

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра машинобудування, транспорту і зварювання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра на тему

Професійна підготовка фахівців з проєктування
авторемонтного підприємства автомобілів «ЗІЛ – 4332» з
вдосконаленням технології ремонту газорозподільного
механізму двигуна

(тема кваліфікаційної роботи)

Виконав: студент 2 курсу, групи ДПОТр-24мг
спеціальності: 015 Професійна освіта (Транспорт)
(код і найменування спеціальності)

Філю /Артьом ФІЛПОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник О /Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент Вас /Павло ВАСЮЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри О /Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль О /Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК Вс /Валентина СКОРКІНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2025 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н.
КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра машинобудування, транспорту і зварювання
Спеціальність 015 Професійна освіта (Транспорт)
Освітньо-професійна програма Транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри


(підпис)

к.т.н., доц. Олег ПОДОЛЯК

« 6 » 10 2025р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу (дипломну роботу/дипломний проєкт)
другого (магістерського) рівня вищої освіти

студенту (ці)

Артьому ФІЛІПОВУ
(ім'я, прізвище)

1. Тема: Професійна підготовка фахівців з проєктування авторемонтного підприємства автомобілів «ЗІЛ – 4332» з вдосконаленням технології ремонту газорозподільного механізму двигуна

затверджена наказом по академії № 4801-5/3664 від « 6 » 10 2025р.

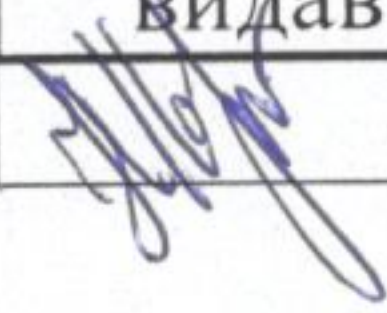
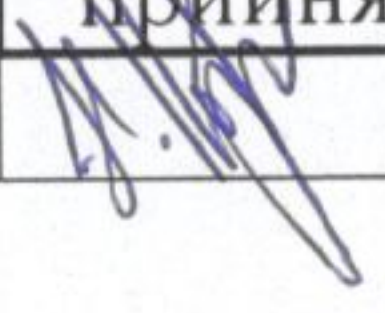
2. Термін здачі закінченої роботи « 10 » грудня 2025р.

Спроекувати завод на 650 капітальних ремонтів автомобілів та 1200 капітальних ремонтів комплектів агрегатів за рік, вдосконалити дільницю розбирання і миття агрегатів автомобіля ЗІЛ 4332, вдосконалити технологічний процес ремонту клапанів двигуна і скласти комплект документів на відновлення

4. Зміст роботи/проєкту (перелік питань, що їх належить розробити):
Вступ; Актуальність професійної підготовки фахівців; Ескізний проєкт; Технічний проєкт; Технологічна частина; Конструкторська частина; Розробка дидактичного проєкту; Висновки; Список використаних джерел.

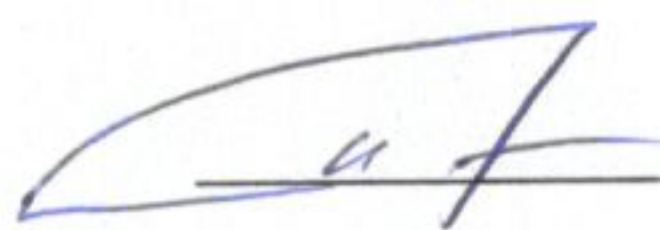
5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал):
Презентація основних результатів виконаних досліджень. Роздатковий матеріал

6. Консультант:

Розділ	Консультант	Підпис, дата		Оцінка (бали)
		Завдання видав	Завдання прийняв	
методичний	Корольова Н.В.			

7. Дата видачі завдання «02» вересня 2025р.

Керівник роботи

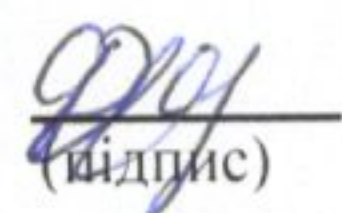


Олег ПОДОЛЯК

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Завдання прийняв до виконання



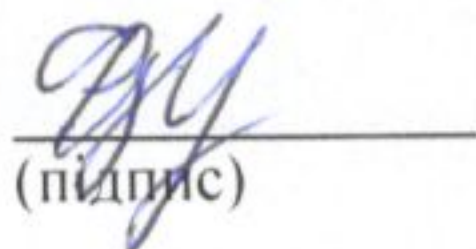
Артьом ФІЛІПОВ

(ім'я, прізвище)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
виконання кваліфікаційної роботи
(дипломної роботи/дипломного проекту)

№ з/п	Назва етапів роботи та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань
1	Актуальність професійної підготовки фахівців	10.09.2025	
2	Розрахунок виробничої програми проектного підприємства	01.10.2025	
3	Вдосконалення ділянки розбирання і миття агрегатів автомобіля ЗИЛ 4332, вдосконалення технологічного процесу ремонту клапанів	15.10.2025	
4	Розробка дидактичного проекту	01.11.2025	
5	Оформлення і захист дипломного проекту	10.12.2025	

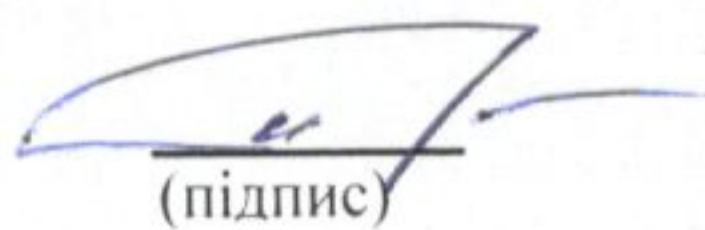
Студент (ка)



Артьом ФІЛІПОВ

(ім'я, прізвище)

Нормоконтроль



Олег ПОДОЛЯК

(ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 81 сторінки, 7 рисунків, 12 таблиць, 20 літературних джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено та теоретично обґрунтовано дидактичну модель професійної підготовки фахівців, спрямовану на ефективне опанування принципів проєктування авторемонтного підприємства та удосконалення технології ремонту газорозподільного механізму автомобіля «ЗИЛ 4332», що забезпечить підвищення якості ремонтних процесів і технологічної надійності транспортних засобів.

Об'єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у сфері проєктування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, які здійснюють технічне обслуговування та ремонт автомобілів марки «ЗИЛ–4332».

Новизна дослідження: полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – газорозподільного механізму двигуна автомобіля «ЗИЛ–4332» – із навчальним моделюванням процесу його ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Виконані наступні завдання дослідження:

Проаналізовано сучасний стан підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, зокрема вимоги до компетентностей, пов'язаних із проєктуванням технологічних процесів та ремонтом вантажних автомобілів.

Запропоновано методику розрахунку і планування заводу на на 650 капітальних ремонтів автомобілів та 1200 капітальних ремонтів комплектів агрегатів за рік та вдосконалення ділянки розбирання та миття агрегатів.

Вдосконалено технологічний процес ремонту клапанів газорозподільного механізму автомобіля ЗИЛ-4332, і розроблений комплект документів на відновлення, розроблено пристрій для утримання клапана під час шліфування його стежня та торцю.

ДИДАКТИЧА МОДЕЛЬ, ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ, ПЛАНУВАННЯ, РЕМОНТ, ДІЛЬНИЦЯ, ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПРИСТОСУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТІВКИ ФАХІВЦІВ	
3 ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ ...	9
1.1.Необхідність підготовки фахівців.....	9
1.2.Роль інженера-проектувальника у забезпеченні ефективності технологічних процесів	12
1.3.Взаємозв'язок освіти та виробництва	14
1.4.Особливості професійної підготовки фахівців для ремонту конкретних вузлів автомобілів	17
РОЗДІЛ 2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ	22
2.1 Призначення заводу.....	24
2.2 Технологічний процес капітального ремонту автомобілів.....	24
2.3 Склад заводу	26
2.4 Режим роботи заводу.....	27
2.5 Розрахунок виробничої програми заводу.....	29
2.6 Розрахунок численності працюючих.....	31
2.7 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання АРЗ.....	33
2.8 Розрахунок виробничих площ приміщень та комор.	34
2.9 Будівельні вимоги. (виробничий корпус АРЗ).....	38
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ	40
3.1 Призначення ділянки	40
3.2 Режим роботи ділянки і фонди часу.	40
3.3 Трудомісткість роботи ділянки	41
3.4 Розрахунок кількості робітників на ділянці.....	41
3.5 Штатна відомість працюючих на ділянці	41
3.6 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання	42
3.7 Розрахунок виробничої площі ділянки	44
3.8 Розрахунок енергетичних потреб.....	45
3.9 Основні будівельні вимоги.	46
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	48
4.1.Призначення і умови роботи коромисла клапана.....	48
4.2 Виробничі дефекти коромисла клапана.	48
4.3 Складання плану операцій.	48
4.4 Вибір обладнання, пристроїв, інструменту.....	49
4.5 Розрахунок і вибір режимів обробітку	51
4.6 Розрахунок технічних норм часу	54
РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	62
5.1 Візок для транспортування двигунів	62
5.2 Розрахунок на міцність вісі колеса візка	62
РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО	
ЗАНЯТТЯ	63
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку автомобільної промисловості та авторемонтної сфери підвищується значення професійної підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних забезпечувати ефективне функціонування авторемонтних підприємств та впроваджувати сучасні технології ремонту автомобільних вузлів. Особливої уваги потребує підготовка інженерів і техніків, що спеціалізуються на проектуванні технологічних процесів ремонтних підприємств та виконанні ремонтних операцій на вузлах високої складності, таких як газорозподільний механізм двигуна. Газорозподільний механізм є ключовим елементом двигуна внутрішнього згоряння, що забезпечує синхронізацію відкриття та закриття клапанів, впливає на роботу системи впуску та випуску, паливну ефективність і загальну надійність агрегату. Несправності або неточності в роботі цього вузла можуть призвести до зниження потужності двигуна, підвищеного споживання пального, прискореного зношування деталей та навіть до критичних відмов агрегату під час експлуатації.

Автомобілі марки «ЗІЛ–4332» широко використовуються у транспортній та промисловій сферах, що зумовлює підвищену увагу до якості їх технічного обслуговування та ремонту. Забезпечення довговічності та надійності двигунів цих автомобілів вимагає вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму та підготовки фахівців, які володіють сучасними методами діагностики, контролю точності деталей і вибору оптимальних технологічних операцій. Традиційні підходи до навчання майбутніх інженерів не завжди забезпечують достатній рівень практичних умінь та компетентностей, необхідних для виконання високоточних ремонтних операцій, аналізу стану вузлів і впровадження інноваційних методів відновлення деталей.

Актуальність професійної підготовки фахівців з проектування авторемонтних підприємств обумовлюється зростанням складності конструкцій двигунів та високими вимогами сучасного виробництва. Сучасні підприємства потребують фахівців, які здатні не лише виконувати ремонтні роботи, а й оптимізувати технологічні процеси, впроваджувати нові методи контролю та вдосконалювати органі-

зацію робіт. Для цього необхідно поєднання теоретичних знань із практичними навичками, здатністю аналізувати технологічні операції, оцінювати ефективність методів ремонту та приймати інженерно-технологічні рішення у реальних виробничих умовах.

Одним із важливих аспектів підготовки майбутніх фахівців є використання дидактичних моделей та практичних завдань, що відтворюють реальні виробничі ситуації. Такий підхід дозволяє студентам відпрацьовувати навички розбирання, складання, контролю допусків, діагностики дефектів та оптимізації послідовності операцій на макетах та стендах. Впровадження інтерактивних методів навчання – демонстрацій, дискусій, мозкового штурму та проблемно-пошукових завдань – забезпечує більш глибоке засвоєння матеріалу та формує здатність аналізувати технологічні процеси, пропонувати шляхи їх удосконалення і впроваджувати сучасні рішення на практиці.

Не менш важливим є те, що вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна сприяє підвищенню надійності та ресурсу двигуна автомобілів «ЗІЛ–4332», зменшенню числа дефектів після ремонту, скороченню часу обробки деталей і, як наслідок, підвищенню ефективності роботи авторемонтних підприємств. Підготовка фахівців, здатних не лише відновлювати вузли, а й пропонувати оптимізаційні рішення щодо процесу ремонту, відповідає сучасним вимогам автомобільної галузі та дозволяє поєднувати навчання з практичними потребами виробництва.

Таким чином, актуальність теми визначається поєднанням кількох ключових факторів: потреби у висококваліфікованих фахівцях, здатних ефективно проектувати та оптимізувати роботу авторемонтних підприємств; необхідності вдосконалення технології ремонту складного вузла – газорозподільного механізму двигуна; підвищення надійності та безпеки експлуатації автомобілів «ЗІЛ–4332»; а також перспектив впровадження інтерактивних та практично орієнтованих методик навчання у процесі професійної підготовки інженерів та техніків. Усі ці аспекти об'єднують виробничі та освітні інтереси, роблячи тему дослідження надзвичайно актуальною для сучасної автотранспортної галузі та технічної освіти.

Об’єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у сфері проєктування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, які здійснюють технічне обслуговування та ремонт автомобілів марки «ЗИЛ–4332».

Предмет дослідження: формування у майбутніх фахівців компетентностей, необхідних для проєктування авторемонтного підприємства та вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна, включаючи аналіз технологічних операцій, вибір обладнання, оптимізацію послідовності робіт та контроль якості виконання ремонтних процесів.

Мета дослідження: розробити та науково обґрунтувати дидактичну модель професійної підготовки фахівців, спрямовану на ефективне оволодіння принципами проєктування авторемонтного підприємства та вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна автомобілів «ЗИЛ–4332», що забезпечить підвищення надійності та якості ремонтних робіт.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан професійної підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, визначити вимоги до компетентностей у галузі проєктування технологічних процесів та ремонту газорозподільного механізму.
2. Розробити дидактичний проєкт факультативного заняття на тему «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна автомобіля «ЗИЛ–4332»» для підготовки фахівців з проєктування авторемонтного підприємства.
3. Визначити ефективні методи навчання та засоби, що дозволяють формувати практичні уміння щодо ремонту газорозподільного механізму, контролю допусків та оптимізації послідовності операцій.
4. Розробити систему практичних завдань та навчальних моделей, що відображають реальні виробничі процеси ремонту газорозподільного механізму двигуна.

Методи дослідження: системний аналіз науково-технічної та навчально-методичної літератури; порівняльний аналіз технологій ремонту газорозподільно-

го механізму; розробка навчально-практичних завдань; педагогічне моделювання та проєктування навчального процесу.

Новизна дослідження: полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – газорозподільного механізму двигуна автомобіля «ЗІЛ–4332» – із навчальним моделюванням процесу його ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Практичне значення дослідження: результати можуть бути використані у вищих навчальних закладах технічного профілю, на курсах підвищення кваліфікації та у виробничих навчальних центрах, які готують фахівців для автотранспортної та машинобудівної галузей. Розроблені методичні матеріали, технологічні схеми та дидактичні модулі можуть застосовуватися для навчання проєктуванню авторемонтних підприємств, оптимізації технології ремонту газорозподільного механізму та підвищення загального рівня технологічної підготовки майбутніх фахівців.

Структура та обсяг роботи: робота містить анотації українською та англійською мовами, перелік умовних скорочень, вступ, чотири розділи з висновками до кожного, загальні висновки, список використаних джерел та додатки

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ

1.1.Необхідність підготовки фахівців для авторемонтних підприємств

Сучасний розвиток автомобільної промисловості та транспортної інфраструктури вимагає високого рівня професійної підготовки фахівців, які здатні забезпечувати ефективну роботу авторемонтних підприємств. В умовах швидкого впровадження нових технологій і автоматизації виробничих процесів зростає потреба у висококваліфікованих інженерах та техніках, здатних адаптуватися до постійно змінних умов виробництва, аналізувати технічний стан вузлів і агрегатів, а також приймати інженерно-технологічні рішення для оптимізації ремонтних операцій. Компетентність таких фахівців безпосередньо впливає на якість та надійність роботи автомобільного парку, скорочує час простою транспортних засобів та підвищує ефективність роботи підприємства в цілому.

Сучасні виробничі підприємства висувають комплексні вимоги до підготовки майбутніх фахівців у сфері авторемонту. Інженер-проектувальник повинен володіти знаннями про конструкцію автомобільних агрегатів, принципи роботи двигунів, трансмісій, газорозподільних механізмів та інших складних вузлів. Важливим є також розуміння технологічних процесів, стандартів та норм контролю якості, що застосовуються під час ремонту. Крім того, сучасний фахівець має знати методи діагностики та оцінки технічного стану вузлів, володіти навичками використання сучасного інструменту, обладнання та вимірювальної техніки, що забезпечує високу точність і надійність ремонтних робіт.

Особлива увага приділяється розвитку аналітичного та критичного мислення. Інженер повинен уміти оцінювати стан деталей, обирати оптимальні способи їх відновлення, планувати послідовність операцій та прогнозувати результати ремонту. Такі компетентності дозволяють не лише виконувати стандартні технологі-

чні процеси, а й пропонувати вдосконалені методи ремонту, що підвищують ресурс автомобільних агрегатів та скорочують виробничі витрати.

Не менш важливими є організаційно-управлінські навички. Фахівець повинен вміти планувати роботу майстерні, розподіляти завдання між співробітниками, контролювати виконання технологічних операцій та забезпечувати дотримання правил безпеки й охорони праці. Вміння ефективно управляти процесами на підприємстві забезпечує підвищення продуктивності, оптимізацію витрат та зниження ймовірності виробничих помилок.

Підготовка фахівців передбачає формування низки ключових професійних і технологічних навичок. До основних можна віднести:

1. Технологічні навички ремонту вузлів та агрегатів автомобілів. Студенти набувають умінь розбирати та збирати двигуни, трансмісії, карданні вали та газорозподільні механізми, виконувати контроль допусків та геометричних параметрів деталей, здійснювати дефектування та відновлення вузлів різними методами.

2. Навички планування та організації виробничого процесу. Фахівці повинні вміти розробляти технологічні карти, оптимізувати послідовність ремонтних операцій, оцінювати тривалість виконання робіт і ресурсні витрати.

3. Вміння використовувати сучасне обладнання та інструменти. Практична підготовка включає роботу з верстатами, стендами для діагностики та балансування, контрольно-вимірними приладами, що дозволяє відпрацювати точність виконання операцій і підвищити якість ремонту.

4. Аналітичні та проєктні компетентності. Студенти навчаються аналізувати ефективність технологічних рішень, порівнювати різні методи ремонту, визначати пріоритети та розробляти пропозиції щодо вдосконалення процесів.

5. Компетентності у сфері охорони праці та безпеки. Знання правил техніки безпеки та екологічних норм під час виконання ремонтних операцій є невід'ємною складовою підготовки майбутніх фахівців.

Формування цих навичок забезпечує комплексну підготовку інженерів, здатних виконувати ремонтні роботи високої складності, приймати ефективні техно-

логічні рішення та забезпечувати надійність функціонування автомобільної техніки.

Сучасна авторемонтна галузь зазнає значних змін під впливом науково-технічного прогресу. Основними тенденціями є:

1. Автоматизація та механізація технологічних процесів. Використання автоматизованих верстатів, роботизованих систем діагностики та ремонту дозволяє підвищити точність і продуктивність робіт, зменшити людський фактор та знизити ймовірність помилок.

2. Впровадження сучасних методів контролю якості. Використання комп'ютерного моделювання, цифрових стендів для балансування та вимірювальних систем підвищує точність ремонту та зменшує кількість дефектів після обробки деталей.

3. Оптимізація технологічних процесів. В умовах зростання складності автомобільних агрегатів особливе значення має розробка технологічних схем, що дозволяють мінімізувати час і витрати на ремонт, одночасно підвищуючи ресурс вузлів.

4. Інтеграція освіти та виробництва. Підготовка фахівців базується на використанні практичних завдань, симуляційних стендів і реальних виробничих умов, що дозволяє формувати компетентності, які безпосередньо застосовуються на авторемонтних підприємствах.

5. Вдосконалення технології ремонту складних вузлів. Особлива увага приділяється газорозподільним механізмам, карданним валам, трансмісіям і двигунам, де від точності та якості виконання ремонтних операцій залежить безпека та надійність експлуатації автомобіля.

Таким чином, сучасні тенденції розвитку авторемонтної галузі потребують підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних впроваджувати новітні технології ремонту, аналізувати ефективність процесів та приймати інженерні рішення для оптимізації роботи підприємства. Професійна підготовка інженерів і техніків у цій сфері стає не лише освітньою необхідністю, а й ключовим фактором підви-

щення конкурентоспроможності авторемонтних підприємств, надійності автомобільного транспорту та безпеки його експлуатації.

1.2. Роль інженера-проектувальника у забезпеченні ефективності технологічних процесів

Сучасна авторемонтна галузь вимагає не лише високого рівня кваліфікації технічного персоналу, але й присутності фахівців, які здатні системно проектувати технологічні процеси підприємства. Інженер-проектувальник виконує ключову роль у забезпеченні ефективності роботи авторемонтних підприємств, поєднуючи знання про конструкцію автомобільних вузлів, методи їх ремонту та організацію виробничих процесів. У цьому контексті ефективність діяльності підприємства значною мірою залежить від компетентності інженера, який розробляє технологічні карти, планує послідовність операцій, визначає ресурси та контролює якість виконання робіт.

Завдання фахівця з проектування авторемонтного підприємства

Основним завданням інженера-проектувальника є організація та оптимізація технологічних процесів, що дозволяє забезпечити високу продуктивність підприємства та мінімізувати виробничі втрати. До його обов'язків входить:

1. Аналіз виробничих потреб підприємства. Інженер оцінює кількість автомобілів, які обслуговуються, види робіт, частоту ремонту та складність вузлів. Цей аналіз дозволяє розробити оптимальні технологічні схеми та визначити необхідне обладнання.

2. Проектування технологічних процесів. Фахівець розробляє послідовність операцій, визначає методи контролю, вибирає інструменти та устаткування для виконання ремонтних робіт. Наприклад, при вдосконаленні технології ремонту газорозподільного механізму двигуна автомобіля «ЗІЛ–4332» проектувальник визначає методи дефектування, шліфування, складання деталей і контролю допусків.

3. Оптимізація ресурсів і часу. Інженер-проектувальник планує використання робочих місць, устаткування та матеріалів, розраховує тривалість виконання ремонтних операцій та визначає пріоритети, що дозволяє скоротити час простою автомобілів і підвищити продуктивність роботи майстерні.

4. Забезпечення якості та безпеки. Проектувальник розробляє контрольні процедури та стандарти якості, включаючи правила перевірки допусків, методи діагностики вузлів та порядок виконання операцій. Особлива увага приділяється дотриманню техніки безпеки та норм охорони праці, що дозволяє уникати виробничих травм і пошкодження обладнання.

5. Впровадження інноваційних рішень. Інженер-проектувальник оцінює сучасні методи ремонту, новітні технології обробки деталей, автоматизоване обладнання та програмні засоби контролю. Впровадження інновацій дозволяє підвищити ефективність процесів, зменшити дефекти та підвищити ресурс вузлів.

Вплив проектних рішень на організацію роботи та продуктивність підприємства

Ефективність авторемонтного підприємства багато в чому визначається правильністю та повнотою проектних рішень інженера. Розробка грамотної технологічної карти дозволяє впорядкувати роботу майстерні, забезпечити послідовність операцій та уникнути дублювання дій. Наприклад, при ремонті газорозподільного механізму двигуна послідовність розбирання, дефектування, шліфування та складання деталей, встановлена проектувальником, безпосередньо впливає на якість кінцевого результату та термін виконання роботи.

Організація роботи через проектні рішення також забезпечує оптимальне використання ресурсів. Інженер визначає необхідну кількість робочих місць, устаткування та інструментів, а також планує завантаження персоналу. Це дозволяє уникнути простоїв, ефективно розподіляти навантаження між майстрами та підвищувати продуктивність ремонтних бригад.

Крім того, проектні рішення визначають стандарти контролю та якість виконання робіт. Завдяки чітко розробленим методикам перевірки допусків, аналізу дефектів та використанню спеціалізованого обладнання забезпечується стабіль-

ність та надійність ремонту. Наприклад, точне відновлення геометрії деталей газорозподільного механізму забезпечує нормальну роботу двигуна та зменшує ймовірність аварійних відмов у процесі експлуатації.

Іншим важливим аспектом є вплив проектних рішень на технологічну культуру та професійну підготовку персоналу. Чітко сплановані процеси дозволяють новим співробітникам швидше освоювати послідовність операцій, вчитися правильно користуватися інструментом і устаткуванням, дотримуватися правил безпеки. Таким чином, проектування технологічних процесів безпосередньо впливає на підвищення кваліфікації персоналу та формування професійних навичок.

Не менш важливо, що ефективне проектування дозволяє впроваджувати інновації та сучасні технології. Інженер-проектувальник оцінює доцільність використання автоматизованих верстатів, цифрових систем контролю, комп'ютерного моделювання та симуляційних стендів. Впровадження таких рішень дозволяє підвищити точність ремонту, скоротити витрати часу, мінімізувати брак та підвищити конкурентоспроможність підприємства.

Таким чином, роль інженера-проектувальника у забезпеченні ефективності технологічних процесів авторемонтного підприємства є ключовою. Від його компетентності залежить організація робіт, продуктивність підприємства, якість ремонту та безпека експлуатації автомобілів. Проектні рішення інженера визначають не лише ефективність виконання поточних операцій, але й перспективи розвитку підприємства, можливості впровадження новітніх технологій та підвищення професійного рівня персоналу. Професійна підготовка фахівців у сфері проектування авторемонтного підприємства стає невід'ємною складовою підвищення надійності та конкурентоспроможності автомобільного транспорту, що експлуатується в різних галузях економіки.

1.3. Взаємозв'язок освіти та виробництва

Професійна підготовка фахівців у сфері авторемонту та проектування ремонтних підприємств є невід'ємною складовою ефективного функціонування авто-

мобільної галузі. Зростаюча складність сучасних автомобільних вузлів, технологічні новації у виробництві та експлуатації транспорту зумовлюють потребу у висококваліфікованих інженерах і техніках, здатних швидко адаптуватися до змін у виробничих процесах. Відповідно, освіта має бути тісно пов'язана з виробництвом і враховувати реальні потреби підприємств у фахівцях, що володіють не лише теоретичними знаннями, а й практичними навичками, здатними впроваджувати сучасні технології ремонту автомобільних вузлів.

Одним із ключових аспектів сучасної освіти є інтеграція теоретичної підготовки з практичною діяльністю. Традиційні лекційні курси більше не здатні забезпечити глибоке засвоєння знань та формування навичок, необхідних для виконання складних ремонтних операцій. Тому сучасні освітні програми активно застосовують компетентнісний підхід, який орієнтований на формування у студентів системи знань, умінь та навичок, що відповідають вимогам сучасного виробництва. Такий підхід передбачає розробку навчальних програм, що включають:

- теоретичну підготовку, спрямовану на засвоєння конструктивних особливостей автомобільних вузлів, принципів роботи двигунів, трансмісій, газорозподільних механізмів та інших агрегатів.
- формування технологічних компетентностей, що включає вивчення технологій ремонту, методів контролю допусків, способів діагностики та відновлення деталей.
- аналітичні та проєктні навички, які дозволяють студентам оцінювати ефективність технологічних рішень, пропонувати шляхи вдосконалення процесів та впроваджувати нові методи ремонту на практиці.

Сучасна освіта також передбачає розвиток критичного мислення та уміння приймати рішення в умовах нестачі інформації. Студенти вчаться аналізувати технічні дані, прогнозувати наслідки технологічних рішень та адаптуватися до змін у виробничих процесах. Такий підхід дозволяє підготувати фахівців, які здатні не лише виконувати ремонтні операції, а й активно впливати на організацію виробництва та підвищувати ефективність підприємств.

Одним із важливих засобів підвищення ефективності професійної підготовки є використання дидактичних моделей та технологічних симуляцій. Такі моделі дозволяють відтворити реальні виробничі ситуації в навчальному процесі, що дає студентам можливість набувати практичних навичок у безпечних умовах. Наприклад, макети двигунів, трансмісій або газорозподільних механізмів дозволяють студентам відпрацьовувати операції розбирання, складання, контролю допусків і шліфування деталей, що формує професійні уміння та точність виконання дій.

Практичні завдання та симуляції забезпечують системний підхід до навчання, поєднуючи теоретичні знання з практичною діяльністю. Студенти аналізують послідовність технологічних операцій, оцінюють їх ефективність, моделюють наслідки неправильного виконання та пропонують шляхи оптимізації. Такий досвід дозволяє майбутнім фахівцям формувати інженерно-технологічне мислення, яке необхідне для проектування авторемонтних підприємств та вдосконалення технології ремонту автомобільних вузлів, включаючи газорозподільний механізм двигуна або карданний вал.

Крім того, дидактичні моделі сприяють формуванню компетентностей у сфері контролю якості. Студенти набувають навичок використання вимірювальних приладів, визначення допусків, перевірки геометричних параметрів деталей та оцінки їх стану після ремонту. Такий підхід дозволяє не лише підвищити професійну підготовку, а й забезпечити надійність та безпеку майбутньої експлуатації автомобільної техніки.

Неможливо переоцінити роль практичного навчання та стажувань на виробництві у підготовці фахівців. Робота на реальних підприємствах дозволяє студентам ознайомитися з організацією виробничих процесів, особливостями взаємодії різних підрозділів, правилами техніки безпеки та контролю якості. Практичне навчання включає роботу на верстатах, стендах, виконання технологічних операцій під керівництвом досвідчених наставників, що забезпечує глибоке засвоєння знань і формування професійних умінь.

Стажування на підприємствах дає можливість студентам побачити реальні виробничі проблеми, навчитися приймати рішення в умовах обмежених ресурсів

та часу, а також адаптуватися до сучасних технологій. Такі програми дозволяють інтегрувати знання, набуті під час навчання, з практичними навичками, що значно підвищує компетентність майбутніх інженерів і техніків.

Поєднання теоретичної підготовки, практичних завдань, дидактичних моделей і стажувань формує комплексний підхід до навчання, який враховує всі аспекти професійної діяльності інженера-проектувальника. Це сприяє підвищенню якості професійної підготовки, розвитку аналітичного мислення, здатності до оптимізації технологічних процесів та впровадження новітніх методів ремонту.

Таким чином, взаємозв'язок освіти та виробництва є фундаментальним фактором формування висококваліфікованих фахівців у сфері авторемонтної галузі. Сучасні освітні підходи, використання дидактичних моделей, технологічних симуляцій та практичних завдань дозволяють студентам не лише здобути теоретичні знання, а й набути практичних умінь, необхідних для ефективного проектування та оптимізації технологічних процесів. Практичне навчання та стажування на виробництві забезпечують адаптацію студентів до реальних умов роботи та формують професійну компетентність, що відповідає сучасним вимогам авторемонтної галузі.

1.4.Особливості професійної підготовки фахівців для ремонту конкретних вузлів автомобілів

Професійна підготовка фахівців у сфері авторемонту вимагає особливої уваги до складних вузлів та агрегатів автомобілів, ремонт яких потребує спеціальних знань, умінь і навичок. До таких вузлів належать двигуни, трансмісії, карданні вали та газорозподільні механізми. Їх конструктивна складність, наявність численних взаємозалежних деталей, високі вимоги до точності обробки та складання роблять їх ключовими об'єктами навчання для майбутніх інженерів і техніків. Ефективне володіння технологіями ремонту цих вузлів безпосередньо впливає на надійність роботи автомобіля та безпеку експлуатації.

Складні вузли та агрегати, що потребують спеціальних знань:

1. Двигун є основним агрегатом автомобіля, і ремонт його вузлів вимагає ґрунтовних знань конструкції, принципів роботи та характеристик деталей. Підготовка фахівців передбачає вивчення поршневої групи, системи живлення, охолодження, мастильного та газорозподільного механізмів, а також способів визначення та усунення дефектів. Студенти повинні знати типи зносу деталей, методи дефектування, способи відновлення та технології контролю геометричних параметрів, щоб забезпечити довговічність роботи двигуна після ремонту.

2. Трансмісія, включаючи коробку передач і карданний вал, потребує знань про передачу крутного моменту, механіку зчеплень, шестерень та підшипників. Підготовка включає вивчення послідовності розбирання та складання трансмісійних вузлів, діагностику несправностей, відновлення поверхонь деталей та балансування валів. Особлива увага приділяється точності монтажу і регулюванню допусків, що визначає ефективність передачі потужності та знижує ймовірність аварійних ситуацій.

3. Карданний вал є критичним елементом трансмісії, що передає крутний момент від двигуна до ведучих коліс. Його ремонт вимагає знань про конструкцію шарнірів, балансування валу та методи усунення вібрацій. Практичні навички включають визначення дефектів, контроль геометрії, застосування спеціальних інструментів та пристроїв для балансування. Від правильності ремонту карданного валу залежить плавність ходу автомобіля та ресурс трансмісії.

4. Газорозподільний механізм (ГРМ) забезпечує синхронізацію роботи клапанів і поршнів. Ремонт ГРМ потребує точного знання конструкції кулачків, валів, шестерень та натягувачів ременів чи ланцюгів. Підготовка фахівців включає вміння визначати знос деталей, перевіряти кут відкриття клапанів, регулювати зазори, контролювати геометричні параметри та правильно монтувати вузол у двигуні.

Формування практичних навичок та технологічних компетенцій є центральним елементом професійної підготовки. До них належать:

1. Вміння дефектувати та аналізувати стан деталей. Студенти навчаються визначати види зносу, тріщини, деформації, корозію та інші дефекти. Це дозво-

ляє обрати оптимальний метод ремонту — від відновлення до повної заміни елементів.

2. Навички точного відновлення деталей. Включає шліфування, правку, балансування та інші технологічні операції. Важливою складовою є контроль допусків і геометричних параметрів для забезпечення безпечної та ефективної роботи вузла після ремонту.

3. Володіння технологічним обладнанням. Практична підготовка передбачає роботу на токарних, фрезерних, шліфувальних верстатах, стендах для балансування валів та інших спеціалізованих пристроях. Це дозволяє студентам набути навичок точного виконання операцій і підвищує якість ремонтних процесів.

4. Планування і організація ремонтного процесу. Інженери повинні вміти розробляти технологічні карти, визначати послідовність операцій, оцінювати час та ресурси, необхідні для виконання ремонту. Такі компетентності дозволяють оптимізувати виробничий процес, скоротити час простою та підвищити продуктивність підприємства.

5. Контроль якості та стандартизація робіт. Практичні навички включають застосування методів контролю допусків, перевірку геометрії деталей, використання вимірювальних приладів і тестування вузлів після ремонту. Це забезпечує надійність і довговічність агрегатів у експлуатації.

6. Розробка пропозицій щодо вдосконалення технології ремонту. Фахівці навчаються аналізувати ефективність виконаних операцій та пропонувати шляхи підвищення точності, швидкості та економічності ремонтного процесу. Такі навички формують інженерно-технологічне мислення та дозволяють впроваджувати інновації на підприємстві.

Отже, підготовка фахівців для ремонту конкретних вузлів автомобілів є комплексним процесом, що поєднує теоретичну підготовку з практичними навичками та технологічними компетенціями. Інженери і техніки повинні володіти знаннями про конструкцію складних вузлів, методами діагностики та відновлення, а також умінням організувати технологічний процес, контролювати якість і впроваджувати вдосконалення. Особлива увага приділяється ремонту двигуна,

трансмсії, карданного валу та газорозподільного механізму, оскільки від точності виконання операцій у цих вузлах залежить надійність автомобіля, безпека його експлуатації та ефективність роботи авторемонтного підприємства. Системна підготовка фахівців, яка враховує складність вузлів і вимоги сучасного виробництва, є ключовим чинником підвищення професійної компетентності, розвитку технологічної культури та впровадження інновацій у процеси ремонту.

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз сучасного стану авторемонтної галузі та освітніх програм підтверджує, що професійна підготовка фахівців із проектування авторемонтних підприємств є надзвичайно актуальною. Зростання складності автомобільних вузлів, впровадження новітніх технологій ремонту та підвищення вимог до надійності транспортних засобів обумовлюють необхідність формування у майбутніх інженерів широкого спектру компетентностей: від теоретичних знань про конструкцію та принципи роботи вузлів до практичних умінь аналізу технологічних процесів, вибору обладнання, контролю точності та організації ремонтних операцій.

Необхідність підготовки фахівців визначається вимогами сучасного виробництва, що потребує інженерів, здатних ефективно проектувати технологічні процеси, оптимізувати роботу підприємства, підвищувати продуктивність та зменшувати витрати на ремонт. Інженер-проектувальник виступає ключовою ланкою у забезпеченні якості та надійності ремонтних робіт, оскільки від правильності його рішень залежить організація робочого процесу, дотримання стандартів і технологічних нормативів, а також впровадження сучасних методів ремонту.

Особлива увага у професійній підготовці приділяється ремонту складних вузлів автомобілів, таких як двигуни, трансмісії, карданні вали та газорозподільні механізми. Освоєння цих тем вимагає не лише знань конструкції та принципів роботи деталей, а й практичних навичок дефектування, відновлення геометрії, контролю допусків і монтажу вузлів. Комплексне поєднання теоретичних знань, дида-

ктичних моделей, технологічних симуляцій і практичних занять сприяє формуванню професійної компетентності, аналітичного мислення та здатності приймати ефективні рішення у виробничих умовах.

Взаємозв'язок освіти та виробництва є ключовим чинником підвищення якості підготовки фахівців. Практичне навчання, стажування на підприємствах та використання реальних виробничих завдань дозволяє студентам адаптувати теоретичні знання до конкретних умов, освоїти сучасні технології та методи ремонту, а також підвищити рівень професійної підготовки та готовність до самостійної роботи в авторемонтних підприємствах.

Отже, актуальність професійної підготовки фахівців із проєктування авторемонтних підприємств зумовлена сучасними потребами автомобільної галузі, високими вимогами до якості ремонтних робіт, складністю технологічних процесів та необхідністю підвищення кваліфікації персоналу. Розвиток системної, практично орієнтованої освіти дозволяє забезпечити формування компетентних, технологічно підготовлених і здатних до впровадження інновацій фахівців, що сприяє підвищенню ефективності роботи підприємств і надійності автомобільного транспорту.

РОЗДІЛ 2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ

У 1995 році на зміну трехосному всюдиходу ЗІЛ-131 і його модифікацій прийшло сімейство ЗІЛ-4332. Нове сімейство включає дві базові машини: бортову вантажівку ЗІЛ-43320 і багатоцільове шасі ЗІЛ-4337. Перший з них здатний перевозити в тентованому кузові 3750 кг вантажу або 24 чоловік на трьох відкидних лавках. Другий використовується для монтажу спеціальних кузовів і військового спорядження масою до 4450 кг. Обидві машини можуть буксирувати причепа повною масою до 4200 кг. Встановлюється V-подібний 8-циліндровий дизель ЗІЛ-6451, що розвиває потужність 170 к.с. Двигун може працювати на різних видах палива. Спеціально за завданням військового відомства на ЗІЛі розробили систему захисту життєво важливих частин автомобіля від поразки вогневими засобами. За 15...20 хвилин екіпаж монтує куленепробивні панелі, що закривають передню частину двигуна, двері і лобове скло. Спостереження за дорожньою обстановкою в цьому випадку здійснюється за допомогою світлоблоків, які витримують пряме попадання куль[17].



Рисунок 1 - Автомобілі сімейства ЗІЛ - 4332

Близько 250 000 ЗІЛовських автомобілів працюють в різних галузях народного господарства України. Машини використовуються не тільки для транспортування вантажів, але і в якості носіїв різноманітного обладнання.

Під час будівництва шляхів, особливо на початкових стадіях , автомобілі ЗИЛ експлуатуються в важких умовах, при цьому деталі, вузли, та агрегати потерпають дуже великі навантаження і, тому вони швидко зношуються.

Зношування приводить до зміни геометричної форми деталей та характеру спряжений, порушення, щільності ущільнень, а це, в свою чергу, спричиняє падіння потужності, збільшення витрат паливно-мастильних матеріалів, запасних частин, погіршує показники виробничої діяльності будівництва, Коли витрати на експлуатацію перевищують встановленні нормативи , автомобіль повинен зніматися з експлуатації і надходить на ремонт.

Ремонт - це комплекс дій, націлених на відновлення працездатності машини.

Швидкість зношення окремих агрегатів не однакова, тому в деяких випадках доцільно ремонтувати не всю машину, а лише окремі агрегати. Такий спосіб ремонту зветься агрегатним.

Але, якщо ремонту потребують базова деталь, та не менше двох основних агрегатів, то весь автомобіль підлягає ремонту, і такий ремонт зветься капітальним.

Капітальний ремонт (КР) доцільно проводити на спеціалізованих заводах, знеособленим методом, з застосуванням поточних маршрутних технологій. Цім досягається скорочення тривалості та підвищення якості ремонту, зниження його собівартості за рахунок використання нових технологій, досягнень науки та передового опиту, застосування високопродуктивного обладнання , залучення робіт-ників високої кваліфікації[16].

2.1 Призначення заводу

Проектуємий завод призначений для капітального ремонту 650 шасі автомобіля ЗИЛ - 43320 і 1200 комплектів агрегатів ЗИЛ - 4337.

2.2 Технологічний процес капітального ремонту автомобілів

1. Прийом автомобілів в капітальний ремонт проводиться згідно діючих правил передбачених ДСТУ 18505-73 і ГОСТ 18506-73, на спеціальній площадці. Після перевірки автомобіля, оформлення необхідних документів, автомобіль надходить або на склад ремонтного фонду, або в розбірно мийне відділення. На заводах діє знеособлений метод ремонту.

2. В розбірно-мийному відділенні проводиться зовнішня мийка автомобіля, розбирання його на вузли і агрегати. Агрегати (крім двигуна та його обладнання) розбираються на деталі, які після пропарювання у виварювальних ваннах і додаткової мийки надходять на дільницю контролю, дефектування і сортування. Згідно результатів дефектування розробляються маршрутні карти за якими годні деталі надходять на склад збирального цеху; деталі потребуючі ремонтно-відновлювальних робіт - на відповідні дільниці згідно прийнятої технології ремонту; деталі, що не придатні до ремонту надходять на склад металобрухту. В процесі ремонту всі пересування деталей, вузлів та агрегатів виконуються згідно маршрутно-технологічним картам.

3. Двигун зі своїм обладнанням надходить в відділення ремонту двигунів, де проводиться його повне розбирання. Вузли і деталі системи живлення надходять до дільниці ремонту приладів системи живлення, деталі та вузли електрообладнання надходять до дільниці ремонту авто електрообладнання, зчеплення та насос системи охолодження надходять для ремонту на відповідні дільниці цеха відновлення деталей. Деталі двигуна після розбори, пропарювання, мийки, дефектування піддаються необхідним ремонтно-відновлюваним роботам згідно діючим технологіям. Годні та відновлені деталі надходять на пости збирання. Зібрані двигуни

проходять холодне і гаряче припрацювання та випробовуються на спеціальних стендах. Двигуни, що відповідають вимогам надходять в збиральний цех на пост загального збирання автомобіля[16].

4. Деталі, що потребують ремонту надходять в цех відновлення та виготовлення деталей (ЦВВД), де згідно існуючим технологіям вони підлягають слюсарній, механічній, термічній, гальванічній, полімерній обробкам, зварювальним, ковальським роботам. Відновлені деталі після відповідного контролю надходять на пости збирання вузлів та агрегатів. Загальне збирання автомобіля виконується на спеціальних постах. В разі малої програми заводу загальне збирання виконується на тупикових постах.

5. Кабіни, потребуючі ремонту, надходять в відділення ремонту кабін. Ремонт кабін і оперення передбачає згідно з потребою, виконання рихтувальних, зварювальних робіт, зняття старої фарби та фарбування. В сидіннях змінюють зламані пружини і деталі каркасу, при потребі замінюють латексні подушки і оббивка з різних шкірозамінників. Розбиті та пошкрябані стекла замінюються на годні.. По закінченню загального збирання автомобіль проходить обкатку та іспити, в ході яких проводяться доводка і регулювання всіх систем. Автомобілі, призначені придатними надходять на склад готової продукції.

6. Для нормальної діяльності виробництва його треба обслуговувати та забезпечувати інструментом, приладами, стисненим повітрям, теплом та електроенергією. Ці задачі виконує допоміжне виробництво. Воно також виконує ремонт обладнання, будівель та споруд.

7. Для виконання транспортних робіт, зберігання матеріальних цінностей та інших допоміжних робіт існують відповідні дільниці, що також входять до складу авторемонтного заводу[16].

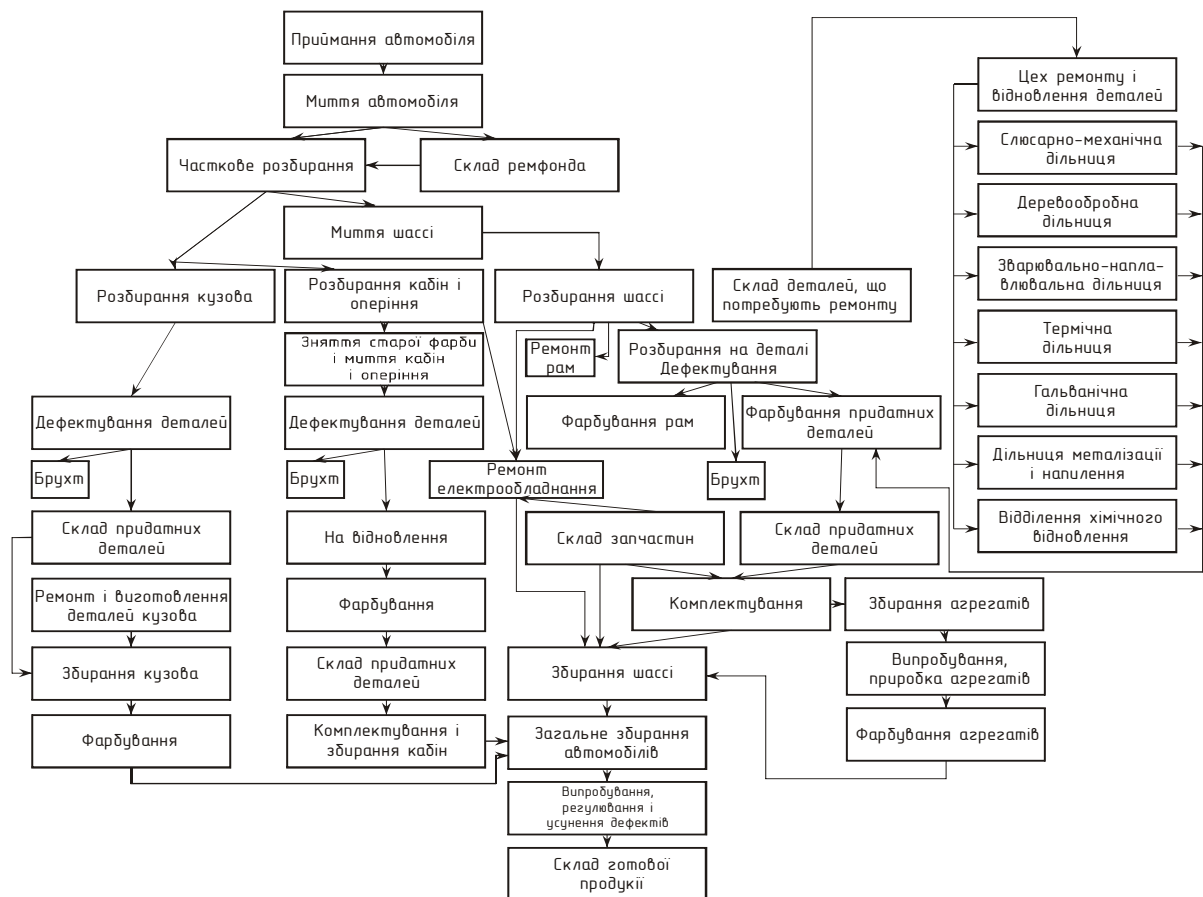


Рисунок 2.1 - Схема технологічного процесу ремонту машин

2.3 Склад заводу

Авторемонтний завод повинен мати в своєму складі

А. Основне виробництво.

1. Розбірно-мийний цех в який входять відділення дільниці:

Зовнішньої мийки автомобіля, розбирання автомобілів і агрегатів, очистки і мийки деталей, контрольно -дефектувальне відділення з сортуванням та комплектуванням деталей в партії згідно маршрутних карт.

2. Збиральний цех, в який входять відділення:

комплектування і слюсарної підготовки, ремонту рам, збирання агрегатів та їх випробування, загального збирання автомобілів, регулювання і ліквідації дефектів, авто електроремонтне, акумуляторне, ремонту радіаторів, шиномонтажне.

3. Цех двигунів з відділеннями:

розбирання двигунів та миття вузлів та деталей, ремонту базисних деталей, збирання двигунів, випробувальної станції, дільниця ремонту приборів системи живлення, пост фарбування двигунів.

4. Цех відновлення та виготовлення деталей з відділеннями:

слюсарно-механічним, кувально - ресорним, термічним, гальванічним, зварювальним, полімерним.

5 Відділення ремонту кабін та оперення

Б. Допоміжне виробництво.

Цех, що включає в себе дільницю ремонту, виготовленню інструментів та приладів, а також виконує будівельні, електроремонтні, сантехнічні роботи.

Крім виробництва груп А і Б на авторемонтному заводі повинно бути транспортне, складське господарство, лабораторії, компресорна, котельна, трансформаторна підстанція, адміністративно-господарські та побутові приміщення.

2.4 Режим роботи заводу

Враховуючи велику виробничу програму, завод працює в двозмінному режимі з двома вихідними днями і сорока годинному робочому тижні.

Розрахунковий (номінальний) фонд робочого часу $\Phi_{н.р}$ робітника за рік підраховується по рівнянню: [л.17 стор. 7]

$$\Phi_{н.р} = (D_k - D_v - D_c) t_{зм} - D_{пс} \cdot 1 \quad (2.1)$$

Розрахунки проводимо згідно календарю на 2025 рік,

де, - D_k - кількість календарних днів за 2025 рік, $D_k=365$ днів,

D_v - кількість вихідних днів за рік, $D_v=104$ днів,

D_c - кількість святкових днів за рік, $D_c=10$ днів,

D_p - кількість робочих днів за рік, $D_p=251$ день,

$D_{пс}$ - кількість передсвяткових днів за рік, $D_{пс}=7$ днів,

$t_{зм}$ - тривалість зміни, $t_{зм}=8$ год.

$$\Phi_{н.р}=(365 - 104 -10) \cdot 8 - 7 \cdot 1= 2001$$

$$Д_p= 365-104-10 = 251 \text{ день}$$

Дійсний фонд робочого часу робітника враховує час відсутності робітника за поважним причинам, як відпустка, хвороба, відрядження і т. і. В залежності від професії робітника та тривалості його відпустки втрати часу можна прийняти в межах 12% -для робітників із тривалістю відпустки 24 дні,

Дійсний фонд робочого часу робітника визначається за формулою:

$$\Phi_{др} = [(ДК - Дс - ДВ - Д_{відп})) \cdot t_{зм} - Д_{пс}] \cdot f, \quad (2.2)$$

де, - $Д_{відп}=24$ день - тривалість відпустки (дні);

f - коефіцієнт враховуючий втрати робочого часу=0,97- год.

$$\Phi_{др}=[(365 - 10 - 104 - 24) \times 8 - 7] \times 0,97 = 1801 \text{ год.}$$

Дійсний фонд робочого часу обладнання $\Phi_{д.о}$ - враховує простої обладнання в ремонті і технічному обслуговуванні. Враховуючи те, що завод працює в одну зміну і всі планові ремонти та обслуговування проводяться в меж змінний час, то коефіцієнт використання обладнання складає 0,94,

Тоді дійсний фонд робочого часу обладнання $\Phi_{д.о}$ підраховується за рівнянню:

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} \cdot z_o \cdot y; \quad (2.3)$$

де, - y - кількість змін роботи обладнання, $y=1$.

Річний фонд часу робочого місця приймається рівним дійсному фонду робочого часу обладнання[л.17 стор.7].

$$\Phi_{\text{д.о.}} = 2001 \cdot 0,96 \cdot 2 = 3848 \text{ год}$$

де, - z_o - коефіцієнт використання робочого часу обладнання,	
Номинальний фонд робочого часу робітника	$\Phi_{\text{н.р.}} = 2004 \text{ год}$
Дійсний фонд робочого часу робітника	$\Phi_{\text{д.р.}} = 1758 \text{ год}$
Номинальний фонд робочого часу обладнання	$\Phi_{\text{н.о.}} = 4008 \text{ год}$
Дійсний фонд робочого часу обладнання	$\Phi_{\text{д.о.}} = 3848 \text{ год.}$
Річний фонд часу робочого місця	$\Phi_{\text{рм}} = 3848 \text{ год.}$

2.5 Розрахунок виробничої програми заводу

Річна виробнича програма підприємства приймається згідно виданого завдання на курсове проектування. У програмі враховуються усі повнокомплектні агрегати, вузли. Річна виробнича програма приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Річна виробнича програма підприємства

Назва об'єктів ремонту	Кількість на рік	Вид ремонту
Повно комплектний автомобіль ЗИЛ-43320	650	капітальний
комплект агрегатів ЗИЛ-43320	1200	капітальний

Норма часу на ремонт машин.

Норма часу на капітальний ремонт еталонного автомобіля ЗИЛ - 130 дорівнює 132 людино-годин (л.г.) при виробничій програмі заводу 2000 капітальних ремонтів на рік. [Л. 1 стор. 447 прил. 2.]

Норма часу на ремонт одного автомобіля ЗИЛ-43320 для доведених умов повинна коректуватися за формулою:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{исх}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \quad (2.4)$$

де $t_{\text{пр}}$ - приведена до заданих умов норма часу.

$t_{\text{исх}}$ - 132 л.г.-норма часу прийнята згідно діючих нормативів.

K_1 - коефіцієнт враховуючий відсоток перевиконання норм виробітку $K_1 = 1,1$.

K_2 = коефіцієнт враховуючий рівень механізації виробництва $K_2=0,9$.

K_3 = коефіцієнт, що враховує дійсну виробничу потужність підприємства.

якщо дійсна виробнича потужність менше 2000 капітальних ремонтів на рік, то корегуючий коефіцієнт $K_4 = 1,12$

K_4 - коефіцієнт, що враховує модель об'єкта ремонту, $K_4= 1,2$

$$t_{np}=132 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 1,12 \cdot 1,2=176 \text{ н.год}$$

Річна трудомісткість робіт по кап.ремонту автомобілів становить:

$$T_p = t_{np} \cdot N \quad (2.5)$$

$$T_p = 176 \cdot 650 = 114700 \text{ н.год.}$$

Річна трудомісткість робіт по капітальному ремонту агрегатів

Б) Трудомісткість капітального ремонту 1200 комплектів агрегатів, враховуючи двигун

$$t_{AGR}=t_{np} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \quad (2.6)$$

де $t_{np}=33$ н.год. при програмі 10000 комплектів на рік.

$$K_1 = 1,1$$

$$K_2 = 0,9$$

$$K_3 = 1$$

$$K_4 = 1$$

$$T_{AGR} = 33 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 32,7$$

$$T_p = 32,7 \cdot 1200 = 39348$$

$$T_{AP3} = 141700 + 39348 = 181048 \text{ н.год.}$$

Трудомісткість робіт по самообслуговуванню складає 4% від загальної трудомісткості робіт по ремонту

$$T_{CO}=0,04 \cdot T_p \quad (2.7)$$

$$T_{CO} = 0,04 \cdot 181048 = 7242 \text{ н.год.}$$

Загальна річна трудомісткість робіт по АРЗ становить

$$T_{AP3} = 181048 + 7242 = 188290 \text{ н.год}$$

2.5 Розрахунок численності працюючих

2.5.1 Кількість основних робітників визначається за формулою :

$$m_{\text{осн}} = \frac{T_{\text{апз}}}{\Phi_{\text{ор}} \cdot \alpha} \quad (2.8)$$

– де, $T_{\text{апз}}$ -загальна річна трудомісткість робіт на АРЗ.

$\Phi_{\text{сп}}$ - фонд робочого часу робітника за списком.
а-коефіцієнт перевиконання норм виробітку.

$$m_{\text{осн}} = \frac{188290}{1801 \cdot 1,2} = 87 \text{ роб}$$

2.5.2 Явочна кількість основних робітників розраховується за формулою:

$$m_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{апз}}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot \alpha} \quad (2.9)$$

$$m_{\text{яв}} = \frac{188290}{2001 \cdot 1,2} = 79 \text{ роб}$$

2.5.3 Кількість допоміжних робітників приймається в межах 15 -18 % від кількості основних робітників за списком:

$$m_{\text{доп}} = 0,15 \times 87 = 14 \text{ роб.}$$

2.5.4 Кількість інженерно-технічних працівників складає 6-8% від кількості списочних і явочних робітників разом.

$$ІТП = 0,06 \times (87 + 14) = 6 \text{ роб.}$$

2.5.5 Чисельність розрахунково-контрольного персоналу становить 0,03 від загальної кількості основних та допоміжних робітників:

$$m_{\text{ркуп}} = 0,03 \times (87 + 14) = 3 \text{ роб.}$$

2.5.6 Чисельність молодшого обслуговуючого персоналу складає 2% від кількості основних та додаткових робочих.

$$M_{\text{моп}} = 0,02 \times (87 + 14) = 2 \text{ роб.}$$

Таблиця 2.1 Розподіл працівників в залежності від кваліфікації

розряд	відсоток	кількість
1	0	-
2	2	2
3	25	28
4	60	67
5	10	11
6	3	4
Всього :		112

2.5.7 Штатна відомість працюючих

Штатна відомість працюючих оформлюється в вигляді таблиці, в якій також розподіляються робітники по змінах і кваліфікації, а обслуговуючий персонал по змінах. При чому, в першу зміну працює 50-60% всіх робітників при двозмінній роботі[18].

Таблиця 2.2 Штатна відомість працюючих

Категорія Професія	Всього	Кількість працюючих							
		По змінах		По розрядах					
		1	2	1	2	3	4	5	6
А. Виробничі робітники									
Слюсарі	52	52			1	13	31	5	2
Верстатники	35	35				9	21	3	2
всього:	87	87			1	22	52	8	4
Б. Допоміжні робітники									
Наладчики	14	14				4	8	2	
Всього робітників:	101	101			1	26	60	10	4
В. І Т П	6	6							
Г. Р К П	3	3							
Д. М О П.	2	2							
Всього:	112	112							

$$R_{cp} = \frac{m_1 \cdot R_1 + m_2 \cdot R_2 + \dots + m_6 \cdot R_6}{m_{cn} + m_{\text{аі а}}} \quad (2.10)$$

$$R_{cp} = \frac{1 \cdot 2 + 26 \cdot 3 + 60 \cdot 4 + 10 \cdot 5 + 4 \cdot 6}{112} = 3,87$$

2.6 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання АРЗ

Кількість робочих місць повинна бути не менше кількості робітників (за явочною кількістю основних робітників).

Загальна кількість робочих місць на заводі визначається за формулою [л.17 стор. 11]:

$$m_{pm} = \frac{T_{AP3}}{\Phi_{дрм} \cdot P_o} \quad (2.11)$$

$$m_{pm} = \frac{188290}{1801 \cdot 1,02} = 103 \text{ роб.місць}$$

де, - T_{AP3} - річна трудомісткість робіт АРЗ

$\Phi_{дрм}$ - дійсний фонд часу робочого місця

P_o - кількість робочих працюючих одночасно на одному робочому місці (густина робіт),

$P_o=1,02$.

За добу завод повинен відремонтувати 1069 умовних автомобілі

$$N_{сут} = \frac{N_{ш}}{D_{p.г.}} \quad (2.12)$$

$$N_{сут} = \frac{1070}{251} \approx 4,2 \text{ автомобілів за добу}$$

За таким низьким тактом використання конвеєрних ліній для загального збирання шасі не раціонально.

Кількість основного технологічного обладнання визначаємо за формулою:

$$m_{OO} = \frac{T_{AP3}}{\Phi_{np}} \quad (2.13)$$

$$m_{OO} = \frac{188290}{2001} = 95 \text{ од.}$$

Кількість робочих місць і обладнання розраховані в таблиці. Остаточна кількість основного технологічного обладнання визначається технологічними потребами.

2.7 Розрахунок виробничих площ приміщень та комор.

Площі дільниць визначались по кількості працюючих з урахуванням питомої площі на кожного виробничого робітника (результати розрахунків занесені в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 Розподіл трудомісткості, робітників і площі дільниць

№ з\п	Перелік цехів та дільниць АРЗ	Трудомісткість		Кількість робітників	Площа дільниць
		%	Н.год.	усього	
1	2	3	4	6	8
РОЗБІРНО - МИЙНЕ ВІДДІЛЕННЯ					
1	Дільниця зовнішнього миття	4,2	7908	4	88
2	Розбірно-мийне відділення	5,2	9796	5	100
3	Відділення дефектування і комплектування	7,6	14310	7	105

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	6	8
	Разом:	17	32014	16	293
РЕМОНТНО - ЗБИРАЛЬНИЙ ЦЕХ					
4	Дільниця комплектування та слюсарної підгонки	4,2	7908	4	48
5	Дільниця ремонту і збирання агрегатів	6,1	11485	6	96
6	Дільниця ремонту і збирання двигунів	5,81	10939	5	60
7	Дільниця випробування та припрацювання двигунів та агрегатів	2,7	5083	2	18
8	Відділення ремонту паливної апаратури	3,04	5724	3	20
9	Дільниця ремонту електрообладнання автомобілів.	3,3	6210	3	20
10	Акумуляторне відділення	0,8	1506	2	20
11	Мідницько-радіаторна дільниця	1,1	2071	2	20
12	Дільниця ремонту кабін і оперення	2,5	4707	2	30
13	Відділення оббивання	0,4	755	2	20
14	Відділення шиномонтажу	1,06	1996	2	30
15	Дільниця загального збирання	7,35	13884	6	140
16	Фарбувальне відділення	2,5	4707	2	100
17	Дільниця обкатки і регулювання шасі	2,14	4029	2	130
	Всього по ремонтно - збиральному цеху	43	80964	43	752
ЦЕХ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ-					
18	Слюсарно-механічна дільниця	18	33892	16	256
19	Зварювально-термічна дільниця	5	9414	4	80
20	Ковальсько-ресорна дільниця	2,4	4519	2	60
21	Дільниця металізації та напилування	1,3	2447	2	60
22	Відділення хімічного відновлення	0,6	1129	2	90

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	6	8
23	Гальванічна дільниця	1,7	3200	2	80
	Разом	29	54604	28	626
ДІЛЬНИЦЯ ВГМ					
24	Інструментальне відділення	2,9	5460	2	40
25	Ремонтно - механічне відділення ВГМ	2,7	5083	2	30
26	Електроремонтна група ВГМ	2,8	5272	2	20
27	Ремонтно - будівельна група	2,6	4896	2	40
	Всього по ВГМ	11	20712	8	130
	Всього по виробництву	100	188290	90	1800
ДОПОМІЖНІ ПРИМІЩЕННЯ-					
28	Компресорна				9
29	Трансформаторна				9
30	Газогенераторна				9
31	Площа складських приміщень				675
32	Площа проходів і проїздів				256
33	Адміністративно - побутові приміщення				90
	Всього по АРЗ				1048

Площа центрального матеріального складу, приймається в розмірі 25 % від виробничої площі.

Центральний матеріальний склад:

$$F_{\text{ЦМС}} = 1800 \times 0,25 = 360 \text{ м.кв.}$$

Склад запасних частин, що очікують ремонту:

$$F_{\text{ЧОР}} = 360 \times 0,12 = 45 \text{ м.кв.}$$

Проміжна комора:

$$F_{\text{ПК}} = 360 \times 0,3 = 108 \text{ м.кв.}$$

Склад металів

$$F_{\text{М}} = 360 \times 0,1 = 36 \text{ м.кв.}$$

Склад лаків і фарб:

$$F_{\Phi} = 360 \times 0,2 = 72 \text{ м.кв.}$$

Склад балонів для кисню:

$$F_{\text{Б}} = 360 \times 0,15 = 54 \text{ м.кв.}$$

Загальна площа складів в виробничому корпусі:

$$\Sigma F_{\text{СК}} = 360 + 45 + 108 + 36 + 72 + 54 = 675 \text{ м.кв.}$$

Ремонтний фонд і готова продукція зберігаються під навісами огороженими металевою сіткою.

Адміністративно - побутові приміщення:

$$F_{\text{АДБ}} = 0,05 \times 1800 = 90 \text{ м.кв.}$$

Площа під проходи і проїзди

$$F_{\text{ПР}} = 0,1 (F_{\text{В}} + F_{\text{АДБ}} + F_{\text{ПР}}) \quad (2.12)$$

$$F_{\text{ПР}} = 0,1 \times (1800 + 675 + 90) = 256 \text{ м.кв}$$

Загальна площа виробничого корпусу (див. таблицю)

$$\Sigma F_{\text{КВ}} = F_{\text{д}} + F_{\text{СК}} + F_{\text{пр}} + F_{\text{АДБ}} + F_{\text{ПР}} \quad (2.13)$$

$$\Sigma F_{\text{КВ}} = 1800 + 675 + 90 + 256 = 2821 \text{ м}^2$$

Отриманий результат необхідно погодити з БНіП, згідно яким крок колон повинен бути кратним 6, тому приймаємо головний корпус за розмірами в плані

$$\Sigma F_{\text{КВ}} = 54 \times 54 = 2916 \text{ м.кв.}$$

відсоток відхилення від розрахунку

$$\% = \frac{2916 - 2821}{2821} \cdot 100 = 3,3 \%$$

що відповідає будівельним та економічним вимогам.

2.8 Будівельні вимоги. (виробничий корпус АРЗ)

Основні будівельні вимоги до виробничого корпусу АРЗ визначаються прийнятою технологією виробництва, науковій організації і умовами праці і будівельними нормами і правилами (БНП).

Будівля повинна відповідати своєму призначенню, мати достатню висоту стелі, кількість і розміри вікон, воріт і дверей. Підлога повинна бути твердою, рівною, не слизькою, розлиті масла повинні легко видалятися.

Товщина стін повинна відповідати конкретній технології робіт на тій чи іншій ділянці, разом з тим вона повинна відповідати БНП. Деякі ділянки повинні відмежовуватися суцільною стіною, а деякі (наприклад малярна або випробувальна) брандмауером.

Взаємне розташування ділянок та відділень повинно відповідати технологічному процесу з мінімальною кількістю транспортних потоків та їх довжиною. Транспортні потоки повинні мати мінімальну кількість перетинів, або зустрічних напрямків. Забарвлення стін, стелі, колон повинно відповідати умовам праці[19].

Згідно БНП

1. Шаг колон 24000х24000 мм.
2. Висота приміщень від 3,2; 3,6; до 12,6 м.
3. Розміри колон 400х400; 500х500 мм.
4. Товщина стін 120, 250, 380 мм.
5. Розміри воріт 3,5х3,2 м 3,5х3,6 м.
6. Розміри дверей 1; 1,5; 2 м.

Відстань до туалету не більше 100 м.

Вентиляція повинна розраховуватися з умов недопущення протягів і перевищення припустимої концентрації шкідливих газів, парів і пилу.

В приміщенні повинна підтримуватися нормальна (18-22 °C) температура і вологість повітря.

Освітлення повинно відповідати умовам роботи кожної ділянки.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ

3.1 Призначення дільниці

Призначення дільниці розбирання та миття.

Дільниця призначена для миття, розбирання агрегатів на вузли та деталі і приготування їх для подальшого ремонту.

Технологічний процес робіт на дільниці: Агрегати для ремонту надходять з постів розбирання шасі або з складу рем фонду. Агрегати, що надійшли з постів розбирання шасі, повинні підвергнутись зовнішньому миттю; з них необхідно злити масло. Необхідно пропарити гострим паром для вилучення залишків масла.

Далі агрегати закріплюються на спеціальних стендах, де за допомогою пневматичних (ГПМ-14, ТПГ) і електричних гайковертів виконується часткове розбирання.

За допомогою кран - балки агрегат підвішується на транспортер мийної машини АКТБ - 116. в якості мийного засобу використовується 5% розчин кальцинованої соди.

Після миття агрегати знову повертають на стенд для подальшого розбирання.

Зняті деталі надходять на відповідні дільниці для відновлення і використання.[17,18]

3.2 Режим роботи дільниці і фонди часу.

Дільниця працює в двозмінному режимі, що і АРЗ. Робочий тиждень п'ятиденний з двома вихідними днями; Тривалість робочей зміни вісім годин. Фонди робочого часу розраховувались в першому розділі проекту.

Номінальний фонд робочого часу робітника	Фн.р.=2001 год
--	----------------

Дійсний фонд робочого часу робітника	Фд.р.=1801 год
--------------------------------------	----------------

Номінальний фонд робочого часу обладнання	Фн.о=2001 год.
---	----------------

Дійсний фонд робочого часу обладнання	Фд.о= 1801 год.
---------------------------------------	-----------------

Річний фонд часу робочого місця	Фрм=1801 год.
---------------------------------	---------------

3.3 Трудомісткість роботи дільниці

Річна виробнича програма, трудомісткість і потрібна кількість основних робітників, виробничих площ, робочих місць і обладнання також розраховувалась в першому розділі (див. табл.)

Таблиця 3.1 Показники роботи дільниці

№	Назва показника	Умовне позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Річна трудомісткість АРЗ	T_{AP3}	н.год.	1020887
2.	Річна трудомісткість дільнична.	T_d	н.год.	9796
3.	Відсоток трудомісткості дільниці	γ	%	5,2
4.	Кількість робітників за списком	$m_{сп}$	роб.	5
5.	Кількість робітників I зміни	$m_{I зм.}$	роб.	5
6.	Коефіцієнт перевиконання норм	α	-	1,2

3.4 Розрахунок кількості робітників на дільниці

Кількість робітників за списком - $m_{сп}$

$$m_{сп} = \frac{T_{pd}}{\Phi_{dp} \cdot \alpha} \quad (3.1)$$

$$m_{сп} = \frac{9796}{1801 \cdot 1,04} \approx 5 \text{ роб}$$

Явочна кількість робітників - $m_{яв}$

$$m_{яв} = \frac{T_{pd}}{\Phi_{np} \cdot \alpha} \quad (3.2)$$

$$m_{яв} = \frac{9796}{2001 \cdot 1,04} \approx 5 \text{ роб}$$

3.5 Штатна відомість працюючих на дільниці

Окрім основних робітників на дільниці працюють допоміжні робітники (наладчики, електрослюсарі,) , а також обслуговуючий персонал, як інженерно - технічні працівники (ІТП), розрахунково - контрольний персонал (РКП), молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Кількість допоміжних робітників становить 0,12[17,18]

$$m_{cg}=0.12 \cdot 5= 0.6 \text{ приймаємо - 1 роб.}$$

Кількість обслуговуючого персоналу приймається у відсотках від кількості основних і допоміжних робітників :

$$m_{доп}=0,1 \times 5 = 0,5 \text{ роб}$$

$$ІТП = 0,08 \cdot (5+1) \approx 0,4$$

$$РКП = 0,03 \cdot (5+1) = 0,18$$

$$МОП = 0,02(5+1) = 0,12$$

Таблиця 3.2 Штатна відомість працюючих на дільниці

Категорія, професія		Кількість працюючих									
		Усього	по змінах			по розрядах					
			I	II	III	1	2	3	4	5	6
А	Виробничі										
	слюсарі	4	4	-	-	-	-	2	2	-	-
	мийники	1	1	-	-	-	-	1			-
Б	Допоміжні	1	1	-	-	-	-	1		-	-
	Усього	6	6	-	-	-	-	4	2	-	-
В	ІТР	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Г	РКП	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Д	МОП	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загальна кількість робітників	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-

Середній тарифний розряд:

$$R_{cp} = \frac{R_3 \cdot m_3 + R_4 \cdot m_4}{m_3 + m_4} \quad (3.3)$$

$$R_{cp} = \frac{3 \cdot 4 + 4 \cdot 2}{4 + 2} = 3,3$$

3.6 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання

Кількість стендів для розбирання двигунів

$$X_{cp} = \frac{\gamma \cdot T_{pд}}{\Phi_{н.о.}} \quad (3.4)$$

$$X_{cp} = \frac{0,9 \cdot 9796}{1801} \approx 4 \text{стендів}$$

Кількість мийних машин

$$M_m = \frac{\delta \cdot T_{pd}}{\Phi_{no}} \quad (3.5)$$

де δ, γ – коефіцієнти, що вказують питому вагу трудомісткості робіт даного виду.

$\Phi_{no}=1801$ год - річний фонд часу обладнання.

$T_{pd}= 9796$ н.год.- річна трудомісткість робіт на дільниці

$$M_m = \frac{0,1 \cdot 9796}{1940} \approx 1 \text{мийна машина}$$

Технологічне обладнання приймаємо з виробничих потреб

Таблиця 3.3 Відомість основного технологічного обладнання дільниці

№ з/п	Найменування обладнання	Тип, модель	Кількість	Габ. розм.	Площа, м ²		Потужність, кВт		Характ.
					один	всього	один	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	машина мийна	АКТБ-116	1	4000 х 3000	12	12	35	35	Прохідна, з верхньою фільтрацією.
2	Очисна установка	Ом-21601	1	550х740	0,41	0,41	1,5	1,5	
3	Контейнер для гільз	власного виготовлення	3	750 х 750	0,56	1,68			
4	верстак слюсарний	2280	2	1400х800	1,12	2,24	-	-	
5	камера для віддалення накипу з блоків, головок	2371 стационарна	1	1400 х 1200	1,68	1,68	7,3	7,3	витрати пара 100кг на год.
6	ванна для ультразвукового очищення деталей	УЗВ - 18	1	1512х580	0,88	0,88	10	10	витрати води 22 л/хв.
7	Установка для очищення деталей	Гіпроавіапром	1	2200 х 1800	3,6-	3,6-	1,2	1,2	витрати крихти на 1т деталей 201кг
8	Стенд для розбирання двигунів	6501 - 72	3	1650х 1080	1,78	5,35	0,6	1,8	стаціонарний
9	Возок для транспортування двигунів	Р - 535	2	1715х900	1,54	3,08	-	-	вантажепід'ємність 400 кг

Продовження таблиці 3.3

10	Установка для миття деталей	196 П	1	1900 - 2380	4,5	4,5	4,0	4,0	стаціонарна, однокамерна
11	Конвеєр для транспортування деталей	Л4501Гіпроавтотранс	1	16000 x 1530	24,5	24,5	2,8	2,8	пластинчастий, швидкість 7м\хв
12	Кран - балка	МК - 101	1				2,75	2,75	підвісна вантажопід'ємність 1т
13	Стіл для контролю і сортування деталей	2289	2	2000x800	1,6	3,2			
14	Стелаж	2242	3	3060 x 600	1,83	5,5		-	
15	Ларь для ветоши	2249	3	1000 x 500	0,5	1,5		-	
16	Ящик для піску	2307	4	400 x 500	0,2	0,8			
17	Кошик металевий для деталей	1012	4	840 x 440	0,37	1,48			
18	Шафа для інструмента	1047	4	1080 x 560	0,6	2,4			
	ВСЬОГО					74,8		66,35	-

3.7 Розрахунок виробничої площі дільниці

Площу дільниці розраховуємо по площі зайнятої основним технологічним обладнанням $F_{об}$ і перехідному коефіцієнту K_p , який враховує проїзди, проходи, відстань між стінами, колонами і обладнанням, а також відстань поміж обладнанням, що необхідно для його обслуговування[17].

$$F = F_{об} \cdot K_p, \text{ м}^2 \quad (3.6)$$

де $K_p = 4,0$

$F_{об} = 74,8 \text{ м}^2$ - згідно відомості основного технологічного обладнання.

$$F = 74,8 \cdot 4,0 = 300 \text{ м}^2$$

Виходячи з будівельних вимог площа цеха становить $18 \times 18 = 324 \text{ м}^2$

Відсоток відхилення в розрахованій площі

$$\%_{\text{в}} = \frac{(324 - 300)}{324} \cdot 100 = 7,4 \%$$

що відповідає техніко-економічним вимогам до підприємств, що проекту-
ються.

3.8 Розрахунок енергетичних потреб.

Для виробничих потреб на агрегатній ділянці витрачається силова і освіт-
лювальна електроенергія і вода для виробничих та побутових потреб.

3.8.1. Річні витрати силової електроенергії визначаються за формулою :

$$W_{ce} = K_3 \cdot \sum N_{вст} \cdot \Phi_{до} \cdot \eta_3 \text{ кВт.год.} \quad (3.5)$$

де, - W_{ce} - витрати силової електроенергії

K_3 - коефіцієнт захисту, який враховує завантаження споживачів по ча-
су.

$\sum N_{вст} = 69,25$ кВт - встановлена потужність споживачів

$\Phi_{до} = 1924$ н. год. - дійсний річний фонд робочого часу обладнання

$\eta_3 = 0,797$ - коефіцієнт завантаження по часу

$W_{ce} = 0,5 \cdot 69,25 \cdot 1924 \cdot 0,797 = 53095$ кВт.год.

3.8.2. Річні витрати електроенергії на освітлення визначаються за фор-
мулою :

$$W_{осв} = \frac{f_{осв} \cdot F_{д} \cdot \Phi_{осв} \cdot K_3}{1000} \text{ кВт.год.} \quad (3.6)$$

де, - $f_{осв} = 14$ Вт.год/м.кв. - питомі витрати на освітлення.

$F_{д} = 324$ м.кв. - площа ділянки.

$\Phi_{осв} = 2200$ год - число годин освітлення за рік.

$K_3 = 0,8$ - коефіцієнт захисту.

$$W_{осв} = \frac{14 \cdot 324 \cdot 2200 \cdot 0,8}{1000} = 7983 \text{ кВт.год.}$$

3.8.3.а. Потрібна кількість технічної води визначається з умовних витрат 4,5 м³ на 100 люд. год. трудомісткості робіт:

$$Q_{me} = \frac{T_d \cdot 4,5}{100} \quad (3.7)$$

$$Q_{me} = \frac{62275 \cdot 4,5}{100} = 2802 \text{ м}^3$$

3.8.3.б. Кількість води для побутових потреб розраховується за нормою 25÷35 л в зміну на 1 людину:

$$Q_{ne} = (N_p \cdot 30 \cdot D_{pz}) : 1000 \quad (3.8)$$

$$Q_{ne} = (25 \cdot 29 \cdot 251) : 1000 = 182 \text{ м}^3$$

Для доставки ремфонда на ділянку і вивозу готової продукції використовується електрокар, кран - балка вантажопід'ємністю 1т, підйом та встановлення на стенди габаритних та важких (вагою більше 20 кг) проводиться за допомогою крана - укосини вантажопідйомністю 1,5 тн.

3.9 Основні будівельні вимоги.

Основні будівельні вимоги визначаються як технологічними умовами, так і будівельними нормами і правилами (БНП).

Згідно БНП

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. Крок колон | 18 м х 18 м (дозволяється). |
| 2. Висота приміщення | 6 м. |
| 3. Товщина стін | 380 мм. |
| 4. Товщина перегородок | 200 мм. |
| 5. Вікна | 4800х900. |
| 6. Двері двополі | 2100х1800. |

7. Підлога в приміщенні ділянки повинна бути з великогабаритної керамічної плитки, мармурової кришки або цементний на бетонний основі. Висота при-

міщення 4-5 м. Стіни штукатурять цементно - піщаним розчином і біляться вапном з додаванням світло - зеленого пігменту. Плити перекритій, колони та інші залізо - бетонні конструкції фарбують вапняними фарбами в світло - жовтий колір.

8. Загальна проточна - витяжна вентиляція повинна забезпечувати 2÷3 разовий обмін повітря.

9. Освітлення-60-75 Вт на 1 м² площі. На верстатах можливо використання місцевого освітлення електричними лампами напругою 36 В.

10. Температура повітря в теплий час року - 17- 20°C в холодний - 14÷16°C.

Щоб уникнути зайвих внутрізаводських перевезень агрегатну ділянку слід розміщувати поряд з тими ділянками та відділеннями з якими вона зв'язана технологічно.

Відстань між обладнанням по фронту 400 - 500 мм.

Відстань між задніми сторонами обладнання 200-300 мм.

Ширина проходів і проїздів між верстаками 1800-2000 мм

Ширина проходів і проїздів між боковими сторонами обладнання 1800-3000 мм

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

4.1 Призначення та умови роботи деталі.

Випускні клапани двигуна ЗИЛ-6451 призначені для перепуску відпрацьованих газів з циліндрів двигуна під час такту випуску та забезпечення замкненого простору під час інших тактів.

Випускні клапани ЗИЛ-6451 мають стрижень діаметра $12_{-0,095}^{-0,070}$ і головку діаметром $48_{-0,17}$ мм, що виготовлені з сталі 4X14H14B2M. Торець стержня виготовляється з сталі 40XH. Клапан закаляють і відпускають до твердості HRC 25 – 30, а торець стержня HRC 50 – 57

Випускні клапани роблять в умовах високих температур та дії гарячих газів, що викликають корозію. Стержень клапана працює в умовах тертя, робоча фаска головки клапана підлягає ударні навантаження, також ударні навантаження зазнає торець клапана [18]

4.2. Виробничі дефекти випускного клапана.

Дефекти випускного клапана.

Таблиця 4.1

№	Назва дефекту	Коеф. повтор.	Основні способи відновлення	Можливі способи відновлення
1	Знос, rischi, вигорання на робочій поверхні фаски	0,5	шліфування	Бракувати при висоті циліндричної частини менше 0,5 мм
2	Згин стержня	0,4	Правка	Згин більше 0,020 бракувати
3	Знос стержня	0,84	Шліфування Сталювання	хромування
4	Знос торця	0,82	Шліфувати, Полірувати.	Наварювати, шліфувати, калити, полірувати

4.3. Складання плану операцій

Виходячи з дефектів деталі і технічних вимог до відновленої деталі, а також з можливих способів відновлення призначаємо такі операції та їх послідовність.

Операція 005 Слюсарна. Правка стержня клапана

Перехід 0051 Правити стержень клапана

Операція 010 Зварювальна. Наплавлення торця стержня.

Перехід 0101 Наплавити торець клапана

Операція 015 Термічна. Гартувати торець

Перехід 0151 Гартувати торець клапана

Операція 020 Гальванічна Осталювання стержня

Перехід 0201 Осталювати стержень клапана

Операція 025 Шліфувальна I

Перехід 0251 Шліфувати стержень.

Перехід 0252 Заглиблення канавки

Перехід 0253 Полірування стержня.

Операція 030 Шліфувальна II

Перехід 0301 Шліфувати торець стержня

Перехід 0302 Шліфувати робочу фаску.

4.4. Вибір обладнання, пристроїв, інструменту.

Операція 005 Слюсарна.

Обладнання: 1. Прес рейковий ручний. Зусилля 3т

Пристосування: 1. Призма

2. Плита правильна ОСТ 2014939

Інструмент: Слюсарний

1. Молоток свинцевий 0,5 кг.

Вимірювальний : 1. Індикатор часового типу ІЧ – 2 ГОСТ 577- 83

2. Стійка до індикатору.

Операція 010 Зварювальна.

Обладнання: 1. Стіл для електрозварювальних робіт 2223.

2. Однопостовий зварювальний трансформатор ТС - 120

Матеріали: електроди Т – 590

Операція 015 Термічна.

Обладнання : Високочастотна установка КІЕЗ – 12.

Операція 020 Гальванічна.

Обладнання: Ванна для осталоювання Л7007 Ємн. 840 л

Ванна для обезжирювання 2260 Ємн. 400 л

Ванна для тирси 2261

Ванна для холод. води Л7012

Ванна для виловл.електр. Л70013 840л

Установка для обезводнення Л8005

Щит управління

Установка для дистиляції води АД-10

Стіл для монтажу деталей 2229

Шафа для хімікатів

Пристосування для розливання
кислоти.

Інструмент амперметр 0 -15 А

вольтметр 0 – 2000 V

кислотомір

мікрометр МК – 25. 50, 75,100. ГОСТ 6507 - 83

Операція 025 Шліфувальна І

Перехід 0251. Шліфування стержня клапана.

Обладнання кругло - шліфувальний верстат 3Б152

Пристосування патрон зажимной швидкодіючий

Інструмент круг ПП 500x150x305 марка Е60СМ2К

Призми, Індикатор ІЧ – 2 ГОСТ 577 - 83

Скоби 11,92; 11.72; 11.48; 11.68;

11.88; 11.52;

Перехід 0252 заглибити канавку до $\varnothing 10.1_{-0.12}^{+0.12} \text{ мм}$

Інструмент круг відрізний алмазний ГОСТ16167 – 85.

Перехід 0253 Полірування стержня клапана

Обладнання : верстат 3М184

Інструмент: круг войлочний, паста ГОї

Операція 030 Шліфувальна II

Перехід 0301 та 0302

Обладнання Верстат МШ - 29

Інструмент круг Е4625С1 – СТ1

Вимірювальний калібр 46

Штангенциркуль ШЦ 1 ГОСТ 166 – 80.

4.5.Розрахунок і вибір режимів обробітку.

Розрахунок і вибір режимів обробітку проводиться по учбовій літературі (Л2, Л3, Л7;).

Операція 005 Слюсарна. Правка ручним пресом

Неповний оперативний час $t_{н.о.} = 0,22хв.$

$k = 1,1$ коеф., що враховує матеріал клапана.

Операція 010 Зварювальна

Наплавити торець стержня клапана товщина шару – 05,мм

діаметр -10,6 мм

$d = 1.6$ мм – діаметр наплавлю вальної проволоки.

$I = 200A$ – зварювальний струм.

$U_n = 4,5м / хв$ – швидкість подавання зварювальної проволоки.

n_n – частота обертання шпинделя верстата.

$$n_p = \frac{1000 \cdot U_n}{\pi \cdot D_k} = \frac{1000 \cdot 3.5}{3.14 \cdot 10.2} = 109.3 об / хв$$

Згідно паспорту верстата найближче значення швидкості верстата $n_p = 10 об/хв.$

тоді фактична швидкість обертання шпинделя $V_{ш}$ буде:

$$V_{ш} = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 10.2 \cdot 100}{1000} = 3.2м / хв$$

Основний час:

$$t_0 = \frac{L \cdot i}{n_n \cdot s} = \frac{10.2 \cdot 1}{100 \cdot 0.95} = 0.107хв$$

Операція 015 Термічна.

Калити СВЧ торець стержня

Основний час визначається за формулою:

$$t_0^{015} = t_n + t_o = 0.04 + 0.1 = 0.14 \text{ хв} \quad [\text{Л17.стор. 198}]$$

Операція 020 Гальванічна

$$\text{Основний час на одне завантаження } t_o^{020} = \frac{60 \cdot h \cdot \gamma}{c \cdot D_k \cdot \eta_k} = \frac{60 \cdot 0,4 \cdot 7800}{0,42 \cdot 50 \cdot 90} = 99 \text{ хв.}$$

Де,

t_o^{020} – основний час на одне завантаження, хв..=1,65 год.

h – 0.4 мм товщина осадку покриття на один бік, мм

γ - щільність металу $\text{кг} / \text{м}^3$.

C – електрохімічний еквівалент г/а.ч.

D_k – катодна щільність струму А/дм^2

η - ККД в%

Операція 025

Перехід 251.Шліфування стержня клапана

Діаметр стержня після осталювання $D = 12,2$ мм

Діаметр стержня після шліфування $d = 12_{-0,095}^{+0,070}$ мм

Визначаємо припуск на обробку на сторону:

$$h = \frac{D - d}{2} = \frac{12,2 - 12,01}{2} = 0,095 \text{ мм}$$

поперечна подача

$$t_1 = 0,01 \text{ мм}$$

$$i_1 = \frac{h_1}{t_1} = \frac{0,095}{0,01} = 10$$

i_1 – кількість проходів

повздовжня подача в долях ширини круга $\beta = 0,50$

повздовжня подача

$$S = \beta \cdot B_k = 0.5 \cdot 305 = 152.5 \text{ мм / об.}$$

окружна швидкість $V_{окр} = 17 \text{ м / хв}$ [Л.7табл.143.]

Основний час визначається за формулою:

$$t_o^{0251-} = \frac{2L \cdot i \cdot k}{n \cdot s_{np}} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 9.5 \cdot 1.3}{17 \cdot 152.5} = 0.95 \text{ хв.}$$

Перехід 0252

Заглиблення канавки виконуємо шляхом врізання

Основний час

$$t_0^{0252} = \frac{i \cdot k}{n} = \frac{1 \cdot 1.25}{17} = 0.073 \text{ хв.}$$

Перехід 0253 Полірування стержня

Діаметр стержня після шліфування $D = 12.1 \text{ мм}$

Діаметр після полірування $d = 12.0 \text{ мм}$

Визначаємо припуск на обробку на сторону:

$$h = \frac{D - d}{2} = \frac{12.01 - 12.0}{2} = 0.005 \text{ мм}$$

поперечна подача

$$t_1 = 0.005 \text{ мм}$$

$$i_1 = \frac{h_1}{t_1} = \frac{0.005}{0.005} = 1$$

i_1 – кількість проходів

повздовжня подача в долях ширини круга $\beta = 0.50$

повздовжня подача при $B_k = 75 \text{ мм.}$

$$S = \beta \cdot B_k = 0.5 \cdot 75 = 37.5 \text{ мм / об.}$$

окружна швидкість $V_{окр} = 17 \text{ м / хв}$ [Л.7табл.143.]

Основний час визначається за формулою:

$$t_o^{0253-} = \frac{L \cdot i \cdot k}{n \cdot s_{np}} = \frac{100 \cdot 1 \cdot 1.3}{0.75 \cdot 18 \cdot 152.5} = 0.055 \text{ хв.}$$

Операція 030 Шліфувальна II

Перехід 031 Шліфувати торець стержня

Основний час при шліфуванні торця клапана:

$$t_o^{031} = 0.006 \text{ хв.} \quad [л7.стор.136.]$$

Перехід 032 Шліфувати робочу фаску

Шліфувати робочу фаску клапана виконуємо на верстаті МШ – 29 методом врізання

Основний час визначається за формулою:

$$t_o^{030} = \frac{h \cdot k}{n \cdot t} = \frac{0.0475 \cdot 1.1}{25 \cdot 0.0475} = 0.044 \text{ хв. хв.}$$

де, t_o^{030} основний час на виконання операції 030

h – припуск на обробку на одну сторону $h=0.0475\text{мм}$

$k = 1,1$ – коефіцієнт зачисних ходів.

$t = 0.0475\text{мм}$ глибина різання

4.6. Розрахунок технічних норм часу.

Технічна норма часу або штучний - калькуляційний час $t_{шк}$ складається з основного часу t_o , що витрачений безпосередньо на виконання операції; допоміжного часу $t_{дон}$, витраченого на встановлення і зняття деталі з обладнання; додаткового часу $t_{доо}$, необхідного для обслуговування обладнання, відпочинку робітника, і т. д. І підготовчо – заключного часу $t_{п.з.}$, необхідного для вивчення технологічних документів.

$$t_{шк} = t_o + t_{дон} + t_{доо} + t_{п.з.} \text{ хв}$$

Підготовчо – заключний час іноді наводиться на партію в декілька деталей, тому для отримання норми часу на одну деталь час наведений в справочнику треба поділити кількість n деталей в партії/

Визначення норм часу по окремих операціях:

Операція 005

Основний час

$$t_o^{005} = t_{нон}^{005} + t_{дон}^{005} = 0.22 + 0.35 = 0.57 \text{ хв.}$$

$$t_{дон}^{005} = 0,35 \text{ хв} \text{ допоміжний час}$$

[Л.7таб.220]

$$t_{дод}^{005} = 0,07 \cdot 0,57 = 0,04 \text{ хв}$$

$$t_{п.з.}^{005} = 6 \text{ хв} \text{ на партію з 80 деталей.}$$

$$t_{п.з.}^{005} = \frac{6}{80} = 0,075 \text{ хв}$$

$$t_{ук}^{005} = 0,57 + 0,04 + 0,075 = 0,685 \text{ хв}$$

Операція 010

Основний час

$$t_{нон}^{010} = 0,107$$

$$t_0^{010} = t_{нон}^{010} + t_{дон}^{010} = 0,107 + 0,7 = 0,807 \text{ хв.}$$

$$t_{дон}^{010} = 0,7 \text{ хв} \text{ допоміжний час}$$

[Л.7таб.209]

$$t_{дод}^{010} - \text{додатковий час}$$

$$t_{дод}^{010} - 15\% \text{ від } t_0^{010} = 0,15 \cdot 0,807 = 0,121 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час на партію з 80 деталей.

$$t_{п.з.}^{010} = \frac{15}{80} = 0,1875 \text{ хв}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{ук}^{010} = 0,107 + 0,7 + 0,1875 = 1 \text{ хв}$$

Операція 015

Основний час

$$t_{нон}^{015} = 0,14 \text{ хв} \quad \text{основний час}$$

$$t_{дон}^{015} = 0,1 \text{ хв} \text{ допоміжний час}$$

[Л.7таб.209]

оперативний час

$$t_0^{015} = t_{нон}^{015} + t_{дон}^{015} = 0,14 + 0,1 = 0,24 \text{ хв.}$$

$$t_{дод}^{015} - \text{додатковий час}$$

$$t_{дод}^{015} - 5\% \text{ від оперативного часу.}$$

$$t_0^{015} = 0,05 \cdot 0,24 = 0,012 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час 7хв на партію з 80 деталей.

$$t_{п.з.}^{015} = \frac{7}{80} = 0,0875 \text{ хв}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{шк}^{015} = 0,24 + 0,012 + 0,0875 = 0,3395 \text{ хв}$$

Операція 020

Основний час

$$t_{ноп}^{020} - 99 \text{ хв} \quad \text{основний час}$$

$$t_{доп}^{020} = 48,84 \text{ хв} \quad \text{допоміжний час} \quad [Л.7 \text{ таб.224} - 232]$$

допоміжний час включає в себе час на

ізолювання цапон – лаком місць, що не

підлягають остальюванню $0,02 \times 80 = 1,6 \text{ хв.}$

- перехід робочого $0,04 \text{ хв.}$

- монтаж деталей на завіси $0,07 \times 80 = 5,6 \text{ хв}$

- обезжирювання $0,29 \times 80 = 23,2 \text{ хв}$

- короткочасне занурювання $0,14 \times 80 = 11,2 \text{ хв.}$

- монтаж на штанги і зняття з них $0,02 \times 80 = 1,6 \text{ хв.}$

- демонтаж деталей з підвіски $0,05 \times 80 = 4 \text{ хв.}$

- протирання деталей $0,04 \times 80 = 3,2 \text{ хв.}$

- просушування $0,12 \times 80 = 9,6 \text{ хв.}$

оперативний час

$$t_0^{020} = t_{ноп}^{020} + t_{доп}^{020} = 99 + 48,84 = 147,84 \text{ хв.}$$

$t_{доп}^{020}$ – додатковий час

$t_{доп}^{020}$ – 14% від оперативного часу.

$$t_0^{020} = 0,14 \times 147,84 = 20,7 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час 2% від оперативного часу.

$$t_{п.з.}^{020} = 0,02 \times 147,84 = 2,95 \text{ хв.}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{шк}^{020} = 147,84 + 20,7 + 2,95 = 171,5 \text{ х.в.}$$

В розрахунку на один клапан $t_{шк}^{020} = \frac{171,5}{80} = 2,1 \text{ х.в.}$

Операція 025

Перехід 0251

Основний час

$$t_{\text{ноп}}^{0251} = 0,95 \text{ хв} \quad \text{основний час}$$

$$t_{\text{доп}}^{0251} = 1,3 \text{ хв} \quad \text{допоміжний час} \quad [Л.7 \text{ таб.147}]$$

оперативний час

$$t_0^{0251} = t_{\text{ноп}}^{0251} + t_{\text{доп}}^{0251} = 0,95 + 1,3 = 2,25 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{доп}}^{0251} - \text{додатковий час}$$

Операція 025

Перехід 0252

Основний час

$$t_{\text{ноп}}^{0252} = 0,073 \text{ хв} \quad \text{основний час}$$

$$t_{\text{доп}}^{0252} = 0,06 \text{ хв} \quad \text{допоміжний час} \quad [Л.7 \text{ таб.148}]$$

оперативний час

$$t_0^{0252} = t_{\text{ноп}}^{0252} + t_{\text{доп}}^{0252} = 0,073 + 0,06 = 0,133 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{доп}}^{0252} - \text{додатковий час}$$

$$t_{\text{доп}}^{0252} - 5\% \text{ від оперативного часу.}$$

$$t_0^{0252} = 0,05 \cdot 0,24 = 0,012 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час 7хв на партію з 80 деталей.

$$t_{\text{п.з.}}^{0252} = \frac{7}{80} = 0,0875 \text{ хв}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{\text{ук}}^{0252} = 0,133 + 0,012 + 0,0875 = 0,2325 \text{ хв}$$

$$t_{\text{доп}}^{0251} - 9\% \text{ від оперативного часу.}$$

$$t_0^{0251} = 0,09 \cdot 2,25 = 0,2 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час 7хв на партію з 80 деталей.

$$t_{\text{п.з.}}^{0251} = \frac{7}{80} = 0,0875 \text{ хв}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{\text{ук}}^{0251} = 0,95 + 1,3 + 0,2 + 0,0875 = 2,54 \text{ хв}$$

Перехід 0253

Основний час

$$t_{\text{ноп}}^{0253} = 0,055 \text{ хв} \quad \text{основний час}$$

$$t_{\text{доп}}^{0253} = 0,08 \text{ хв} \quad \text{допоміжний час} \quad [Л.7 \text{ таб.148}]$$

оперативний час

$$t_0^{0253} = t_{\text{ноп}}^{0253} + t_{\text{доп}}^{0253} = 0,055 + 0,08 = 0,135 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{дод}}^{0253} - \text{додатковий час}$$

$$t_{\text{дод}}^{0253} - 9\% \text{ від оперативного часу.}$$

$$t_0^{0253} = 0,09 \cdot 0,135 = 0,012 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час 7хв на партію з 80 деталей.

$$t_{\text{п.з.}}^{0253} = \frac{10}{80} = 0,125 \text{ хв}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{\text{ук}}^{0253} = 0,135 + 0,012 + 0,125 = 0,272 \text{ хв}$$

Штучно – операційний час на операцію

$$t_{\text{ук}}^{025} = t_{\text{ук}}^{0251} + t_{\text{ук}}^{0252} + t_{\text{ук}}^{0253} = 2,54 + 0,2325 + 0,138 = 2,91 \text{ хв}$$

Операція 030

Перехід 031

Основний час

$$t_{\text{ноп}}^{031} = 0,006 \text{ хв} \quad \text{основний час}$$

$$t_{\text{доп}}^{031} = 0,04 \text{ хв} \quad \text{допоміжний час} \quad [Л.7 \text{ таб.148}]$$

оперативний час

$$t_0^{031} = t_{\text{ноп}}^{031} + t_{\text{доп}}^{031} = 0,006 + 0,04 = 0,046 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{дод}}^{031} - \text{додатковий час}$$

$$t_{\text{дод}}^{031} - 9\% \text{ від оперативного часу.}$$

$$t_0^{031} = 0,09 \cdot 0,046 = 0,00414 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час 7хв на партію з 80 деталей.

$$t_{н.з.}^{031} = \frac{10}{80} = 0,125 \text{ хв}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{ук}^{031} = 0,046 + 0,414 + 0,125 = 0,585 \text{ хв}$$

Перехід 032

Основний час

$$t_{ноп}^{032} = 0,044 \text{ хв} \quad \text{основний час}$$

$$t_{дон}^{032} = 0,05 \text{ хв} \quad \text{допоміжний час} \quad [Л.7 \text{ таб.148}]$$

оперативний час

$$t_0^{032} = t^{032} + t_{дон}^{032} = 0,044 + 0,05 = 0,094 \text{ хв.}$$

$$t_{доп}^{032} - \text{додатковий час}$$

$$t_{доп}^{032} - 9\% \text{ від оперативного часу.}$$

$$t_{0n}^{032} = 0,09 \cdot 0,094 = 0,008 \text{ хв}$$

підготовчо – заключний час 10 хв на партію з 80 деталей.

$$t_{н.з.}^{032} = \frac{10}{80} = 0,125 \text{ хв}$$

штучно – калькуляційний час

$$t_{ук}^{032} = 0,094 + 0,008 + 0,125 = 0,227 \text{ хв}$$

Штучно – калькуляційний час на операцію

$$t_{ук}^{030} = t_{ук}^{031} + t_{ук}^{032} = 0,585 + 0,227 = 0,812 \text{ хв}$$

Штучно – калькуляційний час на відновлення клапана.

$$T_{ук}^{кл} = t_{ук}^{005} + t_{ук}^{010} + t_{ук}^{015} + t_{ук}^{020} + t_{ук}^{025} + t_{ук}^{030} =$$

$$= 0,685 + 1 + 0,3395 + 2,1 + 2,91 + 0,812 = 7,85 \text{ хв.}$$

Розрахунок витрат на відновлення клапана.

Витрати на відновлення включають в себе:

- основну заробітну плату 3
- додаткову заробітну плату
- нарахування на заробітну плату

- вартість матеріалів
- накладні витрати

Основна заробітна плата складається з суми тарифної заробітної плати та ряду доплат :

- за роботу в нічний час
- за шкідливі умови праці,
- за керівництво бригадою, і т. і.

Однак, враховуючи незначний розмір цих сум, розрахунку їх не проводимо.

Розрахунок основної заробітної плати проводимо в табличний формі

Таблиця 4.2

№	Вид роботи	Коеф. заміни	Річна програма	витрати праці	розряд роботи	тарифна ставка	тарифна зар.плата
1	слюсарна	0,95	1800	0,685/1233	2/20,55	1,8	36,99
2	зварювальна	0,98	1860	1/1860	3/31	2,2	68,2
3	термічна	0,98	1860	0,3395/632	3/10,5	2,20	23,1
4	гальванічна	1,0	1900	2,1/3990	3/66,5	2,50	166,25
5	шліфувальна	1,0	1900	3,7/7072	3/117,86	2,20	259,3
						Всього	553,84

Додаткова заробітна плата приймається в межах 11% від ОЗ

$$\text{ДП} = 0,11 \times \text{ОЗ} = 0,11 \times 553,84 = 60,92 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату приймаються в розмірі 37%

Від основної та додаткової зарплати.

$$\text{НЗ} = 0,37 \times (553.84 + 60.92) = 227,46 \text{ грн.}$$

Накладні витрати приймаються в межах 120 % від ОЗ

$$\text{НВ} = 1,2 \times 553,84 = 664,6 \text{ грн.}$$

Для відновлення клапанів використовують багато різноманітних матеріалів, в тому числі зварювальний дріт, соляну кислоту, хлористе залізо, та іще більше 15 найменувань хімічних додатків, ціни на які встановити важко, тому вартість матеріалів для укрупнених розрахунків приймаємо в розмірі 20% від НВ [18]

$$BM = 0,2 \times HB = 0,2 \times 664,6 = 133 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю:

Витрати на відновлення клапана

Таблиця 4.3

№	Статті витрат	Сума грн
1	Основна заробітна плата	553,84
2	Додаткова заробітна плата	60,92
3	Нарахування на зар.плату	227,46
4	Витрати на матеріали	133
5	Накладні витрати	664,3
	Усього	1639,44

РОЗДІЛ 5. Конструкторська частина.

5.1. Призначення, дія та будова пристосування.

Дане пристосування призначене для утримання клапана під час шліфування його стержня та торцю. Воно має корпус 1. в якому на трьох вісях 2. рухомо закріплені три кулачки 3. Для притискання клапана до кулачків слугує штовхач 4. Для обробки клапан своєю голівкою встромляється в корпус 1 через спеціальний паз. Потім за допомогою гідродвигуна викручують штовхач 4, якій пересуваючись, натискає на виступи кулачків, повертаючи їх на осях, при цьому кулачки міцно затискають стержень і головку клапана. Для більш міцного притискання внутрішня поверхня кулачка має форму, відповідну до форми голівки клапана, і нарізку для запобігання проковзуванню.

5.2. Розрахунок на міцність.

З умов міцності різі штока найбільше зусилля, яке можливо досягти при його обертанні 7,35 кН. Це зусилля використовується для утримання клапана, воно діє на три вісі. Сила зрізу $F_{зр} = 7,35 : 3 = 2,35$ кН.

З умов міцності вісі розрахуємо найбільше припустиме зусилля. Вісь має дві площини зрізу.

$$[F_{зр}] = [\tau_{зр}] \cdot \frac{2\pi d^2}{4} = 80 \cdot 10^6 \cdot \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,008^2}{4} = 8,038 \text{ кН}$$

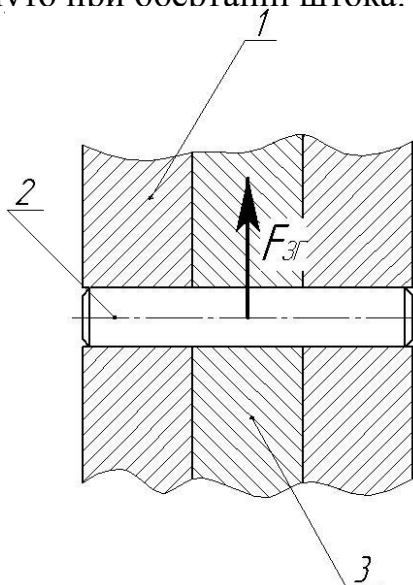
Розрахунок показує, що запас міцності вісі в 3,4 рази перевищує те зусилля, яке могло бути досягнуто при обертанні штока.

Рис. 5.1. Схема сил

1. Корпус

2. Вісь

3. Кулачок



РОЗДІЛ 6

РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ НА ТЕМУ «ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ГАЗОРОЗПО- ДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА «ЗИЛ – 4332»» ДЛЯ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ

6.1. Постановка цілей факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ – 4332»»

В таблиці 6.1 наведено оперативні цілі з теми.

Таблиця 6.1

Постановка цілей факультативного заняття

№	Цілі факультативно-го заняття	Цілі формування різних рівнів за-своєння навчаль-ного матеріалу	Умови досягнення цілей	Результат у вигляді дій здобувачів освіти
1	Ознайомити студен-тів із конструкцією та принципом робо-ти газорозподільно-го механізму двигу-на «ЗИЛ–4332»	Формування знань (рівень «знання» за Б. Блумом) про ос-новні вузли, типи клапанів, розта-шування шесте-рень та валів	Використання нао-чних матеріалів: креслень, макетів, схем, презентацій	Студенти зможуть на-зивати осно-вні вузли ГРМ, пояс-нювати принцип його роботи та функції дета-лей
2	Розвинути навички аналізу стану вузлів ГРМ та виявлення дефектів	Формування ро-зуміння та умінь (рівні «розуміння» та «застосуван-ня») щодо методів	Практична робота з макетами та демон-страційними стен-дами, виконання вправ з	Студенти здатні визна-чати дефекти клапанів, ку-лачків,

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
		дефектування, визначення зносу та пошкоджень деталей	виявлення дефектів	шестерень, оцінювати ступінь зносу та робити висновки щодо ремонту
3	Ознайомити з методами вдосконалення технології ремонту ГРМ	Формування вмінь планувати ремонтні операції та вибирати оптимальні технології (рівні «аналіз», «оцінка»)	Виконання практичних завдань з відновлення деталей, використання інструментів та вимірювальних приладів	Студенти можуть обирати методи шліфування, регулювання, перевірки допусків і оцінювати ефективність застосованої технології
4	Розвинути навички контролю якості та точності виконання ремонтних операцій	Формування компетентностей у виконанні контролю та вимірювань (рівні «застосування» та «створення»)	Практичні вправи з перевірки геометрії деталей, контролю зазору клапанів та регулювання	Студенти здатні виконувати контрольні вимірювання, виявляти невідповідності, коригувати технологічні операції та забезпечувати точність ремонту
5	Підготувати студентів до самостійного планування та організації ремонтного процесу	Формування умінь організовувати технологічний процес та приймати рішення (рівень «створення»)	Розробка індивідуальних завдань з планування послідовності операцій, оптимізації часу та ресурсів	Студенти вміють скласти технологічні карти ремонту ГРМ, обирати методи відновлення деталей та оцінювати результати своєї роботи

6.2. Перелік літературних джерел з теми

1. Бондаренко, В. І. Технологія ремонту автомобільних двигунів. – К.: Видавничий центр «Академія», 2019. – 320 с.
2. Ковальчук, С. П. Проектування та організація авторемонтних підприємств. – Львів: Світосвіт, 2020. – 285 с.
3. Петров, О. В. Газорозподільні механізми та їх ремонт у сучасних автомобілях. – Харків: ФОП «Техноліт», 2021. – 240 с.
4. Іваненко, М. І. Сучасні методи діагностики та вдосконалення технології ремонту вузлів автомобілів. – Одеса: Технічна книга, 2022. – 312 с.

6.3. Конструювання дидактичних матеріалів з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ – 4332»»

Конструювання дидактичних матеріалів для підготовки фахівців з ремонту газорозподільного механізму (ГРМ) двигуна «ЗИЛ–4332» є ключовим елементом організації ефективного навчального процесу. Основною метою такого конструювання є створення системи навчальних засобів, яка дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичними навичками, формувати компетентності, необхідні для виконання точних ремонтних операцій, та сприяти розвитку аналітичного мислення майбутніх інженерів.

Під час розробки дидактичних матеріалів слід дотримуватися низки принципів:

1. Зв'язок із виробничою практикою. Матеріали повинні відображати реальні технологічні процеси ремонту ГРМ, включаючи дефектування деталей, вибір методів відновлення, контроль допусків та складання вузла. Це дозволяє студентам освоювати знання у максимально наближених до реальних умов.

2. Системність і послідовність. Дидактичні матеріали мають бути організовані так, щоб навчальний процес проходив від ознайомлення з базовими поняттями та вузлами до складних операцій ремонту та оптимізації технології.

3. Інтерактивність і наочність. Використання схем, креслень, макетів, демонстраційних стендів та мультимедійних презентацій сприяє кращому засвоєнню матеріалу та активізації пізнавальної діяльності студентів.

4. Практична орієнтованість. Матеріали повинні включати завдання на визначення дефектів, виконання ремонтних операцій, контроль параметрів та аналіз ефективності застосованих методів, що дозволяє студентам формувати професійні навички і технологічні компетентності.

Основні види дидактичних матеріалів

1. Теоретичні матеріали.

- Креслення та схеми конструкції ГРМ двигуна «ЗИЛ–4332», що відображають розташування клапанів, шестерень, валів та інших деталей.

- Опис основних видів зносу та пошкоджень деталей, методів дефектування та відновлення.

- Алгоритми технологічних операцій: розбирання, шліфування, регулювання зазорів, контроль геометрії деталей.

2. Практичні матеріали.

- Макети та стенди для моделювання процесу ремонту, що дозволяють відпрацьовувати операції без ризику пошкодження реальних деталей.

- Набори вправ для визначення дефектів, шліфування та регулювання клапанів, перевірки кутів відкриття клапанів та натягів ланцюга або ременя ГРМ.

- Технологічні карти з послідовністю дій під час ремонту, що забезпечують формування умінь планувати та організовувати роботу.

3. Контрольні та оцінювальні матеріали.

- Завдання для перевірки знань конструкції та принципів роботи ГРМ.

- Практичні тести на визначення дефектів, оцінку точності виконання операцій та контроль правильності складання вузла.

- Критерії оцінки результатів роботи студентів, що дозволяють оцінювати рівень сформованих компетентностей та вмінь.

Дидактичні матеріали застосовуються в процесі навчання через різні форми роботи:

- Лекційні та семінарські заняття для ознайомлення з теорією та демонстрації технологічних операцій.

- Практичні заняття та лабораторні роботи для відпрацювання навичок дефектування, ремонту та контролю ГРМ.

- Індивідуальні та групові проєкти, у яких студенти аналізують стан вузлів, пропонують шляхи вдосконалення технології ремонту та оптимізації процесу.

- Тестування та самоконтроль, що дозволяє студентам оцінювати свої знання та рівень сформованих умінь.

Конструювання дидактичних матеріалів з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ–4332»» є комплексним процесом, що забезпечує ефективне поєднання теоретичної підготовки та практичної діяльності. Використання наочних матеріалів, макетів, технологічних карт і практичних завдань дозволяє формувати професійні компетентності, підвищує якість навчального процесу та готує студентів до успішної роботи на авторемонтних підприємствах, здатних впроваджувати сучасні технології ремонту складних вузлів автомобілів[2].

6.4. Аналіз базових умов навчання з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ – 4332»»

В таблиці 6.2 приведено вибір базових понять, визначення способів перевірки та формування базових знань.

Таблиця 6.2

Вибір базових понять, визначення способів перевірки та формування базових знань

Перелік базових понять, законів, способів дії	Способи (методи, форми, засоби) перевірки рівня сформованості базових знань і способів дій	Способи актуалізації або поповнення базових знань і способів дій
1	2	3
1. Конструкція та принцип роботи газорозподільного механізму	Метод – усне опитування. Форма – фронтальна. Засіб – контрольні питання. 1. Назвіть основні вузли газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ–4332». 2. Опишіть принцип роботи клапанів та їх взаємодію з поршневою групою. 3. Як кулачковий вал забезпечує відкриття та закриття клапанів у потрібний час? 4. Які наслідки для роботи двигуна можуть виникнути при порушенні фаз газорозподілу?	Використання наочних матеріалів і схем: макети, креслення, схеми роботи ГРМ, фотографії з дефектами деталей та відеодемонстрації ремонтних операцій допомагають студентам «освіжити» знання та зв'язати теоретичну інформацію з практичними процесами.
2. Матеріали деталей та їх експлуатаційні характеристики	1. Які матеріали застосовуються для виготовлення клапанів, шестерень і кулачкового валу? 2. Як властивості матеріалів впливають на ресурс і знос деталей ГРМ? 3. Чому важливо знати матеріал деталей під час вибору методів ремонту?	
3. Дефекти та знос деталей газорозподільного механізму	1. Перерахуйте основні види зносу та дефектів деталей ГРМ. 2. Які методи використовуються для виявлення дефектів у клапанах та кулачковому валу? 3. Як визначити ступінь придатності деталі для подальшого використання?	
4. Технологія ремонту та відновлення вузлів ГРМ	1. Назвіть основні етапи ремонту газорозподільного механізму. 2. Які операції відновлення застосовуються для клапанів і кулачкового валу? 3. Як контролюється точність ремонту та дотримання технологічних допусків?	

1	2	3
	В чому полягає оптимізація послідовності ремонтних операцій?	Це дозволяє формувати візуальне уявлення про вузол, його конструктивні особливості та критичні точки для ремонту.
5. Контроль якості та стандартизація ремонтних процесів	1. Які прилади застосовуються для контролю геометричних параметрів деталей ГРМ? 2. Як перевіряється правильність складання газорозподільного механізму? 3. Які стандарти і нормативи слід враховувати під час ремонту ГРМ?	
6. Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму	1. Які сучасні методи ремонту підвищують точність і надійність ГРМ? 2. Як інноваційні технології відновлення деталей впливають на ресурс вузла? 3. Які критерії використовуються для оцінки ефективності ремонтних операцій?	

6.5. Просектування мотиваційних технологій навчання з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗІЛ – 4332»»

На рис. 6.3 представимо характеристику мотиваційних технологій навчання.

Таблиця 6.3

Визначення способів реалізації мотивації

Способи реалізації мотивації 1	Внутрішня мотивація 2
Вступна мотивація	Доброго дня, шановні здобувачі освіти! Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму (ГРМ) двигуна «ЗІЛ–4332» є надзвичайно актуальним завданням для сучасного авторемонтного виробництва.

1	2
	Газорозподільний механізм є критично важливим вузлом двигуна, оскільки забезпечує синхронну роботу клапанів та поршневої групи, а від його справності залежать потужність двигуна, економічність палива та ресурс роботи всього агрегату. Недосконалість технології ремонту може призвести до підвищеного зносу деталей, зниження надійності роботи автомобіля та збільшення витрат на експлуатацію. Для майбутніх фахівців з проєктування авторемонтного підприємства важливо не лише знати конструкцію та принцип роботи ГРМ, а й вміти аналізувати дефекти деталей, обирати оптимальні методи відновлення, контролювати точність виконання ремонтних операцій та оцінювати ефективність застосованих технологій. Саме ці навички дозволяють забезпечити високий рівень продуктивності ремонтного підприємства, зменшити кількість повторних ремонтів й підвищити рівень безпеки транспортних засобів. Мотиваційним фактором для вивчення цієї теми є можливість поєднати теоретичні знання з практичними навичками: студенти отримують можливість працювати з макетами, стендами та реальними технологічними схемами, відпрацьовувати операції ремонту, виконувати контроль допусків і аналізувати ефективність власних дій. Це формує у майбутніх інженерів не лише професійні компетентності, а й аналітичне мислення, відповідальність та здатність приймати технологічно обґрунтовані рішення. Таким чином, вивчення теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ–4332»» є важливим кроком у підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних забезпечити ефективну організацію технологічних процесів на авторемонтних підприємствах, підвищити якість ремонту та надійність роботи автомобільної техніки.

6.6. Проєктування технології формування орієнтовної основи діяльності на факультативному занятті з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ – 4332»»

Вибір методів, форм та засобів формування ООД наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Способи формування ООД на факультативному занятті

№	Рівень засвоєння (Б. Блум)	Форми організації навчання	Методи навчання	Засоби навчання
1	2	3	4	5
1	Знання	Лекція, семінар	Пояснення, демонстрація, опитування	Креслення ГРМ, схеми вузлів, презентації, підручники
2	Розуміння	Групові дискусії, семінар	Аналіз, порівняння, обговорення	Таблиці дефектів, відеоматеріали, навчальні посібники
3	Застосування	Практичне заняття, лабораторна робота	Відпрацювання операцій, моделювання процесу, інструктаж	Макети ГРМ, стенди, вимірювальні прилади, інструменти
4	Аналіз	Індивідуальна робота, проектна діяльність	Виявлення дефектів, аналіз технологічних процесів, порівняння методів	Реальні вузли двигуна, технологічні карти, інструкції з ремонту
5	Синтез	Практичні кейси, групові проекти	Розробка оптимальної технології ремонту, складання ремонтного плану	Стенди, макети, програмне забезпечення для моделювання процесів
6	Оцінювання	Семінар, індивідуальна робота	Самоконтроль, оцінка точності та ефективності виконання операцій	Контрольні листи, прилади для вимірювання, стендові макети

6.7 Проектування технології формування виконавчих дій на факультативному занятті з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ – 4332»»

Вибір методів, форм та засобів формування виконавчих дій наведено в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5

Способи формування виконавчих дій з теми

№	Практична вправа	Рівень засво- єння (Б. Блум)	Форми орга- нізації	Методи нав- чання	Засоби нав- чання
1	2	3	4	5	6
1	Ознайомлення з конструкці- єю ГРМ	Знання	Лекція + де- монстрація	Пояснення, показ	Креслення, макети ГРМ, схеми вузлів
2	Виявлення дефектів на клапанах і ку- лачковому ва- лу	Розуміння	Груповою ро- бота	Усний аналіз, дискусія	Реальні деталі, таблиці defe- ктів, лупи, вимірювальні інструменти
3	Вимірювання геометричних параметрів деталей ГРМ	Застосування	Лабораторна робота	Практичне ви- конання, ін- структаж	Мікрометри, штангенцир- кулі, шаблони, макети вузлів
4	Вибір опти- мального ме- тоду ремонту клапанів та направляючих	Аналіз	Індивідуальна робота	Порівняння методів, обго- ворення	Технологічні карти, інстру- кції, макети деталей
5	Виконання шліфування та регулюван- ня клапанів	Синтез	Практичне заняття	Моделювання процесу, відп- рацювання операцій	Верстати, шліфувальні пристрої, ма- кети ГРМ

Продовження табл. 6.5

1	2	3	4	5	6
6	Перевірка правильності складання ГРМ та контролю допусків	Оцінювання	Індивідуальна робота	Контроль, самоконтроль, оцінка результату	Вимірювальні прилади, стандартні макети, контрольні листи
7	Розробка пропозицій щодо оптимізації технології ремонту	Синтез/Оцінювання	Груповий проект	Мозковий штурм, презентація, обговорення	Макети, схеми, програмне забезпечення для моделювання, технологічні карти

6.8 Проектування контрольних дій з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ – 4332»»

Вибір методів, форм та засобів формування контрольних дій наведено в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6

Засоби контролю з теми факультативного заняття

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми, методи, засоби
1	2
1-6 рівень	Контрольні питання. 1. Знання 1. Назвіть основні вузли газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ–4332». 2. Яка функція клапанів у роботі двигуна? 3. Які деталі передають рух від колінчастого валу до кулачкового?

1	2
	12.Перерахуйте основні матеріали, з яких виготовляються деталі ГРМ. 2. Розуміння 13.Поясніть принцип роботи газорозподільного механізму та взаємодію його деталей. 14.Чому правильне синхронізоване відкриття клапанів важливе для роботи двигуна? 15.Які причини найчастіше призводять до зносу та деформацій клапанів і кулачкового валу? 16.Як властивості матеріалів впливають на ресурс деталей ГРМ? 3. Застосування 17.Опишіть послідовність дій при контролі геометричних параметрів клапанів та кулачкового валу. 18.Яким способом можна визначити придатність клапана для повторного використання після ремонту? 19.Як правильно виконати регулювання клапанів після складання ГРМ? 4. Аналіз 20.Проаналізуйте, які дефекти клапанів та кулачкового валу можуть призвести до зниження потужності двигуна. 21.Порівняйте ефективність двох методів ремонту клапанів: шліфування та заміна. 22.Вкажіть критичні точки газорозподільного механізму, що потребують підвищеної уваги під час ремонту. 5. Синтез 23.Розробіть оптимальну послідовність операцій ремонту ГРМ з урахуванням дефектів та необхідного контролю точності. 24.Складіть план відновлення всіх вузлів газорозподільного механізму, включаючи контроль допусків.

	6. Оцінювання 17.Оцініть ефективність застосованого методу ремонту клапанів у конкретному випадку (на прикладі макета або стенду). 18.Які критерії слід враховувати при виборі способу відновлення деталей ГРМ для забезпечення надійності двигуна? Проаналізуйте результати виконаного ремонту та запропонуйте вдосконалення технологічного процесу.
--	---

6.9 Розробка сценарію факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ – 4332»»

Сценарій заняття, його структура й зміст структурних елементів представлені у вигляді табл. 6.7.

Таблиця 6.7

Сценарій факультативного заняття

№ з/п	Структурні елементи заняття	Зміст структурних елементів
1	Організаційний момент	Привітання студентів, перевірка присутніх. Створення робочої атмосфери для ефективного навчання. Нагадування правил безпеки та технологічної дисципліни при роботі з макетами ГРМ, інструментами та вимірювальними приладами. Демонстрація прикладів виробничих ситуацій, де вдосконалення технології ремонту ГРМ підвищило ресурс та надійність двигуна.
2	Повідомлення теми і мети заняття	Тема: «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ–4332»». Мета: сформувати у студентів знання та практичні навички діагностики ГРМ, визначення дефектів, вибору методів відновлення деталей, контролю допусків та складання вузла з дотриманням технологічної послідовності.
3	Мотивація навчальної діяльності	Обговорення актуальності теми: вплив стану ГРМ на роботу двигуна, зниження витрат палива, підвищення ресурсу агрегату та безпеки автомобіля. Демонстрація прикладів ситуацій, де вдосконалення технології ремонту ГРМ дозволило підвищити ефективність роботи двигуна та скоротити час обробки деталей.

4	Актуалізація базових знань	Усне опитування та дискусія: конструкція ГРМ, призначення клапанів і кулачкового валу, матеріали деталей, типові дефекти та причини їх виникнення, попередній досвід ремонту. Методи: дискусія, усне опитування. Форма: фронтальна. Засоби: макети деталей, креслення, контрольні питання.
5	Формування нового навчального досвіду (ООД)	Демонстрація етапів ремонту ГРМ на макетах і стендах: розбирання, оцінка дефектів, вибір оптимальних методів відновлення, регулювання клапанів, перевірка фаз газорозподілу. Студенти аналізують процес, визначають критичні точки, обговорюють способи підвищення точності та надійності ремонту. Методи: пояснення, демонстрація, дискусія, мозковий штурм.
6	Формування вмінь та дій (ВД)	Практичні вправи: 1. Виявлення дефектів клапанів, кулачкового валу та направляючих; 2. Аналіз причин зношування та пошкоджень; 3. Вибір методів відновлення та оптимізація послідовності операцій; 4. Виконання розбирання, регулювання та складання ГРМ на макеті; 5. Контроль точності складання та перевірка роботи вузла.
7	Формування компетентності (КД)	Обговорення результатів практичних вправ, відповіді на контрольні питання: вплив точності регулювання клапанів на роботу двигуна, методи контролю допусків, аналіз ефективності обраних технологічних рішень, пропозиції щодо вдосконалення процесу ремонту.
8	Підбиття підсумків, видача домашнього завдання	Підсумок заняття: важливість правильної діагностики, відновлення та регулювання деталей ГРМ для підвищення надійності та ресурсу двигуна. Домашнє завдання: підготувати письмовий звіт з аналізом дефектів, обраних методів відновлення та пропозицій щодо оптимізації технології ремонту.

Висновки до розділу 4

Розробка дидактичного проєкту факультативного заняття на тему «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ–4332»» спрямована на формування у майбутніх фахівців комплексних професійних компетентностей, необхідних для ефективного проєктування та організації роботи авторемонтного підприємства. В ході заняття передбачено послідовне поєднання теоретичних знань і практичних навичок, що дозволяє студентам усвідомити конструктивні особливості ГРМ, визначати дефекти деталей, обирати оптимальні ме-

тоди їх відновлення, здійснювати контроль допусків і виконувати точне складання вузла.

Актуалізація базових знань, використання макетів, стендів, креслень та технологічних карт дозволяє студентам швидко відновити необхідну теоретичну основу та підготуватися до виконання практичних дій. Практичні вправи сприяють розвитку аналітичного мислення, умінь робити обґрунтований вибір технологічних рішень і контролювати якість виконання робіт. Крім того, інтеграція групових дискусій, індивідуальних завдань та моделювання процесів дозволяє формувати навички синтезу та оцінювання, що є важливими для майбутніх інженерів-проектувальників авторемонтних підприємств.

Проект сприяє підвищенню мотивації студентів до навчальної діяльності, оскільки демонструє практичне значення технологій ремонту ГРМ для надійності та ресурсу автомобільного двигуна. Водночас систематичне використання дидактичних засобів, контрольних питань та технологічних симуляцій забезпечує високий рівень засвоєння матеріалу та формування у студентів здатності до самостійного прийняття технічно обґрунтованих рішень.

Таким чином, розроблений дидактичний проект факультативного заняття забезпечує комплексну підготовку майбутніх фахівців у сфері проектування авторемонтних підприємств, підвищує рівень практичної та аналітичної підготовки, сприяє впровадженню удосконалених технологій ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗІЛ–4332» та підвищує загальну технологічну культуру студентів.

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі створено комплексний дидактичний підхід до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – газорозподільного механізму двигуна автомобіля «ЗИЛ-4332» – із навчальним моделюванням процесу його ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Виконані наступні завдання дослідження:

Проаналізовано сучасний стан підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, зокрема вимоги до компетентностей, пов'язаних із проєктуванням технологічних процесів та ремонтом вантажних автомобілів.

Запропоновано методику розрахунку і планування заводу на на 650 капітальних ремонтів автомобілів та 1200 капітальних ремонтів комплектів агрегатів за рік та вдосконалення дільниці розбирання та миття агрегатів.

Вдосконалено технологічний процес ремонту клапанів газорозподільного механізму автомобіля ЗИЛ-4332, і розроблений комплект документів на відновлення, розроблено пристрій для утримання клапана під час шліфування його стежня та торцю.

Розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту газорозподільного механізму двигуна «ЗИЛ-4332» для фахівців з проєктування авторемонтного підприємства.

Обґрунтовано ефективні методи, форми та засоби навчання для формування практичних умінь та технологічних навичок здобувачів освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головенкін В. П. Інженерна педагогіка [Електронний ресурс] : підруч. / В. П. Головенкін. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. Режим доступу: http://psy.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/02/Injenerna_pedagogika.pdf
2. Коваленко О. Е., Брюханова Н. О., Корольова Н.В. Методика професійного навчання: дидактичне проектування: Підручник для студентів інженерно-педагогічних спеціальностей. – Харків: УПА, 2019. – 204 с.
3. Коваленко О. Е., Брюханова Н. О., Корольова Н.В. Методика професійного навчання: основні технології навчання: Підручник для студентів інженерно-педагогічних спеціальностей. – Харків: УПА, 2019. – 174 с.
4. Лебедик Л.В., Стрельніков В.Ю., Стрельніков М.В. Сучасні технології навчання і методики викладання дисциплін: Навчально-методичний посібник для слухачів курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників закладів середньої, професійної (професійно-технічної), фахової передвищої та вищої освіти / Л. В. Лебедик, В. Ю. Стрельніков, М. В. Стрельніков. – Полтава : АСМІ, 2020.–303 с.
5. Методика професійної освіти : навч. посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 015 «Професійна освіта» галузі знань 01 «Освіта / Педагогіка» / Д. О. Чернишев, К. І. Почка, Г. Л. Корчова, Ю. С. Красильник, М. В. Руденко. – Київ : Компринт, 2024. – 224 с.
6. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для здобувачів освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 015 Професійна освіта (за спеціалізацією) / Укр. інж.-пед. акад.; упоряд.: О. Е. Коваленко, Н. О. Брюханова, Н.В. Божко, Н.В. Корольова – Харків: УПА, 2024. – 82 с.
7. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Транспорт)» першого (бакалаврського) рівня. Затверджена вченою радою Української інженерно-педагогічної академії від 28.06.2024 року №13.

8. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Транспорт)» другого (магістерського) рівня. Затверджена вченою радою Української інженерно-педагогічної академії від 28.06.2024 року №13.

9. Семенова А.В. Професійна педагогіка: Підручник. / Авт. : О.В. Грабовський, Л.В. Коломієць, О.С. Савельєва, А.В. Семенова, В.Ф. Яні; за заг. ред. А.В. Семенової. – Одеса: Бондаренко М.О., 2020. – 575 с.

10. Сайт дистанційної освіти Університету – Режим доступу: <https://moodle.karazin.ua>

11. EdEra – студія онлайн-освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ed-era.com/>

12. Український освітній онлайн-портал для вчителів «На Урок» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://naurok.com.ua/>

13. «Освіторія Медіа» – онлайн медія про освіта та виховання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvitoria.media/>

14. Освіта.UA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osvita.ua>

15. Всеосвіта – освітня платформа для професійного зростання педагогічних працівників та підвищення їх педагогічної майстерності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/>

16. Будівельна техніка [Текст] : підручник / О. Г. Онищенко, В. О. Онищенко, С. Л. Литвиненко, Б. О. Коробко ; за ред. В. О. Онищенка, С. Л. Литвиненка ; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. - 2-ге вид., переробл. і доповн. - Київ : Кондор, 2017. - 423 с. : іл. - Бібліогр.: с. 420-423. – Предм. покажч.: с. 410-413.

17. Організація зберігання техніки та технічного майна Держспецтрансслужби : Навч. посібник для вузів / М. І. Мальков, А. В. Радкевич, О. М. Гавриш, О. В. Мотильов, С. О. Яковлєв. І. Є. Крамар. - Дніпропетровськ : ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2010. - 221 с.

18. Будівельні машини та обладнання: Підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Кова-

ленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Воляннюк В.О.- К. :Українська академія наук; «МП Леся» , 2015.-612 с.

19. Управління якістю технічного обслуговування автомобілів [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Олександр Лудченко, Ярослав Лудченко, Володимир Чередник ; за ред. О. А. Лудченка. - К. : Ун-т "Україна", 2012. - 327 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 326-327

20. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Організація, планування і управління [Текст] : підруч. для студентів ВНЗ / Олександр Лудченко, Ярослав Лудченко ; Нац. трансп. ун-т. - 2-ге вид., переробл. - Київ : Логос, 2014. - 462 с.