

**МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра вагонів**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до практичних занять з дисципліни**

***«МЕТОДОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПРАЦІ»***

**для студентів всіх форм навчання**

**Харків 2014**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри вагонів 4 листопада 2013 р., протокол № 4.

Методичні вказівки рекомендуються для студентів всіх форм навчання.

Укладачі:

доц. А.О. Ніколаєнко,  
асист. І.В. Ялова

Рецензент

проф. І.Е. Мартинов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни

«МЕТОДОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПРАЦІ»

для студентів всіх форм навчання

Відповідальний за випуск Ніколаєнко А.О.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 26.12.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 25. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

## ВСТУП

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Методологія інженерної і наукової роботи» складені відповідно до навчального плану та стандартів підготовки бакалаврів за спеціальністю «Вагони та вагонне господарство».

Дисципліна «Методологія інженерної і наукової роботи» є основною частиною знань, які необхідні бакалаврам для вивчення у подальшому дисциплін з професійної та практичної підготовки, а також при написанні статей та рецензій. Об'єктом вивчення дисципліни є певна сукупність процесів навколишнього об'єктивного світу. Предметом її вивчення є методологія і методика дослідження конкретних проблем у вагонному господарстві на основі загальнонаукових та емпіричних методичних прийомів певної науки. Ці прийоми конкретно застосовуються у методиках комплексного системного дослідження продуктивних сил і виробничих відносин з метою їх постійного удосконалення, безперервного науково-технічного і соціального прогресу суспільства.

Основна мета вивчення дисципліни – навчити студентів методології проведення наукових досліджень і ознайомити з основними методами проведення досліджень, прищепити основні практичні навички щодо організації і проведення науково-дослідної роботи (НДР).

У процесі вивчення дисципліни бакалаври проходять всі етапи наукового дослідження.

У результаті вивчення дисципліни студенти-бакалаври повинні мати уявлення: про роль інженера в удосконаленні залізничного транспорту, про порядок прийняття рішень, направлених на покращення якості функціонування системи експлуатації і ремонту вагонів; знати загальні відомості про методологію, структуру органів інформатики, основи інженерної творчості і специфіку інженерної роботи на підприємствах залізничного транспорту, основи технічної експлуатації вагонів, нормативну документацію з утримання, виробництва та ремонту, оформлення результатів науково-дослідної роботи, порядок оформлення, патентування і ліцензування та вміти складати моделі, що описують процес експлуатації вагонів, визначати

взаємозв'язки між певними процесами, застосовувати розроблені моделі для прогнозування показників роботи вагонів.

## **1 ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Згідно з робочою програмою навчального курсу з дисципліни "Методологія інженерної та наукової роботи" для спеціальності 7.07010502 "Рухомий склад залізниць" передбачено 34 години лекцій, 17 годин практичних занять, 57 годин самостійної роботи студентів повної форми навчання і відповідно 17/17/74 для студентів скороченої форми навчання.

При проведенні практичних занять затверджені такі теми:

- 1 Вступне заняття. Розподіл завдань для самостійної роботи.
- 2 Алгоритм і інформація пошуку в бібліотеках. Екскурсія до медіатеки та бібліотеки академії.
- 3 Технічні засоби обробки відображення, розмноження інформації. Носії інформації.
- 4 Порядок збору інформації у вагонному депо. Облікові і звітні форми документації в депо.
- 5 Методи індивідуальної роботи інженера (морфологічний аналіз та синтез технічних рішень, евристичні прийоми).
- 6 Методи колективної роботи інженера (метод мозкової атаки, ключових запитань, методи синектики та інверсії).
- 7 Статистична обробка інформації. Розподіл випадкових величин. Побудова гістограм та діаграм.
- 8 Експертний метод у дослідженні. Метод ранжирування.
- 9 Визначення техніко-економічного ефекту від запропонованих заходів.

Для самостійної роботи студентам необхідно виконати такі завдання.

- 1 Згідно з обраним напрямком наукового дослідження написати реферат.
- 2 Застосувати метод ранжирування розв'язання інженерної задачі у вагонній галузі.
- 3 Підготувати наукову статтю за напрямком наукового дослідження.
- 4 Підготувати рецензію на наукову статтю.

## **2 МЕТОДИЧНІ НАСТАНОВИ ДО ВИВЧЕННЯ МАТЕРІАЛУ З ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА НАУКОВОЇ РОБОТИ»**

При підготовці до практичних занять студент повинен прочитати конспект лекцій. Необхідно звернути особливу увагу на ключові поняття з кожної теми, щоб правильно їх використовувати при виконанні практичних завдань.

Для перевірки своїх знань використовуються питання для самоперевірки.

1 Вступне заняття. Розподіл завдань для самостійної роботи.

На занятті студенти отримують завдання для самостійної роботи та узгоджують теми наукового дослідження. Закріплюються основні положення дисципліни, вказуються навички, вміння та знання, які мають опанувати студенти.

2 Алгоритм і інформація пошуку в бібліотеках. Екскурсія до медіатеки та бібліотеки академії.

На цьому занятті студенти повинні розібратися з інформаційними ресурсами та алгоритмами їх використання, а також ознайомитися з фондами бібліотеки академії. Після цього студенти визначаються з джерелами (технічна література, періодичні видання, довідники, реферативні журнали, електронна база), з якими вони будуть працювати при виконанні наукової роботи і реферату.

3 Технічні засоби обробки відображення, розмноження інформації. Носії інформації.

До практичного заняття студенти мають підготувати відомості про сучасні технології обробки інформації. На заняттях потрібно розібратися з ними для ефективного використання їх при виконанні НДР і подальшому навчанні.

4 Порядок збору інформації у вагонному депо. Облікові і звітні форми документації в депо.

На занятті студенти ознайомлюються з основними формами документації, які ведуться у вагонному депо і відображають його роботу та роботу вагонів. Студенти повинні навчитися

орієнтуватися у документації та ефективно використовувати її у своїх дослідженнях.

5 Методи індивідуальної роботи інженера (морфологічний аналіз та синтез технічних рішень, евристичні прийоми).

Виконати морфологічний аналіз та синтез технічного об'єкта згідно із завданням. Застосувати евристичні прийоми для розв'язання інженерної задачі.

6 Методи колективної роботи інженера (метод мозкової атаки, ключових запитань, методи синектики та інверсії).

На занятті студенти мають оволодіти основними принципами методу мозкової атаки. Застосувати на практиці методи синектики та інверсії згідно із завданням керівника проекту.

7 Статистична обробка інформації. Розподіл випадкових величин. Побудова гістограм та діаграм.

На практичному занятті студенти повинні закріпити на практиці відомості з основ математичної статистики, навчитися будувати гістограми та діаграми і оцінювати розподіл випадкових величин.

8 Експертний метод у дослідженні. Метод ранжирування.

Студент застосовує експертний метод дослідження для визначення коефіцієнтів важливості при розв'язанні технічної задачі.

9 Визначення техніко-економічного ефекту від запропонованих заходів.

На практичному занятті студенти повинні опанувати підходи до розрахунку техніко-економічного ефекту від запропонованих заходів.

### **3 ЗАВДАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА НАУКОВОЇ РОБОТИ» ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

На початку вивчення дисципліни студентам рекомендується обговорити з керівниками напрямок наукового дослідження та проблему, яка буде вирішуватися у майбутній науково-дослідній роботі. Виходячи з цього визначитися з темою наукової роботи, у

результаті виконання якої має бути написаний реферат, стаття і рецензії.

Перелік можливих тем наукових робіт.

- 1 Удосконалення ремонту колісних пар вагонів.
- 2 Способи відновлення кузова пасажирського вагона.
- 3 Зміцнення поверхні кочення колеса.
- 4 Застосування неруйнівного контролю.
- 5 Композиційні матеріали у вагонобудуванні.
- 6 Клейові сполуки при побудові вагона.
- 7 Лазерні технології ремонту вагонів.
- 8 Удосконалення конструкції кузова пасажирського вагона.
- 9 Удосконалення технології ремонту візка пасажирського вагона.
- 10 Удосконалення технології ремонту вантажних вагонів.
- 11 Модернізація візка 18-100.
- 12 Удосконалення технології ремонту автозчепного пристрою.
- 13 Автоматизація роботи дільниці з ремонту автозчепу.
- 14 Автоматизація роботи колісно-роликової дільниці.
- 15 Удосконалення технології очищення котла цистерни.
- 16 Новітні технології підготовки кузова вагона до фарбування.
- 17 Особливості конструкції вагонів прискореного руху.
- 18 Роботизація ремонтних робіт в умовах депо.
- 19 Автоматизація робіт на ПТО.
- 20 Автоматизація робочого місця у колісно-роликовій дільниці.
- 21 Удосконалення технології ремонту буксових вузлів вагонів.
- 22 Ресурсозберігаючі технології при ремонті пасажирських вагонів.
- 23 Ресурсозберігаючі технології при ремонті вантажних вагонів.
- 24 Удосконалення технології ремонту гальмівного обладнання вагона.

Можливий вибір інших тем наукових робіт за умови узгодження їх з викладачем, що проводить практичні заняття.

## ***ЗАВДАННЯ 1***

Згідно з обраним напрямком наукового дослідження написати реферат.

## **Методичні рекомендації**

## **Вибір проблеми наукового дослідження**

Науковий напрямок – сфера досліджень наукового колективу, що присвячені розв'язанню складних, фундаментальних теоретичних та експериментальних задач у певній галузі науки.

Проблема – це складна наукова задача, що охоплює значну частину сфери дослідження і має перспективне значення.

Наукова проблема – це сукупність нових, складних теоретичних питань, що виникли під час дослідження, суперечать існуючим знанням або прикладним методикам у даній науці і вимагають вирішення шляхом наукових досліджень.

Питання – це невеликі наукові задачі, що стосуються конкретної сфери наукового дослідження.

Вибір проблеми наукового дослідження має такі складові:

- формування проблеми, тобто формування основного питання (проблеми) на підставі аналізу протиріч досліджуваного напрямку та окреслення очікуваного результату;
- сутності проблеми, тобто протиріч між науковими фактами і їхнім теоретичним усвідомленням, між конкуруючими науковими теоріями;
- обґрунтування актуальності проблеми.

## **Вибір теми наукового дослідження**

Вибір теми наукового дослідження – це перший етап кожного наукового дослідження.

Тема – це наукове завдання, що охоплює галузь, сферу наукового дослідження. Те, як автор вміє вибрати тему, і наскільки правильно він цю тему оцінює з точки зору своєчасності і соціальної значущості, характеризує його наукову зрілість і професійну підготовку. Ця частина охоплює одне або декілька питань дослідження.

Принципи вибору теми:

- вузький, чітко окреслений напрямок;
- необхідність урахування розгляду фундаментальних законів і категорій, відображення реалій і вимог життя, актуальність і фундаментальність макро- і мікроекономічних проблем;



- урахування власних сил, можливостей, здібностей;
- можливість отримання необхідної інформації;
- ретельне опрацювання наукової літератури;
- застосування достатньо обґрунтованих аналогій.

Вимоги до теми наукового дослідження:

- актуальність, суспільна потреба у вирішенні проблеми в даний час;
- розв'язання нової наукової задачі;
- наукова новизна;
- економічна ефективність;
- значущість (дослідження, що визначають престиж вітчизняної науки або складають фундамент для удосконалення суспільних і виробничих відносин);
- відповідність профілю наукового колективу (забезпечує підвищення теоретичного рівня розробок, якість і економічну ефективність, скорочення терміну виконання дослідження);
- здійсненність або впроваджуваність (оцінка можливості завершення теми в плановий термін і впровадження в практику);
- перспективність (оцінюється за допомогою математичного методу і методу експертних оцінок).

### **Формування та написання реферату**

Реферат (від латинського *refero* – докладаю, повідомляю) – короткий виклад змісту документа або його частини, що включає основні фактичні відомості і висновки, необхідні для первинного ознайомлення з документом і визначення доцільності звернення до нього.

У навчальному процесі реферат розуміється у ширшому сенсі: це короткий виклад письмово або у формі публічної доповіді змісту книги, учення, наукової проблеми, результатів наукового дослідження тощо.

Реферату властиві такі категорії:

- цілісність (змістовно-тематична, стильова, мовна);
- зв'язність (логічна і формально-мовна);
- структурна впорядкованість (наявність вступу, основної частини і висновку, їх оптимальне співвідношення);
- завершеність (змістова і жанрово-композиційна).

## **Основні етапи роботи над рефератом**

**Перший етап – підготовчий.** Включає пошук літератури з певної теми з використанням різних бібліографічних джерел; вибір літератури у конкретній бібліотеці; визначення кола довідкових посібників для подальшої роботи за темою.

**Другий етап – виконавчий.** Включає читання книг (інших джерел), ведення записів прочитаного.

**Третій етап – завершальний.** Включає обробку наявних матеріалів і написання реферату; складання списку використаної літератури.

Структурними елементами реферату є:

- 1) титульний аркуш;
- 2) зміст реферату;
- 3) вступ;
- 4) основна частина;
- 5) висновок;
- 6) бібліографічний опис;
- 7) додатки.

**Оформлення посилань і виносок.** Посилання і виноски в тексті реферату необхідно правильно оформлювати. При цитуванні слід дати точні вказівки: прізвище, ініціали автора, місце видання, рік видання, номер тому, сторінки. При повторенні посилання на те саме джерело описують його скорочено, без вихідних даних або із заміною назви роботи після прізвища автора словами «вказ. твір». Якщо повторне посилання іде відразу ж після первинного, воно замінюється словами «там же» із вказівкою відповідної сторінки. При посиланні на використовуване, але не цитоване джерело тексту посиланню має передувати слово «див.», після чого ставиться двокрапка. Посилання на джерело поміщають або в нижній частині сторінки, під основним текстом, або в кінці реферату.

Виноски бувають внутрішньотекстові, підрядкові і затекстові. Внутрішньотекстові виноска є нерозривною частиною основного тексту. Наприклад, «У відомій книзі...». Підрядкові виноска розташовують під рискою внизу сторінки з вказівкою номера виноска або якої-небудь позначки. Виноски стоять за текстом всього реферату або його частини, в цьому

випадку слід застосовувати наскрізну (через всю роботу) нумерацію. Допускається скорочений варіант виноски, наприклад: [7, с.15]. Це означає, що цитата узята з 15-ї сторінки джерела, яке в списку джерел і літератури стоїть під сьомим номером.

Скорочення слів у тексті не допускається за винятком загальноприйнятих (рисунок – рис., рік – р., сторінка – с.) і має відповідати ГОСТ 7.12-93.

У завершенні підводяться підсумки за всією роботою, підсумовуються висновки, що містять чіткі відповіді на поставлені в меті дослідження питання, робляться власні узагальнення (інколи з урахуванням різних точок зору на викладену проблему), наголошується те нове, що отримане в результаті роботи над даною темою. Висновок за обсягом не повинен перевищувати вступ. Слід уникати типових помилок: захоплення другорядним матеріалом, відхилення від проблеми, категоричності і строкатості викладу, бідної або дуже наукоподібної мови, неточності цитування, відсутності посилань на джерело.

Мовні кліше, використовувані у висновках:

- автор приходить до висновку, висновок про те...;
- на закінчення можна сказати...;
- узагальнюючи сказане, можна зробити висновок, що...;
- аналіз літератури дозволив нам виявити найбільш обґрунтовану точку зору (яку?);
- зі всього сказаного виходить, що найбільш доказовою є думка (чия?).

Список використаних інформаційних ресурсів завершує роботу. У ньому фіксуються лише ті джерела, з якими працював автор реферату. Список складається в алфавітному порядку за прізвищами авторів (або заголовками книг) або за порядком посилань на літературу. За наявності декількох робіт одного автора їх назви розташовуються за роками видань. Якщо притягувалися окремі сторінки з книги, вони вказуються. Іноземні джерела (видані іноземною мовою) перелічуються у кінці всього списку.

Бібліографічний опис документів має відповідати ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. «Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

Наприклад:

Книга:

1 Борзилов, І.Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів [Текст]: підручник для вищих навчальних закладів. Т.1. / І.Д. Борзилов. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – 246 с.

Посібник:

2 Балака, Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті [Текст]: навчальний посібник / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, І.М. Писаревський. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.

## ***ЗАВДАННЯ 2***

Метою заняття є застосування експертного методу дослідження для визначення коефіцієнтів важливості при розв'язанні технічної задачі. На практичному занятті студенти, відповідно до завдання, індивідуально розробляють анкети, колективно заповнюють їх та застосовують метод ранжирування для розрахунку показників важливості.

### **Методичні рекомендації**

**Приклад:** розрахунок коефіцієнтів важливості для визначення найбільш вирішальних факторів, що впливають на надійну роботу колісних пар вагона.

Для того щоб підвищити обґрунтованість перевірки твердості та врахувати численні фактори, які впливають на виникнення дефектів колісних пар, потрібен різнобічний аналіз, побудований як на розрахунках, так і на аргументованих судженнях керівників та спеціалістів, обізнаних зі станом справ та перспективним розвитком у різних галузях практичної діяльності. Застосування експертних методів забезпечує активну та цілеспрямовану участь майстрів колісно-роликкових дільниць вагонних депо, технологів та спеціалістів з якості, що дозволить суттєво підвищити якість, обґрунтованість та ефективність від

запропонованих методів удосконалення вхідного контролю колісних пар вагонів.

Основні нормативні вимоги до експертного методу – ретельність відбору експертів (оцінка надійності і точності наданої ними інформації), зберігання інформації експертів без зміни на всіх етапах дослідження.

Експерти відбиралися за такими критеріями:

- ступінь компетентності експерта;
- обізнаність експерта з даної проблеми;
- оптимальне співвідношення вузької спеціалізації та загального кругозору;
- оптимальне співвідношення індивідуальних якостей експертів як наукових та практичних працівників.

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

Таким чином, експерти взяті трьох рівнів – майстри та бригадири колісно-роликової дільниці, які безпосередньо проводять вхідний контроль колісних пар вагонів; технологи, які розробляють інструкції з проведення вхідного контролю та спеціалісти з якості, які перевіряють продукцію на відповідність нормативним документам згідно з ДСТУ ISO 9001-2001.

У таблиці 1 подана анкета, яку запропонували заповнити десяти експертам. Запропоновано перелік критеріїв, через які, згідно з проведеним аналізом та на думку автора, вірогідніше відбувається вихід колісної пари з ладу.

Потрібно було розташувати бали від 1 до 7 у порядку важливості впливу їх на вихід з ладу колісної пари, при цьому:

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

Для того щоб проаналізувати експертні оцінки, застосуємо метод ранжирування. Методом ранжирування десять експертів визначили значущість семи причин виходу з ладу колісних пар вагонів.

Результати попереднього та уточненого опитування наведені в таблиці 1. Під уточненим розрахунком мається на увазі врахування того факту, що на практиці експерт, зазнаючи труднощів при наданні переваги важливості деяким аналізованим причинам, призначає двом або більш з них однаковий (пов'язаний) ранг.

**Таблиця 1 – Експертні оцінки причин дострокового виходу з ладу колісних пар вагона**

Причина виходу з ладу колісної пари вагона	Номер експерта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Бали									
1 Вади хімічного складу металу колеса	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1
2 Невідповідна твердість поверхні кочення нормативам	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2
3 Недосконалість процесу входного контролю колісної пари	5	6	7	1	7	4	4	5	4	3
4 Геометричні розміри	3	5	2	4	3	3	6	6	6	4
5 Недосконалість процесу обслуговування	4	7	5	5	4	5	3	7	5	5
6 Застосування композиційних гальмівних колодок в експлуатації та недоліки роботи машиніста	7	3	6	2	6	6	7	3	3	6
7 Відсутність сертифіката відповідності колісної пари	6	4	4	6	5	7	5	4	7	1

У зв'язку з цим необхідно провести упорядкування рангів за формулою (1) для того, щоб виконувалася умова:

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} = \frac{n \cdot (n+1)}{2}, \quad (1)$$

де  $\alpha_{ij}$  – упорядкований ранг відмови, що розглядається;  
 $n$  – причини виходу з ладу колісної пари,  $n=7$ .

$$\sum_{j=1}^7 \alpha_{ij} = \frac{7 \cdot (7+1)}{2} = 28.$$

Визначаємо суму рангів кожної причини відмови і середню суму їх значень за формулою (2):

$$S_j = \sum_{i=1}^m \alpha_{ij}, \quad (2)$$

де  $\alpha_{ij}$  – порядок переваги  $j$ -ї відмови, що розглядається;  
 $m$  – номер експерта,  $m=10$ .

Підставляючи значення першої причини дострокового виходу з ладу колісної пари, згідно з таблицею 1, у формулу (2), отримуємо:

$$S_1 = \sum_{i=1}^{10} (2+1+2+1+1+1+2+1+2+1) = 14$$

Отримані результати суми всіх рангів зводимо в таблицю 2.

Далі визначаємо середню суму рангів сукупності причин виходу з ладу колісних пар за формулою (3):

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n}. \quad (3)$$

Згідно з таблицею 1 кількість причин виходу з ладу колісних пар дорівнює 7, тому, підставляючи значення у формулу (3), визначимо середню суму рангів сукупності причин:

$$\bar{s} = \frac{\sum_{j=1}^7 (14+16+46+42+50+41+49)}{7} = 36.$$

Обчислюємо відхилення  $\Delta_j$  суми рангів  $j$ -ї причини виходу з ладу від середньої суми рангів сукупності за формулою (4):

$$\Delta_j = | \bar{s} - s_j |. \quad (4)$$

Підставляючи дані у формулу (4), отримуємо відхилення для 1-ї причини виходу з ладу:

$$\Delta_j = | 36 - 14 | = 22.$$

Дані розрахунку для інших причин подано у таблиці 2.



**Таблиця 2 – Результати оцінки ранжирування**

Причина виходу з ладу колісної пари	$S_j$	$\Delta_j$	$\Delta_j^2$
Вади хімічного складу металу колеса	14	22	484
Невідповідна твердість поверхні кочення колеса встановленим нормативам	16	20	400
Недосконалість процесу вхідного контролю колісної пари	46	10	100
Геометричні розміри	42	6	36
Недосконалість процесу обслуговування	50	14	196
Застосування композиційних гальмівних колодок в експлуатації та недоліки роботи машиніста	41	5	25
Відсутність сертифіката відповідності колісної пари	55	7	49

Обчислюємо коефіцієнт конкордації  $W$  за формулою (5), що характеризує узгодженість думок експертів:

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{j=1}^n \Delta_j^2}{m \cdot [mn \cdot (n^2 - 1) - \sum_{i=1}^m T_i]}, \quad (5)$$

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

$\Delta_j^2$  – квадрат відхилення  $\Delta_j$  суми рангів  $j$ -ї причини виходу з ладу від середньої суми рангів сукупності.

Підставляючи дані у формулу (5), отримаємо:

$$W = \frac{12 \cdot (484 + 400 + 100 + 36 + 196 + 25 + 49)}{10 \cdot [10 \cdot 7 \cdot (7^2 - 1) - 0]} = 0,461.$$

Робимо оцінку значущості коефіцієнта конкордації за критерієм  $\chi^2$  за формулою (6):

$$\chi^2 = m \cdot (n-1) \cdot W. \quad (6)$$

$$\chi^2 = 10 \cdot (7-1) \cdot 0,461 = 27,66.$$

Порівнюємо отриману величину  $\chi^2 = 27,66$  з табличною для п'ятивідсоткового рівня значущості з числом ступенів свободи 6:

$$\chi_{0,05}^2 = 12,59.$$

Оскільки  $27,66 > 12,59$ , робимо висновок, що серед експертів наявна достатня узгодженість думок.

Проведемо оцінку коефіцієнтів 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 більше число експертів будуть ставити його на перші місця в ранжируваннях, впливаючи тим самим на сумарний ранг.

Коефіцієнт важливості  $\beta_j$  при цьому визначається за формулою (7):

$$\beta_j = \frac{m \cdot (n+1) - S_j}{0,5 \cdot m \cdot n \cdot (n+1)}. \quad (7)$$

Коефіцієнт важливості для виходу з ладу колісної пари з причини вад хімічного складу металу колеса складатиме:

$$\beta_1 = \frac{10(7+1)-14}{0,5 \cdot 10 \cdot 7(7+1)} = 0,236.$$

Значення коефіцієнтів за всіма причинами виходу з ладу колісних пар вагонів наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Значення коефіцієнтів важливості

Причина виходу з ладу колісної пари	Чисельне значення коефіцієнта важливості	Примітка
1 Вади хімічного складу металу колеса	0,236	max 1
2 Невідповідна твердість поверхні кочення колеса встановленим нормативам	0,229	max 2
3 Недосконалість процесу вхідного контролю колісної пари	0,121	
4 Геометричні розміри	0,136	
5 Недосконалість процесу обслуговування	0,107	
6 Застосування композиційних гальмівних колодок в експлуатації та недоліки роботи машиніста	0,139	
7 Відсутність сертифіката відповідності колісної пари	0,132	

Аналізуючи отримані коефіцієнти важливості у таблиці 3, можна зробити висновок, що найбільш вирішальним фактором, що впливає на надійну роботу колісних пар, є вади хімічного складу металу колеса зі значенням коефіцієнта важливості 0,236 та невідповідна твердість колісної пари зі значенням 0,229, що підтверджує гіпотезу автора.

### **ЗАВДАННЯ 3**

Підготувати наукову статтю за напрямком наукового дослідження.

#### **Методичні рекомендації**

Наукова стаття – це самостійна робота, що містить у собі визначену кількість наукової інформації, отриману в результаті проведених досліджень.

Пишуть статті відповідно до плану, розробленого автором, виходячи з результатів проведеного дослідження.

Основними компонентами статті є: заголовок, вступ, основна частина, висновок.

Заголовок – це назва статті, що відображає її основну ідею.

Вступ – це частина статті, в якій розкривається актуальність питання, а також викладена історія питання і гіпотеза дослідження, робиться постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

Основна частина статті – це кульмінація, де викладена суть досліджуваних явищ, наводиться система доказів наукової гіпотези, не запозичених з раніше опублікованих робіт, а розроблених самостійно в процесі проведення дослідження. Виконується аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми і на які спирається автор, виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Формулюються цілі статті (постановка завдання). Виклад основного матеріалу дослідження має бути з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Висновок містить стислий підсумок результату проведеного дослідження, тобто коротке резюме змісту наукової статті. Це

забезпечує чітку логічність і послідовність наукового викладу, який має вказати на можливість продовження дослідження цієї теми або вона вичерпана і потребує широкого впровадження результатів проведеного дослідження.

Відповідно до вимог Вищої атестаційної комісії України щодо публікацій (рекомендовані постановою президії Вищої атестаційної комісії України від 15.03.2003 р. № 7-05/1), статті мають містити такі необхідні елементи: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми і на які спирається автор; виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу досліджень з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Крім того, стаття має містити анотації, одну з них англійською мовою. Обсяг кожної анотації не менше 500 знаків. До анотації слід додавати ключові слова. Це надасть можливість пошуку статей в їх електронних копіях. Бажано подавати анотації, ключові слова та назву статті українською, російською та англійською мовами.

Вимоги до оформлення статті в періодичному виданні або збірнику визначаються самим видавництвом і суттєво відрізняються один від одного. Для публікації статей у збірниках Української державної академії залізничного транспорту висунуті такі вимоги до їх оформлення: текстові матеріали готуються та друкуються на аркушах білого паперу формату А4 (297x210) з використанням комп'ютерних текстових редакторів MSWordforWindows, для набору формул використовують вбудовані редактори рівнянь, табличні матеріали можуть готуватись з використанням електронних таблиць (MSExcel). При цьому має застосовуватись шрифт TimesNewRoman.

Параметри сторінки встановлені такі:

поля верхні та бокові – 25 мм;

поле нижнє – 25 мм;

відступ від верхнього колонтитула – 125 мм;

відступ від нижнього колонтитула – 125 мм.

Верхній і нижній колонтитули, а також номери сторінок не вводяться.

Текст, формули, таблиці, рисунки, діаграми, схеми розміщуються на сторінці в одній колонці. Відступ першого рядка абзацу – 10 мм, інтервал між рядками – одинарний.

Матеріали набирають такими шрифтами:

**УДК** – 14 пунктів, напівжирний (по лівому краю);

**автори** – 14 пунктів, напівжирний, курсив (по правому краю);

**НАЗВА ДОПОВІДІ** – великі літери, 14 пунктів, напівжирний (по центру);

основний текст – 14 пунктів, звичайний (по ширині).

Інтервали між елементами матеріалу такі:

**УДК** – *автори* – 2;

*автори* – **НАЗВА ДОПОВІДІ** – 2;

**НАЗВА ДОПОВІДІ** – основний текст – 2;

основний текст – назва таблиці (верхній край рисунка, схеми, діаграми) – 1;

назва таблиці – її верхній край (нижній край рисунка, діаграми, схеми – їхні назви) – 1;

нижній край таблиці (назва рисунка, діаграми, схеми – основний текст – 2;

основний текст – *Бібліографічний опис* - 1.

Усі рисунки, таблиці, діаграми мають містити назви та номери (у випадку, коли в одному матеріалі міститься два і більше названих елементів):

Рисунок 1. Розрахункова схема...

Таблиця 1 – Усереднені...

Назви та номери таблиць розміщуються над таблицями, а рисунків, діаграм, схем – під ними. Відривати назви від зазначених елементів забороняється.

Графічні файли з формулами, графіками, рисунками, схемами та фотографіями мають бути розташовані в тексті. Кількість ілюстрацій, як правило, не повинна перевищувати 5 – 6. Номер формули проставляється справа в кінці рядка, в круглих дужках, не виходячи на поле. Формули розташовуються на сторінці по центру. Між ними і текстом витримується інтервал в

один рядок. Латинські літери та позначення величин (символи) набирають курсивом, українські та російські літери – тільки прямим шрифтом.

У бібліографічному описі вказується: порядковий номер джерела у списку, прізвища та ініціали всіх авторів, повна назва роботи, на яку посилаються, в якому журналі чи збірнику (повна назва) вона друкована, рік видання, номер журналу або випуск збірника, сторінки (від – до), на яких її вміщено. У посиланнях на авторські свідоцтва та патенти обов'язково вказуються також індекс МКІ, рік і номер бюлетеня і дата публікації (за титульною сторінкою цього номера бюлетеня). Всі бібліографічні описи джерел подаються мовою оригіналу.

Приклад бібліографічного опису:

1 Лисевич, Т.В. Передовые технологии деповского ремонта пассажирских вагонов [Текст]: учебное пособие для вузов / Т.В. Лисевич, Е.В. Александров.– Самара: СамГАПС, 2005. – 80 с.

2 Карягина, Н.С. Охрана труда в вагонном хозяйстве [Текст] / Н.С. Карягина, В.В. Медведев. – М.: Транспорт, 1978. – 222 с.

3 Балака, Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті [Текст]: навчальний посібник / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, І.М. Писаревський. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.

#### ***ЗАВДАННЯ 4***

Підготувати рецензію на наукову статтю.

#### **Методичні рекомендації**

Систематизацію результатів дослідження у науковій роботі вважають лише тоді закінченою, коли проведено рецензування, тобто зроблена критична оцінка.

Основна вимога до рецензії – точність і якість.

У рецензії не допускається переказувати зміст наукової роботи; недооцінювати чи переоцінювати її наукове значення.

Рецензія складається із заголовка, вступу, основної частини і висновку.

Вступ. Розглядається актуальність теми дослідження. Перелічуються питання, висунуті для дослідження, об'єкт та методика дослідження.

Основна частина. Вказується гіпотеза дослідження, аналізується система її доказів, експериментальна перевірка результатів, можливість впровадження їх у практику, перевіряється обґрунтованість пропозицій і висновків, що містяться у науковій роботі, імовірність результатів наукового дослідження, їх наукова новизна і практична цінність, економічна ефективність впровадження у практику рекомендацій автора. Також вказують, наскільки автор володіє стилем викладу наукової роботи.

Висновок. Формулюються висновки рецензента, тобто наскільки автором наукової роботи досягнута мета дослідження і чи необхідно продовжувати далі дослідження цієї проблеми в цілому або її окремої частини, можливості широкого впровадження отриманих результатів у галузях національної економіки.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

2 Сабитов, Р.А. Основы научных исследований [Текст]: учеб. пособие / Р.А. Сабитов. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 2002. – 138 с.

3 Зенчик, В.М. Основы творческо-конструкторской деятельности: методы и организация [Текст] / В.М. Зенчик, А.А. Карачев, В.Е. Шмелев. – М.: АСАСЕМІА, 2004. – 256 с.

4 Подлесний, С.В. Історія інженерної діяльності [Текст]: навч. посібник / С.В. Подлесний, Ю.О. Ерфорт, В.М. Іскрицький. – Краматорськ: ДДМА, 2004. – 128 с.

5 Лудченко, А.А. Основы научных исследований [Текст] / А.А. Лудченко, Я.А. Лудченко, Т.А. Примак; под ред. А.А. Лудченко. – 2-е изд. – К.: «Знання», КОО, 2001. – 113 с.

6 Андрошук, Г.А., Патентное право: правовая охрана изобретений [Текст]: учеб. пособие / Г.А. Андрошук, Л.И. Работягова. – 2-е изд. – К.: МАУП, 2001. – 232 с.

