

Міністерство освіти і науки України  
Криворізький національний університет  
Кафедра гірничих машин і обладнання

## **Методичні вказівки**

до виконання кваліфікаційної (бакалаврської) роботи

для студентів спеціальності  
133 – Галузеве машинобудування  
всіх форм навчання

м.Кривий Ріг  
2023

Укладачі:

Громадський А.С., д-р.техн.наук, проф. кафедри ГМО.

Горбачов Ю.Г., канд.техн.наук, проф.кафедри ГМО.

Хруцький А.О., канд.техн.наук, доцент кафедри ГМО.

Громадський В.А., канд.техн.наук, доцент кафедри ГМО.

Рецензент:

Громадський Вік.А., канд.техн.наук, доцент кафедри ГМО.

У методичних вказівках наведено порядок підготовки атестаційної роботи на ступінь бакалавра, зміст та вимоги до оформлення пояснювальної записки.

Розглянуто на  
засіданні кафедри  
гірничих машин і  
обладнання

Протокол № 1

Від 28.08. 2023р.

Схвалено на засіданні  
вченої ради факультету  
механічної інженерії і  
транспорту

Протокол № 1

Від 31.08.2023р.

## Зміст

Вступ .....	2
1. Вимоги до змісту бакалаврських робіт .....	4
2. Вимоги до структури кваліфікаційної (бакалаврської) роботи.6	
Структура бакалаврської роботи за варіантом А: .....	6
Структура бакалаврської роботи за варіантом Б: .....	7
Структура бакалаврської роботи за варіантом В:.....	8
Структура бакалаврської роботи за варіантом Г:.....	8
3. Зміст структурних елементів кваліфікаційної (бакалаврської) роботи .....	10
4. Порядок організації експертизи та захисту.....	30
Додаток А. Завдання до виконання бакалаврської роботи.....	33
Додаток Б. Титульний аркуш .....	35
Додаток В. Відгук керівника роботи .....	36
Додаток Г. Приклад складання реферату .....	39

## Вступ

Бакалавр – це освітньо-кваліфікаційний ступінь, що здобувається на початковому рівні вищої освіти і присуджується вищим навчальним закладом у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти освітньо-професійної програми.

Ступінь бакалавра присуджується за результатами захисту кваліфікаційної роботи. Показником якості підготовки бакалаврів є розробка ними реальної кваліфікаційної роботи, яка виконана на матеріалах конкретного об'єкту.

Згідно стандарту вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, кваліфікаційна робота – це кваліфікаційний документ, на підставі якого визначається рівень кваліфікації та здатність до професійної діяльності, яка має передбачати розв'язання складної спеціалізованої задачі або практичної проблеми галузевого машинобудування, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів механічної інженерії.

Робота над кваліфікаційною бакалаврською роботою передбачає самостійне виконання кваліфікаційної теоретичної або прикладної роботи, в якій на підставі авторського узагальнення і аналізу науково-практичної інформації, авторських розробок вирішені практичні завдання, що мають значення для певної галузі знань. Бакалаврська робота виконується на базі теоретичних знань і практичних навичок, отриманих студентом на протязі усього терміну навчання і самостійної науково-практичної роботи, пов'язаної з розробкою конкретних теоретичних і практично-виробничих задач прикладного характеру, що визначаються специфікою спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» спеціалізації «Гірничі та збагачувальні машини і обладнання».

Бакалаврська робота повинна підтвердити здатність бакалавранта самостійно вести науковий пошук, використовуючи теоретичні знання і практичні навички, виявляти і формулювати професійні проблеми, знати методи і прийоми їхнього вирішення. Робота може містити результати теоретичних досліджень, розробку нових конструкцій, засобів методів до вирішення практичних інженерних завдань, вирішення завдань прикладного характеру.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить пропозиції студента щодо вдосконалення існуючих технічних рішень, розробки нових принципів роботи та компоновок обладнання, розробки комп'ютерних моделей для покращення процесу проектування, випробувань або експлуатації гірничих машин та обладнання.

Якість кваліфікаційної роботи може бути визначена за такими критеріями:

- актуальність обраної теми;
- складність та завершеність роботи;

- аргументованість висновків;
- елемент творчості;
- стиль, грамотність.

**Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:**

- ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.
- ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.
- ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.
- ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.
- ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.
- ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

**Програмні результати вивчення дисципліни:**

- РН 1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.
- РН 2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
- РН 4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
- РН 5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.
- РН 8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.
- РН 14. Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.

## 1. Вимоги до змісту бакалаврських робіт

Бакалаврська робота являє собою кваліфікаційну проектну роботу, яка виконується студентом самостійно під керівництвом наукового керівника.

Атестаційна робота бакалавра повинна відповідати наступним вимогам:

- бути самостійною проектною розробкою, присвяченою вдосконаленню існуючих технічних рішень гірничих машин, розробки нових принципів роботи та компоновок обладнання, розробки комп'ютерних моделей для покращення процесу проектування, експлуатації або випробувань гірничих машин та обладнання, побудові математичних моделей та розв'язанню задач з застосуванням прикладних пакетів до ПЕОМ, вирішенню актуальних питань з урахуванням сучасних досягнень науки, техніки і передового досвіду;
- включати в себе елементи нових практичних розробок, які б сприяли ефективному вирішенню поставлених завдань;
- відповідати загальноприйнятим правилам використання літературних джерел і опублікованих матеріалів, вимогам держстандартів, а також базуватися на широкому використанні (де це можливо і необхідно) пакетів прикладних програм і стандартних програмних засобів;
- якщо випускна робота має прикладний характер, то при її написанні необхідно використати практичний матеріал реального гірничого підприємства, акціонерного товариства та інших організацій;
- для випускних робіт, які мають теоретичне значення, розробки повинні бути направлені на вивчення малодосліджених питань процесів використання гірничих машин та обладнання або їх окремих елементів з метою вдосконалення їх конструкції та процесу експлуатації;

– структура і обсяг випускної роботи, а також її оформлення повинні відповідати вимогам даних методичних рекомендацій.

Тема бакалаврської роботи обирається студентом під час навчання, на основі матеріалів бази практики виходячи з особистих практичних інтересів, нахилів та здібностей в рамках спеціалізації випускаючої кафедри.

Тема роботи повинна бути сформульована таким чином, щоб у ній максимально коротко і конкретно відбивалася основна ідея роботи. Правильно сформульована тема точно й адресно відображає зміст

роботи. Тема бакалаврської роботи, як і науковий керівник, затверджується завідувачем кафедри і за його підписом формується наказ по університету

Виконання атестаційної роботи бакалавра у загальному вигляді реалізується наступною послідовністю:

- складання робочого плану підготовки атестаційної роботи;
- обґрунтування актуальності, визначення теоретичного і практичного значення теми роботи;
- збір і вивчення практичної інформації;
- проведення необхідних розрахунків з обробкою науково-практичної інформації;
- формулювання чітких висновків по роботі;
- оформлення роботи.

Виконання бакалаврської роботи здійснюється під керівництвом керівника, який консулює бакалавранта, контролює виконання індивідуального плану, якісне і своєчасне виконання роботи. Контроль ходу роботи над бакалаврською роботою здійснюється в рамках проміжних атестацій на засіданні кафедри у формі звітів бакалаврантів.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота може бути виконана комплексною.

Комплексна кваліфікаційна (бакалаврська) робота - спільна розробка однієї складної теми декількома здобувачами вищої освіти за одним об'єктом переддипломної практики. При цьому кожен здобувач виконує окрему частину роботи, яка є складовою комплексної випускної кваліфікаційної роботи.

Така робота повинна мати логічно завершені та не дубльовані за змістом частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним здобувачем окремо, а також загальну частину, яка пов'язує окремі частини у єдину роботу, що визначає комплексність.

Характерною рисою комплексної роботи є те, що попередній розділ, виконуваний окремим здобувачем, надає вихідні дані для наступного розділу, виконуваного іншим здобувачем.

Основна мета комплексної кваліфікаційної (бакалаврської) роботи – оволодіння здобувачами вищої освіти навичками глибокого опрацювання різних аспектів професійної діяльності, а також робота у команді та прийняття самостійних рішень. Комплексне проектування покликане інтенсифікувати процес навчання та виробити такі методи студентської творчості, які б наблизити випускників до розв'язання реальних завдань і одночасно розширити їх знання. Виконання та захист комплексних робіт здобувачами сприяє формуванню

компетенцій, встановлених стандартами вищої освіти.

Комплексна кваліфікаційна робота виконується групою здобувачів вищої, до п'яти осіб. У цьому випадку тема робота повинна передбачати не більше одного загального для всіх здобувачів розділу обсягом до 25% від усього обсягу роботи із визначенням для кожного здобувача індивідуальних розділів цієї теми, які повинні мати відповідний рівень та обсяг. Назва теми комплексної роботи складається з назви загальної частини та далі через крапку – індивідуальної частини, яку відповідно до індивідуального завдання розробляє кожен здобувач окремо.

## **2. Вимоги до структури кваліфікаційної (бакалаврської) роботи**

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота може бути виконана за наступними напрямками:

- напрям А – Аналіз існуючої конструкції гірничого обладнання;
- напрям Б – Розробка нової конструкції або удосконалення існуючої конструкції гірничого обладнання;
- напрям В – Організація експлуатації обладнання.
- напрям Г – Розробка технології ремонту обладнання;

Нижче наведено структуру бакалаврської роботи залежно від обраного напрямку.

### ***Структура бакалаврської роботи за варіантом А:***

Титульний аркуш (Додаток А);

Аркуш завдання (Додаток Б);

РЕФЕРАТ (Додаток В);

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ (за необхідності);

ВСТУП

#### **1 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАШИНИ**

(короткий опис та характеристика технологічного процесу; умови експлуатації машини; аналіз обладнання, що може бути використано у таких умовах)

#### **2 ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ АБО ВУЗЛА**

(призначення та область застосування базової машини; технічна характеристика машини; опис конструкції та принципу дії)

#### **3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ АБО ВУЗЛА**

(особливості конструкції машини або вузла; функціональне призначення деталі, вузла, агрегату або системи машини; перелік та аналіз основних недоліків конструкції базової машини або



вузла; визначення режимів роботи та продуктивності машини)

#### 4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИНИ

(транспортування і монтаж машини та демонтаж; використання машини згідно з призначенням; технічне обслуговування; зберігання)

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

### ***Структура бакалаврської роботи за варіантом Б:***

Титульний аркуш (Додаток А);

Аркуш завдання (Додаток Б);

РЕФЕРАТ (Додаток В);

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ (за необхідності);

ВСТУП

#### 1 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАШИНИ

(короткий опис та характеристика технологічного процесу; умови експлуатації машини; аналіз обладнання, що може бути використано у таких умовах)

#### 2 ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ АБО ВУЗЛА

(призначення та область застосування базової машини; технічна характеристика машини; опис конструкції та принципу дії)

#### 3 РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ АБО ВУЗЛА

(перелік та аналіз основних недоліків конструкції базової машини або вузла; пропозиція щодо удосконалення конструкції машини або вузла; опис удосконаленої конструкції машина або вузла; визначення режимів роботи та продуктивності удосконаленої машини)

#### 4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИНИ

(транспортування і монтаж машини та демонтаж; використання машини згідно з призначенням; технічне обслуговування; зберігання)

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

### ***Структура бакалаврської роботи за варіантом В:***

Титульний аркуш (Додаток А);

Аркуш завдання (Додаток Б);

РЕФЕРАТ (Додаток В);

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ (за необхідності);

#### **1 ОБІРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАШИНИ**

(короткий опис та характеристика технологічного процесу; умови експлуатації машини; аналіз обладнання, що може бути використано у таких умовах)

#### **2 ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ АБО ВУЗЛА**

(призначення та область застосування базової машини; технічна характеристика машини; опис конструкції та принципу дії)

#### **3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ І МОНТАЖУ МАШИНИ**

(засоби та способи транспортування гірничої машини; підготовка до транспортування; транспортування машини; підготовка до монтажу; засоби та способи монтажу; монтаж машини)

#### **4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНИ**

(життєвий цикл машини; режими роботи машини; фактори, що впливають на роботу машини; види та періодичність технічного обслуговування; сили технічного обслуговування; засоби технічного обслуговування ті їх використання; графік ремонтів гірничої машини; розрахунок ремонтних майстерень; розрахунок необхідної кількості запасних частин)

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

### ***Структура бакалаврської роботи за варіантом Г:***

Титульний аркуш (Додаток А);

Аркуш завдання (Додаток Б);

РЕФЕРАТ (Додаток В);

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ (за необхідності);

ВСТУП

#### **1 ОБІРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАШИНИ**

(короткий опис та характеристика технологічного процесу; умови експлуатації машини; аналіз обладнання, що може бути використано у таких умовах)

## 2 ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ АБО ВУЗЛА

(призначення та область застосування базової машини; технічна характеристика машини; опис конструкції та принципу дії)

## 3 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ МАШИНИ

(загальний технологічний процес ремонту машини або вузла; технологічний процес розбирання машини або вузла; технологічний процес миття машини або вузла; зношення машини та її складових частин; технологічний процес дефектації деталей машини або вузла; розробка технології збирання машини або вузла)

## 4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС РЕМОНТУ ДЕТАЛЕЙ ВУЗЛА

(аналіз зношування деталей вузла з метою визначення найбільш зношуваних деталей; опис базового технологічного процесу відновлення деталей вузла з вказанням його переваг та недоліків; визначення міжопераційних розмірів відновлюваних деталей вузла; розрахунок відновлення деталей вузла)

## ВИСНОВКИ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

## ДОДАТКИ

Для комплексних кваліфікаційних робіт характерним є логічне поєднання декількох напрямів.

Приклади вдалого поєднання напрямів у комплексних випускних роботах:

**Загальна тема:** Аналіз та удосконалення існуючої конструкції гірничого обладнання. **Частина I :** Аналіз існуючої конструкції гірничого обладнання (напрямок А роботи першого здобувача). **Частина II:** Удосконалення існуючої конструкції гірничого обладнання (напрямок Б роботи іншого здобувача).

**Загальна тема:** Аналіз конструкції та розробка технології ремонту гірничого обладнання. **Частина I:** Аналіз існуючої конструкції гірничого обладнання (напрямок А роботи першого здобувача). **Частина II:** Розробка технології ремонту обладнання; (напрямок Г роботи іншого здобувача).

### 3. Зміст структурних елементів кваліфікаційної (бакалаврської) роботи

Бакалаврська робота за кожним з означених напрямів має вступну частину, яка містить:

- обкладинку;
- титульний аркуш (Додаток А);
- аркуш завдання (Додаток Б);
- реферат (Додаток В);
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів (за необхідності);
- вступ.

*Титульний аркуш* та *аркуш завдання* заповнюються згідно встановлених форм, що наведені у Додатку А та Б.

*Реферат* має стисло висвітлювати зміст бакалаврської роботи, включати усі розділи, відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, літературних джерел, додатків. Текст реферату повинен відображати приведену у записці інформацію в такій послідовності:

- мета, об'єкт та предмет дослідження;
- стислий зміст кожного розділу з зазначенням основних наукових рішень, показників, рекомендацій;
- додаткові відомості: чи є робота частиною комплексної роботи, чи є публікації, заявки на винаходи та ін.

Ключові слова, що визначають розкриття суті записки, розміщують після тексту реферату в кількості від 5 до 15 слів, написаних у називному відмінку прописними (великими) літерами, розміщеними у рядок і поділених комами.

Обсяг реферату має бути не більше 500 знаків та розміщувався на одній сторінці. Приклад складання реферату наведено у Додатку В.

*Зміст* має включати: вступ, найменування всіх розділів, підрозділів та пунктів (якщо вони мають заголовки) основної частини роботи; висновки; рекомендації; перелік посилань; найменування додатків із зазначенням сторінок.

*Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів* подається у тому випадку, коли в роботі вжита специфічна термінологія, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, позначення і таке інше. Їх перелік може бути поданий у роботі у вигляді окремого списку.

Перелік треба друкувати двома колонками, в яких зліва за абеткою наводять скорочення, справа - їх детальну розшифровку.

Якщо в атестаційній роботі спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення і таке інше повторюються менше трьох разів, перелік не складають, а їх розшифровку наводять у тексті при першому згадуванні.

**Вступ** (обсяг 2 стор.) містить:

- коротке вказання до якої галузі належить технічне завдання, що вирішується;
- актуальне технічне завдання, що вирішується у даній роботі;
- мета, об'єкт, предмет.

Після вступної частини у роботі наводять основну частину.

**Перший розділ роботи за усіма напрямками** містить вибір та обґрунтування типу машини і складається з наступних підрозділів:

- 1.1. Короткий опис та характеристика технологічного процесу;
- 1.2. Умови експлуатації машини;
- 1.3. Аналіз обладнання, що може бути використано у таких умовах.

**Другий розділ за усіма напрямками** містить опис базової конструкції вузла або машини та складається з таких підрозділів:

- 2.1. Призначення та область застосування базової машини;
- 2.2. Технічна характеристика машини;
- 2.3. Опис конструкції та принципу дії;

**Третій розділ за напрямом А** містить критичний аналіз конструкції базової машини або вузла та висвітлює такі питання:

- 3.1. Особливості конструкції машини або вузла;
- 3.2. Функціональне призначення деталей, вузла, агрегату або системи машини;
- 3.3. Перелік та аналіз основних недоліків конструкції базової машини або вузла;
- 3.4. Визначення режимів роботи та продуктивності машини.

**Третій розділ за напрямом Б** містить опис удосконаленої конструкції деталі або вузла базової машини та висвітлює такі питання:

- 3.1. Перелік та аналіз основних недоліків базової конструкції деталі або вузла;
- 3.2. Пропозиція щодо удосконалення конструкції деталі або вузла;
- 3.3. Опис удосконаленої конструкції деталі або вузла;
- 3.4. Визначення режимів роботи та продуктивності удосконаленого вузла.

**Третій розділ за напрямом В** містить опис організації транспортування і монтажу машини та висвітлює такі питання:

- 3.1. Засоби та способи транспортування гірничої машини;
- 3.2. Підготовка до транспортування;
- 3.3. Транспортування машини; підготовка до монтажу;
- 3.4. Засоби та способи монтажу;
- 3.5. Монтаж машини

**Третій розділ за напрямом Г** містить опис організації ремонту машини та висвітлює такі питання:

- 3.1. Технологічний процес ремонту машини або вузла (наводяться загальні положення щодо підготовки машини або вузла до ремонту та про загальну технологічну схему ремонту машини або вузла);

Таблиця 1 - Технологічний процес ремонту вузла.

№з/п	Операція	Обладнання та інструмент
1	2	3
1	Очищення вузла (тут і надалі вказувати конкретну назву) від бруду та мастила	
2	Розбирання вузла	Ключі, молотки, зйомники тощо
3	Очищення вузла від старої фарби (вказати, які це деталі)	Ванна із спецрозчином
4	Миття та сушіння деталей	Ванна для миття або мийна машина
5	Контроль і сортування	Інструмент для перевірки геометричних розмірів, прилади для ультразвукового, рентгенівського та іншого контролю
6	Ремонт деталей	Обладнання для зварювання, наплавлення, металізації, гальванічні ванни та ін.
7	Складання та регулювання вузла	Ключі, преси, молотки, скоби, щупи, індикатори тощо
8	Змазування вузла	
9	Випробування вузла	Електроприлади, прилади для визначення температури, тиску та ін.
10	Фарбування вузла	Фарбопульт, сушильна піч тощо
11	Сушіння вузла	Сушильна камера

3.2. Технологічний процес розбирання машини або вузла (описується значення процесу, місце та основні правила його виконання, необхідний інструмент та пристрої для розбирання, правила техніки безпеки);

3.3. Технологічний процес миття машини або вузла (наводяться загальні положення щодо миття, суміші для миття, видалення корозії, старих лакофарбових покриттів, а потім технологічний

процес миття деталей вузла);

Таблиця 2 - Технологічний процес миття деталей машин.

№ п/п	Операції, переходи та технічні умови	Обладнання пристрої та інструмент
1	2	3
1	Навісити вузол на конвеєр, включити мийну машину.	/Вказати найменування підйомного обладнання /
2	Промити вузол у мийній машині при робочій температурі розчину 75..80°C.	Мийна машина ОМ-4267 або інша
3	Перевірити якість миття вузла після проходження його через мийну машину.	
<i>Технічні умови</i>		
4	На поверхні вузла забруднення не допускаються; якщо вони є - направити на повторне миття.	
5	Обдути вузол стисненим повітрям до повного видалення вологи.	Пістолет 199-ГАРО або ін.
5	Контроль ВТК. Перевірити якість миття вузла і направити його до дільниці розбирання.	
<i>Миття деталей</i>		
6	Розкласти деталі в сітчасті корзинки, піраміди і почепити на підвісний конвеєр мийної машини. Великі деталі (шестерні, шків, барабани та і.н.) чіпляти на конвеєр за допомогою схоплювачів.	Сітчасті корзинки, піраміди, схоплювачі, стропа, мийна машина ОМ-4267, електрична таль ТЭ 05  Мийна машина ОМ-4267
7	Промити деталі у мийній машині за робочої температури розчину 75..80°C.	Таль електрична ТЭ 05
8	Зняти деталі з конвеєра і обдути стисненим повітрям до повного видалення вологи.	
<i>Миття кріпильних виробів</i>		
9	Завантажити кріпильні вироби у ванну, включити установку і промити їх протягом 10...15хв.	Сітчасті корзинки, установка для миття ОМ-6068, таль електрична ТЭ 05, строп
10	Вивантажити кріпильні вироби і обдути стисненим повітрям до повного видалення вологи.	Пістолет 199-ГАРО
11	Контроль ВТК. Перевірити	

	якість миття і направити виробу на дільницю дефектації.	
--	---	--

## Продовження табл. 2

Миття підшипників кочення		
12	Завантажити підшипники на лотки, включити установки і подати мийну рідину.	Механізована установка 2005, таль електрична ТЭ 05, строп
13	Вивантажити підшипники, обдуть стисненим повітрям до повного висихання.	Таль електрична, строп, корзинки сітчасті, пістолет 199-ГАРО
14	Контроль ВТК. Перевірити якість миття і направити виробу на дільницю дефектації.	Таль електрична, строп, корзинки сітчасті, пістолет 199-ГАРО

3.4. Зношення машини та її складових частин

(подається опис видів та причин зношення основних деталей машини або вузла);

3.5. Технологічний процес дефектації деталей машини або вузла (надається опис методів дефектації деталей, складається дефектна карта);

Таблиця 3 - Технологічний процес дефектації деталей машин.

№ п/п	Операції, переходи та технічні умови	Обладнання, пристрої та інструмент
1	2	3
1	Покласти вал (шестірню) на стіл для дефектації деталей.	Таль електрична, строп, стіл
2	Зовнішнім оглядом виявити такі дефекти: видимі тріщини, відколи, скручування, зноси поверхонь, зриви	Лупа, крейда, банка з гасом, ганчір'я
3	різьб. Підготувати вал (шестірню) для визначення схованих дефектів.	Наждачний папір, ганчір'я
4	Зашліфувати наждачним папером риски та подряпини. Установити вал (шестірню) на стіл дефектоскопа, нанести на контрольовані	Магнітний дефектоскоп М-217
5	поверхні феромагнітний порошок у сухому вигляді або у вигляді суспензії. При огляді виявити дефекти, а потім розмагнітити деталь.	



Продовження табл. 3

6	Виправити центрові отвори. Вставити вал у центрові отвори і визначити розмір прогину.	Центри, індикатори, шаблони
7	Перевірити розміри шийок вала або зубів шестірні.	Мікрометр, штангенциркуль, шаблон
8	Перевірити розміри шліців вала за товщиною шліцьових пазів шестірень за шириною.	Штангенциркуль, шаблон
9	На засадах контролю маркувати деталь відповідно до групи зносу.	Банка з фарбою
10	Заповнити відомість дефектів. Доставити придатні деталі до відділення комплектації, деталі, які підлягають ремонту, на дільницю ремонту, браковані деталі – на склад металобрухту.	Таль електрична, строп, ящикова тара
11	Дефектація металокоonstrukцій (корпусних деталей). Установити металокоonstrukцію (корпусну деталь) на стенд.	Кран підйомний або таль Лупа, крейда, банка з гасом, ганчір'я
12	Провести зовнішній огляд, перевірити наявність тріщин у зварних швах та елементах металокоonstrukцій (корпусної деталі), а також наявність ум'ятин і стан різьби.	Струна, лінійка перевірна, косинець, шаблони
13	Перевірити наявність на елементах металокоonstrukції (корпусної деталі) деформацій (погнутостей, вигинів, короблень).	Молоток
14	Перевірити обстукуванням посадки втулок, наявність на них рисок та інших деформацій.	Нутромір, штангенциркуль
15	Виміряти отвори металокоonstrukції	

При складанні дефектної карти необхідно вказати всі можливі дефекти, методи їх визначення та усунення. Коли дефект не можна усунути, у графі 7 табл.4 слід написати «бракувати».

Таблиця 4 - Дефектна карта.

ДВНЗ «КНУ», кафедра гірничих машин і обладнання			Дефектна карта			
Ескіз деталі, яка підлягає ремонту			Найменування вузла			
			Номер вузла			
			Найменування деталі			
			Номер деталі			
			Кількість на вузол			
			Матеріал деталі			
			Термообробка			
			Твердість			
Номер позиції на ескізі	Найменування дефекту	Спосіб встановлення дефекту та вимірвальний інструмент	Розміри, мм			Спосіб ремонту
			Номінальний	Без ремонту	Для ремонту	
1	2	3	4	5	6	7

3.6. Розробка технології збирання машини або вузла (подаються загальні рекомендації щодо комплектування складання вузла, а потім технологічний процес комплектування складання, розробляється технологічний процес комплектації збирання, загальної схеми і карти збирання, методики випробування вузла після збирання;

Таблиця 5 - Технологічний процес комплектування складання.

№ п/п	Операції, переходи та технічні умови	Обладнання, пристрої та інструмент
Підготовка		
1	Оглянути деталі, які надійшли до комплектувального відділення	
Технічні умови		
	До комплектувального відділення повинні надходити тільки деталі, які мають білий та синій кольори маркування; деталі і складені частини, які пройшли ремонт і мають клеймо ВТК ремонтного заводу.	
2	Провести пригонку різьб і зачистку задирок у деталях.	Гайкорізи ручні, плашки, напилки.
3	Внести деталі, які надійшли до журналу обліку руху деталей та складених частин.	Журнал
4	Розкласти деталі на стелажі та в корзини.	

Продовження табл. 5

Технічні умови		
	Деталі укладати згідно з номерами, вказаними у відділеннях стелажів; більші деталі розмішувати в нижніх відділеннях стелажів.	
Комплектування		
5	Відібрати за номенклатурою і кількістю відповідно до комплектувальної відомості для кожної складальної одиниці, покласти їх у комплектувальні корзини.	Корзини комплектувальні
Технічні умови		
6	Відібрані деталі повинні мати у з'єднанні зазор або натяг відповідно до таблиць з'єднань.	Візок комплектувальний
7	Відправити підібрані комплекти до дільниці складання. Відзначити в журналі обліку руху деталей і складених частин про відправлені комплекти.	

**Четвертий розділ за напрямими А і Б** (16-24 стор.) містить відомості щодо експлуатації й організації ремонту машини та складається з таких підрозділів:

- 4.1. Транспортування, монтаж та демонтаж машини;
- 4.2. Використання згідно з призначенням;
- 4.3. Технічне обслуговування;
- 4.4. Зберігання.

**Четвертий розділ за напрямом В** (16-24 стор.) містить відомості про використання за призначенням та організацію технічного обслуговування машини:

- 4.1. Життєвий цикл машини;
- 4.2. Режими роботи машини;
- 4.3. Фактори, що впливають на роботу машини;
- 4.4. Види та періодичність технічного обслуговування;
- 4.5. Сили технічного обслуговування;
- 4.6. Засоби технічного обслуговування ті їх використання;
- 4.7. Графік ремонтів гірничої машини;

Розрахунки для графіка ремонтів виконуються у табличній формі.

Для побудови річного графіку ремонтів гірничого обладнання використовуються аналітичний та графічний методи розрахунку, що доповнюють один одного.

Таблиця 6 - Вихідні дані:

Параметр	Позначення	Од.вим.	Значення
1. Періодичність ремонтів:	№1	$T_1$	год
	№2	$T_2$	год
	№3	$T_3$ ,	год
капітального		$T_K$ ,	год
2. Кількість годин від останнього капітального ремонту або з початку експлуатації на початок року, що планується		$A_0^K$	год
3. Коефіцієнт використання машини		$K_v$	
4. Кількість робочих днів на рік		$n_d$	
5. Кількість робочих змін на добу		$n_z$	
6. Тривалість зміни		$t_z$	год

Таблиця 7 - Аналітичний метод розрахунку

Параметр	Позн.	Од.вим.	Формула	Значення
1. Плановий обсяг роботи машини на рік	$A_n$	год	$A_n = n_d \cdot n_z \cdot t_z \cdot K_v$	
2. Кількість капітальних ремонтів	$N_K$		$N_K = \frac{A_0^K + A_n}{T_K}$	
3. Кількість годин, відпрацьованих машиною від останнього поточного ремонту №3	$A_0^{T3}$	Год	<p>-якщо <math>A_0^K &lt; T_3</math>, то <math>A_0^{T3} = A_0^K</math> ;</p> <p>-якщо <math>A_0^K &gt; T_3</math> і <math>\frac{A_0^K}{T_3} = n</math> (ціле число), то <math>A_0^{T3} = 0</math>;</p> <p>- якщо <math>A_0^K &gt; T_3</math> і <math>\frac{A_0^K}{T_3} = n \frac{m}{T_3}</math>, то <math>A_0^{T3} = m</math>.</p>	
4. Кількість поточних ремонтів №3	$N_{T3}$		$N_{T3} = \frac{A_0^{T3} + A_n}{T_3} - N_K$	

Продовження табл. 7

5. Кількість годин, відпрацьованих машиною від останнього поточного	$A_0^{T2}$	Год	<p>-якщо <math>A_0^K &lt; T_2</math>, то <math>A_0^{T2} = A_0^K</math> ;</p> <p>-якщо <math>A_0^K &gt; T_2</math> і <math>\frac{A_0^K}{T_2} = n</math> (ціле число), то <math>A_0^{T2} = 0</math>;</p>	
---	------------	-----	--	--

ремонтів №2			- якщо $A_O^K > T_2$ і $\frac{A_O^K}{T_2} = n \frac{m}{T_2}$ , то $A_O^{T2} = m$ .	
6. Кількість поточних ремонтів №2	$N_{T2}$		$N_{T2} = \frac{A_O^{T2} + A_n}{T_2} - N_K - N_{T3}$	
7. Кількість годин, відпрацьованих машиною від останнього поточного ремонту №1	$A_O^{T1}$	Год	- якщо $A_O^K < T_1$ , то $A_O^{T1} = A_O^K$ ; - якщо $A_O^K > T_3$ і $\frac{A_O^K}{T_3} = n$ (ціле число), то $A_O^{T1} = 0$ ; - якщо $A_O^K > T_1$ і $\frac{A_O^K}{T_1} = n \frac{m}{T_1}$ , то $A_O^{T1} = m$ .	
8. Кількість поточних ремонтів № 1	$N_{T1}$		$N_{T1} = \frac{A_O^{T1} + A_n}{T_1} - N_K - N_{T3} - N_{T2}$	

### Графічний метод розрахунку

Графічний метод розрахунку складається з побудови графіку ремонтів, графіку строків ремонту та таблиці строків ремонту гірничої машини.

Побудова річного графіку ремонтів гірничої машини виконується наступним чином. По горизонтальній осі відкладаються години, напрацьовані машиною, а по вертикальній – типи ремонтів.

На графіку вказуються ремонти  $T_1, T_2, T_3, T_k$ , а також величини  $A_{ок}$  та  $A_n$  у годинах.

Кількість ремонтів  $T_1, T_2, T_3$  та  $T_k$ , що увійшли у плановий обсяг роботи гірничої машини на рік  $A_n$ , отримані аналітичним та графічним методами, повинні співпадати.

Графік строків ремонтів будується наступним чином. По горизонтальній осі відкладаються дванадцять місяців року. По вертикальній осі відкладається плановий обсяг роботи гірничої машини на рік  $A_n$ , взятий з річного графіка ремонтів (рис 1) у тому ж масштабі.

З точки на горизонтальній осі, що відповідає останньому місяцеві, проводиться вертикальна лінія, а з точки на вертикальній осі, що відповідає плановому обсягу роботи гірничої машини на рік  $A_n$  –

вертикальна лінія. Точку перетину цих двох ліній з'єднують з началом координат графіка.

Далі з точок на вертикальній осі, що відповідають плановим ремонтам  $T_1, T_2, T_3$  та  $T_K$  проводять горизонтальні лінії до перетину з отриманою раніше похилою лінією, а з цих точок перетину проводять вертикальні лінії до горизонтальної осі, отримуючи таким чином строки проведення планових ремонтів. Приклад графіку строків ремонтів наведено на рис 2.

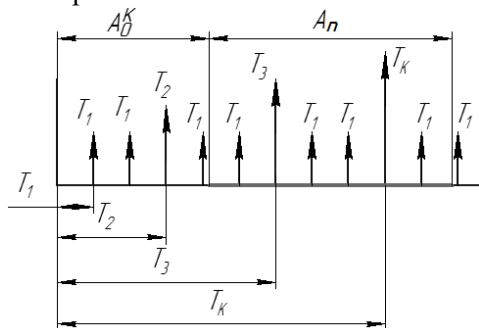


Рис. 1 - Річний графік ремонтів.

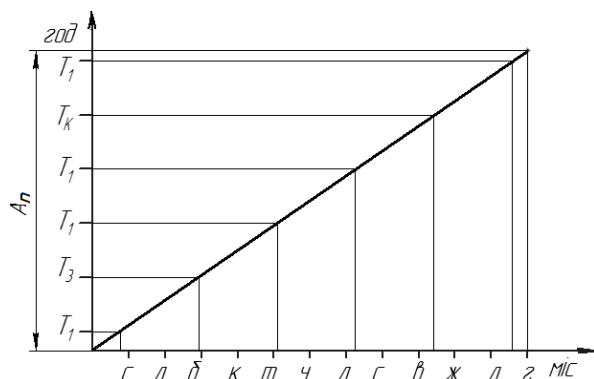


Рис 2 - Річний графік строків ремонтів

Згідно з графіком строків ремонтів (рис 2.) будується таблиця строків проведення ремонтів. У таблиці вказується назва машини, місяці та типи ремонтів (див. табл. 9.).

Таблиця 8 - Строки проведення ремонтів млина

Назва машини	Місяці											
	С	Л	Б	К	Т	Ч	Л	С	В	Ж	Л	Г
<Гірнична машина>												

#### 4.8 Розрахунок ремонтних майстерень на групу машин;

Розрахунки для графіка ремонтів виконуються у табличній формі.

Таблиця 9 - Вихідні дані

Параметр	Позначення	Од.вим.	Значення
1. Кількість типів машин	N	шт	
2. Кількість однотипних машин	m	шт	
3. Кількість поточних ремонтів №1	n <sub>1</sub>	шт	
4. Кількість поточних ремонтів №2	n <sub>2</sub>	шт	
5. Кількість поточних ремонтів №3	n <sub>3</sub>	шт	
6. Періодичність капітальних ремонтів на рік	T <sub>к</sub>	шт	
7. Трудомісткість поточних ремонтів №1	t <sub>1</sub>	люд.год.	
8. Трудомісткість поточних ремонтів №2	t <sub>2</sub>	люд.год.	
9. Трудомісткість поточних ремонтів №3	t <sub>3</sub>	люд.год.	
10. Трудомісткість капітального ремонту	t <sub>к</sub>	люд.год.	
11. Коефіцієнт, який враховує ремонт неврахованого устаткування та інші позапланові роботи	α		1,4...1,7
12. Тривалість робочої зміни	t	год	
13. Кількість робочих змін на добу	n <sub>з</sub>		
14. Кількість вихідних днів на рік	B		104
15. Кількість вихідних святкових днів на рік	C		8
16. Кількість відпускних днів на рік	ВП		
17. Коефіцієнт, який враховує вимушені витрати часу через хворобу та інші поважні причини	K <sub>в</sub>		0,97...0,98
18. Коефіцієнт, який враховує простої устаткування внаслідок технічного обслуговування та ремонту	K <sub>то</sub>		0,92...0,96.
19. Коефіцієнт використання верстата	K <sub>вв</sub>		0,5...0,9
20. Коефіцієнт верстатних робіт	β <sub>в</sub>		0,2...0,35
21. Коефіцієнт зварювально-наплавочних робіт	β <sub>з</sub>		0,05...0,1
22. Коефіцієнт, який враховує розподіл частку часу для електродугового зварювання	C <sub>з1</sub>		0,5...0,6

Продовження табл. 9

23. Коефіцієнт, який враховує розподіл частку часу для ручного газового зварювання	$C_{32}$		0,2...0,4
24. Коефіцієнт, який враховує розподіл частку часу для механізованого наплавлення	$C_{33}$		0,1...0,3
25. Коефіцієнт використання електрозварювального поста	$K_{B31}$		0,8...0,9
26. Коефіцієнт використання газозварювального поста	$K_{B32}$		0,8...0,9
27. Коефіцієнт використання поста механізованого наплавлення	$K_{B33}$		0,5...0,7
28. Коефіцієнт перевиконання норми	$K_{ПН}$		1,15...1,28

Таблиця 10 – Розрахунок ремонтних майстерень

Параметр	Позн.	Од. вим.	Формула	Значення
1. Повний обсяг трудових витрат ремонтних майстерень підприємства за рік	$T$	люд. год.	$T = \alpha \cdot \sum_{i=1}^N \frac{m_i}{T_{Ki}} \cdot (n_{1i} \cdot t_{1i} + n_{2i} \cdot t_{2i} + n_{3i} \cdot t_{3i} + t_{Ki})$	
2. Річний фонд робочого часу устаткування	$\Phi_o$	год	$\Phi_o = [t \cdot (365 - B - C)] \cdot n_3 \cdot K_{ТО}$	
3. Загальна кількість металорізальних верстатів	$N_B$		$N_B = \frac{\beta_B \cdot T}{\Phi_o \cdot K_{BB}}$	
4. Кількість токарних верстатів	$N_{ТВ}$		$N_{ТВ} = 0,4 \cdot N_B$	
5. Кількість свердлильні верстатів	$N_{СВ}$		$N_{СВ} = 0,15 \cdot N_B$	
6. Кількість точно-обдиральні верстатів	$N_{ТОВ}$		$N_{ТОВ} = 0,1 \cdot N_B$	
7. Кількість інші верстатів	$N_{ИИ}$		$N_{ИИ} = 0,35 \cdot N_B$	
8. Орієнтовна кількість постів для електродугового зварювання	$N$		$N_{ЗЕД} = \frac{\beta_3 \cdot T \cdot C_{31}}{\Phi_o \cdot K_{B31}}$	



Продовження табл. 10

9. Орієнтовна кількість постів для ручного газового зварювання	$N$		$N_{3Г} = \frac{\beta_3 \cdot T \cdot C_{32}}{\Phi_0 \cdot K_{B32}}$	
10. Орієнтовна кількість постів для механізованого наплавлення	$N$		$N_{3МН} = \frac{\beta_3 \cdot T \cdot C_{33}}{\Phi_0 \cdot K_{B33}}$	
11. Річний фонд робочого часу одного робітника	$\Phi_P$	год:	$\Phi_P = [t \cdot (365 - B - C - ВП)] \cdot n_3 \cdot K_B$	
12. Загальна кількість виробничих робітників ремонтного підприємства,	$N_{BP}$	чол.	$N_{BP} = \frac{T}{K_{PH} \cdot \Phi_P}$	
13. Необхідна кількість верстатників	$N_{BEP}$	чол.	$N_{BEP} = K_{BB} \cdot N_B \cdot n_3$	
14. Необхідна кількість електрогазозварників	$N_{ЗВ}$	чол.	$N_{ЗВ} = N_3 \cdot n_3 \cdot K_{B3}$	
15. Необхідна кількість- ковалів та пресувальників	$N_{КП}$	чол.	$N_{КП} = 0,08 \cdot N_{BP}$	
16. Необхідна кількість робітники контрольного огляду та ін.	$N_{КО}$	чол.	$N_{КО} = 0,07 \cdot N_{BP}$	
17. Необхідна кількість слюсарі та електрослюсарі	$N_C$	чол.	$N_C = N_{BP} - (N_{BEP} + N_{ЗВ} + N_{КП} + N_{КО})$	
18. Загальний штат ремонтного підприємства з урахуванням підсобних робітників та ІТП:	$N_3$	чол.	$N_3 = 1,18 \cdot N_{BP}$	

#### 4.9 Визначення потрібної кількості запасних частин на групу машин.

Таблиця 11 - Вихідні дані

Параметр	Позначення	Од.вим.	Значення
1. Кількість однотипних машин, які перебувають в експлуатації	$N_M$ ;	шт	10..100
2. Найменування деталі			
3. Кількість деталей на одну машину	$n_{OD}$	шт	1..10
4. Ресурс деталі	$t$	ГОД	
5. Тривалість часу від одного до другого надходження запасних деталей на гірничо-збагачувальне підприємство	$t_{PP}$	міс	1, 3, 6 і 12
6. Коефіцієнт, який враховує рівномірність постачання запасних частин на гірничо-збагачувальне підприємство	$K_P$		-раз на місяць - 1,1; -раз на 3 місяця - 1,3; -раз на 6 місяців - 1,5; -раз на 12 місяців - 2,0

Таблиця 12 – Розрахунок кількості запасних частин

Параметр	Позн.	Од.вим.	Формула	Значення
1. Коефіцієнт, який враховує кількість однотипних машин	$K_N$		$K_N=1,03-0,02 \cdot N_M+9,92 \cdot 10^{-5} \cdot N_M^2$	
2. Коефіцієнт, який враховує наявність у машини однойменних деталей і складальних одиниць	$K_{OD}$		$K_{OD}=0,99-0,08 \cdot n_{OD}+2 \cdot 10^{-3} \cdot n_{OD}^2$	
3. Необхідний мінімум однойменних запасних деталей або складальних одиниць	$N_{3H}$	шт	$N_{3H} = \frac{N_M \cdot n_{OD} \cdot t_{PP} \cdot K_N \cdot K_{OD} \cdot K_P}{t}$ <p>ПРИМІТКА. Формула перераховується для надходження запасних частин 1 раз на місяць, 1 раз на 3 місяця, 1 раз на 6 місяця, 1 раз на 12 місяця.</p>	

**Четвертий розділ за напрямом Г (16-24 стор.)** містить технологічний процес ремонту деталей вузла

4.1. Аналіз процесу зношування деталей вузла з метою визначення найбільш зношуваних деталей;

4.2. Опис базового технологічного процесу відновлення деталей вузла з указанням його переваг та недоліків

4.3. Визначення межопераційних розмірів відновлюваних деталей вузла

Таблиця 13 - Вихідні дані

Параметр	Позначення	Од.вим.	Значення
1. Максимальне значення діаметра нового вала (при розрахунку валів)	$d_{н,max}$	мм	
2. Мінімальне значення діаметра нового вала (при розрахунку отворів)	$d_{н,min}$	мм	
3. Число одиниць допуску на ремонт	$\alpha_p$		5
4. Нижнє відхилення допуску на виготовлення (при розрахунку валів)	$\delta_{н,в}$	мм	
5. Верхнє відхилення допуску на виготовлення (при розрахунку отворів)	$\delta_{в,в}$	мм	
6. Номінальний діаметр вала (при розрахунку валів)/номінальний діаметр вала (при розрахунку отворів)	$d_n$	мм	
7. Допуск на ремонт	$\beta_p$		0.1
8. Шорсткість зношеної поверхні	$R_{z,з}$	мкм	2040
9. Дефектний шар зношеної поверхні	$T_з$	мм	0,1..0,8
10. Шорсткість поверхні після чорнвої обробки відновленої деталі	$R_{z,ч.о}$	мкм	(табл. 15)
11. Дефектний шар після чорнвої обробки відновленої деталі	$T_{ч.о}$	мм	(табл. 15)
12 Шорсткість поверхні відновленої деталі	$R_{z,в}$	мкм	(табл. 16)
13. Дефектний шар відновленої поверхні	$T_в$	мм	(табл. 16)

Таблиця 14 - Технологічні можливості способів механічної обробки деталей

№ п/п	Найменування робіт	Клас точності	Шорсткість поверхні $R_z$ , мкм	Дефектний шар, мм
1	Гочіння:			
	чорнове	3-5	80-320	0,25-0,4
	чистове	2-3	4-40	0,05-0,4
	алмазне	2-3	1-4	0,03

Продовження табл. 14

2	Розточування:			
	чорнове	4-5	40-80	0,25-0,4
	чистове	3-4	4-10	0,05-0,1
	високоточне	1-2	1-3,2	0,03
3	Фрезерування:			
	чорнове	4-5	40-80	0,3-0,5
	чистове	3	11-20	0,1-0,025
4	Стругання:			
	чорнове	5	80-100	0,2-0,3
	чистове	4	4-40	0,2-0,3
5	Свердління	5	40-160	0,2
6	Шліфування:			
	чорнове	4-5	4-10	0,1
	чистове	2-3	2-10	-
	оздоблювальне	1-2	0,5-3,2	-
7	Хонінгування	1-2	0,5-3,2	-
8	Супер-фінішування	1-2	0,025-0,1	-

Таблиця 15 - Технологічні можливості відновлення деталей машин

№ з/п	Найменування робіт	Клас точності	Шорсткість поверхні R <sub>z</sub> , мкм	Дефектний шар, мм	Товщина нарощуваного шару, мм
1	Наплавлення електродугове ручним електродом	7-9	500	0,5-2	2-15
2	Наплавлення під шаром флюсу	7	500	0,3-1,5	1-6
3	Наплавлення в середовищі CO <sub>2</sub>	7	500	0,1-0,3	0,5-2
4	Вібродугове наплавлення	7	500	0,1-0,5	1-3
5	Хромування	2-3	10-20	0,005-0,01	0,05-0,3
6	Осталювання.	3-5	40-320	0,01-0,1	0,2-2
7	Металізація.	2-4	80-320	0,1-0,5	0,5-8
8	Електроіскрове нарощування.	4-5	320	0,01-0,1	0,1-2
9	Електромеханічна обробка.	3-5	2,5-10	0,1-0,3	до 2
10	Напилення пластмас	3-5	20-80	0,05-0,1	0,1-5

Таблиця 16 - Межопераційні розміри відновлюваних деталей вузла

№ з/п	Параметр	Познач.	Од. вим.	Формула	Значення
1	Граничні розміри деталі, яка підлягає ремонту:	$d_3$	мм		
	а) для з'єднань із зазором:				
	діаметр зношеного вала			$d_3 = d_{н.маx} - \alpha_p \delta_{н.в.}$	
	діаметр зношеного отвору			$d_3 = d_{н.миn} + \alpha_p \delta_{в.в.}$	
	б) для з'єднань з натягом:				
	діаметр зношеного вала			$d_3 = d_{н.} - \beta_p \delta_{н.в.}$	
	діаметр зношеного отвору			$d_3 = d_{н.} + \beta_p \delta_{в.в.}$	
2	Діаметр деталі після попередньої механічної обробки:	$d_{н.п.о}$	мм		
	а) для вала			$d_{н.п.о} = d_3 + 2 (R_{z.з.} + T_3)$	
	б) для отвору	$d_{н.п.о}$	мм	$d_{н.п.о} = d_3 - 2 (R_{z.з.} + T_3)$	
3	Діаметр відновленої деталі після чорної обробки:				
	а) для вала			$d_{ч.о} = d_{н.} + 2(R_{z.ч.о.} + T_{ч.о.})$	
	б) для отвору			$d_{ч.о} = d_{н.} - 2 (R_{z.ч.о.} + T_{ч.о.})$	
4	Припуски на чорнову механічну обробку відновленої деталі та її розміри після відновлення:				
	а) для вала	$d_в$	мм	$d_в = d_{ч.о} + 2 (R_{z.в.} + T_в)$	
	б) для отвору			$d_в = d_{ч.о} - 2 (R_{z.в.} + T_в)$	
5	Товщина нарощуваного шару при відновленні деталі:				
	а) для вала	$h$	мм	$h = (d_в - d_{п.п.о.}) / 2$	
	б) для отвору			$h = (d_{п.п.о.} - d_в) / 2$	

4.4. Визначення основних параметрів режиму відновлення (описати технологічний процес підготовки деталі до відновлення, зробити вибір матеріалів та обладнання, потрібних при відновленні, розробити технологічний процес відновлення одного з дефектів деталі. Під час розробки технологічного процесу відновлення слід вибрати або розрахувати основні параметри режиму обладнання в разі відновлення деталі).

**Висновки** (1-3 стор.) містять найбільш важливі практичні результати, одержані в атестаційній роботі, які повинні містити формулювання розв'язаного науково-технічного завдання, його значення для галузевої практики.

Висновки повинні строго відповідати меті та завданням роботи, сформульованим у вступі, а також відображати наукову і практичну цінність тих результатів, до яких прийшов автор.

У висновках необхідно наголосити на якісних та кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати достовірність результатів.

У першому пункті висновків коротко оцінюють стан питання. Далі у висновках розкривають методи розв'язання поставленого в роботі науково-технічного завдання, їх практичний аналіз, порівняння з відомими розв'язками. Наприкінці коротко формулюють рекомендації щодо практичного використання здобутих результатів.

**Список використаних джерел** (1-5 стр.) містить бібліографічний список літературних джерел, використаних у роботі. Список формується одним із таких способів: у порядку появи посилань у тексті (найбільш зручний для користування і рекомендований при написанні науково-технічних праць); в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків; у хронологічному порядку.

Бібліографічний опис джерел складають відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи, (див табл 1). Зокрема, потрібну інформацію можна одержати із таких стандартів: ГОСТ 7.1-84 “Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления”, ДСТУ 3582-97 “Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила”.

**Додатки** подають за необхідності після основного тексту роботи, до яких доцільно включати допоміжний матеріал, необхідний для повноти сприйняття атестаційної роботи:

- проміжні математичні доведення, формули і розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- технічне завдання (копії програми робіт, договору), фотографії

- проміжні математичні докази, розрахунки, протоколи випробувань, інструкції, методики;
- протоколи і акти випробувань, впровадження, розрахунки економічного ефекту;
  - інструкції і методики, опис алгоритмів і програм вирішення задач на ЕОМ, які розроблені в процесі виконання роботи;
  - ілюстрації допоміжного характеру;
  - специфікації до складальних креслень.

Оформлення пояснювальної записки до бакалаврської роботи ведеться згідно зі СТОУ-02-14.

### ***Графічний матеріал***

До бакалаврської роботи обов'язково додається графічний матеріал в обсязі не менше ніж 4 аркуші формату А1.

#### ***Обов'язкові креслення за напрямом А***

- загальний вид машини
- загальний вид базового вузла
- графіки та схеми, що ілюструють принцип дії та режими роботи базової машини;

#### ***Обов'язкові креслення за напрямом Б***

- загальний вид базової машини
- загальний вид базового вузла
- загальний вид удосконаленого вузла
- робочі креслення розроблених або удосконалених деталей

#### ***Обов'язкові креслення за напрямом В***

- загальний вид базової машини
- графіки та схеми, що ілюструють принцип дії та режими роботи базової машини;
- річний графік ремонтів

#### ***Обов'язкові креслення за напрямом Д***

- загальний вид базової машини
- загальний вид вузла для ремонту
- робоче та ремонтне креслення деталі
- схема складання вузла
- схема запропонованого способу відновлення

#### 4. Порядок організації експертизи та захисту

До захисту випускової (бакалаврської) роботи допускаються особи, які виконали вимоги навчального плану, які представили випускову (бакалаврську) роботу в установлений термін і успішно пройшли процедуру експертної оцінки. Експертна оцінка випускової (бакалаврської) роботи включає попередній захист на засіданні випускової кафедри, перевірку роботи на плагіат Комісією з академічної етики кафедри гірничих машин і обладнання, відгук наукового керівника, рецензування та індивідуальну оцінку членів ДЕК.

Перевірка випускової (бакалаврської) роботи на плагіат проводиться згідно «Положення про академічну доброчесність у ДВНЗ «Криворізький національний університет».

Бакалаврант повинен за три тижні до захисту здати роботу на кафедру гірничих машин і обладнання для перевірки та підписати «Заяву студента про оригінальність роботи»(Додаток Д), яка підшивається до роботи.

Текст допущеної до захисту фінальної версії випускової (бакалаврської) роботи, підтверджений науковим керівником, повинен бути наданий у роздрукованому та електронному форматі DOC та DOCX (Microsoft Word). Друкована та електронна версії наукової роботи мають бути ідентичні.

Процес прийому та порівняльного аналізу відбувається упродовж п'яти робочих днів з дня початку прийому робіт.

У разі невідповідності між друкованою та електронною версіями, бакалаврантові надається два робочих дні на виправлення і передачу на кафедру виправленої версії. Виправлення і передача роботи на кафедру триває упродовж п'яти робочих днів з дня початку прийому наукових робіт, але не пізніше двох робочих днів після закінчення прийому наукових робіт. Якщо бакалаврант не встиг надати свою роботу до кінця цього терміну, його робота до захисту не допускається.

Звіт подібності генерується для кожної роботи, що перевіряється безпосередньо Антиплагіатною Системою Strikeplagiarism.Com. або Unicheck. Тільки звіт подібності StrikePlagiarism.com або Unicheck приймається Криворізьким національним університетом для подальшого захисту.

На підставі повного Звіту подібності готується відгук, заповнюється Протокол оцінки.



Комісія з академічної етики кафедри гірничих машин і обладнання, оцінюючи Звіт подібності, приймає роботу до захисту якщо:

- всі цитати правильно позначено;
- всі цитати правильно відображено в списку використаних джерел;
- робота не містить ніяких маніпуляцій з абеткою, заміною букв, прихованого тексту тощо;

для звіту **StrikePlagiarism.com**

- робота не містить запозичень більше 50% першого коефіцієнту;
- робота не містить запозичень більше 5% другого коефіцієнту;

для звіту **Unicheck:**

- відсоток співпадінь на більший за 20%.

Думки комісії відображаються у Протоколі аналізу звіту подібності упродовж п'яти робочих днів з дня отримання Звіту подібності.

У разі недопущення роботи до захисту у Звіту подібності вказуються відповідні причини. Даний протокол підписують всі члени Комісії з академічної етики кафедри гірничих машин і обладнання й автор роботи та передають його секретареві Комісії з академічної етики факультету для узгодження на відповідному засіданні.

Якщо робота та Звіт подібності прийняті, робота допускається до захисту. Бакалаврантові видається Звіт подібності (копія зберігається у секретаря Комісії з академічної етики факультету), витяг з протоколу засідання Комісії з академічної етики факультету про допуск роботи до захисту. Процедура Антиплагіату завершується.

Якщо оцінка вказує, що робота не містить плагіату, але вимагає корекції, здобувач вищої освіти повинен відкоригувати роботу у відповідності з усіма процедурами Антиплагіату. На це йому дається три робочі дні.

Якщо в процесі перевірки були виявлені факти плагіату, ця робота не буде допущена до коригування, не буде допущена до захисту. Автор отримає повідомлення упродовж двох робочих днів. Бакалаврант і науковий керівник будуть притягнені до дисциплінарної відповідальності.

У разі незгоди з результатом рішення протягом двох робочих днів після оголошення рішення щодо оцінювання роботи, надається право на подачу апеляції ректору. Апеляція може бути відхилена через формальні причини, якщо не буде витримано процедуру подачі, а також неправильно заповнена форма апеляції.

Ректор приймає остаточне рішення, ґрунтуючись на отриманих документах і, за необхідності, на основі власного аналізу. Ректор

приймає рішення щодо оцінювання роботи упродовж 10 робочих днів після подачі апеляції та визначає, чи допускається робота до захисту, чи необхідно доопрацювати або(та) вжити дисциплінарних процедур.

Апеляція може бути подана тільки один раз.

Всі умови, що стосуються дисциплінарних процедур, здійснюються відповідно до місцевого законодавства та внутрішніх процедур Університету.

Допущена до захисту випускова (бакалаврська) робота направляється на рецензування доктора (кандидата) наук. Рецензія фахівця за профілем дослідження може бути або внутрішньої, або зовнішньої.

Комплексна випускна (бакалаврська) робота повинна мати декілька відгуків і рецензій - на кожний розділ, що виконаний окремим здобувачем окремо.

Захист випускової (бакалаврської) роботи включає в себе доповідь бакалавранта, його відповіді на запитання членів комісії, наукову дискусію з проблем, розглянутих у роботі, оприлюднення відгуку наукового керівника і рецензії на роботу.

Доповідь бакалавранта повинна відповідати змісту випускової (бакалаврської) роботи. Тривалість доповіді - до 10 хвилин. У доповіді повинні знайти відображення:

- мета і завдання дослідження;
- актуальність і практична цінність;
- основна ідея роботи і найбільш важливі висновки із стислим обґрунтуванням.

При захисті використовуються демонстраційні матеріали у формі креслень, слайдів, віддрукованих роздавальних матеріалів та ін.

**Додаток А. Завдання до виконання бакалаврської роботи**  
**КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Факультет механічної інженерії та транспорту  
Кафедра гірничих машин і обладнання  
Ступінь вищої освіти: бакалавр  
Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Зав.кафедрою

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну (бакалаврську) роботу студентіві**

\_\_\_\_\_  
прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи \_\_\_\_\_

керівник кваліфікаційної роботи бакалавра \_\_\_\_\_  
затверджена наказом по університету від “\_\_” \_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

2. Строк подання студентом закінченої роботи «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

3. Вихідні дані до атестаційної роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра, що стосуються їх:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

**7. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Етапи роботи	Термін виконання

8. Дата видачі завдання «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р

9. Студент \_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ)

10. Керівник роботи бакалавра \_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ)

11. Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Завдання до виконання комплексної бакалаврської роботи**  
**КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
 Факультет механічної інженерії та транспорту  
 Кафедра гірничих машин і обладнання  
 Ступінь вищої освіти: бакалавр  
 Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
 Зав.кафедрою

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на комплексну кваліфікаційну (бакалаврську) роботу студентів**

\_\_\_\_\_ прізвище, ім'я, по батькові

1. Загальна тема комплексної роботи \_\_\_\_\_

2. Тема розділу комплексної роботи \_\_\_\_\_

керівник кваліфікаційної роботи бакалавра \_\_\_\_\_  
 затверджена наказом по університету від “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

2. Строк подання студентом закінченої роботи «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

3. Вихідні дані до атестаційної роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра, що стосуються їх:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

**7. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Етапи роботи	Термін виконання

8. Дата видачі завдання «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р

9. Студент \_\_\_\_\_  
 (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ)

10. Керівник роботи бакалавра \_\_\_\_\_  
 (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ)

11. Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
 (підпис)

**Додаток Б. Титульний аркуш бакалаврської роботи**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет механічної інженерії та транспорту  
Кафедра гірничих машин і обладнання

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

**Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної (бакалаврської) роботи

зі спеціальності \_\_\_\_\_

Тема роботи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Виконав: студент групи \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р  
(підпис) (ПІБ) (дата)

Керівник випускної роботи \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, (підпис) (ПІБ)  
наук.ступінь)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, (підпис) (ПІБ)  
наук.ступінь)

Завідувач кафедри ГМО \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р  
(підпис) (ПІБ) (дата)

Кривий Ріг  
20\_\_ р

# Титульний аркуш комплексної бакалаврської роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет механічної інженерії та транспорту  
Кафедра гірничих машин і обладнання

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

## Пояснювальна записка

до комплексної кваліфікаційної (бакалаврської) роботи  
зі спеціальності \_\_\_\_\_

Загальна тема роботи \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Розділ \_\_\_\_\_

Виконав: студент групи \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р  
(підпис) (ПІБ) (дата)

Керівник розділу випускної роботи  
\_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, наук.ступінь) (підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, наук.ступінь) (підпис) (ПІБ)

Розділ \_\_\_\_\_

Виконав: студент групи \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р  
(підпис) (ПІБ) (дата)

Керівник розділу випускної роботи  
\_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, наук.ступінь) (підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, наук.ступінь) (підпис) (ПІБ)

.....

Завідувач кафедри ГМО \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р  
(підпис) (ПІБ) (дата)

Кривий Ріг  
20\_\_ р

**Додаток В. Відгук керівника бакалаврської роботи**

**ВІДГУК**

керівника роботи

на кваліфікаційну (бакалаврську) роботу студента зі  
спеціальності 133 - Галузеве машинобудування

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по-батькові)

на тему

Актуальність теми: \_\_\_\_\_  
(тема роботи актуальна/ не актуальна, пов'язана/ не пов'язана

\_\_\_\_\_ з профілем майбутньої професійної діяльності)

Загальна характеристика роботи: \_\_\_\_\_  
(структура відповідає/ не відповідає темі роботи,

\_\_\_\_\_ відбиває/ не відбиває її зміст)

Практична значимість роботи: \_\_\_\_\_  
(вказати

\_\_\_\_\_ можливість використання результатів дослідження)

Зауваження по роботі: \_\_\_\_\_  
(недоліки пояснювальної записки та графічного матеріалу)

Висновок та загальна оцінка роботи: \_\_\_\_\_  
(представлена робота відповідає/ не відповідає

\_\_\_\_\_ вимогам, що ставляться до робіт такого роду, робота може/ не може бути допущена

\_\_\_\_\_ до захисту ДЕК)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

# Відгук керівника комплексної бакалаврської роботи

ВІДГУК

керівника роботи

на розділ комплексної кваліфікаційної (бакалаврської) роботи студента зі спеціальності 133 - Галузеве машинобудування

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по-батькові)

на тему

Розділ \_\_\_\_\_

Актуальність теми: \_\_\_\_\_  
(тема роботи актуальна/ не актуальна, пов'язана/ не пов'язана

\_\_\_\_\_ з профілем майбутньої професійної діяльності)

Загальна характеристика роботи: \_\_\_\_\_  
(структура відповідає/ не відповідає темі роботи,

\_\_\_\_\_ відбиває/ не відбиває її зміст)

Практична значимість роботи: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(вказати можливість використання результатів дослідження)

Зауваження по роботі: \_\_\_\_\_  
(недоліки пояснювальної записки та графічного матеріалу)

Висновок та загальна оцінка роботи: \_\_\_\_\_  
(представлена робота відповідає/ не відповідає  
\_\_\_\_\_ вимогам, що ставляться до робіт такого роду, робота може/ не може бути допущена

\_\_\_\_\_ до захисту ДЕК)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.



## **Додаток Г. Приклад складання реферату**

### **РЕФЕРАТ**

Пояснювальна записка: 54с., 12 рис., 21 табл., 1 додаток, 12 літературних джерел.

Мета роботи – аналіз конструкції робочого обладнання потужних гідравлічних екскаваторів прямого копання.

У першому розділі представлена інформація про умови експлуатації екскаваторів на кар'єрах, наведено перелік існуючих екскаваторів, що застосовуються на відкритих гірничих роботах.

У другому розділі наведено технічну характеристику та опис конструкції гідравлічного екскаватору ЕГ-12 в цілому і робочого обладнання зокрема.

У третьому розділі наведено аналіз конструкції робочого обладнання гідравлічного екскаватору ЕГ-12, визначено основні режими роботи та зусилля, що діють у ланках робочого обладнання. Наприкінці розділі наведено недоліки конструкції робочого обладнання.

У четвертому розділі розглянуто особливості експлуатації гідравлічного екскаватору ЕГ-12.

**РАБОЧЕ ОБОЛАДНАННЯ, ГІДРАВЛІЧНИЙ ЕКСКАВАТОР,  
ЕКСКАВАТОР ПРЯМОГО КОПАНИЯ, РОБОЧЕ ОБЛАДНАННЯ  
ЕКСКАВАТОРІВ, КІВШ, СТІЛА, РУКОЯТЬ.**

Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної  
(бакалаврської) роботи для студентів спеціальності  
133 – Галузеве машинобудування  
всіх форм навчання

Укладачі:

Громадський А.С., д-р.техн.наук, проф. кафедри ГМО.

Горбачов Ю.Г., канд.техн.наук, проф.кафедри ГМО.

Хруцький А.О., канд.техн.наук, доцент кафедри ГМО.

Громадський А.С., д-р.техн.наук, проф. кафедри ГМО.

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2023 р.

Формат А5

Обсяг 40 сторінок

Тираж \_\_\_\_\_ примірників

Видавничий центр КНУ,  
вул. Матусевича, 11, м. Кривий Ріг.