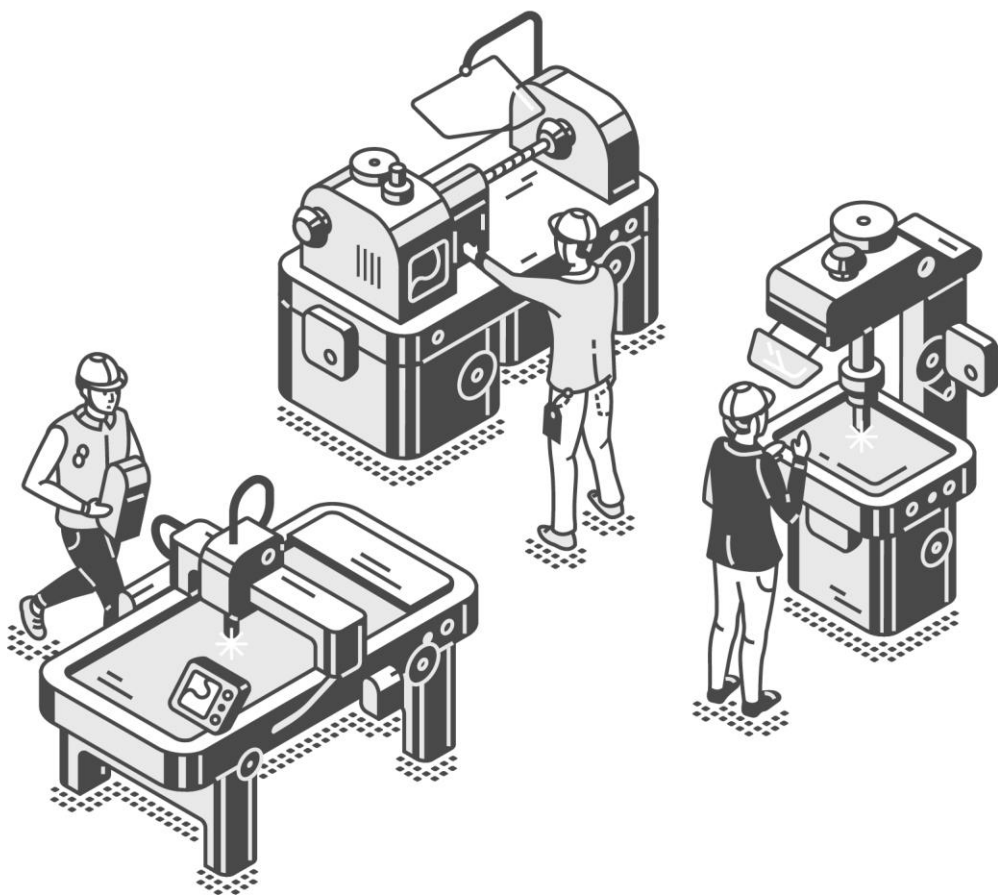


# РЕМОНТ ТА ВІДНОВЛЕННЯ МАШИН

*Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
спеціальності «Матеріалознавство»*



Хмельницький національний університет

## **РЕМОНТ ТА ВІДНОВЛЕННЯ МАШИН**

*Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
спеціальності 132 «Матеріалознавство»*

*Затверджено на засіданні кафедри  
трибології, автомобілів та матеріалознавства.  
Протокол № 8 від 9.06.2022*

Хмельницький 2022

Ремонт та відновлення машин : методичні рекомендації до виконання курсового проєкту для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 132 «Матеріалознавство» / О. В. Диха, О. П. Бабак. – Хмельницький : ХНУ, 2022. – 29 с.

Укладачі: Диха О. В., д-р техн. наук, проф.;  
Бабак О. П., канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск: Диха О. В., д-р техн. наук, проф.

Редактор-коректор: Яремчук В. С.

Технічне редагування і верстка: Карпанасюк В. П.

Макетування та друк здійснено редакційно-видавничим відділом Хмельницького національного університету (м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1). Підп. до друку 25.08.2022. Зам. № 57/22, тир. 50 прим., 2022.

© ХНУ, 2022

## ВСТУП

Курсовий проект з фахової навчальної дисципліни «Ремонт та відновлення машин» виконується здобувачами ступеня «бакалавр». *Метою* проекту є закріплення теоретичного матеріалу і оволодіння методикою практичного вирішення інженерних завдань в галузі відновлення та ремонту машин.

У процесі курсового проектування здобувач набуває практичних навичок, зокрема самостійно розробляти технологічні процеси виготовлення або ремонту деталей, складання вузлів і агрегатів; проектування виробничих ділянок підприємств з виготовлення і ремонту машин, аналізувати технічний стан агрегатів та вузлів машин, деталей і їх з'єднань; проектувати технологічні процеси відновлення (зміцнення) та реновації окремих деталей в умовах автотранспортних і ремонтно-технологічних підприємств.

*Завданнями* курсового проекту є формування загальних і фахових компетентностей та програмних результатів навчання, зокрема:

- застосовування загальнонаукових, загальнотехнічних і спеціальних знань для вирішення конкретних технічних проблем і питань;
- виявлення причин та механізмів зношування деталей, проведення розрахунків окремих показників надійності і прогнозування ресурсу деталей та їх з'єднань, на базі чого вибирати доцільні методи підвищення їх працездатності, довговічності та надійності;
- проектування технологічних процесів виготовлення і ремонту деталей машин;

– формування практичних навичок з розроблення технологічних процесів виготовлення і ремонту машин, проектування виробничих дільниць підприємств машинобудування і ремонтних підприємств, використання типових технологічних процесів, роботи з ДСТУ, довідковою і нормативно-технічною літературою;

– підготовленість до самостійної роботи в умовах сучасного виробництва тощо.

Курсовий проєкт складається з розрахунково-пояснювальної записки обсягом 30–50 с. тексту (українською мовою) і графічної частини обсягом 3 аркуші ф. А1 виконаних за вимогами ЄСКД та СОУ 207.01:2017 «Текстові документи. Загальні вимоги».

**Організація роботи над курсовим проєктом.** На початку семестру здобувач отримує завдання на проектування, в якому визначається найменування об'єкта, агрегату (вузла) машини, що підлягає ремонту, назву і номер деталей з'єднань (згідно каталогу), для яких проєктується технологічний процес відновлення або зміцнення.

**Тематика курсових проєктів.** Тема проєкту відповідає завданням дисципліни щодо формування практичних навичок і тісно пов'язується з розв'язанням практичних фахових задач (додаток А). Структура проєктів визначається і затверджується кафедрою.

**Вимоги до оформлення.** Пояснювальна записка має такий склад: титульний аркуш; завдання на проектування; вихідні дані; зміст курсового проєкту; вступ; аналіз конструкцій та умов роботи; конструкторсько-технологічна частина; заходи з техніки безпеки; загальні висновки; список використаної літератури; додатки (специфікації, таблиці, графіки, тощо).

Графічна частина проєкту передбачає виконання таких аркушів:

- 1) складальне креслення вузла машини;
- 2) маршрутно-операційна карта виготовлення або відновлення деталі;
- 3) технологічна карта (схема) складання (розбирання) вузла або агрегату;
- 4) складальне креслення технологічного устаткування.

Крім зазначених, можуть бути наведені інші креслення, наприклад: ремонтне креслення деталі, дослідницькі графіки, креслення технологічного оснащення тощо, однак загальний обсяг графічної частини не повинен перевищувати трьох аркушів ф.А1.

Вимоги щодо оформлення розрахунково-пояснювальної записки наведені у додатку Б, титульного листа записки – у додатку В, схема розміщення завдань графічної частини курсового проєкту – у додатку Г.

**Захист курсового проєкту.** Виконаний курсовий проєкт здобувач повинен надати керівникові для перевірки, відповідно до графіка, не пізніше одного тижня до дати захисту. Захист курсових проєктів відбувається публічно на комісії призначеної завідувачем кафедри у складі двох–трьох викладачів кафедри, у т.ч. керівника проєкту. Критерії оцінювання виконання і захисту курсового проєкту наведені у додатку Д.

# РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

## 1 Вступ

У вступі до курсового проекту необхідно вказати місце і важливість науки про відновлення та ремонт машин на сучасному етапі розвитку техніки в Україні, її проблеми та перспективи. Формулюють основні задачі та методи науки про відновлення машин, доцільність їх застосування в умовах виробництва та експлуатації. Відображають роль і місце дисципліни про відновлення та ремонт машин у навчальному процесі та важливість її опанування як основи для здобувачів інженерних спеціальностей. Аналізують доцільність закріплення знань щодо відновлення та ремонту машин при виконанні курсового проекту і його передбачувану практичну цінність для фахівців галузей ремонту та відновлення.

## 2 Основна частина. Аналіз конструкції та умов роботи

*2.1 Характеристика умов роботи агрегату (вузла) в цілому і основних видів його сполучень.* Будь-який агрегат, механізм або вузол машини (обладнання) є складною складальною одиницею з притаманними йому призначенням і технологічними функціями, згідно яких він отримує певну конструкцію з заданими технічними характеристиками.

При проектуванні агрегату (вузла) беруть до уваги умови його роботи, згідно яких проєктується його конструктивна схема, окремі спряження і деталі. У свою чергу працездатність, довговічність та відновлення роботи агрегату (вузла) машини безпосередньо залежить від показників надійності типових видів з'єднань, які входять до його складу (шпонкові, шліцьові, зубчасті, різьбові, підшипникові – кочення та ковзання тощо).

Необхідно навести характеристики, визначеного у завданні, агрегату (вузла), зокрема – призначення, кінематичну схему або ескіз складального креслення у розрізі та технічну характеристику, принцип і механізм дії, умови його роботи в цілому, а також загальні умови роботи і причини спрацювання основних видів з'єднань з конкретними посиланнями на літературні джерела.

Переважаюча більшість машин і механізмів виходять з ладу через втрату працездатності їх рухомих з'єднань. Під з'єднанням розуміють пару деталей, з'єднаних для спільної взаємодії у вузлі рухомою або нерухомою посадкою. Зміна експлуатаційних, геометричних або фізико-механічних параметрів робочих поверхонь деталей з'єднань відбувається під впливом зовнішніх збурюючих факторів і певних умов роботи, які характерні для конкретних видів з'єднань, тому аналіз умов їх роботи є одним з основних положень при конструюванні деталей і їх спряжених поверхонь.

Необхідно навести аналіз умов роботи заданого з'єднання деталей, зокрема: принципову схему зовнішнього навантаження; конкретну схему

діючих силових факторів; форми поверхонь, що з'єднуються відносно їх переміщення; наявність мастильних матеріалів в зоні тертя; температурний режим роботи з'єднання, тощо.

**2.2 Конструктивно-технологічні особливості зміцнюваної (відновлюваної) деталі.** Деталі технологічних і транспортних машин та механізмів за конструкцією підрозділяються на певні класи і типи. Їм, згідно призначення, властиві нормалізовані конструктивні елементи, технологічні та фізико-механічні характеристики яких, визначаються конструкторами і технологами при проєктуванні. Серед таких характеристик можна зазначити наступні: жорсткість і технологічність конструкції, точність обробки, відхилення розмірів, методи термічної обробки і твердість поверхонь, методи кінцевої обробки найбільш відповідальних поверхонь, трансформований згідно конкретних умов, типовий технологічний процес виготовлення або відновлення деталі, а також певні технічні вимоги.

У цьому підрозділі необхідно подати робоче креслення відновлюваної (зміцнюваної) деталі з нумерацією її поверхонь. Наводять характеристику її конструктивно-технологічних особливостей, обґрунтовують та визначають її належність до певного класу і типу, точність і типові відхилення розмірів поверхонь, технологічність її конструкції.

Обґрунтовують та здійснюють вибір матеріалу для виготовлення деталі, наводять його хімічний склад і фізико-механічні властивості.

Аналізують і визначають необхідні фізико-механічні характеристики спряжених поверхонь деталей, на основі чого, призначають методи і режими термічної або іншого виду обробки.

Згідно конструктивних параметрів (особливостей) деталі вибирають і обґрунтовують методи кінцевої обробки найбільш відповідальних поверхонь та розробляють технічні вимоги на її виготовлення.

Результати прийнятих рішень мають бути представлені у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Конструктивно-технологічні особливості відновлюваної (зміцнюваної) деталі, та технічні вимоги на її виготовлення

Номер та назва поверхні деталі	Поверхня деталі			
	відхилення розмірів, мм	твердість HRC <sub>e</sub>	шорсткість, R <sub>a</sub>	метод кінцевої обробки
1	2	3	4	5

### 2.3 Аналіз умов роботи деталі і основні причини її зношування.

Конструкція деталі є складною, з точки зору поєднання конструктивних елементів та умов експлуатації структурою, яка містить у собі різноманітні поверхні, умови роботи яких відрізняються за дією силових факторів, форм контактуючих поверхонь, наявністю мастильних матеріалів, температурних режимів роботи, тощо, і, таким чином має так званий «критичний переріз», тобто

поверхню від працездатності, довговічності та надійності якої залежать ці ж характеристики деталі та з'єднання в цілому.

Необхідно описати конкретні умови роботи її з'єднаних поверхонь, зокрема, навести принципову схему дії силових факторів (на прикладі найбільш навантаженої, відмінної від заданої у завданні) поверхні деталі, описати форми контактуючих поверхонь відносно їх переміщення, наявність мастильних матеріалів, температурний режим роботи тощо.

На основі аналізу умов спрацювання спряжених поверхонь деталей (п. 2.2) необхідно визначити причини їх зношування, зокрема, характер, вид та критичну величину зносу та розробити рекомендації по їх подальшому використанню.

На основі цих даних необхідно обґрунтувати і визначити «критичний переріз» конструкції деталі, який обумовлює її працездатність, довговічність та відновлення.

**2.4 Аналіз причин, обґрунтування, визначення та опис виду зношування спряжених поверхонь деталі.** Зношування – процес поступової зміни конструктивних та фізико-механічних параметрів при рухомому контактуванні спряжених поверхонь, яке проявляється у відокремленні з поверхні тертя матеріалу чи його пластичному деформуванні. Величина зносу є основним фактором, який взагалі визначає працездатність, довговічність та відновлення деталі, вузла, механізму і машини в цілому. Залежно від зовнішніх збурюючих факторів (навантаження, відносної швидкості переміщення, температури), фізико-хімічної взаємодії поверхонь тертя, властивостей поверхонь та матеріалів деталей виникають різні види спрацювання, один з яких в загальній сукупності буде провідним, а інші – супутніми, згідно з класифікацією видів спрацювання і пошкодження деталей машин.

У цьому підрозділі, на основі аналізу умов роботи запропонованого у завданні до КП спряжених поверхонь відновлюваної (зміцнюваної) деталі необхідно обґрунтувати та визначити провідний вид спрацювання, описати механізм та розкрити його фізичну сутність, навести необхідні ілюстративні матеріали. Треба зазначити, що ці відомості є одними з визначальних при обґрунтуванні вибору раціонального способу відновлення (зміцнення) робочої поверхні деталі.

Про працездатність машини звичайно аналізують за її технічними характеристиками (продуктивність, якість виконання роботи, потужність двигуна, витрата палива, коефіцієнт корисної дії і таке інше). Будь-які відхилення характеристик від нормативних свідчать про наявність деяких несправностей в машині. Більшість найважливіших характеристик машин залежать від технічного стану з'єднань деталей.

У цьому пункті проекту визначають та описують вплив основних зношень деталей на технічний стан та якість роботи агрегату або вузла в цілому, з точки зору технічних, експлуатаційних і економічних характеристик.



### 3 Конструкторсько-технологічна частина

**3.1. Обґрунтування та розробка технологічного процесу дефектації деталей, що відновлюється (зміцнюється).** Для визначення технічного стану деталей їх піддають контролю та дефектації. Від якісного проведення контролю залежить план технологічного процесу відновлення (зміцнення) деталі, її подальша працездатність, відновлення та довговічність.

При контролі та дефектації користуються технічними вимогами, спеціально розробленими для цієї мети з врахуванням призначення і умов роботи кожної деталі. В процесі контролю всі деталі поділяють на придатні до використання без ремонту, деталі що потребують ремонту та непридатні до використання.

У цьому підрозділі необхідно, пояснити важливість і основні принципи проведення технологічного процесу дефектації деталі, а також навести перелік технологічної документації для її проведення. Прийняти обґрунтоване рішення щодо проведення процесу дефектації деталі згідно з наведеними раніше принципи, а дані прийнятих рішень звести в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Технологічна карта дефектації заданої деталі

Номер позиції на рисунку	Дефект, що контролюють	Способи і засоби контролю	Нормальний і ремонтний розміри, мм	Висновок
1	2	3	4	5

**3.2 Складання технологічних маршрутів відновлення (зміцнення) деталі. Технічні вимоги на її відновлення (зміцнення).** Маршрутна технологія є однією з найбільш доцільних і економічних форм організації відновлення дефектів деталей, формування якої базується на певних принципах в основі яких лежить характеристика дефектів, коефіцієнти повторення тощо.

Оптимальне поєднання дефектів у кожному маршруті, з точки зору однорідності та технологічного взаємозв'язку є їх мінімальна кількість. Рациональний вибір способів усунення окремих дефектів за кожним маршрутом забезпечує не тільки економічну доцільність відновлення, а й необхідні експлуатаційні властивості поверхонь деталей, довговічність і відновлення роботи вузлів і агрегатів технологічних і транспортних машин.

В розрахунково-пояснювальній записці необхідно пояснити важливість маршрутної технології при проектуванні технологічних процесів відновлення (зміцнення) деталей, основні принципи і особливості складання технологічних маршрутів. Необхідно навести аналіз характеристик дефектів відновлюваної (зміцнюваної) деталі з точки зору їх відновлюваності, частоти повторювання, конструктивних параметрів і форми поверхонь, величини спрацювання, а також прийняти рекомендації з їх подальшого використання.

Згідно з наведеними принципами обґрунтувати і скласти оптимальні маршрути технологічного процесу відновлення дефектів деталі. Згідно з аналізом характеристик дефектів, ремонтного креслення відновлюваної деталі і технічних вимог на виготовлення конструкції розробити конкретні технічні вимоги на відновлення (зміцнення) деталі.

**3.3 Обґрунтування та вибір раціонального способу відновлення (зміцнення) деталі.** Відновлення (зміцнення) поверхонь деталей – технічно обґрунтований та економічно виправданий захід, що забезпечує підвищення терміну тривалість їх використання, знижує потребу у запасних частинах, матеріальних витратах, трудових та енергетичних ресурсах, підвищує економічні показники використання машин, позитивно впливає на поліпшення її надійності.

На сьогодні існує велика кількість сучасних способів відновлення (зміцнення) деталей машин, недоліки яких є продовженням і перевагами інших. Таким чином, впроваджується причинно-наслідковий зв'язок нескінченного виникнення нових прогресивних способів відновлення та зміцнення деталей.

Техніко-економічна ефективність доцільності вибору способу відновлення (зміцнення) деталей базується на критеріях застосування, довговічності та економічності.

У РПЗ необхідно обґрунтувати та визначити раціональний, технічно обґрунтований та економічно-доцільний спосіб відновлення (зміцнення) заданої поверхні деталі. Навести його фізичну сутність та принципову схему, основні переваги і недоліки, обґрунтувати і пояснити перелік операцій підготовки, основного технологічного процесу та контролю відновлення (зміцнення) поверхні деталі, перелік типів та моделей технологічного обладнання, назв і марок технологічних матеріалів для відновлення (зміцнення) за ДСТУ, а також режимів виконання основних технологічних операцій.

**3.4 Розробка плану технологічного процесу відновлення (зміцнення) деталі. Вибір баз при виконанні операцій технологічного процесу.** Розробка технологічного процесу відновлення передбачає по суті обґрунтування формування плану виконання операцій, під яким слід розуміти складання доцільної послідовності виконання механічних, термічних, хіміко-термічних, операцій з нанесення покриттів, контрольних та інших операцій при відновленні (зміцненні) поверхонь деталей машин.

План повинен передбачати декомпозицію технологічного процесу, тобто розбиття його на складові частини – операції, переходи, описання кожної операції із зазначенням необхідних розмірів оброблюваних та базових поверхонь, операційних ескізів та технічних вимог на обробку.

Якісне виконання робіт і дотримання технічних вимог на відновлення (зміцнення) деталі залежить від правильності вибору поверхонь базування. Під вибором баз необхідно розуміти вибір установлюваних технологічних баз, які орієнтують оброблювані поверхні по відношенню до інструменту і вузлів верстата при виконанні операцій технологічного процесу з відновлення (зміцнення) деталі.

Для вибору способу відновлення, необхідно проаналізувати креслення деталі для визначення вимірюваних, конструкторських та складальних баз, при цьому, дотримуючись принципів єдності і постійності, призначити чорнові та чистові установочні бази. Необхідно мати на увазі, що вибір технологічних установочних баз в значній мірі передбачає план технологічного процесу, тому, вирішуючи це питання, потрібно проаналізувати загальний план технологічного процесу і можливість використання того або іншого обладнання.

Найбільш відповідальними потрібно вважати точно оброблені робочі поверхні, які визначають взаємне розташування деталей у вузлі, характер та якість посадок і з'єднань, а також ті, що піддаються значним експлуатаційним навантаженням. Кількість таких поверхонь і точність їх виконавчих розмірів повинні бути забезпечені за технологічним процесом на основі економічної точності тих або інших технологічних методів. При цьому слід мати на увазі, що вибір кінцевих (фінішних) методів в значній мірі передбачає зміст проміжних.

Необхідно пояснити важливість формування доцільного плану технологічного процесу зміцнення (відновлення) деталі, основні принципи та особливості його формування в умовах автотранспортних підприємств та ремонтних майстерень агропідприємств, розробити конкретний технічно-обґрунтований план виконання операцій технологічного процесу зміцнення (відновлення) заданої поверхні деталі. При цьому початкові операції повинні бути пов'язані з виправленням базових і зношених поверхонь деталей, наступні – з нанесенням певних технологічних покриттів, а останні – з обробкою до номінальних розмірів деталей з дотриманням технічних вимог та контролю якості виконання технологічного процесу. Окрім того, необхідно пояснити важливість, навести основні принципи і особливості вибору технологічних баз при відновленні (зміцненні) деталей та прийняти конкретні, обґрунтовані рішення щодо конкретної деталі. Результати прийнятих рішень представити у вигляді запропонованої таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – План операцій технологічного процесу відновлення (зміцнення) заданої деталі.

Номер		Назва операції, переходу	Зміст операції, переходу	Базова поверхня	Ескіз обробки і технічні вимоги в умовних позначеннях
операції	переходу				
1	2	3	4	5	6

**3.5 Обґрунтування та вибір технологічного устаткування.** Вибір устаткування є одним з відповідальних моментів у структурі розробки технологічного процесу відновлення (зміцнення) деталі. Від правильності його вирішення залежать як технічні, так і економічні показники технологічних процесів в умовах реального виробництва.

При визначенні технологічного устаткування необхідно орієнтуватись на основні принципи його вибору та особливості використання в умовах дрібно-

серійного і експериментального виробництва, а також на паспортні дані сучасного устаткування, пристосувань та установок.

Вибір устаткування для технологічного процесу здійснюється вже після того, як кожна операція попередньо розроблена. Це означає, що визначені та обрані: спосіб обробки поверхні або з'єднання поверхонь (точіння, фрезерування, свердлення); точність і параметри шорсткості; припуск на обробку; тип виробництва. При виборі устаткування для кожної технологічної операції необхідно враховувати наступні основні фактори: річну програму випуску деталей, тип виробництва, розміри деталі, розміри і розташування поверхонь що оброблюються, вимоги точності, шорсткості та економічності обробки, вимоги найбільш повного використання устаткування за потужністю, простоту обслуговування, ступінь використання устаткування у виробництві що проектується (його завантаження), вартість і використання устаткування вітчизняного виробництва. Для кожної технологічної операції вказується, на якому верстаті буде виконуватися дана операція, при цьому повинна бути наведена коротка характеристика устаткування: його найменування, тип (модель), основні розміри і потужність.

За своєю технічною характеристикою вибране устаткування має відповідати наступним вимогам: робоча зона (висота центрів, відстань між центрами, розміри стола тощо) відповідають габаритним розмірам заготовки, що обробляється; потужність, жорсткість і кінематичні можливості устаткування повинні дозволяти вести роботу на оптимальних режимах різання; продуктивність повинна відповідати заданому об'єму випуску виробів.

Необхідно пояснити важливість оптимального вибору потрібного устаткування для виконання кожної операції технологічного процесу відновлення (зміцнення) деталі. Навести основні принципи і особливості вибору технологічного устаткування для умов ремонтних підприємств сільського господарства.

Необхідно прийняти обгрунтоване рішення щодо вибору конкретних моделей устаткування для виконання операцій розробленого плану технологічного процесу відновлення (зміцнення), запропонованої у завданні до виконання КП поверхні деталі, зазначити основні технічні характеристики. Дані прийнятих рішень потребують представлення у вигляді таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технологічне устаткування для виконання технологічного процесу відновлення (зміцнення) деталі

Номер		Назва		Коротка технічна характеристика устаткування
операції	переходу	операції, переходу	тип, модель устаткування	
1	2	3	4	5

**3.6 Обгрунтування вибору різального, вимірального, контрольного інструментів і матеріалів для зміцнення (відновлення) деталі.** Правильність вибору технологічних інструментів і матеріалів для нанесення покриттів суттєво впливає на якісні та економічні показники технологічних процесів, що розробляються.

Обраний інструмент повинен бути конструктивно-пов'язаний з геометричними розмірами та конструкцією деталі, що оброблюється, змістом операції, базовими кріпильними поверхнями відповідного технологічного устаткування. Рекомендується, по можливості, ширше використовувати стандартні і нормалізовані інструменти, як найбільш дешеві і пристосовані до умов дрібносерійного та експериментального виробництва. При виборі вимірювального і контрольного інструментів керуються їх призначенням (можливістю використання), точністю замірів при обробці заданої деталі і типом виробництва. При виборі матеріалів для відновлення (зміцнення) поверхні деталі, перш за все, потрібно орієнтуватися на використання сучасних матеріалів й методів нанесення покриттів, забезпечення необхідних фізико-механічних властивостей поверхонь, що відновлюють (зміцнюють), показники продуктивності та економічності, ресурсозбереженість та екологічні фактори.

Необхідно пояснити важливість оптимального вибору ріжучого вимірювального, контрольного інструментів і матеріалів для відновлення (зміцнення) деталі, навести основні принципи та особливості такого вибору для умов дрібносерійного та експериментального виробництва і прийняти обґрунтовані рішення щодо проведення конкретного технологічного процесу відновлення (зміцнення) заданої поверхні деталі.

Результати прийнятих рішень повинні бути представлені у підсумковій таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Різальний, вимірювальний, контрольний інструменти та матеріали для відновлення (зміцнення) заданої деталі.

Номер		Назва операції, переходу	Назва, тип, марка, ДСТУ технологічних інструментів та матеріалів
операції	переходу		
1	2	3	4

**3.7 Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічного процесу відновлення (зміцнення).** При проектуванні технологічних процесів режими різання призначають (або розраховують) після побудови плану технологічного процесу, розрахунку припусків і вибору устаткування, на якому буде проводитись обробка, вибору ріжучого інструменту і пристосувань для базування і кріплення деталі.

В індивідуальному, дрібносерійному та серійному видах виробництва частіше застосовують налагодження з одним різальним інструментом, а для серійного, крупносерійного і масового більш характерні багатокінструментальні налагодження. Методика призначення режимів різання на згадані налагодження принципово відрізняється від методики призначення режимів різання на однокінструментальні налагодження.

Призначення раціональних режимів різання полягає у виборі найбільш вигідного з'єднання глибини, подачі і швидкості різання, що забезпечують в даних умовах з урахуванням ефективного використання ріжучих за-

собів, інструменту і кінематичних можливостей устаткування найбільшу продуктивність праці і низьку собівартість операцій.

Першим етапом визначення режимів різання є вибір глибини різання на цьому переході, що приймається на підставі розрахунку припусків.

Другим етапом призначення режимів різання є визначення допустимої подачі. Для зменшення основного технологічного часу бажано працювати з більшою технологічно допустимою подачею.

Після вибору діапазону допустимих подач потрібно скорегувати її величину за паспортними даними верстата, з огляду на примітки, які мають карти режимів. Далі по відповідній карті визначають осьове зусилля подачі і порівнюють його з зусиллям, що допускається верстатом по слабкій ланці. Це особливо важливо при розрахунку режимів різання на чорновій операції. Якщо призначається подача на чистові операції або переходи, фактором, що обмежує величину подачі, є шорсткість поверхні.

Третім етапом призначення режимів різання є встановлення швидкості різання, величина якої вказується за видами робіт і типами інструментів, окремо на обробку легованих, нержавіючих і жаростійких сталей, чавунів, мідних сплавів та інших матеріалів.

Після визначення швидкості різання по нормативах встановлюють частоту обертання шпинделя з закріпленою деталлю або інструментом, об/хв:

Далі кутова швидкість шпинделя корегується за паспортними даними верстата у бік найближчої величини.

Величину подачі  $S$  (мм/об) визначають за таблицями з довідників.

Швидкість різання  $V$  (м/хв) та число обертів  $n$  (об/хв) визначають за таблицями з довідників.

Режими виконання операцій можуть бути визначені як розрахунком за емпіричними формулами, так і за таблицями нормативних довідників з урахуванням усіх поправочних коефіцієнтів, що відповідають зміні умов різання.

У розрахунково-пояснювальній записці необхідно здійснити вибір і розрахунок режимів виконання усіх технологічних операцій відновлення (зміцнення) заданої поверхні деталі згідно розробленого плану технологічного процесу з обґрунтованими поясненнями.

**3.8 Розробка технологічного процесу складання (розбирання) вузла (агрегату) або частини його конструкції.** Перед початком проектування технологічних процесів складання (розбирання) вузлів і агрегатів машин спочатку складається, так звана, таблиця монтажних з'єднань, яка є основою для їх розробки.

Таблиця монтажних з'єднань дає уявлення про їх основні види та елементи, види посадок (пресові, перехідні тощо), які є характерними для різноманітних типових видів з'єднань (шліцьові, зубчасті, шпонкові тощо). Посадки і відхилення розмірів поверхонь деталей закладаються конструкторами при проектуванні вузлів і агрегатів машини і їх дотримання є обов'яз-

ковим як на виробництві, так і при ремонті механізмів та технологічних і транспортних машин.

Таким чином процес складання таблиці монтажних з'єднань є важливим етапом у загальній схемі проєктування технологічних процесів складання агрегатів і вузлів технологічних і транспортних машин.

Слід лише зауважити, що від правильного прийняття рішень зі складання параметрів основних монтажних з'єднань агрегатів та механізмів машини напряму залежить їх працездатність, відновлення та довговічність.

Перелік монтажних з'єднань звичайно наводиться у вигляді таблиці в якій, при обов'язковій наявності збирального креслення агрегату (вузла) представлені: номери з'єднань, назва та позначення (номер за каталогом) спряжених деталей та їх номінальні розміри за кресленням, нормальні, допустимі граничні натяги і зазори.

В розрахунково-пояснювальній записці необхідно пояснити важливість і основні принципи складання параметрів посадок основних монтажних з'єднань, обґрунтувати та прийняти конкретні рішення по їх визначенню.

Розбирання є одним з перших і важливих етапів у складі загального технологічного процесу капітального ремонту машин.

Розбиральні та складальні роботи у загальній трудомісткості капітального ремонту машин займають значне місце. Для тракторів трудомісткість цих робіт складає 52–56 %, для автомобілів 33–41 % з яких близько 11 % припадає на розбиральні роботи, якісне та економічне проведення яких безумовно впливає на всі показники технологічного процесу ремонту машин.

Збирання машини є заключним важливим етапом у виробництві та ремонті машин і являє собою великий комплекс слюсарних, складальних і випробувальних робіт. Від якості виконання складальних робіт у значній мірі залежить працездатність і основні експлуатаційні показники роботи машини.

При проєктуванні машин передбачається певна послідовність складання, склад збиральних одиниць, та розмірні ланцюги, складаються таблиці монтажних з'єднань. При виконанні процесу складання (розбирання) слід дотримуватись строгої послідовності, а також основних принципів виконання операцій, як правило, наведеній у типовій технології на складання машини.

Технологічний процес складання (розбирання) підрозділяється на технологічні операції, які являють собою закінчену частину процесу, що виконується на одному робочому місці з однією збиральною одиницею. В склад операції входять технологічні і допоміжні переходи, які характеризуються постійністю інструменту і поверхонь, що з'єднуються. У процесі складання застосовують універсальний монтажний інструмент, спеціальні пристосування, знімачі, установки і стенди, які аналогічно застосовуються при розбиранні.

Під час складання необхідно проводити регулювання місцезнаходження деталей і вузлів, контролювати зазори і натяги у спряжених деталях, їх відповідність технічним умовам, правильність геометричної форми, заміряти і регулювати поздовжні розбіги валів, виконувати слюсарно-підготовчі роботи, тощо.

Розробка технологічного процесу складання (розбирання) передбачає наявність наступних матеріалів: складальних креслень, виробів, складальних одиниць, специфікацій деталей і таблиць монтажних з'єднань до них, технічних вимог на приймання, а також річних програм випуску машин.

Ступінь деталізації технологічного процесу складання (розбирання) залежить від типу виробництва. У дрібносерійному і експериментальному виробництві розробляються маршрутні карти технологічного процесу складання (розбирання), які містять перелік операцій, їх основний зміст і необхідні дані для їх виконання (устаткування, пристосування, слюсарні та контрольні інструменти), або графічні схеми технологічних процесів загального складання (розбирання), при розробці яких обирається базова складальна одиниця, з якої починається процес складання. Кожна складальна одиниця або деталь зображується на схемі у вигляді прямокутника, розділеного на три частини. У верхній частині зазначається назва елемента виробу (деталі, складальної одиниці), у лівій нижній – його індекс за каталогом, у правій нижній – кількість елементів, що складаються. Складальні одиниці і деталі зображують на схемі складання (розбирання) у послідовності їх встановлення.

Проектування технологічного процесу складання (розбирання) агрегату (вузла) виконують у наступному порядку: 1) розробляють та складають таблицю основних монтажних з'єднань для складання (розбирання) агрегату (вузла); 2) встановлюють раціональну технологічну послідовність складання (розбирання) агрегату (вузла); 3) вибирають необхідний тип устаткування, пристосувань та інструменту, який використовується для складання (розбирання) агрегату (вузла); 4) розробляють технічні умови на складання (розбирання) агрегату (вузла); 5) складають технологічну карту чи схему складання (розбирання) агрегату (вузла), що ремонтується.

У процесі складальних (розбиральних) робіт застосовується підйомне і підйомно-транспортне устаткування, а також спеціалізовані транспортні засоби, універсальні та спеціальні інструменти і пристосування, які забезпечують необхідний рівень якості проведення робіт, економічність, продуктивність та безпеку праці робітників.

У РПЗ необхідно пояснити важливість, основні принципи та особливості технологічного процесу складання (розбирання) агрегатів (вузлів) машини. Прийняти обґрунтовані рішення і розробити технологічний процес складання (розбирання) заданого вузла (агрегату) та навести технологічно і економічно обґрунтовані норми часу на виконання робіт (з посиланням на літературні джерела). Результати прийнятих рішень необхідно представити у вигляді підсумкової таблиці 3.5:

Таблиця 3.5 – Перелік операцій технологічного процесу складання (розбирання) заданого вузла (агрегату)

Номер операції	Найменування та зміст операції	Найменування технологічного устаткування, пристосувань та інструменту
1	2	3



## **4 Заходи з охорони праці і техніки безпеки**

Безпека праці в умовах різноманітних галузей реального виробництва в Україні регламентується і чітко визначається системою державних нормативних актів охорони праці (ДНАОП), галузевих нормативних актів охорони праці (НАОП), системою стандартів безпеки праці (ССБТ) та ДСТУ.

Слід зазначити, що основними джерелами небезпечностей та шкідливостей, у т.ч. в процесі виконання робіт з відновлення (зміцнення) деталей є виробниче устаткування і технологічні процеси пов'язані з його використанням, електробезпека тощо. Небезпечності та шкідливості для здоров'я робітників виникають від взаємодій: людина–устаткування; людина–технологічний процес. Безпека праці в різних галузях виробництва забезпечується в основному колективними та індивідуальними засобами безпеки. Розробка конкретних заходів забезпечення безпечних умов праці робітників при виконанні певних технологічних процесів є основною задачею інженерних працівників і менеджерів виробництва що їх проєктують і впроваджують.

У цьому розділі необхідно навести аналіз основної небезпечності і шкідливості, що можуть виникати в процесі виконання робіт по нанесенню покриттів, запропонованих у розробленому технологічному процесі відновлення (зміцнення) заданої деталі згідно ДНАОП, НАОП, ДСТУ. Проаналізувати та навести основні вимоги до застосованого технологічного процесу, виробничого устаткування та інструменту. Обґрунтувати і розробити основні заходи колективного та індивідуального захисту працівників, а також заходи з електробезпеки, охорони праці і навколишнього середовища.

## **5 Висновки**

Структурний елемент пояснювальної записки розміщують після викладу основного тексту роботи. У висновках викладають найважливіші наукові та практичні результати дослідження: оцінку одержаних результатів і їх відповідність сучасному рівню наукових і технічних знань; ступінь впровадження та можливі галузі або сфери використання результатів роботи; інформацію щодо створення нової апаратури, приладів тощо та розроблення методики проведення ними вимірювань; наукову, науково-технічну, соціально-економічну значущість роботи тощо.

Текст висновків можна поділяти на пункти.

## **6 Перелік джерел**

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині кваліфікаційної роботи, наводять у кінці її тексту на наступній сторінці перед додатками. Бібліографічні описи посилань у переліку наводять відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи та СОУ 207.02:2017.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Диха О. В. Розрахунки вузлів тертя машин : навч. посіб. / О. В. Диха. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 175 с.
2. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління / О. А. Лудченко. – Київ : Знання-Прес, 2004. – 478 с.
3. Кіндрачук М. В. Трибологія / М. В. Кондрачук, В. Ф. Хабутель, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. – Київ : Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
4. Кривов Г. О. Виробництво зварних конструкцій : підручник / Г. О. Кривов, К. О. Зворикін. – Київ : КВІЦ, 2012. – 896 с.
5. Александров О. Г. Джерела живлення для дугового зварювання та наплавлення : навч. посіб. / О. Г. Александров, Д. А. Антонюк, О. Є. Капустян. – Львів : Новий Світ-2000, 2013. – 224 с.
6. Болотов Г. П. Джерела живлення для дугового та плазмового зварювання і різання : навч. посіб. / Г. П. Болотов, М. Г. Болотов. – Чернігів : ЧНТУ, 2017. – 178 с. – Бібліогр. : с. 178. – ISBN 978-617-7571-06-2.
7. Палаш В. М. Зварювання та наплавлення чавунів : навч. посіб. / В. М. Палаш, Р. В. Палаш. – Львів : Бадікова Н. О., 2017. – 176 с. : іл., табл. – Бібліогр. : с. 169–172 (50 назв). – ISBN 978-617-7448-13-5.
8. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / О. А. Лудченко. – Київ : Знання-Прес, 2003. – 512 с.
9. Бондаренко С. Г. Основи технології машинобудування : навч. посіб. / С. Г. Бондаренко. – Львів : Магнолія, 2007. – 567 с.
10. Афтандіянц Є. Матеріалознавство / Є. Афтандіянц, О. Зазимко, К. Лопатько. – Київ : Ліра-К, Олди-плюс, 2013. – 612 с.
11. Кузін О. А. Металознавство і термічна обробка металів / О. А. Кузін, Р. Яцок. – Київ : Основа, 2005. – 360 с.
12. Дробот О. С. Металознавство та термічна обробка зварних з'єднань : метод. вказівки / О. С. Дробот, О. П. Бабак. – Хмельницький : ТУП. 2003 р. – 70 с.
13. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин : навч. посіб. / за ред. Попова В. С. – Запоріжжя : Мотор Січ, 2006 – 420 с.
14. Жидецький В. У. Основи охорони праці / В. У. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. – Львів : Афіша, 2000. – 350 с.

## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

#### А.1 РЕКОМЕНДОВАНІ ТЕМИ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

1. Технологічний процес відновлення деталей диференціалу вантажного автомобіля.
2. Технологічний процес відновлення вала вентилятора легкового автомобіля.
3. Технологічний процес відновлення деталей стартера автомобіля.
4. Технологічний процес відновлення деталей газорозподільного механізму двигуна вантажного автомобіля.
5. Технологічний процес відновлення колінчастого вала легкового автомобіля.
6. Технологічний процес відновлення поршневого пальця двигуна.
7. Технологічний процес відновлення деталей поршнево-циліндрової групи двигуна ЯМЗ.
8. Технологічний процес відновлення деталей рульового керування автомобіля ГАЗ.
9. Технологічний процес відновлення розподільного вала легкового автомобіля.
10. Технологічний процес відновлення гальмівного циліндра вантажного автомобіля.
11. Технологічний процес відновлення циліндро-поршневої групи двигуна вантажного автомобіля.
12. Технологічний процес відновлення плунжерної пари паливного насоса високого тиску.
13. Технологічний процес відновлення роторного вузла турбокомпресора ТКР.
14. Технологічний процес відновлення кузова легкового автомобіля.
15. Технологічний процес відновлення колінчастого вала автомобіля ЗІЛ-130.
16. Технологічний процес відновлення напрямних токарного верстака 16К20.
17. Технологічний процес відновлення шворневого вузла вантажного автомобіля.
18. Технологічний процес відновлення паливного насоса автомобіля.
19. Технологічний процес відновлення пасової передачі двигуна автомобіля.
20. Технологічний процес відновлення коробки передач вантажного автомобіля.
21. Технологічний процес відновлення шарових шарнірів підвіски автомобіля.

22. Технологічний процес відновлення деталей механізму перемикання коробки передач автомобіля.
23. Технологічний процес відновлення спряжень зчеплення вантажного автомобіля.
24. Технологічний процес відновлення шворневого вузла тролейбуса ЗИУ.
25. Технологічний процес відновлення підшипникового вузла ступиць автомобіля.
26. Технологічний процес відновлення шворневого вузла автомобіля КАМАЗ
27. Технологічний процес відновлення барабанного гальмівного механізму вантажного автомобіля.
28. Технологічний процес відновлення поршневого пальця двигуна автомобіля КАМАЗ.
29. Технологічний процес відновлення спряження кулачок-штовхач ГРМ легкового автомобіля.
30. Технологічний процес відновлення пластинчатого гідронасоса типу Г-12 (пластини-статор).
31. Технологічний процес відновлення КШМ двигуна легкового автомобіля.
32. Технологічний процес відновлення гальмівного циліндру вантажного автомобіля.
33. Технологічний процес відновлення масляного насоса КАМАЗ.
34. Технологічний процес відновлення клапанного механізму двигуна вантажного автомобіля.
35. Плунжерна пара паливного насосу високого тиску дизеля.
36. Технологічний процес відновлення хрестовини диференціалу вантажного автомобіля.
37. Технологічний процес відновлення спряження циліндр-поршневе кільце автомобіля.
38. Технологічний процес відновлення ступиці легкового автомобіля.
39. Технологічний процес відновлення рульового керування легкового автомобіля.
40. Технологічний процес відновлення спряження палець-шатун двигуна автомобіля КАМАЗ.
41. Технологічний процес відновлення кулачкового вала привода паливного насоса.
42. Технологічний процес відновлення розподільного вала двигуна легкового автомобіля.
43. Технологічний процес відновлення шестеренного мастильного насосу вантажного автомобіля.
44. Технологічний процес відновлення гальмівного механізму вантажного автомобіля.

Таблиця А.1 – Вихідні дані для завдань курсового проєкту

Номер задачі	Витяг з технічних умов на дефектації спряжень				Розмір в місці найбільшого зносу, мм
	Найменування деталей	Номінальні розміри (за кресленням), мм	Натяг (-), зазор (+)		
			нормальний (початковий), мм	допустимий, мм	
1	2	3	4	5	7
1	блок-картер двигуна	$34^{+0,039}$	+0,025	+0,34	33,90
	штовхач клапана	$34^{-0,025}_{-0,050}$	+0,089		33,84
2	блок-картер двигуна	$242^{+0,045}$	0,000	+0,20	33,87
	корпус підшипника	$242_{-0,030}$	+0,075		242,09
3	кришка розподільника	$35^{+0,045}$	+0,000	+0,70	242,11
	вісь шестерні	$35_{-0,50}$	+0,100		242,15
4	корпус диференціала	$28^{+0,016}_{-0,07}$	-0,007	+0,1	35,26
	вісь диференціала	$28_{-0,045}$	+0,061		35,31
5	сателіт	$28^{+0,070}$	+0,100	+1,5	35,41
	вісь диференціала	$28_{-0,045}$	+0,215		28,03
6	блок картера двигуна	$116^{+0,140}$	+0,050	+0,36	28,09
	циліндр	$116^{-0,050}_{-0,140}$	+0,280		29,06
7	передня втулка розподільного вала	$51^{+0,030}$	+0,065	+0,42	28,4
	вал розподільний	$51^{-0,065}_{-0,105}$	+0,135		28,6
8	шків вентилятора	$20^{+0,016}_{-0,007}$	-0,014	+0,08	29,0
	вал вентилятора	$20^{+0,007}$	+0,023		116,16
9	втулка штовхача	$20^{+0,023}$	+0,020	+0,28	116,17
	штовхач	$20^{-0,020}_{-0,040}$	+0,063		116,19

Продовження таблиці А.1.

1	2	3	4	5	7
10	втулка клапана напрямна	9 <sup>+0,030</sup>	+0,040	+0,24	9,045
	клапан впускний	9 <sup>-0,040</sup> -0,070	+0,100		9,050 9,060
11	втулка клапана напрямна	16 <sup>+0,060</sup> +0,030	+0,030	+0,20	15,97
	вісь коромисла	16 <sub>-0,012</sub>	+0,072		15,96 15,94
12	важіль віджимний	6 <sup>+0,120</sup>	0,000	+0,40	6,15
	палець	6 <sub>-0,080</sub>	+0,200		6,16 6,18
13	сателіт	25 <sup>+0,050</sup> +0,020	+0,020	+0,60	25,69
	втулка розпірна	26,1 <sub>-0,280</sub>			25,68 25,66
14	шарикопід- шипник	50 <sub>-0,012</sub>	-0,020	+0,05	49,985
	вал проміжний	50 <sup>+0,008</sup>	+0,008		49,980 49,970
15	корпус коробки передач	25 <sup>+0,045</sup>	+0,040	+0,20	25,06
	вал перемикання передач	25 <sup>-0,040</sup> -0,070	+0,115		25,07 25,09
16	корпус заднього мосту	154 <sup>+0,050</sup>	+0,0050	+0,25	154,06
	стакан підшипника	154 <sup>-0,050</sup> -0,090	+0,140		154,07 154,09
17	корпус заднього мосту	165 <sup>+0,040</sup>	+0,018	+0,20	164,905
	стакан підшипника	165 <sup>+0,018</sup> -0,045	+0,085		164,900 164,890
18	корпус заднього моста	210 <sup>+0,045</sup>	+0,60	+0,25	210,06
	рукав напіввісі	210 <sup>-0,060</sup> -0,105	+0,150		210,07 210,09

## ДОДАТОК Б

### ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Пояснювальну записку виконують на аркушах ф. А4, шрифт Times New Roman, pt 14, міжрядковий інтервал 1,5. Абзаци починають, відступивши від краю рамки 15 мм. Відстань від верхньої або нижньої рамки формату до тексту 10 мм. Заголовки структурних елементів і розділів слід розташовувати посередині рядка і писати великими літерами, без крапки в кінці. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів слід починати з абзацного відступу і друкувати малими літерами, крім першої великої, без крапки в кінці. Відстань між заголовком і текстом має бути не менше, ніж 2 рядки. Сторінки ПЗ нумерують арабськими цифрами.

Титульний лист (див. додаток В), завдання на проєктування включають до загальної нумерації сторінок записки. Номер сторінки ставиться починаючи зі змісту.

Ілюстрації (креслення, рисунки графіки, діаграми) слід розмішувати безпосередньо після тексту, де вони згадуються на сторінці. Ілюстрації можуть мати назву і підрисунковий текст, які розмішують під ілюстрацією у такій послідовності: підрисунковий текст, номер рисунка і його назва. Ілюстрація позначається словом «Рисунок 2.3» – третій рисунок другого розділу.

Таблиці розташовують безпосередньо після тексту, де вона згадується або на наступній сторінці. Номер таблиці і назву вміщують над таблицею. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою.

Формули набирають в редакторі формул, розташовують безпосередньо після тексту в якому вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули повинно залишити не менше одного вільного рядка. Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули, відокремлених крапкою. Номер зазначають в дужках на рівні формули у крайньому правому положенні на рядку. Пояснення символів і коефіцієнтів, що входять до формули, слід наводити безпосередньо під формулою з нового рядка починаючи з абзацу словом «де» без двокрапки.

Посилання в тексті записки на джерела слід зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «[1, с. 18]». При посиланнях на розділи, підрозділи, таблиці, ілюстрації, формули, додатки слід писати: «дивись 2.1 ...», «... за 3.3.4 ...», «... на рис. 1.3 ...», «у додатку 1».

Додатки слід оформлювати як продовження записки. Додаток повинен мати заголовок. Посередині рядка під заголовком потрібно писати «Додаток» і велику літеру порядкового номера додатка.

Ремонтне креслення деталі виконується відповідно до ЄСКД і враховуючи правила, регламентовані ДСТУ 2.604–2000. Місця на деталі, які підля-

гають відновленню виконуються на кресленні суцільною основною лінією, інші зображення – суцільною тонкою лінією. На ремонтних кресленнях граничні відхилення розмірів проставляються числовими значеннями. Допуски на вільні розміри 14, 15 й 16 квалітетів проставляються з округленням до десятих долів міліметра. На ремонтні креслення потрібно наносити тільки ті види і розміри, які необхідні для проведення відновлення деталі.

На ремонтних кресленнях ремонтні та пригоночні розміри, а також розміри деталі, які ремонтують зняттям шару металу, позначають буквами, а їх числові значення та інші дані вказують на виносних лініях, або в таблиці, яку розмішують в правій верхній частині креслення. При цьому для ремонтних розмірів зберігається клас точності, і посадка, передбачена в робочих кресленнях.

Для визначення способу ремонту на ремонтних кресленнях деталей розмішують технологічні вимоги і вказівки. Вимоги, які відносяться до окремого елемента деталі, розмішують на ремонтному кресленні біля відповідального елемента чи ділянки деталі.

Позначення ремонтних креслень отримують додаванням до позначення деталі букви «Р» (ремонтний). Технологічний процес відновлення деталі повинен оформлятися у повній відповідності з діючими стандартами ЄСТД та вимогами інших стандартів.

Комплектність технологічних документів встановлює ДСТУ 3.1108–74 «Комплектність документів залежно від типу і характеру виробництва». Комплект документів на технологічний процес відновлення деталі в курсових проєктах включає титульний аркуш, маршрутну карту, операційні карти, карти ескізів і карти технологічного процесу.

Технологічні документи оформляють за формами, встановленими стандартами ЄСТД, залежно від способу обробки деталі і організації технологічного процесу. Найменування і код операції дається чітко за класифікатором операцій. Найменування операцій обробки різанням повинне відображати використаний вид устаткування і записуватись у формі називного відмінка, наприклад: «токарно-гвинторізна», «горизонтально-фрезерна».

Найменування операцій обробки тиском, зварювання, пайки, наплавлення, термічної обробки і інших записується іменником у формі називного відмінка, наприклад: «роздача», «загартування».

Зміст операцій (переходів) технологічного маршруту записується відповідно до правил стандартів. Зміст технологічної операції (переходу) включає:

- 1) ключове слово, що характеризує спосіб обробки, виражене дієсловом в невизначеній формі, наприклад: «точити», «свердлити»;
- 2) кількість оброблюваних поверхонь або елементів поверхні, наприклад: «свердлити 2 отвори»;
- 3) найменування предметів виробництва, оброблюваних поверхонь або конструктивних елементів, наприклад: «деталь», «отвір», «буртик»;
- 4) розмір деталі береться з робочого креслення деталі або на підставі результатів розрахунку припусків на обробку;



5) інформацію про характер обробки, наприклад: «з підрізуванням торця», «по копіру», «ззадалегідь», «остаточно».

6) обладнання позначається коротко назвою з вказівкою моделі, наприклад: «токарно-гвинторізний 1К62»;

7) для інструменту додається його коротка характеристика в відповідних графах.

Допускається або повна, або скорочена форма запису змісту технологічної операції (переходу). Повну форму запису слід використовувати за відсутності графічних зображень, а скорочену за наявності графічних зображень, які відбивають усю необхідну інформацію про відновлення деталі. Запис змісту допоміжних операцій (переходів) слід виконувати відповідно до правил для технологічних переходів.

## ДОДАТОК В

### ТИТУЛЬНИЙ ЛИСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Повна назва закладу вищої освіти

Повна назва факультету

Повна назва кафедри

### КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

з \_\_\_\_\_  
Назва дисципліни

на тему: \_\_\_\_\_

Шифр

Галузь знань \_\_\_\_\_

Шифр, назва

Спеціальність \_\_\_\_\_

Шифр, назва

Освітня програма \_\_\_\_\_

Назва

Здобувача(ки) \_\_\_\_\_ курсу, група \_\_\_\_\_

Шифр

Підпис

Ім'я, прізвище

Керівник \_\_\_\_\_

Посада, вчене звання, науковий ступінь

Підпис

Ім'я, прізвище

Кількість балів \_\_\_\_\_

Оцінка за шкалою:

інституційною \_\_\_\_\_ / ЄКТС \_\_\_\_\_

Члени  
комісії:

Підпис, дата

Ім'я, прізвище

Підпис, дата

Ім'я, прізвище

Підпис, дата

Ім'я, прізвище

Хмельницький 20 \_\_\_\_

ДОДАТОК Г

**СХЕМА ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ  
КУРСОВОГО ПРОЄКТУ**

Ремонтне креслення зміцнювальної (відновлювальної) деталі згідно ГОСТ 2.604-68	Основний надпис Форма 1 ГОСТ 2.104	Карта ескізу до операційної карти зміцнення (відновлення) деталі згідно ГОСТ 3.1105-84
		Карта ескізу до операційної карти зміцнення (відновлення) деталі згідно ГОСТ 3.1105-84
Принципова та конструктивна схеми обладнання для зміцнення (відновлення) поверхні деталі покриттям, планування типової ділянки, перелік матеріалів і режимів виконання технологічних процесів зміцнення (відновлення) деталі.		Основний надпис Форма 1 ГОСТ 2.104

Рисунок Г.1 – Структура виконання першого та другого листа графічної частини курсового проєкту

<p>Креслення вузла (агрегату)  або частини його конструкції  з обов'язковим зазначенням  порядкових номерів сполучень,  таблиця монтажних сполучень,  технічні вимоги на проведення  процесу.</p>		
<table border="1"> <tr> <td>Основний надпис Форма 1 ГОСТ 2.104</td> </tr> </table>		Основний надпис Форма 1 ГОСТ 2.104
Основний надпис Форма 1 ГОСТ 2.104		
<p>Ескіз до маршрутної карти збирання (розбирання) згідно ГОСТ 3.1105-84 (форма 7)</p>	<p>Ескіз до маршрутної карти збирання (розбирання) згідно ГОСТ 3.1105-84 (форма 7)</p>	
<p>Ескіз до маршрутної карти збирання (розбирання) згідно ГОСТ 3.1105-84 (форма 7)</p>	<p>Ескіз до маршрутної карти збирання (розбирання) згідно ГОСТ 3.1105-84 (форма 7)</p>	

Рисунок Г.2 – Структура виконання варіантів третього листа графічної частини курсового проекту на тему: «Технологічна карта процесу складання (розбирання) вузла (агрегату)»

## ДОДАТОК Д

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання якості виконання і результатів захисту, здійснюється за інституційною чотирибальною шкалою і шкалою ЄКТС.

Критерії оцінювання знань:

– оцінку **«відмінно»** отримує здобувач за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за вміння пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати та обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення курсового проєкту;

– оцінку **«добре»** отримує здобувач за повне засвоєння та орієнтування у вивченому навчальному матеріалі, володіння понятійним апаратом, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у її змісті і формі мали місце окремі неточності (похибки), деякі нечіткі формулювання закономірностей тощо;

– оцінку **«задовільно»** заслуговує здобувач, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача будується на рівні репродуктивного мислення, він недостатньо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді. Вагається при відповіді на видозмінене питання, разом з тим володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усувати неточності у відповіді;

– оцінка **«незадовільно»** виставляється, коли здобувач має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускає помилки у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання для виконання практичних завдань.

За умови недотримання правил **академічної доброчесності** здобувачу видається нова тема курсового проєкту і встановлюються терміни його виконання.

## **ЗМІСТ**

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Розрахунково-пояснювальна записка</b> .....	5
<b>1 Вступ</b> .....	5
<b>2 Основна частина. Аналіз конструкції та умов роботи</b>	
2.1 Характеристика умов роботи агрегату (вузла) в цілому і основних видів його сполучень .....	5
2.2 Конструктивно-технологічних особливості зміцнюваної (відновлюваної) деталі .....	6
2.3 Аналіз умов роботи деталі і основні причини її зношування .....	6
2.4 Аналіз причин, обґрунтування, визначення та опис виду зношування спряжених поверхонь деталі .....	7
<b>3 Конструкторсько-технологічна частина</b>	
3.1 Обґрунтування та розробка технологічного процесу дефектації деталі, що відновлюється (зміцнюється) .....	8
3.2 Складання технологічних маршрутів відновлення (зміцнення) деталі. Технічні вимоги на їх відновлення (зміцнення) .....	8
3.3 Обґрунтування та вибір раціонального способу відновлення (зміцнення) деталі .....	9
3.4 Розробка плану технологічного процесу відновлення (зміцнення) деталі. Вибір баз при виконанні операцій технологічного процесу .....	9
3.5 Обґрунтування та вибір технологічного устаткування .....	10
3.6 Обґрунтування вибору різального, вимірювального, контрольного інструментів і матеріалів для зміцнення (відновлення) деталі .....	11
3.7 Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічного процесу відновлення (зміцнення) .....	12
3.8 Розробка технологічного процесу складання (розбирання) вузла (агрегату) або частини його конструкції .....	13
<b>4. Заходи з охорони праці і техніки безпеки</b> .....	16
<b>5 Висновки</b> .....	16
<b>6 Перелік джерел</b> .....	16
<b>Література</b> .....	17
<b>Додатки</b> .....	18