати проблему методом морфологічного аналізу (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Приклад морфологічної таблиці (матриці) для ремонту візка пасажирського вагона

| Ознака | Альтернативний варіант | | | |
|--|---------------------------|------------------------|--------------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Переміщення візка по позиціях n1 | мостовий кран | конвеєр | козловий кран | штовкач |
| 2 Обмивання візка n2 | мийна машина з гідратором | мийна машина Karcher | - | - |
| 3 Відновлення зношених і пошкоджених корозією ділянок візка n3 | ручне дугове зварювання | автоматичне під флюсом | точкове зварювання | холодне тиском |
| 4 Механічна обробка після зварювання або наплавлення n4 | обточування на верстатах | пластичне деформування | шліфування | - |
| 5 Заміри положень встановлених шпінтонів n5 | шаблон | лінійка | штанген-циркуль | - |

Розрахуємо кількість можливих варіантів реалізації візка пасажирського вагона:

$$N=n_1*n_2*....n_m, \quad (5.1)$$

де n – можливі варіанти.

Практичне заняття 6

Тема: інформаційне забезпечення наукової роботи.

Мета: ознайомлення з видами інформаційного забезпечення наукової роботи, вирішення винахідницького завдання.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Одним з ключових завдань наукового дослідження є отримання необхідної інформації про ТО, що вивчається. Щоб знайти потрібну інформацію для вирішення якого-небудь конкретного завдання, доводиться «перебирати», зіставляти, аналізувати величезну кількість даних [10, 11]. Отримані факти і цифри мають пройти перетворення в певному контексті, корисному для дослідника, тобто перетворитися в інформацію. Проблема відбору та ідентифікації корисної інформації про досліджуваному ТО є першим кроком наукового дослідження (рисунок 6.1).

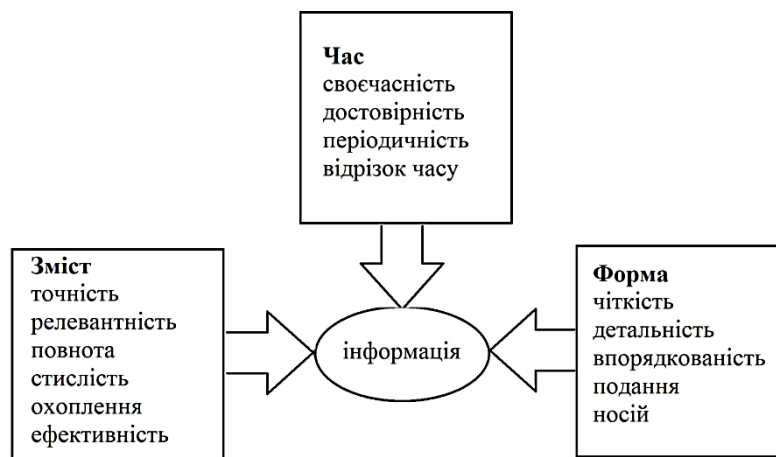


Рисунок 6.1 – Структура формування інформації

Якість інформації в науковому дослідженні визначається за такими критеріями: цільове призначення, цінність, надійність, достовірність, достатність (повнота), швидкодія, періодичність, детермінований характер, дискретність, безперервність, спосіб і форма подання.

Документ – це діловий папір, що підтверджує який-небудь факт або право на що-небудь; це те, що офіційно засвідчує особу пред'явника; це письмові свідчення про що-небудь.

З наукової точки зору документ, це засіб закріплення різними способами на спеціальному матеріалі інформації про факти, події, явища об'єктивної дійсності і розумової діяльності людини.

Сукупність взаємопов'язаних документів, що застосовуються в певній сфері діяльності, становить систему документації.

Первинний документ – це документ, який створює автор, він безпосередньо відображує факти, події, явища реальної дійсності або думки автора. Цей вид документа відображує результати наукової, виробничої, творчої і подібної діяльності. У ньому викладаються результати вивчення, дослідження, розроблень тощо. Він призначений не для відображення інших документів, а й для забезпечення суспільства первинною інформацією. Більшість документів, що функціонують у суспільстві, – первинні. Разом з ними існують бібліографічні, реферативні, оглядові аналітичні документи, що називаються вторинними або інформаційними.

Вторинний документ – це результат аналітико-синтетичної обробки одного чи кількох первинних документів з метою пристосування інформації до інформаційних потреб споживача. Вторинні (інформаційні) документи містять систематизовані відомості про первинні документи (опубліковані, неопубліковані, що не публікуються) або результат аналізу і синтезу даних, що є в першоджерелах.

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) інформація;
- 2) наукова література;
- 3) автоматизована система обробки інформації;
- 4) дедукція.

Дайте відповіді на основні запитання:

- 1 Як класифікується наукова інформація?
- 2 Які властивості характерні науковим фактам?
- 3 Що являє собою інформаційний пошук, яким він може бути?
- 4 Поняття автоматизованої системи обробки інформації (АСОІ).

Практичне завдання

Зв'язати наведені в таблиці 6.1 види наукових документів з їхньою структурою. Великій букві, що відповідає певному виду наукового документа, поставити відповідні цифри структури: первинний або вторинний науковий документ (наприклад АЗ.1).

Таблиця 6.1 – Видова структура наукових документів

| Види документів | Первинний | Вторинний |
|------------------------------|---|--|
| А Книги, брошури | 1) видання з продовженням, журнали, бюлетені, газети, відомості | 1) Державні та галузеві стандарти, технічні умови, патенти та авторські свідоцтва на винаходи (у т. ч. і зарубіжні) |
| Б Періодичні видання | 2) наукові звіти, наукові доклади, інформаційні відомості про проведення наукових конференцій, семінарів, симпозіумів | 2) бібліографічні (картотека), реферативні (журнали та збірники), експрес-інформація, офіційні бюлетені, інформаційні листки, каталоги |
| В Спеціальні Наукові видання | 3) монографії, довідники, матеріали конференцій, з'їздів, навчальні видання | 3) бюлетені реєстрації НДР, збірники рефератів НДІ, ОКР, реєстраційні та інформаційні картки |
| Г Рукописні | 4) нормативно-технічні документи, нормативно-виробничі довідки, рекламні видання, патентно-ліцензійні документи | 4) бібліографічні, реферативні, оглядові видання, енциклопедії, словники, довідники |

Практичне заняття 7

Тема: зміст і основи науково-дослідної роботи.

Мета: засвоєння теоретичних методів науково-дослідної роботи, його етапів і принципів.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Наукова (науково-дослідна) діяльність – діяльність, спрямована на одержання і застосування нових знань, у тому числі фундаментальні наукові дослідження і прикладні наукові дослідження.

Науково-дослідна діяльність студентів – це процес, що формує майбутнього фахівця шляхом індивідуальної пізнавальної роботи, спрямованої на отримання нового знання, вирішення теоретичних і практичних проблем, самовиховання і самореалізацію дослідницьких здібностей і вмінь [18].

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) науково-дослідний процес;
- 2) об'єкт дослідження;
- 3) предмет дослідження;
- 4) ефективність наукових досліджень.

Дайте відповідь на основні запитання:

1 У чому полягає організаційний етап науково-дослідної роботи?

2 У чому полягає дослідний етап науково-дослідної роботи?

3 У чому полягає завершальний етап науково-дослідної роботи?

4 Що являють собою плани наукового дослідження?

5 Яких принципів потрібно дотримуватися при розробленні плану?

Практичне завдання

Зв'язати наведені в таблиці 7.1 види абстракцій і їхню характеристику, для цього великій букві, що відповідає певному

виду, поставити відповідну цифру його характеристики (наприклад А5).

Таблиця 7.1 – Види абстракцій та їх характеристика

| Вид абстракції | Характеристика виду |
|----------------------------|---|
| А Ізолювання | 1) відвернення від незавершеності (і завершеності) процесу утворення нескінченної множини, неможливості задати її повним переліком усіх елементів |
| Б Конструктивізація | 2) виділення властивостей і відношень, нерозривно пов'язаних з предметами, і позначення їх певними назвами, що надає абстракціям статус самостійних предметів – «надійність», «технологічність» |
| В Актуальна нескінченність | 3) утворення понять шляхом об'єднання предметів, пов'язаних відношеннями типу рівності, в особливий клас (відвернення від деяких індивідуальних властивостей предметів) |
| Г Ототожнення | 4) відвернення від реальних меж людських можливостей, зумовлених обмеженістю тривалості життя за часом і в просторі (нескінченність виступає вже як потенційно здійсненна) |
| Д Потенційна здійсненність | 5) відвернення від невизначеності меж реальних об'єктів |

Практичне заняття 8

Тема: відображення результатів наукової роботи.

Мета: засвоєння основних форм відображення результатів наукової роботи.

Форма проведення: семінар.

Стислі теоретичні відомості. Завершенням будь-якої дослідницької роботи є представлення результатів у тій формі, що прийнята науковим співтовариством. Слід розрізняти дві основні

форми представлення результатів: кваліфікаційну та науково-дослідницьку [4].

Кваліфікаційна робота – курсова робота, дипломна робота, дисертація тощо, призначені для того, щоб студент, аспірант або здобувач, надавши свою працю на суд експертів, отримав документ, що засвідчує рівень компетентності. Вимоги до таких робіт, способу їх оформлення та подання результатів викладені в інструкціях і положеннях, прийнятих вченими радами.

Умовно вид уявлення наукових результатів можна розділити ще на три підвиди:

- усні виклади (доповіді);
- публікації;
- комп'ютерні версії.

Але всі вони належать до тих чи інших варіантів представлення текстової, символічної і графічної інформації.

Наукова стаття – це логічне завершене дослідження будь-якої проблеми, здійснене за допомогою застосування наукового методу. Це поняття наукової статті в спрощеному вигляді.

У будь-якій публікації такого роду описується актуальність дослідження, мета і завдання дослідження, а також суть новаторства викладених ідей. Автор, публікуючи своє дослідження, закріплює за собою авторське право на ту чи іншу ідею.

До окремого різновиду публікацій у сфері науки включаються так звані огляди, що являють собою аналіз праць вчених з певної тематики. Така робота може бути написана у формі полеміки з аргументованим викладенням власної думки з даного питання.

Залежно від предмета і методу дослідження виділяють кілька видів опублікованих наукових статей. Це теоретичні, практичні та оглядові роботи.

Науково-теоретичні статті – викладені в доступній формі теоретичні розробки в певній галузі. Цінність таких НР незаперечна – у них автор може проаналізувати закономірності і пояснити їхні причини.

Науково-практичні статті – це публікації експериментальних досліджень, в таких роботах наводяться результати отриманих дослідів, розкривається їх практичне значення.

Оглядові дослідження – перш за все огляд, у якому наводиться думка різних вчених з досліджуваного питання і, як правило, викладається думка автора.

Аналітична стаття – опублікована дослідницька робота, що являє собою аналіз чинників, що дозволяють знайти рішення того чи іншого наукового завдання. У даній роботі автором наводяться вихідні дані, аналізуються взаємозалежність фактів, взаємозв'язок закономірностей. Відмінною особливістю такої публікації є використання загальноприйнятих у науці методів дослідження, ретельне опрацювання теми.

Науково-публіцистична стаття – дослідницька робота, що характеризується поєднанням наукового і публіцистичного стилів. По суті така публікація характеризується більш вільною формою подання матеріалу, понятійний апарат орієнтований на ширшу аудиторію. Така публікація написана більш емоційною мовою, ніж аналітичні статті. Тут допускається висловити особисте ставлення автора до даної проблеми.

Науково-дослідницька стаття – це логічне цільне дослідження [7]. Публікація даної категорії, як правило, має таку структуру:

- вступ – гіпотези і причини, що спонукали розпочати дослідження, а також передбачувані результати дослідження;
- експеримент – опис методики, використаної для збору даних і проведення спостережень;
- результати та висновки.

Проведені дослідження відображуються в науково-дослідних роботах наочно – це одна з характерних особливостей наукового стилю публікованих статей. Це можуть бути таблиці, діаграми, графіки тощо.

Тези – короткий, логічно побудований текст, у якому відображені основні положення ідеї і результати роботи.

Постановка завдання. Вступ. Займає один-два невеликих абзаци, у яких описується актуальність теми, її важливість для сучасних галузей науки. По суті це характеристика тієї сфери, у якій ведеться дослідження.

Короткий огляд існуючих розробок, їхні недоліки. Після постановки завдання необхідно зробити короткий опис двох-трьох досліджень, безпосередньо пов'язаних з темою, і показати, які в

них є слабкі місця, і що необхідно поліпшити у зв'язку з потребами виробництва, промисловості або науки.

Опис дослідження і основні результати. Цей розділ має давати відповіді на такі питання:

що було виконано особисто, які наукові методи застосовувалися;

скільки ставилося експериментів і які їх основні результати; у чому користь результатів роботи, який її науковий внесок; які перспективи упровадження розробки?

Висновки. У кінці робляться висновки з виконаної роботи, описуються подальші плани і напрями, у яких має сенс продовжувати наукові дослідження. Необхідність останнього звичайно обґрунтовується тим, що будь-яка робота має свої недоліки, а отже, її можна і потрібно покращувати.

Послідовність проведення заняття

Дайте визначення основним термінам і поняттям:

- 1) публікація;
- 2) реферат;
- 3) тези;
- 4) дискусія.

Дайте відповіді на основні запитання:

- 1 Що таке наукове видання?
- 2 Які є форми висвітлення підсумків наукової роботи?
- 3 Де може відбуватися усна передача інформації про наукові результати?
- 4 Що таке наукова конференція? Які існують їхні види?

Практичне завдання

- 1 Підготувати статтю.
- 2 Підготувати тези доповідей на конференцію.
- 3 Підготувати доповідь на конференцію.

ТЕМИ РЕФЕРАТІВ

- 1 Удосконалення технології ремонту візка пасажирського вагона моделі КВЗ-ЦНІІ-І.
- 2 Конструктивні особливості пасажирських візків нового покоління побудови Крюковського вагонобудівного заводу.
- 3 Удосконалення технології ремонту пасажирських вагонів.
- 4 Модернізація пасажирських вагонів, що вичерпали свій ресурс.
- 5 Удосконалення технології ремонту ходових частин вантажних вагонів.
- 6 Модернізація візка моделі 18-100.
- 7 Конструктивні особливості візка 18-7020 побудови Крюковського вагонобудівного заводу.
- 8 Удосконалення технології ремонту автозчіпного пристрою.
- 9 Удосконалення технології ремонту колісних пар.
- 10 Удосконалення технології технічного обслуговування колісних пар.
- 11 Удосконалення технології відновлення і зміцнення поверхні кочення коліс.
- 12 Сучасні високотехнологічні лаки та фарби, матеріали для фарбування вагонів.
- 13 Нові матеріали для абразивної обробки кузовів вагонів.
- 14 Новітні технології щодо підготовки поверхні кузова вагона для ремонту.
- 15 Організація та технологія робіт з фарбування кузовів пасажирських вагонів.
- 16 Організація та технологія робіт з фарбування кузовів вантажних вагонів.
- 17 Новітні технології фарбування крупно- і малогабаритних вузлів вагона.
- 18 Неруйнівний контроль буксових вузлів.
- 19 Неруйнівний контроль візків.
- 20 Неруйнівний контроль автогальм.
- 21 Неруйнівний контроль колісних пар.
- 22 Напрями щодо підвищення надійності буксових вузлів вантажних вагонів.

- 23 Удосконалення технології ремонту системи опалення пасажирських вагонів.
- 24 Модернізація опалювання пасажирських вагонів.
- 25 Удосконалення технології ремонту системи вентиляції та кондиціонування повітря пасажирських вагонів.
- 26 Модернізація систем вентиляції та кондиціонування повітря пасажирських вагонів.
- 27 Перспективні системи кондиціонування повітря в пасажирських вагонах.
- 28 Перспективні системи опалення повітря пасажирських вагонах.
- 29 Новітні технології ремонту пасажирських вагонів у вагоноремонтних депо.
- 30 Конструктивні особливості пасажирських вагонів нового покоління.
- 31 Новітні технології ремонту напіввагонів у вагоноремонтних депо.
- 32 Конструктивні особливості напіввагонів нового покоління.
- 33 Новітні технології ремонту вагонів-хоперів у вагоноремонтних депо.
- 34 Конструктивні особливості вагонів-хоперів нового покоління.
- 35 Аналіз зносів і пошкоджень колісних пар і причини їх виникнення.
- 36 Буксові підшипники касетного типу.
- 37 Порівняльний аналіз конструктивних особливостей буксових вузлів вагонів.
- 38 Аналіз системи технічного обслуговування та ремонту колісних пар.
- 39 Аналіз зносів і пошкоджень буксових вузлів і причини їх виникнення.
- 40 Аналіз системи технічного обслуговування та ремонту буксових вузлів.
- 41 Аналіз пошкоджень і технологія ремонту кузовів напіввагонів.
- 42 Аналіз пошкоджень і технологія ремонту кузовів пасажирських вагонів.

43 Аналіз пошкоджень і технологія ремонту кузовів критих універсальних вагонів.

44 Аналіз пошкоджень і технологія ремонту кузовів вагонів-хоперів.

45 Аналіз пошкоджень і технологія ремонту універсальних платформ.

46 Аналіз технології ремонту холодильного обладнання пасажирських вагонів.

47 Аналіз технології ремонту холодильного обладнання рефрижераторних вагонів.

48 Проблеми впровадження швидкісного руху на залізницях світу.

49 Конструктивні особливості рухомого складу для швидкісного руху.

50 Гальмові системи рухомого складу для швидкісного руху.

51 Ходові частини рухомого складу для швидкісного руху.

52 Візки вантажних вагонів нового покоління.

53 Візки пасажирських вагонів нового покоління.

54 Особливості профілю кочення колеса вагонів у різних країнах світу.

55 Конструктивні особливості розсувних колісних пар.

56 Конструктивні особливості вагонів-хоперів нового покоління побудови Крюковського вагонобудівного заводу.

57 Конструктивні особливості напіввагонів нового покоління.

58 Конструктивні особливості критих універсальних вагонів нового покоління.

59 Новітні технології ремонту напіввагонів на вагоноремонтних заводах.

60 Перспективні системи електрообладнання пасажирських вагонів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Колесников О. В. Основи наукових досліджень: навч. посіб. Вид. 2-ге, виправ. та доп. Київ : ЦНЛ, 2011. 144 с.
- 2 Крушельницька О. В. Методологія і організація наукових досліджень: навч. посіб. Київ : Кондор, 2006. 206 с.
- 3 Основи наукових досліджень : навч. посіб. / В. С. Марцин, Н. Г. Міценго, О. А. Даниленко та ін. Львів : Ромус-Поліграф, 2002. 128 с.
- 4 Волошин Д. І., Волошина Л. В. Методологія інженерної праці : конспект лекцій. Харків : УкрДАЗТ, 2011. 100 с.
- 5 Подлесний С. В., Єрфорт Ю. О., Іскрицький В. М. Історія інженерної діяльності : навч. посіб. Краматорск, 2004. 127 с.
- 6 Грабченко А. І., Федорович В. О., Гаращенко Я. М. Методи наукових досліджень : навч. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2009. 142 с.
- 7 Принципи інженерної творчості : навч. посіб. / Ю. В. Кулешков, Т. В. Руденко, М. В. Красота та ін. Кропивницький : ЦНТУ, 2019. 105 с.
- 8 Зацерковний І. В., Тішаєв В. І., Демидов В. К. Методологія наукових досліджень : навч. посіб. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 236 с.
- 9 Електронні каталоги інформаційних ресурсів. URL : <https://ela.kpi.ua>.
- 10 Інформаційно-пошукова система. URL : <http://inpos.com.ua>.
- 11 Пошукові служби Інтернет URL : <http://www.kinder.mksat.net/pages/libfndix/inetfind.htm>.
- 12 Бондаренко В. В., Скуріхін Д. І., Аракелян В. В. Застосування шумодіагностичного методу для контролю технічного стану ходових частин вагонів під час руху *Зб. наук. праць*. Харків : УкрДАЗТ, 2013. Вип. 135. С. 211-215.
- 13 Борзилов І. Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів. Харків : УкрДАЗТ, 2003. 245 с.
- 14 Дьомін, Ю. В. Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення). Київ : Юнікон-Прес, 2001. 342 с.
- 15 Дьомін Ю. В., Пшінько О. М., Савчук О. М., Савченко К. Б. Перспективи використання розсувних колісних пар. *Залізничний транспорт України*. 1998. № 4-5. С. 2-4.

16 Мартинов І. Е., Бондаренко В. В., Скуріхін Д. І. Математичне моделювання коливань колісної пари як основа методу акустичного контролю. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. № 1/7 (67). С. 22 – 28.

17 Suwalski R. M. SUW 2000: Wozkitowarowe I osborne w awtomatycznymruchyprzestawczym 1435/1520 mm. *Technikatransportuszynowego*. 2000. № 7/8. S. 32-44.

18 Extensionofthe Wheelset Operation Lifeat 1520 mm TrackRailways / V. F. Ushkalov, T. F. Mokriy, I. YU. Malysheva, S. S. Pasichnik, I. V. Podyelnikov, N. V. Bezrukavyy. *17th International Wheelset Congress, 22-27 September, 2013. Kiev, Ukraine. Kiev, 2013. Part 2. P. 91-98.*

19 Порожнисті осі для колісних пар пасажирських вагонів
URL : <http://osi-valy.ru/detali/192>.

20 Призначення і облаштування колісної пари URL :
http://www.pomogala.ru/konstrukt/konstrukt_4.html.

21 Колесо URL :
http://www.pomogala.ru/konstrukt/konstrukt_6.html.

22 VatialegaugesystemTalgo RD 2008 URL :
https://www.youtube.com/watch?v=qwNl-g_91GE.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять

з дисципліни

*«МЕТОДОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ
ТА НАУКОВОЇ РОБОТИ»*

Відповідальний за випуск Труфанова А. В.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 07.07.20 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 1,0. Тираж 5. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.