

**Методичні вказівки
до виконання курсових проєктів
з дисципліни «Ремонт та відновлення деталей автомобілів
та машин транспортної інфраструктури»
зі спеціальності «Матеріалознавство»**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки
до виконання курсових проєктів
з дисципліни «Ремонт та відновлення деталей автомобілів
та машин транспортної інфраструктури»
зі спеціальності «Матеріалознавство»**

Вінниця
ВНТУ
2025

Рекомендовано до видання Радою з якості освіти Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 4 від 21.11.2025 р.)

Рецензенти:

А. А. Кашканов, доктор технічних наук, професор

А. В. Слабкий, кандидат технічних наук, доцент

Д. Х. Штофель, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання курсових проектів з дисципліни «Ремонт та відновлення деталей автомобілів та машин транспортної інфраструктури» зі спеціальності «Матеріалознавство» [Електронний ресурс] / уклад. В. І. Савуляк. – Вінниця : ВНТУ, 2025. – (PDF, 37 с.)

У методичних вказівках висвітлені питання організації виконання, правила оформлення, зміст та порядок захисту курсового проекту з дисципліни «Ремонт та відновлення деталей автомобілів та машин транспортної інфраструктури»

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ	4
Теми курсових проєктів.....	6
Зміст пояснювальної записки.....	6
Оформлення технологічної документації.....	8
2. ФОРМИ І ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАРШРУТНИХ ТА ОПЕРАЦІЙНИХ КАРТ.....	9
3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ НА ОДИНИЧНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ	14
ЛІТЕРАТУРА.....	16
Додаток А Найменування операцій (видів, способів) зварювання.....	17
Додаток Б Основні стандартизовані скорочення слів та словосполучень в технічній документації.....	19
Додаток В Операційна карта наплавлення під шаром флюсу	21
Додаток Г Операційна карта наплавлення в середовищі вуглекислого газу	22
Додаток Д Операційна карта вібродугового наплавлення.....	23
Додаток Е Операційна карта плазмового наплавлення.....	24
Додаток Ж Операційна карта електроконтактного приварювання стрічки	25
Додаток И Операційна карта електрохімічного покриття.....	26
Додаток Л Операційна карта розточування.....	28
Додаток М Операційна карта хонінгування	29
Додаток Н Операційна карта газополуменевого напилювання	30
Додаток П Маршрутно-операційні карти відновлення цапфи поворотної тролейбуса.....	31

ВСТУП

Методичні вказівки призначені студентам всіх форм навчання спеціальностей «Матеріалознавство» для використання під час виконання курсових проєктів і робіт, бакалаврських і дипломних робіт та проєктів, контрольних та розрахункових робіт, а також можуть бути використані студентами інших технічних спеціальностей при розробці технологічних процесів ремонту та відновлення.

В методичних вказівках наведені форми маршрутних та операційних карт і правила їх оформлення відповідно до діючих стандартів. Розглянуті приклади оформлення карт для маршрутного, операційного і маршрутно-операційного описів технологічних процесів. Графічні креслення виконані в середовищі Solidworks.

1. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Складовими частинами курсового проєкту є пояснювальна записка та графічний матеріал.

Пояснювальна записка містить титульний лист, завдання на КП, анотацію, перелік скорочень (за необхідністю), зміст, вступ, техніко-економічне обґрунтування оптимального варіанта вирішення основної задачі, основну проєктну частину, допоміжні розділи основної задачі, висновок, список використаної літератури та додатки.

На титульному листі наводиться назва міністерства, якому підпорядкований ЗВО, назва університету, факультету, де навчається студент, назва кафедри, на якій виконувався проєкт, повна назва теми курсового проєкту, прізвище, ім'я та по батькові студента і керівника (додаток А).

Завдання на КП оформляється та видається кафедрою (додаток Б). Технічне завдання на КП розробляється студентом відповідно до вимог діючих стандартів (додаток В).

Анотація відображає основний зміст курсового проєкту в обсязі, що достатній для характеристики особливостей, можливості й галузі використання результатів курсового проєктування. Обсяг анотації не повинен перевищувати однієї сторінки. Анотація складається українською та іноземною мовами (англійською або іншою мовами, що їх вивчав студент).

У змісті вказують найменування розділів, які записують відповідно до текстової частини КП, та номери сторінок, з яких розпочинаються дані розділи, підрозділи тощо. Для курсових проєктів, які крім пояснювальної записки мають додатково аркуші креслень, додатково заповнюють специфікацію проєкту (додаток Г).

У вступі коротко характеризують сучасний стан науково-технічної проблеми, що вирішується в курсовому проекті, вказують мету та задачі, які розв'язуються в даному курсовому проекті. Необхідно чітко обґрунтувати актуальність розробки (з посиланням на літературні джерела), показати необхідність та доцільність її виконання.

Техніко-економічні обґрунтування проекту та вибір оптимального варіанта вирішення основної задачі виконуються на базі патентного пошуку і аналізу найновіших досліджень.

Основна проектна частина виконується за рекомендацією і структурою відповідно до теми проекту. В ній обов'язково потрібно проаналізувати сучасний стан питання (з посиланням на літературні джерела), розв'язанню якого присвячений курсовий проект, проаналізувати отримані результати. Всі технічні й економічні результати повинні бути в достатній мірі обґрунтовані техніко-економічними розрахунками (в тому числі за допомогою ЕОМ), а також логічними і переконливими доказами. Прийняті рішення повинні ґрунтуватись на останніх досягненнях світової та вітчизняної науки й передового виробничого досвіду. Бажано обґрунтовувати розробки результатами студентських наукових досліджень.

У технічних та економічних розрахунках необхідно використовувати діючі нормативні положення й технічні вказівки, а також сучасні методи розрахунків з використанням обчислювальної техніки. Всі формули та моделі, запозичені з літератури, супроводжуються посиланнями на список джерел з короткими поясненнями.

Текстова частина проекту повинна ілюструватися розрахунковими схемами, фотографіями, графіками, результатами моделювання на обчислювальних машинах та іншими матеріалами.

У висновку наводиться коротка оцінка результатів роботи, їх відповідність вимогам завдання й техніко-економічній ефективності. Вказується галузь використання результатів курсового проектування або проектно-конструкторської документації. Підкреслюється чим закінчилося курсове проектування: отримані нові експериментальні або теоретичні дані; розроблена технічна документація на виготовлення експериментального або серійного зразка; розроблена технологічна документація та інше.

До додатка включаються великі за формою та обсягом розрахункові таблиці допоміжних даних та графіки, довідкові й інші матеріали, що доповнюють текстову частину проекту. Додатки розміщують в порядку появи посилання в тексті основних розділів.

Графічний матеріал, що містить комплекс графічних креслень, повинен наочно характеризувати основні висновки, рішення та пропозиції.

Таблиця 1 – Типовий зміст курсового проєкту

Назва складової проєкту (роботи)	Обсяг	
	Пояснювальна записка, с.	Креслення, аркушів А1
Титульний лист (додаток А)	1	-
Завдання на КП (КР) (додаток Б)	1	-
<i>Зміст</i>	1	-
Специфікація проєкту (додаток Г)	1	-
Анотація державною та іноземною мовами	1	-
Перелік скорочень	1	-
Вступ	1–2	-
1. Постановка та обґрунтування задачі	3–4	-
2. Розв’язання поставленої проєктної задачі	20-30	2
Висновки	1	-
Список літератури	1–2	
Додатки		
Разом	30–44	2

Теми курсових проєктів

Для всіх студентів спеціальності видається узагальнена тема курсового проєкту: «Розробити технологічний процес діагностики та ремонту заданого вузла (назва вузла) з розробкою технології відновлення деталі (назва деталі)».

Вузол, на який потрібно розробити, відповідні технологічні процеси та деталь з цього вузла для розробки технології відновлення задається індивідуально кожному студенту керівником курсового проєкту із затвердженням на кафедрі. Враховуючи прикладне значення проєктів для підприємств регіону, рекомендується видавати їх теми у відповідності із замовленнями та врахуванням можливості подальшого використання розробок на виробництві та під час оформлення випускових дипломних робіт. Задається програма ремонту N штук в рік.

Зміст пояснювальної записки

Вступ. У розділі обґрунтовується важливість (актуальність) розробки для виробництва та науки. Робиться короткий виклад основних прийнятих рішень в проєкті, нових розробок та їх відповідність сучасному рівню науки та технологій.

Постановка та обґрунтування задачі. У цьому розділі виконується аналіз службового призначення вузла та деталі, що вказана в

індивідуальному завданні на проєкт. Детально описуються вимоги до деталі, що відновлюється, та всіх її поверхонь. Конкретно описується призначення поверхонь деталі щодо допусків на її розміри, шорсткості поверхні, вимог зносостійкості та розташування відносно інших поверхонь. Закінчується розділ оформленням технічного завдання на курсовий проєкт.

Розв'язання поставленої проєктної задачі. Цей розділ проєкту є центральним і його виконання вимагає розв'язання низки питань, що розглядаються у багатьох професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплінах підготовки. Зміст та об'єм висвітлення конкретних питань визначається керівником проєкту. Обов'язковими є такі підрозділи:

- визначення типу ремонтного виробництва;
- дефектування деталі;
- вибір та обґрунтування методу забезпечення точності складання при ремонті заміною зношених деталей;
- вибір та техніко-економічне обґрунтування методів відновлення поверхонь деталі;
- визначення кількості переходів та операцій відновлення поверхонь;
- формування маршруту технологічного процесу відновлення деталі;
- визначення припусків на механічну обробку, товщини шару, що зрізається на попередній обробці, товщини нанесеного покриття;
- розрахунок та призначення режимів механічної обробки до та після нанесення покриття;
- розрахунок та призначення режимів нанесення покриття;
- вибір та обґрунтування обладнання і джерел живлення;
- нормування операцій технологічного процесу;
- оформлення технологічних процесів та записки.

Оформлення пояснювальної записки виконується у відповідності з методичними вказівками [1].

Графічна частина проєкту. У графічній частині проєкту вимагається виконати такі завдання:

1. Ремонтне креслення деталі.

Ремонтне креслення деталі оформляється у відповідності до вимог стандартів в основному у масштабі 1:1 з використанням графічних редакторів: Solidworks, Autocad, Inventor тощо. Для оформлення цього креслення слід скористатися методичними вказівками [2].

2. Схеми діагностичних вимірювань.

Схеми діагностичних вимірювань рекомендується оформляти у вигляді плаката формату А2. Бажано, при можливості, схеми супроводжувати фотографіями реальних установок.

3. Технологічний процес відновлення деталі.

Технологічний процес також виконується у вигляді плаката на аркуші формату А1. Зразок виконання цього плакату показаний у додатку.

ОФОРМЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Документація на розробку технологічних процесів зварювання та відновлення деталей наплавленням, терміни і визначення основних понять (ГОСТ 3.1109-82).

Технологічний процес – частина виробничого процесу, яка містить цілеспрямовані дії по зміні стану предмета праці (заготовки чи виробу).

Технологічна операція – закінчена частина технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці.

Одиничний технологічний процес – технологічний процес виготовлення чи ремонту виробу одного найменування, типорозміру, який використовується незалежно від типу виробництва.

Типовий технологічний процес – технологічний процес виготовлення групи виробів із спільними конструктивними та технологічними ознаками.

Груповий технологічний процес – технологічний процес виготовлення групи виробів із різними конструктивними, але загальними технологічними ознаками.

Маршрутна карта (МК) є основною і обов'язковою частиною комплекту технологічних документів, які розробляються на технологічні процеси виготовлення чи ремонту виробу. Призначена для маршрутного чи маршрутно-операційного опису технологічного процесу, а також для вказівки всіх технологічних операцій при операційному окисі виготовлення чи ремонту виробу, включаючи його контроль та переміщення за всіма операціями в технологічній послідовності із зазначенням даних про обладнання, технологічне оснащення, матеріальні нормативи та трудові затрати.

Операційна карта (ОК) призначена для опису технологічної операції із зазначенням послідовності виконання переходів, даних по засобах технологічного оснащення, технологічних режимах і працезатратах.

Перед зварюванням і наплавленням кожного виробу повинна розроблятися документація на ведений технологічного процесу. Комплект документів технологічного процесу на зварювання або наплавленням виробу включає:

- титульний лист;
- складальне креслення;
- деталювання складального креслення;
- специфікацію на складальне креслення;
- маршрутні карти;
- операційні карти;
- карти специфікації інструменту, оснащення, обладнання, матеріалів.

2. ФОРМИ І ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАРШРУТНИХ ТА ОПЕРАЦІЙНИХ КАРТ

2.1. Форми маршрутних карт

Форми МК є уніфікованими. При маршрутному і маршрутно-операційному описанні одиничних технологічних процесів при виконанні зварювальних і відновлювальних робіт рекомендується застосовувати маршрутні карти форм 2 (перший та заголовний аркуші) та 16 (наступні аркуші). Зразки форм 2 та 16 маршрутної карти приведено в додатках 1 та 2.

У верхній частині МК розташовані інформаційні блоки основного напису, які необхідні для вказівки призначення та галузі застосування документа, а також для його оформлення із зазначенням розробників, їх підписів та дати виконання.

Нижче інформаційних блоків в МК розміщуються графи, найменування (умовне позначення) яких приведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Найменування граф в МК та зміст інформації в них

Найменування (умовне позначення) графи	Зміст інформації
1	2
Цех Уч. РМ Опер.	Номер (код) цеху, в якому виконується операція. Номер (код) ділянки. Номер (код) робочого місця. Номер операції (процесу) в технологічній послідовності виготовлення чи ремонту виробу, включаючи контроль та переміщення.
Код, найменування операції Позначення документа Код, найменування обладнання	Код операції за технологічним класифікатором, найменування операції. Допускається код операції не вказувати. Позначення документів, інструкцій із охорони праці, які використовуються на даній операції. Код обладнання за класифікатором, коротке найменування обладнання, його інвентарний номер. Допускається замість короткого найменування обладнання вказувати його модель без інвентарний номер.
СМ Проф.	Ступінь механізації (код ступеня механізації). Код професії за класифікатором.

Р	Розряд роботи, який необхідний для виконання даної операції.
УТ	Код умов праці за класифікатором.
КР	Кількість робітників (виконавців), які зайняті при виконанні даної операції.
КОВД	Рекомендована кількість деталей (складальних одиниць), яка одночасно виконується при виконанні однієї операції.
ОН	Одиниця нормування, на яку встановлені норми витрати матеріалу або часу.
ОП	Обсяг виробничих партій в штуках. На стадіях розробки попереднього проєкту та дослідний зразок допускається графу не заповнювати.
Кшт.	Коефіцієнт штучного часу при багатOVERSTATному виконанні.
Тпз	Норма підготовчо-заключного часу на операцію.
Тшт.	Норма штучного часу на операцію.

Оформлення МК ведеться згідно вимог ДСТУ (Додаток). При розробці технологічних процесів інформацію в маршрутні карти вносять рядками декількох типів. Кожному типу рядка відповідає свій службовий символ. Службові символи позначаються великими літерами українського алфавіту і проставляються перед номером відповідного рядка. Призначені вони для обробки інформації.

Рекомендації на застосування деяких службових символів для відповідних типів рядків в графах МК із горизонтальним полем підшивки наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Умовні позначення, які використовуються при розробці технологічних процесів

Позначення службового символу	Зміст інформації, яка вноситься до графи, що знаходиться у рядку
М01	Інформація про матеріал і масу виробу із зазначенням маси в графі «Н. витрат»
А	Номер цеху, дільниці, робочого місця, де виконується операція, номер операції, код і назва операції, позначення документів, які використовуються при виконанні операції

М	Інформація про матеріал, який використовується, з зазначенням назви і позначення матеріалу
К	Інформація про комплектність виробу (складальної одиниці) складовими частинами з зазначенням назви деталей; складальних одиниць, їх позначень; позначень підрозділів, звідки постачаються комплектуючі складові частини; коду одиниці величини; одиниці нормування; кількості на виріб і норми витрати
Б	Код, назва обладнання та інформація по працезатратах
О	Зміст операції (переходу)
Т	Інформація про оснастку, яка використовується під час виконання операції
Р	Інформація про технологічні режими.

Інформація в МК записується в послідовності: А, Б, К, М, О, Т, Р.

У випадку, коли відсутня інформація за будь-яким службовим символом, записується інформація з наступним службовим символом по порядку.

При заповненні інформації в рядках із службовими символами А, Б, К, М необхідно дотримуватись правил по заповненню відповідних граф, які розташовані на цих рядках.

Заповнення в МК інформації із службовим символом О виконується в технологічній послідовності по всій довжині рядку із переносом запису за необхідністю на наступні рядки. При операційному описі технологічного процесу номер переходу в МК проставляється на початку рядка.

Заповнення в МК інформації із службовим символом Т слід виконувати в наступній послідовності:

- пристрої;
- допоміжний інструмент;
- різальний інструмент;
- слюсарно-монтажний інструмент;
- спеціальний інструмент;
- засоби вимірювання.

Запис виконується по всій довжині рядка із перенесенням запису за необхідністю на наступні рядки. Встановлюються наступні форми запису назв операцій:

- повна;
- коротка;
- кодове позначення за класифікатором технологічних операцій.

Повний запис назви операції слід використовувати в маршрутній карті при маршрутному описі технологічного процесу, якщо переходи, які

входять в операцію, не відрізняються видом (способом) зварювання або наплавлення. При необхідності в назву операції включають вказівки про виконання зварювання прихватками, ступінь механізації зварювання (наплавлення) і інші відомості (наприклад, «Ручне дугове зварювання прихватками», «Автоматичне аргонодугове наплавлення неплавким електродом»).

Запис змісту операції (переходу) повинен містити:

- ключове слово («Зварювати», «Прихопити», «Підварити», «Заварити», «Наплавити» або «Виконати»);
- назву виду (способу) зварювання або наплавлення;
- інформацію про прихватки, яка містить дані про їх розміри, кількість і розміщення (тільки для переходів з ключовим словом «Прихопити»), якщо вона відсутня на ескізі або не вказана у відповідних графах документа;
- вказівки на деталях, які зварюються, шви або інші об'єкти.

При необхідності в запис змісту операції (переходу) включають:

- спеціальні умови зварювання, наплавлення або напилювання (положення зварювання, наплавлення або напилювання послідовність виконання та інше);
- посилання на документи, які вміщують інформацію, що доповнює або пояснює текстову інформацію, запис (ескіз, креслення та інше).

Запис змісту переходу слід виконувати з такими самими вказівками, як і запис операції.

Інформацію про технологічну оснастку, яка використовується, слід записувати в МК в тій самій послідовності, що і інформацію із службовим символом Т.

Запис інформації виконується по всій довжині рядка з можливістю перенесення інформації на наступні рядки. Інформація по кожному засобу технологічного оснащення розділяється знаком ";".

Кількість оснастки, яка одночасно використовується на технологічній операції, вказується після назви та зазначення оснащення в дужках, наприклад, молоток 7850 - 0103 Ц 15. Хр. ДСТУ 2310-97 (1 шт.).

Оформлення основних написів в формах МК ведеться згідно вимог [1, 2, 3].

Інформацію загального характеру, наприклад, загальні вимоги з виконання технологічного процесу, загальні вимоги із безпеки праці і т.п. слід вказувати перед першою операцією по всій довжині рядка.

Операції технічного контролю в МК записуються в кінці технологічного процесу.

2.2. Правила оформлення операційних карт

Операційна карта призначена для опису технологічної операції з вказівкою послідовного виконання переходів, даних про засоби технологічного оснащення, технологічних режимах і працезатратах.

ОК слід виконувати на формах 2 і 16 МК згідно додатків. Умовне позначення такого документа буде МК/ОК. Використовується при розробці одиничних технологічних процесів.

В МК/ОК необхідно вказувати відомості про технологічні режими. Запис цих відомостей слід виконувати після запису змісту операції (переходу) із зазначенням даних про технологічне оснащення, використовуючи службовий символ Р.

Допускається (при необхідності) внесення даних про технологічні режими виконувати в тексті, який відображає зміст операції.

2.3. Загальні рекомендації по оформленню маршрутних та операційних карт

При заповненні маршрутних та операційних карт потрібно дотримуватись наступних рекомендацій:

1. На маршрутних та операційних картах слід вказувати послідовність операцій, зміст операційних переходів, ескізи операцій та операційних переходів, режими роботи. Не потрібно наводити розрахунки параметрів, а подавати лише їх кінцеві значення.

2. Послідовність складання операційних карт повинна відповідати порядковому номеру із маршрутної карти чи за типом операцій (наприклад: зварювання, наплавлення, механічна обробка, шліфування чи в іншій послідовності).

3. Параметри, які заносяться в маршрутні та операційні карти при їх заповненні, можуть як розраховуватись, так і призначатись із довідників та типових технологічних процесів.

4. Послідовність виконання операцій повинна відповідати порядковому номеру в маршрутній карті, операційних переходів – порядковому номеру в операційній карті.

5. При заповненні технологічних процесів дозволяється використовувати умовні позначення, скорочення, аббревіатури та стандартизовані скорочення. За цієї умови на першому листі технологічного процесу потрібно вказувати їх повне значення і розшифрування. Переліки найменувань видів і способів зварювання та основних стандартизованих скорочень наведено в додатках 3 та 4.

6. В операційних картах обов'язково має бути операційний ескіз або креслення кожного переходу. На кожну операцію виконується один вид операційних карт.

7. Заповнені карти мають легко читатись та розумітись. На них зображується необхідний мінімум інформації для виготовлення вузла чи деталі. Приклади оформлення технологічних карт наведені в додатках.

3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТІВ НА ОДИНИЧНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

При оформленні документів, які входять в комплект документації одиничних технологічних процесів (ОТП), необхідно дотримуватись вимог ДСТУ чи інших аналогічних стандартів (Див. додатки).

В залежності від ступеня деталізації опису для документів ОТП потрібно застосовувати маршрутний або маршрутно-операційний опис. Вид опису вибирає розробник в залежності від типу виробництва та стадії розробки документів.

3.1. Маршрутний опис

Маршрутний опис ОТП слід застосовувати для документів, які розробляються на стадіях «Попередній проєкт» та «Дослідний зразок» (дослідна партія, дослідний ремонт), і виконувати на формах МК із застосуванням скороченої форми запису змісту по всіх операціях в технологічній послідовності їх виконання, без зазначення переходів та технологічних режимів.

В тексті скороченого запису операції потрібно вказувати:

- дію, яка виконується виконавцем;
- дані по розмірах, які виконуються (що мають не проміжні, а остаточні значення для даної операції);
- дані по комплектуючих складових частинах виробу, які застосовуються (складальні одиниці), допоміжним матеріалам та ін.

Маршрутний опис необхідно застосовувати лише для документів ОТП спеціалізованих за технологічними методами, виконання операцій яких відбувається без застосування технологічних режимів (наприклад, при виконанні слюсарних, слюсарно-складальних робіт). Виконуються вони на формах МК. Приклад маршрутного опису процесу зварювання приведено в додатку 5.

При маршрутному опису документів ОТП, запис тексту змісту операцій виконується у короткій формі із застосуванням допустимих скорочень та позначень, у відповідності із вимогами діючих державних та галузевих стандартів, а також стандартів підприємств (організацій).

Граничні відхилення розмірів слід вказувати числовими значеннями в рядок. Постановка допусків у дужках є також допустимою.

3.2. Маршрутно-операційний опис

Маршрутно-операційний опис ОТП застосовується для документів, які розробляються на стадії «Дослідний зразок (дослідна партія, дослідний ремонт)». При цьому вказуються необхідні відомості за технологічними режимами, які необхідно виконувати в тексті змісту операції (переходу) або із нового рядка після запису змісту операції (переходу) та зазначення даних по технологічному оснащенні з прив'язкою до службовому символу Р.

Кількість ескізів і схем, які пояснюють операції, встановлює розробник документів. Технічні вимоги необхідно розміщувати на вільній частині документа праворуч від зображення виробу чи під ним. Операції нумерують числами ряду арифметичної прогресії (5, 10, 15 і т.п.). Допускається до чисел добавляти ліворуч нулі (05, 010, 015 або 005, 0010, 0015).

До документів маршрутного і маршрутно-операційного опису допускається ескізи не приводити та застосовувати відповідні конструкторські документи.

Інформація загального характеру про технологічний процес вказується в основному документі (МК) до початку опису операції. Запис слід виконувати в графі «Найменування та зміст операцій», а при наявності плаваючих (вільних) граф – по всій довжині рядка документа.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки до курсового проектування для студентів спеціальності «Матеріалознавство» / уклад. В. І. Савуляк. – Вінниця : ВНТУ, 2025. – 37 с.

2. Методичні вказівки до курсового проектування для студентів спеціальності «7.092303 – Технологія та устаткування відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій» / уклад. В. І. Савуляк. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 37 с.

3. Методичні вказівки до виконання ремонтних креслень у дипломному і курсовому проектуванні для студентів напрямів підготовки 0923 – «Зварювання», 0902 – «Інженерна механіка» спеціальності 7.092303 «Технологія і устаткування відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій» денної та заочної форм навчання / уклад. : О. Л. Гайдамак, В. І. Савуляк, Т. Ф. Архіпова. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 20 с.

Додаток А
Найменування операцій (видів, способів) зварювання

Для проведення зварювання плавленням стандартом передбачено наступний перелік видів та способів зварювання:

- газове зварювання;
- дугове зварювання;
- дугове зварювання в азоті електродом, який не плавиться, без присадного металу;
- дугове зварювання в азоті електродом, який не плавиться, із присадним металом;
- дугове зварювання, в азоті електродом, який плавиться;
- дугове зварювання у вакуумі електродом, який не плавиться, без присадного металу;
- дугове зварювання у вакуумі електродом, який не плавиться, із присадним металом;
- дугове зварювання у вакуумі електродом, який плавиться;
- дугове зварювання у водяному парі;
- дугове зварювання в інертних газах електродом, який не плавиться, без присадного металу;
- дугове зварювання в інертних газах електродом, який не плавиться, із присадним металом;
- дугове зварювання в інертних газах електродом, який плавиться;
- дугове зварювання в концентричних потоках інертного та активного газів електродом, який не плавиться, без присадного металу;
- дугове зварювання в концентричних потоках інертного та активного газів електродом, який не плавиться, із присадним металом;
- дугове зварювання в концентричних потоках інертного та активного газів електродом, який плавиться;
- дугове зварювання в суміші інертних та активних газів електродом, який плавиться;
- дугове зварювання в середовищі вуглекислого газу електродом, який не плавиться, без присадного металу;
- дугове зварювання в середовищі вуглекислого газу електродом, який не плавиться, із присадним металом;

- дугове зварювання в середовищі вуглекислого газу порошковим дротом;
- дугове зварювання в середовищі вуглекислого газу дротом із суцільним поперечним перерізом;
- дугове зварювання під флюсом;
- дугове зварювання порошковим дротом:
- дугове зварювання по флюсу-електродом, який не плавиться, без присадного металу;
- дугове зварювання по флюсу електродом, який не плавиться, із присадним металом;
- дугове зварювання по флюсу електродом, який плавиться;
- дугове зварювання покритими електродами;
- дугове зварювання пучком покритих електродів;
- дугове зварювання самозахисним дротом;
- електронно-променеве зварювання;
- електрошлакове зварювання;
- плазмове зварювання;
- світлове зварювання.

Додаток Б
**Основні стандартизовані скорочення слів та словосполучень в
технічній документації**

Слово (словосполучення)	<i>Скорочення</i>
1	2
В назвах операцій та видів (способів) зварювання	
Автоматичне	Автомат.
Ацетилено-кисневе	Ацетил.-кисн.
Бензино-кисневе	Бенз.-кисн.
Без присаджувального металу	Без прис. мет.
В активних газах	В актив. газах
В водяному парі	В вод. парі
В інертних газах	В інерт. газах
В концентричних потоках	В концентрич. потоках
Воднево-кисневе	Водн.-кисн.
В вуглекислому газі	В вугл. газі
Газове	Газ.
Дугове	Дуг.
Електронно-променево	Електр.-пром.
Електрошлакове	Електрошл.
Із присадним матеріалом	Із прис. матер.
Лазерне	Лазер.
Лежачим електродом	Лежачим ел-дом
Метано-кисневе	Метано-кисн.
Напіваавтоматичне	Напівавт.
Неплавким електродом	Непл. ел-дом
Оплавленням	Оплавл.
Плавким електродом	Плав. ел-дом
Плазмове	Плазм.
Порошковим дротом	Порош. дрот.
Похилим електродом	Похил. ел-дом
Пропан-бутано-кисневе	Пропан-бутано-кисн.
Самозахисним дротом	Самозах. дрот.
Світлове	Світл.
Суцільним дротом	Суц. дрот

Продовження додатка Б

1	2
В зазначеннях на особливі умови зварювання	
В вертикальному положенні	В верт. полож.
В горизонтальному положенні	В гор. полож.
В нижньому положенні	В нижн. полож.
В положенні "в човник"	В полож. "в човник"
В напіввертикальному положенні	В напівверт. полож.
В напівгоризонтальному положенні	В напівгориз. полож.
В напівстельовому положенні	В напівстел. полож.
В стельовому положенні	В стельов. полож.
В встановленій послідовності	В встан. послід.
Із внутрішнього боку з'єднання	Із внутр. бок. з'єдн.
Із зовнішнього боку з'єднання	Із зовн. бок. з'єдн.
Із обох боків з'єднання	Із обох бок. з'єдн.
Із примусовим формуванням шва	Із примус, формув. шва
Із супутнім підігрівом	Із супут. підігр.
Одночасно	Одноч.
В зазначеннях на деталях, що зварюються, швах тощо	
Виріб	Вир.
Деталь	Дет.
Дефект	Деф.
Заготовка	Загот.
Заклучний шов	Закл. шов
Кільцевий шов	Кільц. шов
Контрольна пластина	Контр. пласт.
Підварочний шов	Підвар. шов
Поздовжній шов	Позд. шов
Складальна одиниця	Ск. од.
Технологічна проба	Технол. проба
Технологічна пластина	Технол. пласт.
Технологічний отвір	Технол. отв.
В посиланнях на документи	
Згідно кресленню	Згідно кресл.
Згідно ескіза	Згідно еск.

Додаток В
Операційна карта наплавлення під шаром флюсу

ФОРМА 1

Дубл.														
Взам.														
Ориг.														
									08-62.01071.02503		1	1		
Разроботал	<i>Клецько І.І.</i>			<i>ВНТУ</i>			<i>ВЦ 1.00.10</i>			<i>08-62.60071.05432</i>				
Проверил	<i>Савуляк В. І.</i>													
Н. контроль	<i>Савуляк В. І.</i>			<i>Вал</i>					2	5	3	<i>010</i>		
01	Код, назва операції						Позначення документа						МИ	
	<i>Наплавлення під шаром флюсу</i>												<i>1,2</i>	
02							Код, назва обладнання				Тд	То		
							<i>УД-209</i>							
К/М	Назва деталі, скл.одиниці або матеріалу						Позначення, код			ОПП	ЕВ	ОН	Кі	Н. витр.
Р	Пл	І	У	d	Vн	Vпп	t	S	n	b	a			
О 03	<i>1. Установити деталь, закріпити і зняти</i>													
04	<i>2. Наплавити поверхню А</i>													
М 05	<i>Дріт Св-08</i>													
06	<i>Флюс АН-348А</i>													
Р 07	<i>О</i>	<i>150 А</i>	<i>27 В</i>	<i>1,6 мм</i>	<i>20 м/год</i>	<i>76,6 м/год</i>	<i>1,5 мм</i>	<i>3 мм</i>	<i>26 об/хв</i>	<i>5 мм</i>	<i>25 мм</i>			
08														
09														
10														
11														
12														
13														
14														
ОК	<i>Операційна карта</i>													

Додаток Г
Операційна карта наплавлення в середовищі вуглекислого газу

Форма 1												
Дубл.												
Взам.												
Ориг.												
							08-62.01091.02501	1	1			
Разробив	Іванчук М.Ф.			ВНТУ		ВЦ 1.00.10		08-62.60071.02451				
Проверил	Савуляк В. І.											
Н. контроль	Савуляк В. І.			Вал				9	5	2 025		
01	Код, назва операції				Позначення документа					МІ		
	<i>Наплавка в середовищі вуглецевого газу</i>									1,2		
02					Код, назва обладнання				Тв	То		
					<i>УД-209</i>				-			
К/М	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Позначення, код			ОПП	ОВ	Он	Кі	Н. витр.
Р		Nл	I	U	Vн	de	t	le	he	se		
О 03	<i>1. Установити деталь, закріпити і зняти</i>											
04	<i>2. Наплавити поверхню А</i>											
М 05	<i>Дрім Св-08ХГС</i>										<i>90г</i>	
06	<i>Вуглекислий газ CO₂</i>										<i>85 л</i>	
Р 07	<i>О</i>	<i>120 А</i>	<i>20 В</i>	<i>1,66 м/год</i>	<i>1,2 мм</i>	<i>3 мм</i>	<i>15...20 мм</i>	<i>1,5 мм</i>	<i>3,5 мм</i>			
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
ОК		<i>Операційна карта</i>										

Додаток Д
Операційна карта вібродугового наплавлення

ФОРМА 1																	
Дубл.																	
Взам.																	
Ориг.																	
										08-31.01071.02510	1	1					
Разробив	Іванов І.І.			ВНТУ			ВЦ 1.04.00			08-31.60071.02153							
Перевірив	Савуляк В. І.																
Н. контроль	Савуляк В. І.						Вал привода ВВП			1	3	12	15				
01	Код, назва операції						Позначення документа						МИ				
	Вібродугова наплавка												1,2				
02							Код, назва обладнання						Тд	То			
							УД-209										
К/М	Назва деталі, скл.одиниці або матеріалу						Позначення, код						ОПП	ЕВ	ОН	КИ	Н.витр.
Р		Пл	І	U	d	V _{пд}	V _н	n	S	a	α	b	f	A			
О 03	1. Установити деталь, закріпити і зняти																
04	2. Наплавити поверхню А																
М 05	Дріт Св-08 ГС														80 г		
06	Вуглеислий газ CO ₂														100 л		
Р 07		О	120 А	20 В	1 мм	24 м/хв	72 м/хв	9,55 об/хв	1,3 мм	7,5 мм	55°	45°	75 Гц	1,8 мм			
08																	
09																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
OK	<i>Операційна карта</i>																

Додаток Е
Операційна карта плазмового наплавлення

ФОРМА 1													
Дубл.													
Взам.													
Ориг.													
								08-31.01071.01003	1	1			
Разробив	Іванов І.І.			ВНТУ		ВЦ 1.10.10		08-31.60071.00232					
Перевірив	Савуляк В.І.												
Н. контроль	Савуляк В.І.			Вал				2	5	3	015		
01	Код, назва операції					Позначення документу					МИ		
	Плазмове наплавлення										1,2		
02	Код, назва обладнання					Тд		То					
	УД-417УХЛ4												
К/М	Наименование детали, сб.единицы или материала					Позначення, код			ОПП	ЕВ	ОН	КИ	Н.витр.
Р	І	U	d	Vн	Vпп	l	S	h	a	q _r			
О 03	1. Установити деталь, закріпити і зняти												
04	2. Наплавити поверхню Б												
М 05	Порошковий дріт ПГ-ФБХ-6-2										153 г		
06	Газ аргон										180 л		
Р 07	450 А	30 В	3мм	40 м/год	45 м/год	15 мм	8 мм/об	1,3 мм	30 мм	150 л/год			
08													
09													
10													
11													
12													
13													
14													
ОК	Операційна карта												

Додаток И
Операційна карта електрохімічного покриття

ФОРМА 1												
Дубл.												
Взам.												
Ориг.												
								08-31.01071.85423	1	1		
Разробив	Іванов І.І.			ВНТУ	54.31.414А			08-31.60071.02158				
Перевірив	Савуляк В.І.											
Н. контроль	Савуляк В.І.				Вісь кочення				3	5	6	045
01	Код, назва операції				Позначення документу						МИ	
	Залізнєння										1,5	
02	Код, назва обладнання						Тд	То				
	ОРГ-1349А						-					
К/М	Назва деталі, скл. Одиниці				Позначення, код			Конц	Вязк	Фрак	Щільн.	Н.витр
Р		Тиск	t	рН	ОП А/К	I	Щільн.струму	U	Магн. поле		Час	
О 03	1. Помістити деталь у ванну для залізнєння											
04	2. Нанести покриття											
М 05	Стружка маловуглецевої сталі FeCl ₂ · 4H ₂ O										56 г	
06	Соляна кислота HCl										188 г	
Р 07	70 °С				495 А	45 А/дм ²						40 хв
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
OK	Операційна карта											

Додаток К
Операційна карта електромеханічної обробки

ФОРМА 1											
Дубл.											
Взам.											
Ориг.											
							08-31.01121.58694	1	1		
Разробив	Іванов І.І.			ВНТУ	ВЦ 2.05.20		08-31.60021.00354				
Перевірив	Івацько В.Т.										
Н. контроль	Івацько В.Т.			Вал			2	4	8	020	
01	Код, назва операції				Позначення документа					МИ	
	Електромеханічна обробка									2,1	
02	Код, назва документу						Тд	То			
	1624М										
К/М	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Позначення, код			ОПП	ОВ	ОН	КІ
Р					I	U	v	S	n		Р
О 03	1. Установити деталь, закріпити і зняти										
04	2. Обробити поверхню А										
Т 05	Державка, твердосплавна пластинка Т15К6										
Р 06	525 А		5В		10 м/хв		0,4 м/хв		120 об/хв		500 Н
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13											
14											
ОК	Операційна карта										

Додаток Н
Операційна карта газополуменевого напилювання

ФОРМА 1													
Дубл.													
Взам.													
Подл.													
								08-31.01071.05453	1	1			
Разроботал	Іванов І.І.			ВНТУ	ВЦ 1.02.10			08-31.60071.12542					
Проверил	Івацько В.Т.												
Н. контроль	Івацько В.Т.												
								Вал		4	3	5	025
01	Код, найменування операції				Обозначення документа						МИ		
	<i>Газополуменеве напилення</i>										<i>1</i>		
02					Код, найменування обладнання				Тв	То			
					<i>01.05-149 "Ремдет аль"</i>								
К/М	Найменування деталі, сб.єдиниці або матеріала				Обозначення, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
Р		Qп	Vд	Sp	Im	Qг	Qк	Рг	Рк				
О 03	<i>1. Установити деталь, закріпити і зняти</i>												
04	<i>2. Напилити поверхню А</i>												
М 05	<i>Порошок ПГ-12Н-02</i>										<i>75 г</i>		
06	<i>Ацетилен</i>										<i>90 л</i>		
07	<i>Кисень</i>										<i>95 л</i>		
Р 08		<i>3 кг/г</i>	<i>20 м/хв</i>	<i>3 мм/об</i>	<i>170 мм</i>	<i>0,95 м³/г</i>	<i>1 м³/г</i>	<i>0,04 МПа</i>	<i>0,4 МПа</i>				
09													
10													
11													
12													
13													
14													
ОК	<i>Операційна карта</i>												

О															
08	Точити фаску 16 в розмір 3×30°. (n = 315 об/хв, S=0,07 мм/об)														
О															
10	Зрізати різь М85 ×2 до діаметра d=83 мм. Допускаються сліди різі. Точити пов. 8,11,12. (n = 315 об/хв, S=0,2 мм/об, t = 0,5 мм).														
Т															
11	Пристосування 4-22-145. Задній центр, що обертається. Різець Т15К6.														
МК	Маршрутна карта														

										ГОСТ 3.1118 – 82				Форма 2					
Дубл.																			
Взаєм.																			
Подл.																			
										018.81.3310.091Р				2		4			
Разробив	Савуляк В. І.																		
Відп.викон	Шенфельд В.Й.																		
Наук.керів	Савуляк В. І.																		
Н. контр.											ЦАПФА ПОВОРОТНА								
	Цех	Діл	РМ	Опер	Код, найменування операції					Позначення документа									
	Код , найменування обладнання					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт			
А	01	02		15	Наплавлювальна						зварн	4			1	шт		20	9,5
12	Тп=250-280°С, U=24В, I=110А, V _{дет} =0,25 м/хв, S _{др} =1,04 м/хв, t= 4 мм																		
Б																			
13	Установка УД-209																		

Т																				
14	Балон з CO ₂ , дріт Нп-30ХГСА , d=1,4 мм																			
О																				
15	Наплавити поверхню 8 на довжину 70 мм, а пов. 11, 12 та 13 на всю довжину. Заготовка попередньо підігріта до температури T= 300 °C																			
А	01	02		20	Термообробка, відпуск		терміст												240	
16	T= 300°C																			
	Піч муфельна																			
А	01	02		25	Токарна		токар												30	33
18	Базувати деталь в спеціальному пристосуванні на пов. 2, 3 та задньому центрі на фаску 16. Затиснути деталь заднім центром.																			
	Токарно-гвинторізний 16В20.																			
О																				
20	Проточити начорно поверхні: 8 в розмір $\varnothing 112,2_{-0,2}$, 11 в розмір $\varnothing 88,2_{-0,2}$, 12 в розмір $\varnothing 88,2_{-0,2}$ та 13 в розмір $\varnothing 43,5_{-0,2}$ (n= 315 об/хв, S= 0,2 мм/об); начисто поверхні: 8 в розмір $\varnothing 110,7_{-0,2}$, 11 в розмір $\varnothing 86,7_{-0,2}$, 12 в розмір $\varnothing 86,7_{-0,2}$, 13 в розмір $\varnothing 42_{-0,2}$. (n= 500 об/хв, S= 0,07 мм/об).																			
МК	Маршрутна карта																			

Дубл.																			
Взаєм.																			
Подл.																			
										018.81.3310.091P			3		4				
Разробив	Савуляк В. І.					В Н Т У					018.81.3310.091P								
Відп.викон	Шенфельд В.Й.																		
Наук.керів	Савуляк В. І.																		
Н. контр.								ЦАПФА ПОВОРОТНА											
	Цех	Ді л	РМ	Опер	Код , найменування операції			Позначення документу											
	Код , найменування обладнання				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К _{шт}	Т _{пз}	Т _{шт}				
Т																			
21	Пристосування 4-22-145ск. Задній центр, що обертається. Різець прохідний ВК6.																		
О																			
22	Проточити канавки 10, 18, з розмірами за кресленнями (n= 315 об/хв, S= 0,1 мм/об)																		
Т																			
23	Різець прорізний ВК6																		
О																			
24	Нарізати різь М85×2 різцем n= 125 об/хв, S= 2 мм/об, t=0,5 мм/прохід та калібрувати																		
Т																			
25	Різець різьбовий Т15К6, калібр-гайка																		
О																			
26	Полірувати галтель 7.																		
Т																			
27	ПОЛОТНО ШЛІФУВАЛЬНЕ, КОРУНД Р100; КРУГ ПОВСТЯНИЙ, ПАСТА АБРАЗИВНА ГОИ																		

А 28	01	02		30	Слюсарна		слюса р											3,2
О 29	Зачистити напливи від наплавлення та задирки, що залишилися після обробки																	
МК		Маршрутна карта																

ГОСТ 3.1118 – 82

Форма 2

Дубл.																				
Взаєм.																				
Подл.																				
												018.81.3310.091Р		4		4				
Разробив	Савуляк В. І.						<i>В Н Т У</i>									018.81.3310.091Р				
Відп.викон	Шенфельд В.Й.																			
Наук.керів	Савуляк В. І.																			
Н. контр.	ЦАПФА ПОВОРОТНА																			
	Цех	Ді л	РМ	Опер	Код , найменування операції				Позначення документу											
	Код , найменування обладнання				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт					
А 30	01	02		35	Шліфувальна					шліф	5								20	15,5
начорно n= 210 об/хв, S= 0,5 Вкр /об, t=0,015 мм і начисто n= 150 об/хв, S= 0,2 Вкр /об, t=0,005 мм/подв.хід																				
Б 31	Круглошліфувальний 3М162																			

О 32																		Шліфувати поверхні: 8 в розмір $\varnothing 110 \begin{matrix} +0,013 \\ -0,009 \end{matrix}$, 11 в розмір $\varnothing 86 \begin{matrix} -0,02 \end{matrix}$, 12 в розмір $\varnothing 86 \begin{matrix} -0,02 \end{matrix}$ з однієї установки. Базувати деталь на оправці по пов. 2, 3 та в центрах.
Т 33																		Шліфувальний круг 24A40НСМ25К8, мікрометр 75-100 індикаторний, мікрометр 100-125 індикаторний Пристосування 4 – 22 – 146 ск.
А 34	01	02		40	Контрольна													
О 35																		
МК	Маршрутна карта																	

Електронне навчальне видання

Валерій Іванович Савуляк

**Методичні вказівки до виконання курсових проєктів
з дисципліни «Ремонт та відновлення деталей автомобілів
та машин транспортної інфраструктури» зі спеціальності
«Матеріалознавство»**

Рукопис оформив: В. Савуляк

Редактор: Т. Савчук

Оригінал-макет виготовлено в РВВ ВНТУ

Підписано до видання 11.12.2025
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № P2025-183.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
Редакційно-видавничий відділ.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
press.vntu.edu.ua;
Email: rvv.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК No 3516 від 01.07.2009 р.