

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



# ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання **розрахунково-графічної роботи**  
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
зі спеціальності 131 – **Прикладна механіка**  
всіх форм навчання

Затверджено на засіданні  
кафедри технологій  
машинобудування та  
деревообробки  
протокол №6 від 11.01.2022 р.

ЧЕРНІГІВ 2022

Основи наукових досліджень. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка всіх форм навчання. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – 28 с.

Укладач: САПОН СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за видання: ЄРОШЕНКО АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, завідувач кафедри технологій машинобудування та деревообробки, кандидат технічних наук, доцент.

Рецензент: ОЛЕКСІЄНКО СЕРГІЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій зварювання та будівництва Національного університету «Чернігівська політехніка»

© Сапон С.П., 2022

© НУ «Чернігівська політехніка»

## Зміст

Вступ.....	4
1 Загальні методичні вказівки.....	5
1.1 Індивідуальне завдання та організація виконання і захисту розрахунково-графічної роботи.....	5
1.2 Вимоги до обсягу та оформлення РГР .....	5
1.2.1 Структура РГР .....	5
1.2.2 Титульний аркуш РГР.....	6
1.2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки розрахунково- графічної роботи.....	6
1.2.4 Складання переліку посилань.....	9
1.2.5 Критерії оцінювання знань студентів при виконанні розрахунково-графічної роботи.....	11
2 Методичні вказівки до виконання окремих розділів розрахунково- графічної роботи.....	13
2.1 Обґрунтування проблематики та актуальності теми дослідження ....	13
2.2 Об'єкт та предмет дослідження .....	13
2.3 Аналіз інформації та публікацій за темою дослідження .....	18
2.4 Постановка проблеми, мети і задач дослідження .....	22
2.4.1 Обґрунтування проблематики дослідження .....	23
2.4.2 Мета дослідження .....	23
2.4.3 Задачі дослідження .....	24
2.4.4 Очікувані кінцеві результати дослідження .....	25
2.5 Обґрунтування шляхів, методів, способів і засобів дослідження .....	26
2.6 Описання методики процесу досліджень.....	26
Рекомендована література.....	27
Додаток А Приклад оформлення титульного аркуша до РГР .....	28

## **Вступ**

Дисципліна «Основи наукових досліджень» відноситься до категорії обов'язкових циклу професійної підготовки здобувачів вищої освіти (ЗВО) другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка.

В процесі вивчення дисципліни та виконання розрахунково-графічної роботи здобувачі вищої освіти набувають вміння виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми, опановують методологію розробки та дослідження технічних систем в галузі механічної інженерії.

Навички, отримані при формулюванні об'єкта та предмета дослідження, сприяють формуванню вміння чітко і конкретно формулювати цілі та критерії їх досягнення в будь-якій сфері життєдіяльності людини.

Зокрема в процесі пошуку і аналізу інформації та публікацій за темою дослідження формується здатність пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Також при цьому формується вміння описувати, класифікувати та здійснювати систематизацію технічних об'єктів та процесів. Паралельно поглиблюються знання та розуміння теорій та практик механічної інженерії, а також суміжних наук.

Формулювання мети і задач дослідження дозволяє сформувати здатність до системної самостійної діяльності та ефективного функціонування в якості керівника групи, оскільки здатність чітко формулювати завдання є однією з найголовніших характеристик успішного керівника.

Вміння виявляти суть, джерело проблеми, визначати шляхи її вирішення сприяє розвитку системності, логічності мислення, здатності генерувати нові ідеї, застосовувати системний підхід до розв'язання практичних проблем в галузі механічної інженерії.

В цілому вивчення дисципліни «Основи наукових досліджень» та виконання практичних завдань, передбачених навчальною програмою, формує здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності.

## **1 Загальні методичні вказівки**

### **1.1 Індивідуальне завдання та організація виконання і захисту розрахунково-графічної роботи**

Вихідними даними до виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) є індивідуальне завдання, яке ЗВО може обрати самостійно або отримати у викладача. Особливості індивідуального завдання кожен ЗВО формує спільно з викладачем, залежно від оцінки на яку претендує при підсумковій атестації з дисципліни «Основи наукових досліджень».

Враховуючи, що виконання даної РГР є одним з етапів підготовки до виконання дипломного проекту, матеріали даної РГР можуть використанні в дипломному проектуванні.

Виконання РГР здійснюється протягом одного семестру. Індивідуальні завдання ЗВО видаються і затверджуються протягом перших двох тижнів навчання. Приступати до виконання РГР необхідно негайно після отримання завдання. Незрозумілі питання, що виникають при виконанні роботи потрібно з'ясувати під час консультацій.

З метою забезпечення ритмічного та поетапного виконання РГР проводяться рубіжні контролі виконання розділів РГР. Рубіжний контроль здійснюється керівником РГР, а день проведення попередньо узгоджується із ЗВО. В результаті рубіжних контролів керівник РГР виявляє стан виконання розділів РГР. Здобувачі вищої освіти, які вчасно або з випередженням виконують РГР, отримують заохочувальні рейтингові бали.

Виконана та оформлена відповідно до вимог даних методичних вказівок РГР здається на перевірку не пізніше, ніж за три дні до початку екзаменаційної сесії згідно затвердженого графіку навчального процесу.

Без своєчасно зданої РГР здобувач вищої освіти не допускається до підсумкового контролю з дисципліни «Основи наукових досліджень». Несвоєчасно виконаною вважається РГР, здана після передекзменаційної консультації або заліку.

### **1.2 Вимоги до обсягу та оформлення РГР**

#### **1.2.1 Структура РГР**

Розрахунково-графічна робота складається з пояснювальної записки (ПЗ) та графічної частини (при необхідності). Типовий зміст  
Кафедра технологій машинобудування і деревообробки

пояснювальної записки наступний:

1. Обґрунтування проблематики та актуальності дослідження
  - 1.1 Актуальність теми
  - 1.2 Об'єкт та предмет дослідження
    - 1.2.1 Узагальнена інформація та описання об'єкта дослідження
    - 1.2.2 Виділення та описання предмету дослідження
2. Аналіз інформації та публікацій за темою дослідження
3. Постановка проблеми, мети і задач дослідження.
  - 3.1 Обґрунтування проблематики дослідження
  - 3.2 Мета і задачі дослідження
  - 3.3 Очікувані кінцеві результати дослідження
4. Обґрунтування шляхів, методів, способів і засобів дослідження
5. Описання методики процесу досліджень

Перелік посилань.

Орієнтовний зміст графічної частини РГР наступний:

- аналіз існуючих конструкцій та досліджень за вибраною темою (формат А1);
- структурно-логічна схема методики досліджень (формат А2-А1);
- очікувані результати досліджень (формат А2-А1).

Обсяг графічної частини РГР узгоджується з керівником в індивідуальному порядку.

### **1.2.2 Титульний аркуш РГР**

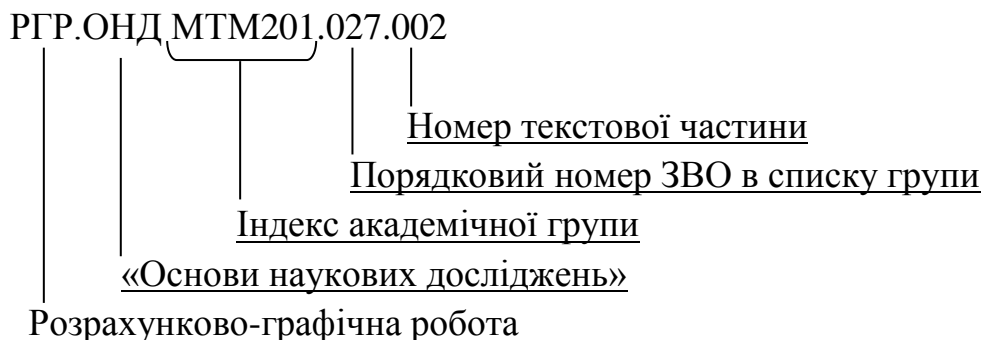
Титульний аркуш є першою сторінкою РГР, яка не нумерується.

Титульний аркуш виконується за встановленим зразком, що наведений у додатку А.

### **1.2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки розрахунково-графічної роботи**

Викладання матеріалу в пояснювальній записці (ПЗ) повинно відповідати вимогам ДСТУ 3008-2015.

Текст ПЗ друкують на принтері шрифтом 14 пт через 1,5 міжрядкові інтервали з одного боку аркушу формату А4 з обмежувальними рамками і основними надписами за формою 2 (ГОСТ 2.105-95). В штампі обмежувальної рамки всіх аркушів РГР вказується її шифр:



**Зміст** розташовують безпосередньо після індивідуального завдання до РГР, починаючи з нової сторінки. До змісту вносять послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки) роботи; перелік посилань; назви додатків і номери сторінок. Зміст за нумерацією ПЗ є другою сторінкою. Назви заголовків змісту повинні однозначно відповідати назвам заголовків ПЗ за текстом.

Заголовки розділів потрібно розміщувати симетрично тексту. Заголовки підрозділів пишуть з абзацу. Переносити слова в заголовках не допускається, крапку в кінці заголовка не ставлять. Кожний розділ потрібно розпочинати з нової сторінки.

При виконанні РГР обсяг пояснювальної записки визначається без врахування обсягу додатків. Сторінки нумерують арабськими цифрами у відповідній графі обмежувальної рамки.

Матеріал ПЗ потрібно викладати коротко в логічній послідовності. В тексті повинні бути пояснення, розрахунки, ескізи, рисунки. **Не допускається** переписування з книг та інших інформаційних ресурсів відомих положень та інформації без відповідних посилань на їх номер у переліку посилань вміщений у квадратних дужках. Наприклад:

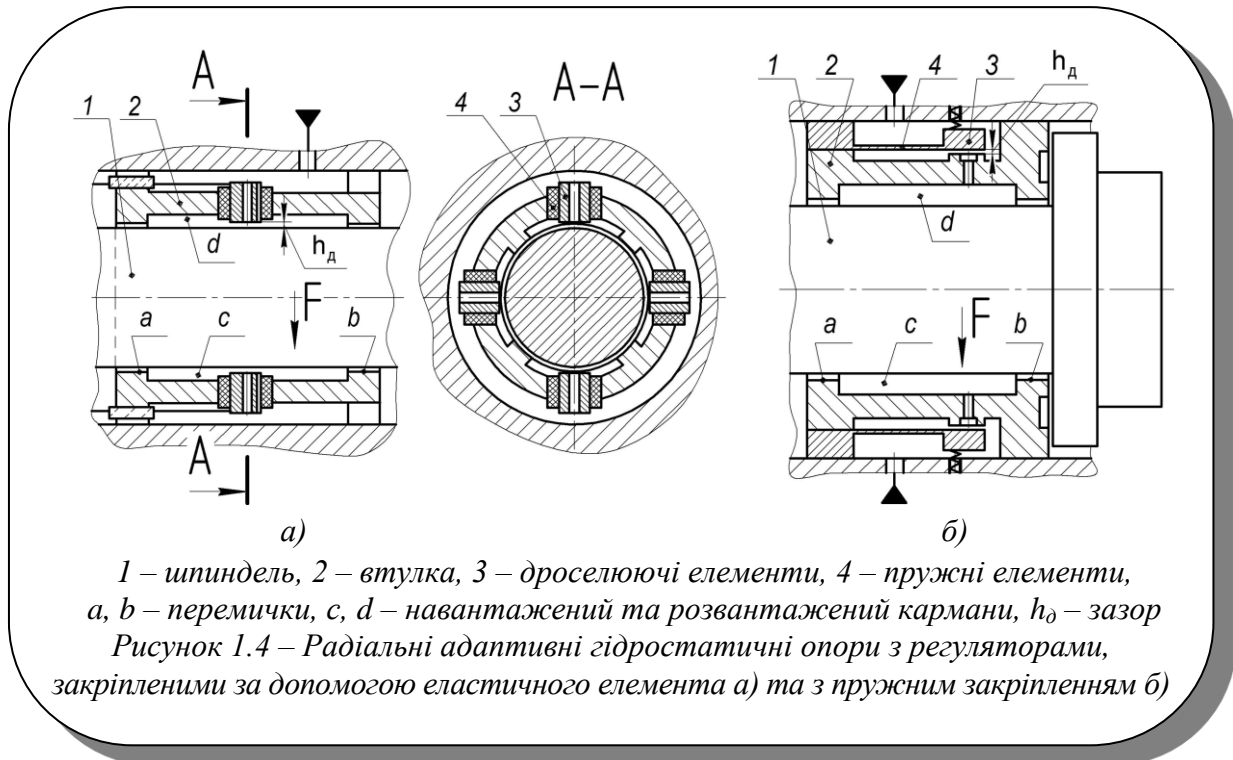
*В основу методу покладено створення пошукового поля можливих варіантів конструкції у вигляді морфологічної таблиці, яка вміщує можливі варіанти комбінацій конструктивних ознак. Методика виконання морфологічного аналізу детально висвітлена в численних наукових та навчальних виданнях [1, 3, 4, 6].*

Розділи, підрозділи та пункти нумеруються арабськими цифрами, розділяються крапкою. Наприклад: “1.4” (четвертий підрозділ першого розділу), “1.2.3” (третій пункт другого підрозділу першого розділу). Підрозділи і пункти нумеруються в межах розділу.

**Номер ілюстрації** складається із номеру розділу і порядкового

номеру ілюстрації в розділі, розділених крапкою. Наприклад: Рисунок 1.3 (третій рисунок першого розділу).

Номер рисунка розміщують під зображенням, за ним через тире вказується назва рисунка з великої літери. Наприклад: *Рисунок 2.6 – Схема затиску заготовки*. Якщо на рисунку вказані позиції елементів, то їх розшифрування вказується перед назвою рисунка. Наприклад:



**Таблиці** нумеруються послідовно арабськими цифрами. Номер таблиці вказується над таблицею зліва і повинен складатися з номера розділу та порядкового номеру таблиці розділених крапкою. Наприклад: *Таблиця 2.1* (перша таблиця другого розділу).

Таблиця 2.1 – Морфологічна таблиця конструктивних ознак пристрою

№	Найменування ознаки	Варіанти ознаки		
		3	4	5
1	Спосіб затиску заготовки	Ручний	Пневматичний	Гідравлічний
2	Тип затискного механізму	Гвинтовий	Клиновий	Важільний

Якщо таблиця переноситься на іншу сторінку її позначають так: *Продовження таблиці 2.1.*

Наприклад:



*Продовження таблиці 2.1*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>3</i>	<i>Матеріал затискача</i>	<i>Сталь</i>	<i>Поліуретан</i>	<i>Пластмаса</i>

Кожна таблиця повинна мати заголовок. Таблицю розміщують після першого згадування про неї в такій формі, щоб її можна читати без повертання сторінки або з повертанням за годинниковою стрілкою. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, при цьому слово “Таблиця” пишуть повністю, наприклад: *в таблиці 2.4*. Вказане в повній мірі відноситься і до рисунків.

**Формули** нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається із номера розділу і порядкового номера формули в розділі. Номер вказують на правому боці аркуша у круглих дужках на рівні формули. Пояснення значень символів у формулах слід писати зразу під формулою в тій же послідовності, як вони подані у формулах. Кожне пояснення пишеться з нового рядка, перший рядок розпочинається словом “де” без двокрапки.

Приклад:

*Можливий кут повороту заготовки визначається, як:*

$$tg \alpha = \frac{S_{1\max} + S_{2\max}}{2L} \quad (2.5)$$

*де  $S_{1\max}$  – максимальний зазор між циліндричним пальцем і заготовкою, мм;*

*$S_{2\max}$  – максимальний зазор між ромбічним пальцем і заготовкою, мм;*

*L – відстань між осями отворів, мм.*

### 1.2.4 Складання переліку посилань

Список літературних джерел та інших інформаційних ресурсів, використаних під час виконання РГР оформляють з нової пронумерованої сторінки із заголовком «Перелік посилань».

Посилання на літературні джерела та інформаційні ресурси наводять в квадратних дужках, вказуючи порядковий номер за списком [1]. В списку кожне найменування літературного джерела записують мовою, якою воно видане, з абзацу і нумерують арабськими цифрами.

Перелік посилань слід формувати у порядку їх появи у тексті або за абеткою.

Бібліографічний опис інформаційних джерел складають відповідно до

чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи:

- ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги і правила складання»;

- ДСТУ 3582-97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила».

Посилання на деякі основні літературні джерела рекомендовано оформлювати наступним чином:

**Книжки, навчальні посібники, підручники:**

Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: навч. посібник для студ. вищих техн. навчальних закладів / С.Г. Бондаренко. – Львів : Магнолія 2009. – 567 с.

Петров, О. В. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування: навчальний посібник [Текст] / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 125 с.

Основи теорії різання матеріалів: підручник [для вищ. навч. закладів] / [М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, А.І. Грабченко, В.Л. Доброскок, В.О. Залого, Ю.К. Новосолов, Ф.Я. Якубов; під заг. ред. М.П. Мазура.] – 3-е вид. перероб. і доп. – Львів: Новий Світ-2000, 2020. – 471 с.

**Методичні вказівки:**

Сапон С.П. Проектування технологічного оснащення. [Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 131 – Прикладна механіка за освітньо-професійною програмою «Технології машинобудування» всіх форм навчання.] / С.П. Сапон – Чернігів: ЧНТУ, 2020.– 42 с.

**Стандарти:**

Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення: ДСТУ 3973-2000 – [Чинний від 2001-07-01]. К.: Держстандарт України, 2001. – 18 с.

**Інформаційні інтернет-ресурси**

Сандвик коромант [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/pages/default.aspx>

**Патенти:**

Патент України на корисну модель 104015 UA, МПК F16C 32/06. Регульований радіальний сегментний гідростатичний підшипник / Сапон С.П., Цеков Б.В., Федориненко Д.Ю., Бойко С.В.; заявник і

патентовласник Чернігівський національний технологічний університет.  
– № u 201506272; заявл. 25.06.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

### **1.2.5 Критерії оцінювання знань студентів при виконанні розрахунково-графічної роботи**

РГР необхідно виконати в обсязі, вказаному в п.1.2.1 та відповідно до далі наведених рекомендацій щодо оформлення окремих розділів РГР.

За бажанням, здобувач вищої освіти може додатково представити РГР у вигляді мультимедійної презентації обсягом 7-15 слайдів, за яку також додатково нараховуються заохочувальні рейтингові бали з розрахунку: **1 бал за кожний якісно виконаний слайд**. Якісно виконаним вважається слайд без помилок, з чітким відображенням тексту та графічних об'єктів на відстані не менше 5 метрів.

При виконанні РГР заохочується креативність та новизна технічних рішень, запропонованих особисто здобувачем вищої освіти. Креативність та новизна конструкторських та технологічних рішень мають бути обґрунтовані з обов'язковим аналізом аналогічних за призначенням конструкцій, методик розрахунку, схем тощо та викладені окремим пунктом в тому розділі РГР, до якого дане рішення відноситься. Наповнення цього пункту передбачає збір, систематизацію та аналіз інформації на основі вивчення навчальної, науково-технічної літератури, фахових журналів та інших спеціальних періодичних видань, матеріалів тематичних виставок, патентів, інформаційних ресурсів мережі Internet тощо.

За кожне таке рішення **ЗВО додатково отримує заохочувальні бали**. Кількість заохочувальних балів визначається виходячи з цінності та новизни запропонованих технічних рішень. Категорично не рекомендується занижувати оцінку (знецінювати) креативність та прагнення ЗВО проявити свої здібності та бажання виконувати завдання нетрадиційно.

Увага! З метою зниження негативного впливу критики на самооцінку, мотивацію ЗВО до навчання, самостійного пошуку та формулювання власних рішень та ідей, не заохочується виявлення керівником роботи помилок в розділах та графічній частині РГР. Керівник повинен вказати на наявність та характер помилок (редакційні, графічні, лінгвістичні, в розрахунках тощо) в певних розділах РГР, а виявлення та виправлення

помилки повинен здійснювати виключно самостійно ЗВО. Якщо здобувач вищої освіти не може самостійно знайти і виправити помилки, він може звернутися за допомогою до викладача. Після виправлення помилок здобувач вищої освіти повторно подає РГР на перевірку викладачу. РГР, що містить помилки вважається не виконаною до тих пір, поки всі помилки не будуть виправлені.

## **2 Методичні вказівки до виконання окремих розділів розрахунково-графічної роботи**

### **2.1 Обґрунтування проблематики та актуальності теми дослідження**

Тема дослідження має актуальність, якщо вона відповідає хоча б одному із нижчеописаних критеріїв актуальності:

1. Тема і результати дослідження мають важливе значення для розвитку основних або створення нових напрямків галузі.
2. Тема і результати дослідження створюють якісні зміни в галузі. Наприклад, створення нових типів виробів, принципово нові методи їх виготовлення тощо.
3. В межах обраної теми дослідження передбачено вирішення комплексу питань: поліпшення якості виробів, різке підвищення продуктивності праці, економія дефіцитних матеріалів, зниження собівартості виробів, підвищення рентабельності, поліпшення умов праці.
4. Тема має значення для розвитку другорядних напрямків галузі або допоміжних виробництв.
5. В межах дослідження передбачається вирішення окремих, «вузьких» питань, наприклад, рекомендації щодо поліпшення конкретних функціональних параметрів виробів.

В цьому розділі РГР необхідно коротко і обґрунтовано пояснити чому обрано саме таку тему наукового дослідження. Пояснення слід підкріплювати чіткими аргументами наприклад:

*Підвищення точності і продуктивності обробки неможливе без врахування параметрів різального інструменту, зокрема геометричних параметрів та властивостей інструментального матеріалу. Тому дослідження впливу геометричних параметрів різальної частини токарного прохідного різця та марки інструментального матеріалу на точність обробки зовнішніх циліндричних поверхонь є актуальною темою дослідження.*

### **2.2 Об'єкт та предмет дослідження**

**Об'єкт дослідження** це явище (процес), яке створює досліджувану автором проблемну ситуацію та існує незалежно від дослідника. У

паспортах наукових спеціальностей містяться в загальному вигляді опис об'єктів дослідження для кожної наукової спеціальності.

В підрозділі *«Узагальнена інформація про об'єкт дослідження»* потрібно навести описання об'єкта дослідження. Інформація не повинна бути занадто деталізованою, але її повинно бути достатньо для розуміння принципу роботи та особливостей процесу, явища чи конструкції, яку досліджують. Залежно від того, що обрано в якості об'єкта дослідження обов'язково має бути наведено його функціональне призначення. Якщо це конструкція, то потрібно описати де використовується, які функції виконує та детально описати конструкцію.

Описання конструкції об'єкта дослідження наводиться в довільній формі, але при цьому необхідно щоб була відображена наступна інформація в рекомендованій послідовності:

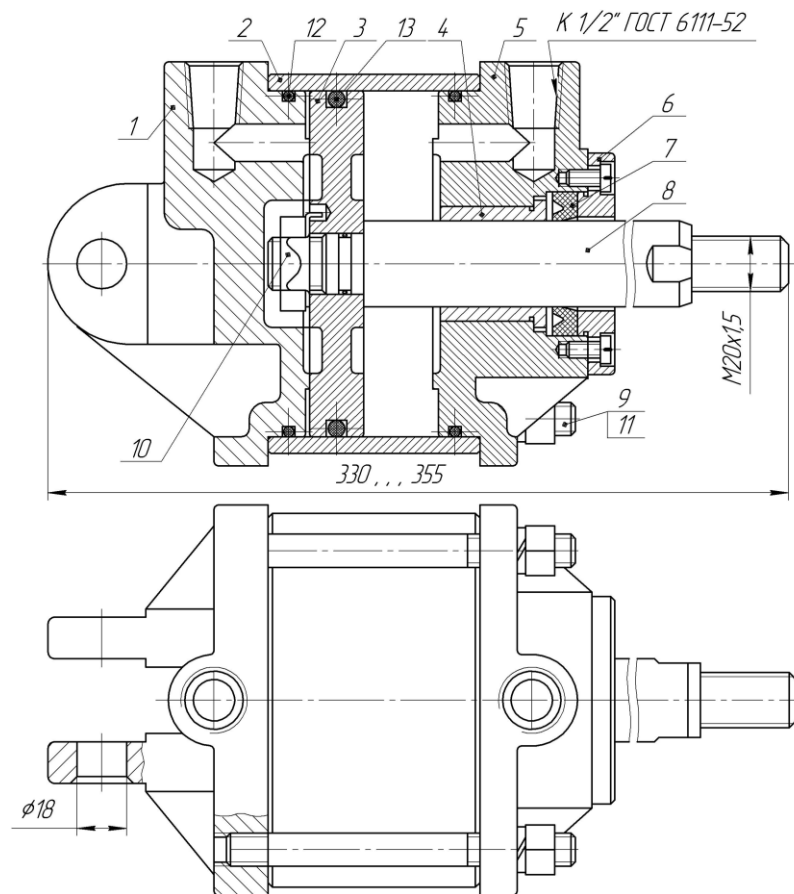
- 1) назва і конкретна галузь застосування об'єкта дослідження;
- 2) функції, для виконання яких призначений об'єкт дослідження;
- 3) описання як і де встановлюється та закріплюється конструкція, яка досліджується;
- 4) перелік **основних** конструктивних елементів (деталей, складальних одиниць), з яких складається досліджувана конструкція;
- 5) описання яким чином працює об'єкт дослідження, виконуючи **основні функції** з конкретним посиланням на деталі і вузли;
- 6) описати виконання об'єктом дослідження своїх **допоміжних функцій** з конкретним посиланням на деталі і вузли;
- 7) як здійснюється (пере)налагодження, регулювання і ремонт досліджуваної конструкції.

Текст описання конструкції і роботи об'єкта дослідження не обов'язково повинен містити всі вищеперелічені пункти, але має бути їх переважна більшість. Описання слід формулювати так, щоб в ньому було посилання на конкретні деталі і вузли у вигляді посилань на відповідні позиції кресленика, рисунка, ескіза, схеми тощо, що ілюструє конструкцію. Описання будь-якої конструкції без її ілюстрації неможливе!

Текст описання рекомендується розбивати на абзаци. В кожному з абзацив має відображатись певна інформація про конструкцію, яка описується відповідно до вищенаведених 7-ми пунктів.

Приклад описання конструкції:

Пневмоциліндр (рисунок 1.2) застосовується в якості силового приводу в механізмі затиску пристрою для захвату прутків  $\varnothing 20$  мм.



1 – задня кришка, 2 – гільза, 3 – поришень, 4 – втулка, 5 – передня кришка, 6 – кришка, 7 – манжета, 8 – шток, 9 – шпилька, 10, 11 – гайки, 12, 13 – кільця гумові

Рисунок 1.2 – До опису конструкції пневмоциліндра

Даний пневмоциліндр двосторонньої дії. Основна функція пневмоциліндра - перетворення енергії стиснутого повітря в зворотно-поступальний рух штока. Допоміжними функціями є:

- забезпечення величини зусилля затиску  $800 \pm 50$  Н,
- забезпечення швидкодії  $2 \pm 0,5$  с,
- забезпечення довжини робочого ходу штока  $0 \dots 25$  мм,
- забезпечення герметичності пневматичної системи,
- забезпечення надійності та довговічності роботи протягом  $2000 \pm 50$  годин машинного часу.

Конструктивно пневмоциліндр складається з передньої 1 та задньої 5 кришок, які встановлені в гільзу 2 і закріплені шпильками 9 з гайками 11. В отворі гільзи 2 переміщується поришень 3. Здійснюючи робочий і холостий ходи.

На корпусі пристрою пневмоциліндр закріплюється шарнірно завдяки наявності проушин з отворами  $\varnothing 18$  мм в задній кришці 1.

*Для здійснення робочого ходу пневмоциліндра (затискання прутка) до отвору в задній кришці кришці 1 підводять стиснуте повітря під тиском 0,4 МПа. Поршень 3 разом з штоком 8 під тиском повітря переміститься вліво, здійснюючи вплив на важільний механізм пристрою і затискаючи заготовку.*

*Для звільнення обробленої заготовки повітря підводять до отвору в передній кришці 5. Поршень 3 разом з штоком 8 переміститься вправо в відбудеться звільнення обробленої деталі.*

*Необхідна величина зусилля затиску створюється завдяки тиску стиснутого повітря на торець поршня 3, герметичності пневматичної системи живлення пневмоциліндра та мінімальним втратам на тертя завдяки точності виготовлення деталей та складання пневмоциліндра. Довговічність та надійність пневмоциліндра забезпечується відповідним вибором конструкційних матеріалів з яких виготовлені деталі та також точністю виготовлення деталей та складання*

Якщо об'єктом дослідження є процес (явище) то необхідно детально описати цей процес (явище), вказавши його призначення, стадії, фізичні явища та процеси, які відбуваються протягом цього процесу.

При описанні процесу, як об'єкта дослідження, необхідно відобразити наступну інформацію в рекомендованій послідовності:

- 1) назва, призначення і конкретна галузь, де реалізується процес, обраний в якості об'єкта дослідження;
- 2) описання послідовності реалізації, перелік **основних** стадій (етапів), з яких складається досліджуваний процес;
- 3) описання фізичних явищ та процесів, що відбуваються на певних стадіях (етапах), з яких складається досліджуваний процес (при наявності та необхідності);
- 4) перелік **основних** і **допоміжних** функцій, для виконання яких призначений досліджуваний процес;
- 5) описати яким чином, завдяки чому реалізуються **основні та допоміжні функції** досліджуваного процесу.

Текст описання процесу, як об'єкта дослідження не обов'язково повинен містити всі вищеперелічені пункти, але має бути їх переважна більшість. Описання слід формулювати так, щоб в ньому було посилання на конкретні позиції рисунка, ескіза, схеми, що ілюструє процес.

Текст описання рекомендується розбивати на абзаци. В кожному з абзацив має відображатись певна інформація про процес, який описується відповідно до вищенаведених 5-ти пунктів.

Приклад формулювання описання процесу (явища), як об'єкта дослідження наведено нижче.



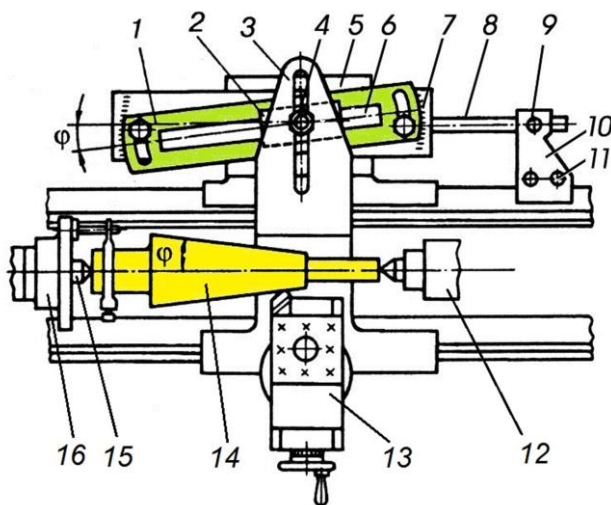
### Приклад описання процесу:

Спосіб точіння з використанням копіювальної конусної лінійки використовується для обробки на токарних верстатах зовнішніх довгих конічних поверхонь з кутом нахилу до  $15^{\circ}$ .

Оброблювана заготовка 14 (виділено жовтим кольором) встановлюється в передньому 15 та задньому 12 центрах токарного верстата (рисунок 1.3). Обертання заготовці надається за допомогою повідкового патрона 16.

Копіювальна лінійка 1 (виділено салатовим кольором) з пазом 6 встановлюється на основі 7, яка закріплюється на кронштейні 5, встановленому на супорті 13. В основі кронштейна 5 закріплений стрижень 8, другий кінець якого з'єднується з кронштейном 10 болтом 9. Кронштейн 10 закріплений на станині верстата болтами 11. В пазу 6 лінійки переміщується повзун 2, до якого болтом 4 приєднана тяга 3, другий кінець якої з'єднаний з поперечними салазками супорта 13.

Лінійку 1 встановлюють на відповідний кут ухилу конуса і надають супорту поздовжню подачу. В результаті повзун 2 разом з тягою 3 почне переміщуватись вздовж пазу 6 лінійки. Оскільки повзун 2 з'єднаний з поперечним супортом, то по такій самій траєкторії буде переміщуватись різець, обробляючи конічну поверхню з кутом нахилу  $\varphi$ , який дорівнює куту повороту конусної лінійки.



1 – копіювальна лінійка, 2 - повзун, 3 - тяга, 4 - болт, 5 - кронштейн, 6 - паз, 7 – основа, 8 – стрижень, 9, 11 – болти, 10 – кронштейн, 12 – задній центр, 13 – супорт, 14 – заготовка, 15 – передній центр, 16 – повідковий патрон

Рисунок 1.3 – Схема обробки конічної поверхні за допомогою копіювальної конусної лінійки

Основною функцією точіння з використанням копіювальної конусної лінійки є обробка на токарних верстатах довгих конічних поверхонь з кутом нахилу до  $10...15^{\circ}$ . Допоміжними функціями точіння з використанням копіювальної конусної лінійки є:

- забезпечення заданої точності форми, розмірів, розташування оброблюваних поверхонь;

- забезпечення необхідної жорсткості оброблюваних поверхонь;
- забезпечення заданої продуктивності обробки.

*Необхідна точність форми, розмірів, розташування оброблюваних поверхонь забезпечується за рахунок точності налагодження верстата, кінематичної точності верстата, його технологічних можливостей, властивостей різального інструменту та жорсткості технологічної оброблюючої системи.*

*Жорсткість оброблюваної поверхні залежить від жорсткості технологічної системи, властивостей матеріалу оброблюваної заготовки та різального інструменту. Продуктивність обробки залежить від технологічних можливостей верстата, стійкості різального інструменту, допоміжного часу на встановлення і зняття заготовки тощо.*

**Предмет дослідження** – та частина об'єкта дослідження, яка розглядається в даній роботі (дослідженні). Основною відмінністю предмета дослідження від об'єкта дослідження є те, що предмет дослідження є частиною об'єкта дослідження. Тобто під предметом дослідження розуміються значущі з теоретичної або практичної точки зору показники, характеристики, властивості, особливості або сторони об'єкта дослідження. У кожному об'єкті дослідження може бути кілька предметів дослідження і концентрація дослідника на одному з них означає, що інші предмети дослідження залишаються осторонь від інтересів конкретного дослідника.

В підрозділі **«Виділення та описання предмету дослідження»** потрібно конкретизувати предмет дослідження та описати в довільній формі його значущість і важливість, як складової об'єкта дослідження.

*Навички, отримані при формулюванні об'єкта та предмета дослідження, сприяють формуванню вміння чітко і конкретно формулювати цілі та критерії їх досягнення в будь-якій сфері життєдіяльності людини.*

### **2.3 Аналіз інформації та публікацій за темою дослідження**

Грунтуватися на вже відомих технічних рішеннях – один з основних шляхів створення або удосконалення нових конструкцій, процесів тощо.

При виконанні цього розділу РГР необхідно провести аналіз інформації та існуючих у вільному доступі публікацій за обраною темою дослідження. Наповнення розділу передбачає збір, систематизацію та аналіз інформації на основі вивчення навчальної, науково-технічної літератури, фахових журналів та інших спеціальних періодичних видань, матеріалів тематичних виставок, патентів, інформаційних ресурсів мережі

Internet тощо.

*Аналіз інформації та існуючих публікацій за темою дослідження потрібно здійснювати звузивши інформаційне поле пошуку, фокусуючись на об'єкті та предметі дослідження.*

Якщо досліджується конструкція якогось виробу, то в даному розділі для отримання мінімальної позитивної оцінки **«задовільно» 60 балів** необхідно привести не менше 3-х конструкцій аналогічного призначення. Кожна наступна конструкція, оформлена відповідними чином додає до підсумкової оцінки **10 балів**.

Якщо досліджується процес (явище), то в даному розділі для отримання мінімальної позитивної оцінки **«задовільно» 60 балів** необхідно привести не менше 3-х описань, результатів дослідження даного процесу різними авторами. Наприклад, якщо досліджується один з процесів зварювання або обробки матеріалів різанням, то потрібно навести не менше трьох описань результатів дослідження даного процесу різними авторами. Ці описання мають стосуватися виключно специфіки процесу, яка відповідає предмету дослідження.

Кожне наступне описання, оформлене відповідними чином додає до підсумкової оцінки **10 балів**.

Обов'язково потрібно навести схему, опис конструкції та принцип дії об'єкта (предмета) дослідження, систематизувати та проаналізувати основні переваги та недоліки. Такий аналіз дозволить виявити конструкторську задачу, яку потрібно буде вирішити при проектуванні або удосконаленні конструкції об'єкта дослідження. Наприклад, удосконалити спосіб затиску заготовок, щоб скоротити допоміжний час на встановлення і зняття заготовки тощо.

Систематизувати конструктивні, функціональні та інші ознаки відомих конструкцій об'єкта дослідження рекомендується у вигляді морфологічної таблиці. Вона складається з декількох стовпців, число яких дорівнює кількості морфологічних ознак. Заголовками стовпців є назви цих ознак. Краще розташовувати ознаки в такому порядку, щоб найбільш конструктивно пов'язані або подібні елементи знаходилися по можливості в сусідніх стовпцях. Альтернативи по кожній ознаці розташовуються в рядках морфологічної матриці.

Такий підхід до аналізу та синтезу конструкцій має назву *метод морфологічного аналізу* [1–3]. Даний метод дозволяє системно

досліджувати усі можливі варіанти конструкції, які витікають із закономірностей будови пристрою. Морфологічну матрицю необхідно оформлювати у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Морфологічна таблиця конструктивних ознак пристрою

№	Найменування ознаки	Варіанти ознаки		
		3	4	5
1.	Спосіб затиску	1. Ручний	2. Механізований	
2.	Тип приводу затиску	1. Пневматичний	2. Гідравлічний	3. Вакуумний
3.	Механізм передачі затискного зусилля	1. Гвинтовий	2. Клиновий	3. Важільний
4.	Спосіб базування заготовки	1. Нерухоме	2. Рухоме	
5.	Матеріал корпусу затискача	1. Сталь	2. Текстоліт	3. Пластмаса

Морфологічний аналіз створює основу для системного мислення серед масиву основних структурних ознак, принципів і параметрів, що й забезпечує високу ефективність його застосування. Він є впорядкованим способом дослідження, що дозволяє домогтися систематичного огляду всіх можливих рішень даної проблеми. Метод будує мислення таким чином, що генерується нова інформація, що стосується тих комбінацій ознак конструкції або процесу, як об'єкта дослідження, які при простому переборі можуть бути пропущені.

У підсумку, після виконання даного підрозділу на основі морфологічного аналізу може бути синтезована нова (раціональна) конструкція або новий (удосконалений) процес. Вони будуть представлені у вигляді коду ознак. Наприклад за даними таблиці 2.1 для пристрою з пневматичним способом затиску, важільним передавальним механізмом, нерухомим базуванням заготовки та сталевим матеріалом корпусу затискача код матиме наступний вигляд: 1.2 – 2.1 – 3.3 – 4.1 – 5.1.

Якщо за підсумками морфологічного аналізу виявлено кілька раціональних варіантів об'єкта дослідження, то для вибору кращого варіанту із синтезованих пропонується застосувати метод розставлення пріоритетів [4].

Систематизувати будь-яку інформацію та публікації за темою дослідження можна у табличному вигляді або графо-аналітичними

методами (діаграми, графіки, схеми тощо). Вибір способу систематизації та представлення інформації – особиста відповідальність студента. Проте, в РГР студента, який претендує на оцінку понад 75 балів **обов'язково** потрібно продемонструвати свої навички **використання мінімум 3-х різних** способів систематизації та представлення інформації.

Аналіз переваг і недоліків можна представити у вигляді таблиці:

Таблиця 3.2 – Аналіз переваг і недоліків гідравлічних насосів

Тип насоса	Переваги	Недоліки
Шестеренний НШ-160	Перевага 1	Недолік 1
Аксіально-поршневий BF10	Перевага 1 Перевага 2 Перевага 3	Недолік 1
Плунжерний НД-15	Перевага 1 Перевага 2	Недолік 1 Недолік 2 Недолік 3

Порівняння властивостей можна представити у вигляді діаграм, табличним або графічним способом.

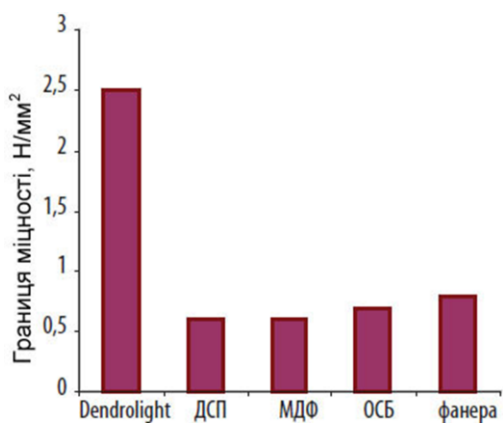


Рисунок 2.3 – Результати випробування міцності на розрив різних плитних матеріалів

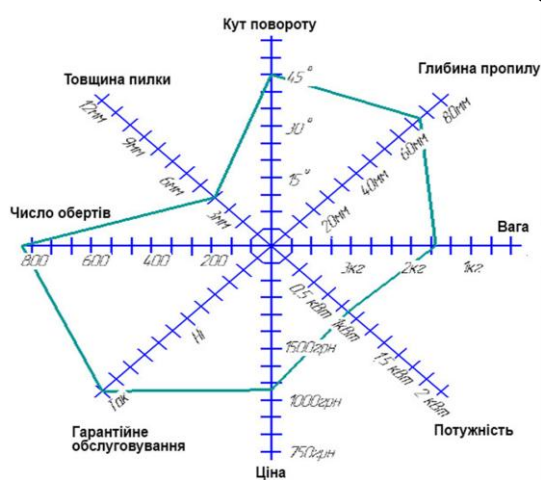


Рисунок 2.4 – Характеристики різального інструменту

Сучасні можливості пакету програм Microsoft Office дозволяють продемонструвати навички багатьох різних способів систематизації та представлення інформації.

Адекватно порівнювати переваги і недоліки, технічні характеристики можна тільки подібних за призначенням конструкцій або процесів.

Таблиця 2.3 – Порівняння теплоізоляційних властивостей різних будівельних матеріалів

Зовнішній вигляд	Найменування матеріалу	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт теплопровідності Вт/м <sup>2</sup> К	Товщина (висота) матеріалу, м
	Бетон DIN EN 12524	2200	1,65	4,43
	Цегла DIN V 4108-4	1200	0,50	1,34
	Масивна деревина DIN EN 12524	500	0,13	0,35
	Клеєна багатошарова будівельна плита DIN EN 12524	500	0,13	0,35
	Dendrolight	300	0,087	0,24

*При сумлінному виконанні даного розділу формується вміння знаходити потрібну інформацію та навички систематизації і представлення інформації різними способами.*

## 2.4 Постановка проблеми, мети і задач дослідження

В даному розділі, на основі аналізу інформації та публікацій за темою дослідження здійснюється:

- обґрунтування проблематики дослідження;
- формулювання мети, задач дослідження;
- формулювання гіпотез про очікувані кінцеві результати дослідження.

Головним підсумком виконання даного розділу є уточнення та остаточне формулювання теми дослідження.

*При сумлінному виконанні даного розділу формується вміння виявляти суть, джерело проблеми, визначати шляхи її вирішення, розвивається системність і логічність мислення.*

### **2.4.1 Обґрунтування проблематики дослідження**

Обґрунтування проблематики дослідження полягає у виявленні за результатами аналізу інформації та публікацій за темою дослідження питань, які потребують:

- систематизації, упорядкування;
- додаткового дослідження;
- уточнення недостатньо розкритих і недосліджених аспектів;
- виявлення тенденцій і закономірностей процесів (явищ);
- перевірки релевантності раніше встановлених закономірностей і залежностей сучасним умовам;
- усунення протиріччя в раніше встановлених результатах та закономірностях;
- розроблення (уточнення, доопрацювання) нових критеріїв, характеристик і показників;
- розроблення (уточнення) принципів і умов застосування окремих методик і методів;
- виявлення шляхів та засобів удосконалення явища, процесу, що досліджується;
- експериментальної перевірки тощо.

Наведений перелік питань, що формують актуальність та проблематику дослідження не є вичерпним і може доповнюватися залежно від специфіки об'єкта та предмета дослідження.

### **2.4.2 Мета дослідження**

На основі об'єкта та предмета дослідження визначається його мета. Мета – це запланований результат дослідження, те, чого прагне досягти дослідник після завершення дослідження. Метою будь-якого дослідження є виявлення нових фактів, закономірностей або ж уточнення відомих раніше, але недостатньо досліджених, формулювання висновків, розроблення рекомендацій тощо [5].

При формулюванні мети дослідження і задач, що підлягають вирішенню не слід формулювати мету, як «дослідження...», «вивчення...». Це обумовлено тим, що ці слова вказують не на саму мету, а на засоби її досягнення [5].

### 2.4.3 Задачі дослідження

Отримати заплановані результати, поступово досягти поставленої мети дослідження можна шляхом її деталізації у вигляді певної послідовності цілеспрямованих дій – задач дослідження. Задачі дослідження формулюються у двох варіантах.

Перший варіант передбачає формулювання задач дослідження у вигляді послідовно завершених етапів дослідження, результати яких можуть забезпечити або вплинути на вирішення поставленої мети дослідження. Кожне наступне завдання може вирішуватися лише на основі вирішення попереднього.

При другому варіанті задачі дослідження формулюються як відносно самостійні, закінчені частини дослідження. Часова послідовність, як у попередньому випадку, прямо не проглядається. Завдання тут виступають як необхідність вирішення окремих частин проблеми дослідження та як часткові цілі (підцілі) по відношенню до загальної мети дослідження.

Формулювати й конкретизувати задачі дослідження слід особливо ретельно, оскільки від чіткості формулювання задачі та критеріїв її вирішення в значній мірі залежить досягнення поставленої мети.

Типовими задачами дослідження можуть бути:

- аналіз сучасного стану об'єкта та предмета дослідження;
- систематизація, упорядкування інформації за темою дослідження;
- виявлення (уточнення) закономірностей;
- розробка математичної моделі;
- математичне описання причинних зв'язків між вхідними, змінними і вихідними характеристиками різноманітних процесів;
- встановлення (уточнення) аналітичних залежностей;
- експериментальне дослідження закономірностей, аналітичних залежностей, математичних моделей;
- встановлення взаємозв'язку між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та(або) предмета дослідження;
- знаходження оптимального співвідношення між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та (або) предмета дослідження;
- дослідження нових або удосконалених конструкцій;
- розробка (удосконалення) конструкцій, технологій, методик,



практичних рекомендацій тощо.

Наведений перелік типових задач дослідження не є вичерпним і може доповнюватися залежно від специфіки об'єкта та предмета дослідження.

#### **2.4.4 Очікувані кінцеві результати дослідження**

У розділі «*Очікувані кінцеві результати дослідження*» конкретно з використанням вимірюваних показників та критеріїв описуються результати, які очікують за підсумками дослідження. Кінцеві результати повинні корелюватися з метою та задачами дослідження. Рекомендований перелік деяких показників та критеріїв, які потрібно забезпечити, як кінцевий результат дослідження наступний:

- систематизована та упорядкована інформація за темою дослідження, представлена у табличному вигляді або графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, схеми тощо);
- показники якості, точності, продуктивності, надійності, довговічності тощо об'єкта дослідження, які потрібно забезпечити (підвищити) за результатами дослідження;
- встановлені нові або уточнені існуючі закономірності;
- математична модель або математичне описання конструкції або процесу, явища;
- встановлені нові або уточнені існуючі аналітичні залежності;
- результати експериментального дослідження закономірностей, аналітичних залежностей, математичних моделей;
- описання взаємозв'язків між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та (або) предмета дослідження;
- встановлені і обґрунтовані оптимальні співвідношення між параметрами, характеристиками, показниками об'єкта та (або) предмета дослідження;
- графічно або іншим способом систематизовані результати дослідження нових або удосконалених конструкцій;
- графічно або іншим способом представлені нові (удосконалені) конструкції, технології, методики, практичні рекомендації тощо;
- способи практичного впровадження результатів дослідження;
- інші результати, які мають бути досягнуті у процесі виконання дослідження.

Форма представлення кінцевих результатів дослідження обов'язково обговорюється та уточнюється з керівником роботи.

## 2.5 Обґрунтування шляхів, методів, способів і засобів дослідження

В даному розділі в довільній формі потрібно описати шляхи, методи і засоби, за допомогою яких планується вирішувати поставлену мету і завдання дослідження.

## 2.6 Описання методики процесу досліджень

Описання методики дослідження здійснюється в довільній формі, але з обов'язковим відображенням послідовності виконання дослідження, методів, способів засобів дослідження.

РГР студента, що претендує на підсумкову оцінку **понад 70 балів** в даному розділі має містити структурно-логічну схему дослідження. Приклад оформлення структурно-логічної схеми дослідження наведено на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Приклад структурно-логічної схеми дослідження

### Рекомендована література

1. Кузнєцов Ю. М. Теорія розв'язання творчих задач / Ю.М. Кузнєцов.– К.: ТОВ «ЗМОК» – ПП «ГНОЗИС», 2003. – 294 с.
2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества / Половинкин А.И. – М.: Машиностроение, 1988. – 216 с.
3. Чус А.В. Основы технического творчества /Чус А.В., Данченко В.И. – Киев: Вища школа, 1983. – 184 с.
4. Блюмберг В. А. Какое решение лучше? : Метод расстановки приоритетов/ Блюмберг В. А. .Глущенко В.Ф. – Л. : Лениздат , 1982. – 160 с.
5. Методологія наукових досліджень [Текст]: навч.посібник / В.С. Антонюк, Л.Г. Полонський, В.І. Аверченко, Ю.А. Малахов. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 276 с.

**Додаток А Приклад оформлення титульного аркуша до РГР**

<b>МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ</b>	
<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b>	
кафедра технологій машинобудування і деревообробки	
<b>Розрахунково-графічна робота</b> з дисципліни <i>“Основи наукових досліджень”</i>	
Виконав:	<i>Здобувач вищої освіти гр. МТМ-211 Цеков Б.В.</i>
Перевірив:	<i>к.т.н., доцент Сапон С.П.</i>
ЧЕРНІГІВ 2022	