

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

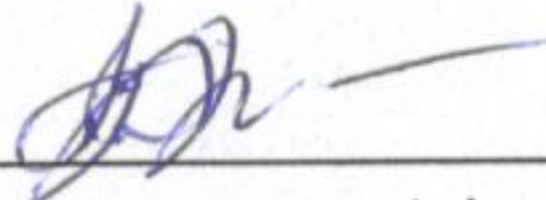
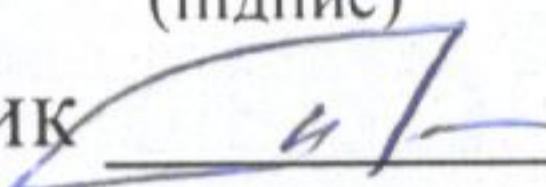
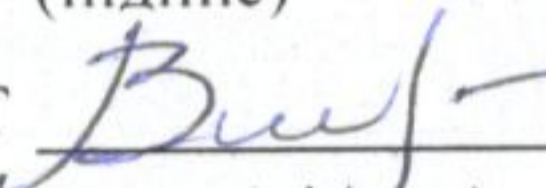
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра на тему

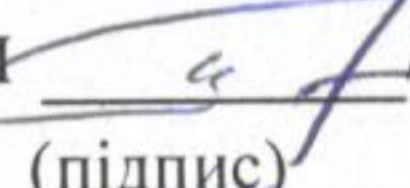
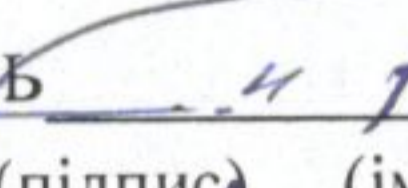
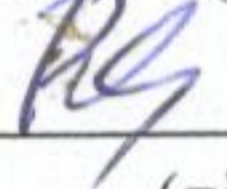
Професійна підготовка фахівців з проєктування
авторемонтного підприємства автомобілів «ГАЗ – 3307» з
вдосконаленням технології ремонту карданного валу

(тема кваліфікаційної роботи)

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

 /Андрій РУЖИН
(підпис) (ім'я та прізвище)
Керівник  /Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)
Рецензент  /Павло ВАСЮЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри  /Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)
Нормоконтроль  /Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)
Секретар ЕК  /Валентина СКОРКІНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

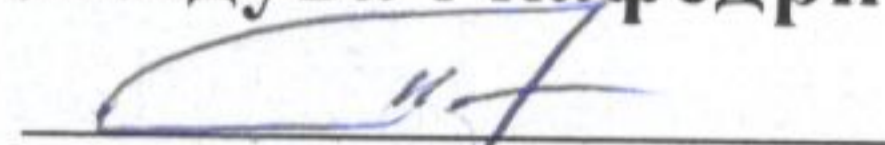
Харків – 2025 рік

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) Андрію РУЖИНУ

(ім'я, прізвище)

1. Тема Професійна підготовка фахівців з проєктування авторемонтного підприємства автомобілів «ГАЗ – 3307» з вдосконаленням технології ремонту карданного валу

затверджена наказом по академії № ^{4801/}3664 від «06» 10 2025р.

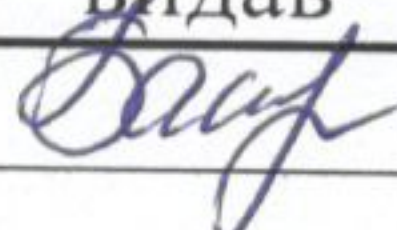
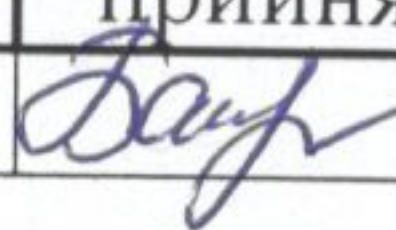
2. Термін здачі закінченої роботи « 10 » грудня 2025р.

Спроекувати завод на 500 капітальних ремонтів автомобілів за рік, вдосконалити слюсарно-механічну дільницю, вдосконалити технологічний процес ремонту хрестовини карданного валу, 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.

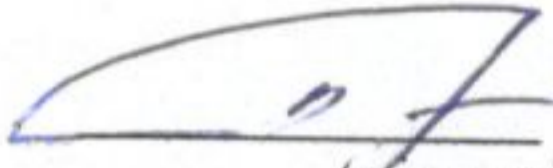
5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал):
Презентація основних результатів виконаних досліджень. Роздатковий матеріал

6. Консультант:


Розділ	Консультант	Підпис, дата		Оцінка (бали)
		Завдання видав	Завдання прийняв	
методичний	Бакуменко Л.Г.			

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

Керівник роботи

 Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я, прізвище)

Завдання прийняв до виконання

 Андрій РУЖИН
(підпис) (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 слюсарно-механічної дільниці, розробка пристрою для закріплення і базування хрестовини при обробці	15.10.2025	
4	Розробка дидактичного проекту	01.11.2025	
5	Оформлення і захист дипломного проекту	10.12.2025	

Студент (ка)

 Андрій РУЖИН
(підпис) (ім'я, прізвище)

Нормоконтроль

 Олег ПОДОЛЯК
(підпис) (ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 80 сторінок, 9 рисунків, 12 таблиць, 20 літературних джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено та обґрунтовано дидактичну модель професійної підготовки майбутніх інженерів-проектувальників, спрямовану на якісне засвоєння технологій ремонту та відновлення хрестовини карданного валу.

Об'єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у сфері проектування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, які здійснюють технічне обслуговування та ремонт автомобілів марки «ГАЗ–3307».

Новизна дослідження: полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307» – із навчальним моделюванням процесу його ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проектні компетентності на основі реальних технологічних завдань, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню вдосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Виконані наступні завдання дослідження:

Проаналізовано сучасний стан професійної підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, зокрема визначено вимоги до компетентностей у галузі проектування технологічних процесів та ремонту карданних валів.

Представлено методику проектування заводу, що спеціалізується на капітальному ремонті автомобілів ГАЗ-3307 з виробничою програмою 500 капітальних ремонтів на рік. та вдосконалення слюсарно-механічної дільниці.

Вдосконалено технологічний процес ремонту хрестовини карданного валу, і складений комплект документів на відновлення, розроблено пристрій для закріплення і базування хрестовини при обробці.

Розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття на тему «Вдосконалення технології ремонту карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307»» для підготовки фахівців з проектування авторемонтного підприємства. Обґрунтовано ефективні методи, форми та засоби навчання для формування практичних умінь та технологічних навичок здобувачів освіти.

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА, ДИДАКТИЧНИЙ ПРОЄКТ, КАРДАННИЙ ВАЛ, РЕМОНТ, ТРУДОМІСТКІСТЬ, ПРОЄКТУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПРИСТОСУВАННЯ.

Зміст

№ з/п	Найменування розділу	Стор.
	ВСТУП	6
	РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ	9
1.1	Необхідність професійної підготовки фахівців	9
1.2	Важливість підготовки фахівців у сфері проєктування авторемонтного підприємства	11
1.3	Особливості професійної підготовки фахівців для ремонту конкретних вузлів (на прикладі автомобілів «ГАЗ–3307»)	14
1.4	Взаємозв'язок освіти та виробництва	16
	Висновки до розділу 1	19
	РОЗДІЛ 2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ	21
2.1	Призначення заводу	23
2.2	Технологічний процес ремонту автомобілів, склад заводу	23
2.3	Режим роботи заводу	26
2.4	Розрахунок річної виробничої програми і трудомісткості	28
2.5	Розрахунок кількості працюючих	30
2.6	Розрахунок виробничих площин	32
2.7	Розрахунок кількості робочих місць і обладнання	33
2.8	Будівельні вимоги. Ескізний план заводу	36
	РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ	39
3.1	Призначення ділянки	39
3.2	Схема технологічного процесу	39
3.3	Режим роботи і фонд робочого часу	40
3.4	Річна виробнича програма і трудомісткість робіт на ділянці	40
3.5	Розрахунок кількості працюючих	41
3.6	Штатна відомість	42
3.7	Розрахунок кількості робочих місць і обладнання	42
3.8	Розрахунок виробничої площі ділянки	44
3.9	Розрахунок енергетичних потреб	44

3.10	Підйомно-транспортні засоби	.....	46
3.11	Основні будівельні вимоги	.....	46
	РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	.....	48
4.1	Призначення і умови роботи деталі	.....	48
4.2	Виробничі дефекти деталі	.....	48
4.3	Складання плану операцій	.....	48
4.4	Вибір обладнання, пристроїв та інструменту	.....	49
4.5	Розрахунок і вибір режимів обробітку	.....	49
4.6	Розрахунок технічних норм часу	.....	51
4.7	Розробка технологічних документів	.....	53
	5. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	.....	57
5.1	Призначення і робота пристрою	.....	57
5.2	Розрахунок деталей на міцність	.....	57
	4. РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ НА ТЕМУ «ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ КАРДАННОГО ВАЛУ «ГАЗ – 3307» ДЛЯ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ	.....	59
	ВИСНОВКИ	.....	77
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	.....	78

ВСТУП

Сучасний розвиток автомобільної галузі та зростання кількості автотранспортних засобів вимагають високого рівня професійної підготовки фахівців, здатних ефективно проектувати та забезпечувати діяльність авторемонтних підприємств. Особливу увагу слід приділяти вузлам та агрегатам автомобілів, що піддаються значним механічним навантаженням і впливають на безпеку руху, зокрема карданним валам. Надійність їх роботи безпосередньо залежить від правильності технології ремонту та кваліфікації персоналу, який виконує ці операції.

Автомобіль «ГАЗ–3307» залишається одним із найпоширеніших комерційних транспортних засобів в Україні та країнах СНД, тому підвищення ефективності технічного обслуговування та ремонту його вузлів має як виробниче, так і економічне значення. Аналіз сучасних технологій ремонту показує, що існує потреба у вдосконаленні методів відновлення карданних валів, підвищенні точності виконання операцій, оптимізації використання обладнання та ресурсів.

Водночас освітній процес у сфері підготовки інженерно-технічних кадрів для авторемонтних підприємств потребує системного підходу, який поєднує теоретичні знання, практичні навички та здатність до проектування технологічних процесів. Формування компетентностей, необхідних для аналізу, планування та удосконалення технології ремонту вузлів високої складності, сприятиме підвищенню якості робіт, безпеки експлуатації транспортних засобів і конкурентоспроможності підприємств.

Таким чином, тема підготовки фахівців із проектування авторемонтних підприємств з акцентом на вдосконалення технології ремонту карданного валу автомобілів «ГАЗ–3307» є надзвичайно актуальною. Вона поєднує потреби сучасного виробництва та вимоги до практичної підготовки майбутніх інженерів, що забезпечує ефективне впровадження нових технологічних рішень у сфері ремонту автомобільних агрегатів.

Об'єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у сфері проектування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, які здійснюють технічне обслуговування та ремонт автомобілів марки «ГАЗ–3307».

Предмет дослідження: формування у майбутніх фахівців компетентностей, необхідних для проектування авторемонтного підприємства та вдосконалення технології ремонту карданного валу, 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 проектування авторемонтного підприємства та вдосконалення технології ремонту карданного валу автомобілів «ГАЗ–3307», що забезпечить підвищення надійності та якості ремонтних робіт.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан професійної підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, зокрема визначити вимоги до компетентностей у галузі проектування технологічних процесів та ремонту карданних валів.
2. Розробити дидактичний проєкт факультативного заняття на тему «Вдосконалення технології ремонту карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307»» для підготовки фахівців з проектування авторемонтного підприємства.
3. Визначити ефективні методи навчання та засоби для формування практичних умінь, що дозволяють оптимізувати технологію ремонту та підвищити точність виконання операцій.

Методи дослідження: системний аналіз науково-технічної та навчально-методичної літератури; порівняльний аналіз технологій ремонту карданних валів; розробка навчально-практичних завдань; педагогічне моделювання та проектування навчального процесу.

Новизна дослідження: полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307» – із навчальним моделю-

ванням процесу його ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних завдань, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню вдосконалених 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 карданних валів і 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 АВТОМО- БІЛІВ

1.1. Необхідність професійної підготовки фахівців

Професійна підготовка фахівців із проєктування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств є складовою системи підготовки кадрів для автомобільної галузі. В умовах сучасного виробництва успішна діяльність підприємств з ремонту та технічного обслуговування транспортних засобів значною мірою залежить від рівня професійної підготовки інженерно-технічного персоналу. Майбутні спеціалісти повинні володіти комплексом знань, умінь та навичок, які забезпечують ефективне планування, організацію та контроль ремонтних технологій, а також здатність до впровадження інновацій у виробничий процес.

Основними компетентностями, що формуються у майбутніх інженерів, є:

1. Технічні компетентності, які включають знання будови автомобільних агрегатів, принципів роботи механізмів і систем, основ технології ремонту та технічного обслуговування. Наприклад, фахівець повинен розуміти принципи роботи карданного валу, його конструктивні особливості та технологічні процеси відновлення його працездатності.

2. Проєктно-технологічні компетентності, що передбачають здатність розробляти та оптимізувати технологічні процеси ремонту, правильно вибирати обладнання та інструменти, визначати послідовність операцій і контролювати якість виконаних робіт. Ці компетентності забезпечують ефективне функціонування авторемонтного підприємства та підвищення надійності відремонтованих вузлів.

3. Аналітичні та організаційні навички, необхідні для проведення технічного аналізу вузлів автомобіля, виявлення дефектів та розробки заходів щодо їх усунення. Вони включають вміння працювати з технічною документаці-

єю, кресленнями та схемами, а також здатність до планування ресурсів і контролю виробничих процесів.

4. Інноваційні та адаптивні навички, які дозволяють застосовувати сучасні технології, методи автоматизації та моделювання процесів ремонту. В умовах стрімкого розвитку техніки та появи нових матеріалів здатність швидко адаптуватися до змін є ключовою.

5. Соціальні та комунікативні компетентності, що забезпечують ефективну взаємодію в команді, навчання та передачу знань молодшим спеціалістам, а також координацію роботи між різними підрозділами підприємства.

Формування цих компетентностей потребує не лише освоєння теоретичних знань, але й активного використання практичних завдань, лабораторних робіт та моделювання реальних виробничих ситуацій. Особливу увагу слід приділяти роботі з вузлами високої складності, такими як карданний вал, оскільки від якості їх ремонту залежить надійність усієї трансмісії автомобіля.

Сучасне виробництво та обслуговування автомобілів характеризується постійним технічним вдосконаленням, впровадженням автоматизованих систем, роботизованих ліній та цифрових технологій. Авторемонтні підприємства змушені адаптуватися до цих змін, щоб забезпечувати високу якість ремонту, швидкість виконання робіт та економічну ефективність.

Однією з головних тенденцій є підвищення ролі кваліфікованого інженерного персоналу, який здатний ефективно використовувати сучасне обладнання та технології. Наприклад, при ремонті карданних валів застосовуються методи балансування, обробки на верстатах із ЧПУ та інші технологічні прийоми, які вимагають високого рівня підготовки.

Іншою важливою тенденцією є зростання вимог до якості та надійності ремонту. Сучасні автомобілі експлуатуються у складних умовах, і будь-які дефекти трансмісії можуть призвести до аварійної ситуації. Тому на авторемонтних підприємствах зростає потреба у фахівцях, здатних прогнозувати знос вузлів, аналізувати причини відмов та впроваджувати заходи щодо їх усунення на ранніх етапах.

Також спостерігається інтеграція освітніх та виробничих процесів, що проявляється у впровадженні навчально-практичних центрів, виробничих лабораторій та симуляційних моделей. Такі підходи дозволяють майбутнім інженерам набувати практичних навичок ще під час навчання, що суттєво скорочує час їх адаптації у реальному виробництві.

Крім того, сучасне виробництво вимагає від фахівців комплексного мислення та здатності до оптимізації процесів. Інженер-проектувальник авторемонтного підприємства повинен не лише ремонтувати окремі вузли, а й прогнозувати ефективність всього технологічного циклу, враховувати витрати матеріалів, енергоресурсів та часу. Наприклад, оптимізація послідовності операцій при ремонті карданного валу дозволяє скоротити простої обладнання і підвищити продуктивність цеху.

У світлі зазначених тенденцій стає очевидною необхідність системного підходу до професійної підготовки фахівців, що поєднує теоретичні знання, практичні навички та здатність до технологічного проектування. Це забезпечує підготовку кадрів, здатних ефективно працювати в умовах сучасного авторемонтного виробництва, впроваджувати нові методи ремонту та підвищувати загальний рівень технологічної культури підприємства.

Таким чином, професійна підготовка фахівців із проектування авторемонтних підприємств є не лише актуальною, але й стратегічно необхідною для підтримки конкурентоспроможності підприємств, підвищення якості ремонту та безпеки автомобільного транспорту. Вона забезпечує формування у майбутніх інженерів комплексу компетентностей, що дозволяє ефективно поєднувати знання, практику та інновації у виробничому процесі.

1.2. Важливість підготовки фахівців у сфері проектування авторемонтного підприємства

Інженер-проектувальник є ключовою ланкою в системі функціонування авторемонтного підприємства. Його основна функція полягає у плануванні, ор-

ганізації та оптимізації технологічних процесів ремонту автомобільних вузлів і агрегатів. В умовах сучасного виробництва, де технічні рішення постійно вдосконалюються, роль інженера-проектувальника стає визначальною для забезпечення якості, безпеки та економічної ефективності підприємства.

Проектувальник відповідає за розробку технологічних схем, вибір обладнання та інструментів, визначення послідовності технологічних операцій і норм часу для їх виконання. Це передбачає не лише глибокі знання механіки та будови автомобілів, а й розуміння сучасних методів ремонту та обслуговування. Наприклад, при проектуванні процесу ремонту карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307» інженер-проектувальник визначає порядок розбирання вузла, вибір методів відновлення зношених елементів, балансування валу та контроль точності геометричних параметрів.

Крім того, інженер-проектувальник забезпечує взаємодію між різними підрозділами підприємства: цехами ремонту, відділом технічного контролю, складом запасних частин. Його завдання – створити оптимальний технологічний ланцюг, що забезпечує мінімізацію простоїв, економію матеріалів та підвищення продуктивності. При цьому важливою складовою є вміння адаптувати процеси до наявного обладнання та ресурсів, забезпечуючи максимальну ефективність виробництва.

В умовах інтеграції цифрових технологій у виробництво інженер-проектувальник повинен володіти навичками використання сучасних програмних засобів: CAD/CAM-систем для моделювання вузлів та верстатів, програм для контролю точності деталей, симуляційних програм для планування ремонту. Ці навички дозволяють підвищити точність проектування технологічного процесу та зменшити кількість помилок, що виникають під час практичного виконання робіт.

Таким чином, роль інженера-проектувальника виходить за межі простого планування – він формує фундамент технологічної дисципліни на підприємстві, забезпечує системний підхід до ремонту вузлів, контролює якість та впрова-

джує інноваційні методи, що сприяють ефективності діяльності підприємства в цілому.

Кваліфікація фахівців, що виконують проектування та організацію ремонтних процесів, безпосередньо впливає на якість відновлення автомобільних вузлів і агрегатів. Високий рівень підготовки дозволяє інженерам не лише правильно визначати методи ремонту, а й прогнозувати можливі дефекти, що можуть виникнути під час експлуатації транспортного засобу після ремонту.

Наприклад, при ремонті карданного валу неправильне балансування або неточне відновлення посадкових місць може призвести до виникнення вібрацій, швидкого зносу підшипників та інших елементів трансмісії. Висококваліфікований фахівець враховує такі фактори на етапі проектування технологічного процесу та здійснює контроль на кожному етапі ремонту, що забезпечує надійну роботу вузла після відновлення.

Кваліфікація спеціаліста впливає також на ефективність використання обладнання та матеріалів. Досвідчений інженер здатний оптимізувати послідовність операцій, мінімізувати втрати матеріалів та скоротити час ремонту без шкоди для якості. Це особливо важливо для вузлів підвищеної складності та відповідальності, таких як карданний вал, коробка передач або деталі підвіски, де навіть незначні помилки можуть призвести до серйозних наслідків під час експлуатації автомобіля.

Сучасні авторемонтні підприємства також потребують фахівців, здатних до постійного вдосконалення технологій. Інженери, які активно впроваджують нові методи ремонту, автоматизовані процеси, цифрові інструменти контролю та моделювання, сприяють підвищенню надійності всього підприємства. Це створює умови для скорочення часу простоїв автомобілів, підвищення продуктивності та зменшення фінансових витрат на повторний ремонт.

Кваліфікація фахівця безпосередньо впливає і на дотримання стандартів безпеки. Відповідність технологічного процесу нормам якості та стандартам контролю дозволяє уникати аварійних ситуацій і забезпечує безпечну експлуатацію транспортних засобів. Особливо це важливо для автомобілів, що експлу-

атуються у складних умовах, наприклад, комерційних вантажівок «ГАЗ–3307», які піддаються значним механічним навантаженням і частим циклам роботи.

Таким чином, професійна підготовка фахівців у сфері проєктування авторемонтного підприємства є основою забезпечення високої якості ремонту та надійності автомобільних вузлів. Вона дозволяє формувати у майбутніх інженерів критичне мислення, здатність до планування, організації та контролю виробничих процесів, а також забезпечує впровадження інноваційних методів, що сприяють підвищенню ефективності діяльності авторемонтного підприємства.

1.3. Особливості професійної підготовки фахівців для ремонту конкретних вузлів (на прикладі автомобілів «ГАЗ–3307»)

Професійна підготовка фахівців для авторемонтних підприємств передбачає не лише засвоєння загальних технічних знань, а й опанування складних вузлів та агрегатів автомобіля, які потребують спеціальних знань та високого рівня кваліфікації. На прикладі автомобілів «ГАЗ–3307» особливу увагу слід приділяти таким вузлам, як карданний вал, двигун та трансмісія, оскільки від їх надійності залежить ефективність роботи всього транспортного засобу.

Карданний вал є критично важливим елементом трансмісії, який передає крутний момент від коробки передач до заднього моста. Його складність полягає у високій механічній навантаженості, необхідності точного балансування та дотримання жорстких геометричних параметрів при ремонті. Будь-які відхилення від норми можуть призвести до вібрацій, швидкого зносу підшипників та інших елементів трансмісії, а в окремих випадках – до аварійної ситуації під час експлуатації автомобіля.

Двигун автомобіля «ГАЗ–3307» складається з великої кількості вузлів, що вимагають знань у сфері механіки, термодинаміки, матеріалознавства та технології обробки деталей. Ремонт поршневої групи, гільз циліндрів, клапанного механізму та системи змащення передбачає точне дотримання технологічних операцій, контроль розмірів деталей та використання спеціалізованого облад-

нання. Високий рівень знань дозволяє фахівцю не лише відновлювати деталі, а й оптимізувати технологічні процеси для підвищення ресурсу двигуна.

Трансмісія є комплексним вузлом, який включає коробку передач, головну передачу та карданну систему. Її ремонт вимагає розуміння взаємодії всіх елементів, правильного підбору запасних частин та точності виконання операцій. Невиконання вимог технології може призвести до передчасного зносу деталей, зниження плавності ходу та погіршення динамічних характеристик автомобіля.

Таким чином, ефективна підготовка фахівців передбачає глибоке знання будови, принципів роботи та взаємодії складних вузлів автомобіля, що дозволяє проводити ремонтні роботи на високому професійному рівні.

Одним із ключових аспектів підготовки майбутніх фахівців є формування практичних навичок, які дозволяють не лише виконувати ремонтні операції, а й оптимізувати технологічні процеси. Це передбачає:

1. Володіння технологією розбирання та складання вузлів. Фахівець повинен чітко знати послідовність операцій при розбиранні двигуна, трансмісії чи карданного валу, правильно маркувати деталі та забезпечувати їх безпечне зберігання до моменту складання. Наприклад, при розбиранні карданного валу важливо дотримуватися точності у вилученні підшипників та муфт, щоб уникнути пошкодження деталей.

2. Застосування методів контролю та вимірювань. Практичні навички включають уміння проводити контроль геометричних параметрів, балансування деталей, перевірку зазору та точності посадки елементів. Такі навички дозволяють фахівцеві своєчасно виявляти дефекти та запобігати помилкам на наступних етапах ремонту.

3. Використання сучасного обладнання та інструментів. Підготовка передбачає ознайомлення з механічними, гідравлічними та електронними пристроями для обробки деталей, верстатами з числовим програмним управлінням (ЧПУ), стендами для балансування валів, спеціалізованими пристроями для контролю точності зварювання або відновлення посадкових місць.

4. Оптимізація технологічного процесу. Фахівець має розвивати здатність аналізувати послідовність операцій, оцінювати її ефективність і пропонувати вдосконалення. Наприклад, правильне поєднання операцій шліфування, балансування та складання карданного валу дозволяє скоротити час ремонту, підвищити точність та зменшити втрати матеріалів.

5. Формування компетентностей з безпеки та якості. Практичні навички включають дотримання правил охорони праці, санітарних норм, а також виконання робіт відповідно до стандартів контролю якості. Це особливо важливо для вузлів підвищеної складності, де будь-яка неточність може вплинути на безпеку експлуатації автомобіля.

6. Розвиток інженерного мислення та аналітичних здібностей. Підготовка передбачає вміння аналізувати причини дефектів, передбачати можливі проблеми під час експлуатації та розробляти ефективні рішення. Наприклад, при ремонті карданного валу спеціаліст повинен враховувати взаємодію шарнірів та підшипників, навантаження під час руху та вплив вібрацій на довговічність вузла.

Таким чином, практичні навички та технологічні компетенції формують у майбутніх фахівців здатність ефективно вирішувати складні виробничі задачі, впроваджувати нові методи ремонту та забезпечувати високий рівень надійності відновлених вузлів.

1.4.Взаємозв'язок освіти та виробництва

Сучасна професійна освіта у сфері автомобільного ремонту та обслуговування транспортних засобів орієнтована на формування не лише теоретичних знань, а й практичних навичок, які безпосередньо використовуються у виробництві. Однією з ключових тенденцій є інтеграція навчального процесу з реальними виробничими умовами. Це дозволяє студентам набувати досвід, близький до умов авторемонтного підприємства, ще під час навчання, що підвищує їхню готовність до професійної діяльності.

Сучасні освітні підходи включають:

1. Компетентнісний підхід, який спрямований на формування у студентів комплексних умінь і навичок, що забезпечують здатність вирішувати практичні завдання на виробництві. Такий підхід передбачає поєднання знань із галузі механіки, технології ремонту, матеріалознавства, а також навичок роботи з обладнанням та інструментами.

2. Проєктно-орієнтоване навчання, що дозволяє студентам виконувати комплексні завдання, пов'язані з проєктуванням та оптимізацією технологічних процесів. Наприклад, створення проєктної документації для ремонту карданного валу або розробка плану оптимізації роботи цеху з ремонту трансмісій.

3. Практичне навчання на базі виробничих підрозділів. Студенти проходять стажування та практику безпосередньо на підприємствах, що дозволяє їм спостерігати за реальною роботою, виконувати практичні завдання та опанувати технології, які застосовуються у виробництві.

4. Інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес. Використання програмного забезпечення для моделювання ремонтних процесів, автоматизованого проєктування вузлів та контролю якості дозволяє студентам освоювати сучасні методи та технології ще до виходу на виробництво.

Ці підходи забезпечують підготовку фахівців, здатних не лише виконувати ремонтні операції, а й вдосконалювати технологічні процеси, впроваджувати нові методи та оптимізувати роботу авторемонтного підприємства.

Одним із ефективних методів інтеграції освіти та виробництва є використання дидактичних моделей та симуляційних технологій. Дидактичні моделі дозволяють відтворювати реальні виробничі процеси у навчальних умовах, що забезпечує формування у студентів практичних компетентностей без ризику пошкодження обладнання або деталей.

Практичні завдання у навчальному процесі повинні включати:

- розбирання та складання вузлів автомобіля, таких як карданний вал або коробка передач;
- виконання контрольних вимірювань та балансування деталей;

- аналіз причин відмов вузлів та розробка заходів щодо їх усунення;
- оптимізацію технологічних процесів на основі отриманих результатів.

Такі завдання дозволяють студентам безпосередньо застосовувати теоретичні знання, формують навички критичного мислення та здатність приймати раціональні рішення у виробничих умовах.

Технологічні симуляції є наступним рівнем у підготовці фахівців. Вони дозволяють моделювати роботу вузлів та агрегатів, прогнозувати результати ремонтних операцій та відпрацьовувати складні технологічні процеси. Наприклад, симуляція процесу ремонту карданного валу дозволяє студенту оцінити вплив точності балансування на вібраційні характеристики валу, перевірити правильність підбору підшипників та випробувати різні варіанти технологічної послідовності.

Використання таких методів у навчальному процесі дозволяє:

1. Забезпечити високий рівень практичної підготовки майбутніх фахівців без ризику пошкодження реального обладнання.
2. Підвищити ефективність засвоєння теоретичних знань за рахунок їх безпосереднього застосування у моделюваних виробничих ситуаціях.
3. Розвинути навички аналізу та прийняття рішень у складних виробничих умовах, що підвищує адаптивність студентів у майбутньому професійному середовищі.

Інтеграція дидактичних моделей, практичних завдань та технологічних симуляцій дозволяє створити безперервний зв'язок освіти та виробництва, де навчання спрямоване на реальні потреби підприємств, а студенти отримують навички, які безпосередньо використовуються у професійній діяльності. Такий підхід сприяє формуванню висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати з складними вузлами автомобілів, оптимізувати технологічні процеси та впроваджувати інноваційні методи ремонту.

Висновки до розділу 1

Проведений аналіз сучасного стану професійної підготовки фахівців у сфері проєктування авторемонтних підприємств засвідчує високу актуальність даної проблеми, обумовлену розвитком автомобільної галузі та зростанням вимог до якості та надійності ремонтних процесів. У сучасних умовах експлуатації транспортних засобів, зокрема автомобілів «ГАЗ–3307», значна роль відводиться складним вузлам і агрегатам, таким як карданний вал, двигун та трансмісія, від правильного ремонту яких залежить безпека руху та ефективність експлуатації автомобіля. Підготовка майбутніх фахівців повинна забезпечувати формування комплексних компетентностей, що включають технічні знання, проєктно-технологічні навички, аналітичні та організаційні здібності, а також здатність до впровадження інноваційних методів ремонту.

Роль інженера-проектувальника є визначальною для ефективності роботи авторемонтного підприємства, оскільки саме він розробляє технологічні процеси, оптимізує послідовність операцій, контролює якість виконання ремонтних робіт і забезпечує взаємодію між різними підрозділами. Кваліфікація фахівців безпосередньо впливає на надійність та довговічність вузлів, дозволяє прогнозувати дефекти, оптимізувати витрати матеріалів та часу, а також підвищує безпеку експлуатації автомобілів.

Особлива увага у професійній підготовці приділяється освоєнню складних вузлів, таких як карданний вал, двигун та трансмісія, що потребують спеціальних знань і практичних навичок. Студенти повинні опановувати технологію розбирання та складання вузлів, методи контролю геометричних параметрів і балансування деталей, використання сучасного обладнання та інструментів, а також здатність до оптимізації технологічного процесу. Формування таких компетентностей забезпечує підготовку фахівців, здатних ефективно виконувати ремонтні операції та впроваджувати вдосконалені технологічні рішення.

Важливим аспектом є інтеграція освіти та виробництва, що реалізується через впровадження дидактичних моделей, практичних завдань і технологічних

симуляцій у навчальний процес. Це дозволяє студентам набувати досвід, максимально наближений до реальних умов роботи на авторемонтному підприємстві, без ризику пошкодження обладнання чи деталей. Використання таких методів сприяє розвитку критичного мислення, аналітичних здібностей і здатності до прийняття ефективних рішень у виробничих умовах.

РОЗДІЛ 2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЄКТ

Авторемонтний завод - це підприємство на якому проводиться відновлення автомобілів, потреба в якому виникла під впливом різних експлуатаційних факторів.

Під час експлуатації окремі деталі, вузли, агрегати і автомобіль в цілому піддається динамічним статичним навантаженням, під впливом вологи і грязі металеві частини можуть іржавіти, від взаємного тертя зношуються спряженні деталі, деякі деталі двигуна роблять в умовах значних температур; можлива присутність електроерозійного, електрохімічного зношування, втомленість металу і багато інших видів зношення, яке приводить до зміни геометричної форми деталей, збільшенню зазорів між спряженими деталями, щільність з'єднань, а це в свою чергу, призводить до зниження потужності, збільшенню витрат пального і мастильних матеріалів, тобто, погіршенню експлуатаційних показників використання машини. Коли експлуатація машини стає не рентабельною, вона направляється в ремонт.

Якщо ремонту або заміни потребує базова деталь, або більше ніж два основних агрегати, такий ремонт являється капітальним.

Авторемонтні підприємства –заводи та майстерні відрізняються за об'ємом виробництва та за рівнем спеціалізації. Існують підприємства, що ремонтують окремі агрегати (мотороремонтні, агрегаторемонтні, заводи, що ремонтують електрообладнання і т.і.); Більш розповсюджені заводи, що ремонтують шасі, або повнокомплектні автомобілі.

Авторемонтні заводи (АРЗ) частіше спеціалізуються на капітальному ремонті однієї марки автомобілів.

Чим вужче спеціалізація підприємства, чим більша його виробнича потужність, тим вищий рівень механізації та автоматизації виробничих процесів, тим нижча собівартість виробництва, за рахунок використання:

- спеціалізованого високовиробничого обладнання;
- поточних методів виробництва;
- конвеєрних систем;
- підвищення рівня механізації трудомістких процесів;
- сучасних технологій виробництва;
- новітніх досягнень науки та передового досвіду;
- раціональних систем оплати праці;
- зменшенню кількості адміністративного персоналу та службовців в розрахунку на одиницю продукції.

Завданням передбачено проектування заводу, що спеціалізується на капітальному ремонті автомобілів ГАЗ-3307 з виробничою програмою 500 капітальних ремонтів на рік.

Автомобіль ГАЗ-3307, вантажопід'ємністю 4 т на якому використовується 8-ми циліндровий V-образний карбюраторний двигун моделі ЗМЗ-53.

Шасі цього автомобіля широко використовуються як для випуску універсальних бортових машин, так і для виготовлення самоскидів, цистерн різноманітного призначення, автокранів, сміттєвозів, поливальних, пожежних машин та автобусів. Тому підприємство, що проектується, безумовно може знайти використання, при чому зі значним збільшенням виробничої програми.

2.1 Призначення заводу.

Проектований завод, призначений для капітального ремонту повно комплектних автомобілів ГАЗ-3307 з виробничою програмою 500 одиниць на рік.

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 ремфонда, 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.

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 та кузова, потребуючі ремонту, надходять в кабіно-кузовний цех (або відділення). Ремонт кабін і оперіння 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. Металеві кузова за потребі проходять рихтувальні, зварювальні роботи та фарбування. Дерев'яні кузова ремонтуються шляхом заміни поламаних брусів та дощок. 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.

Організація робіт.

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:

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, к овално-ресорним, термічним, гальванічним, зварювальним, полімерним.

5. Кузовний цех, куди входять відділення:

ремонту та виготовлення дерев'яних кузовів, ремонту кузовів самоскидів, зняття старої фарби, ремонту кабін і оперіння, малярне, обойне.

Б. Допоміжне виробництво.

Цех, що включає в себе дільницю за 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.

2.3. Режим роботи заводу.

В зв'язку з тим, що виробнича програма авторемонтного заводу відносно невелика приймаємо однозмінний режим роботи всіх цехів і дільниць, крім тих, де виробничий процес безперервний, тобто продовжується три зміни. Таким дільницями вважаються гальванічна та термічна. Номінальний фонд робочого часу обладнання $\Phi_{н.о}$ дорівнює номінальному фонду робочого часу робітника.

Розрахунковий (номінальний) фонд робочого часу $\Phi_{н.р}$ робітника за рік підраховується за рівнянням:

$$\Phi_{н.о} = \Phi_{н.р} = (D_k - D_v - D_c) t_{зм} - D_{пс} \cdot 1 \quad + [\text{л17 стор 7}]$$

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.

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

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

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,

13% – для робітників із тривалістю відпустки 28 днів.

Дійсний фонд робочого часу враховує скорочення робочого часу на ділянках з важкими умовами праці.

Правилами охорони праці в умовах авторемонтного виробництва передбачено:

Таблиця 1

Спеціальність робітників	Кількість днів відпустки за рік	Річний фонд часу штатного робітника, год	Річний фонд часу робочого місця при однозмінній роботі, год
1) Мийники та прибиральниці автомобілів, виробничих приміщень і території АРЗ	15	1891	2040
2) Слюсарі по розбиранню, збиранню агрегатів, комплектуванню, слюсарі за ремонту двигунів, електрообладнання, шиномонтажники, обойщики, деревообробники, арматурники, жорстянщики, слюсарі за ремонту обладнання, станочники	18	1890	1890
3) Слюсарі з ремонту приладів	27	1820	2001

системи живлення, акумулятори, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники			
Фарбувальники (маляри)	27	1610	1940

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 рівнянням:

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} \cdot z_o \cdot y = 2001 \cdot 0,94 \cdot 1 = 1890 \text{ год [л.17 стор.7]},$$

Де z_o - коефіцієнт використання робочого часу обладнання,

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

Річний фонд часу робочого місця приймається рівним номінальному фонду робочого часу обладнання.

$$\Phi_{рм} = \Phi_{но} = 2001 \text{ год.}$$

2.4. Розрахунок річної виробничої програми і трудомісткості заводу.

Річна виробнича програма приймається згідно завдання на дипломний проект – 500 капітальних ремонтів автомобілів на рік.

Таблиця 2 Річна виробнича програма

Назва об'єктів ремонту	Кількість на рік	Вид ремонту
Повно комплектний автомобіль ГАЗ – 3307	500	капітальний

Норма часу на ремонт машин.

Норма часу на капітальний ремонт автомобіля ГАЗ-3307 дорівнює 175 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 для доведених умов повинна коректуватися за формулою:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{исх}} \cdot K' \cdot K'' \cdot K''' \cdot K'''' \quad \text{л.1 стор. 402.}$$

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

$t_{\text{исх}}$ - 175 л.г.-норма часу прийнята згідно діючих нормативів.

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

K'' = коефіцієнт враховуючий рівень механізації виробництва $K''=0,9$.

K''' = коефіцієнт, що враховує дійсну виробничу потужність підприємства. Якщо дійсна виробнича потужність N_d менше 2000 капітальних ремонтів на рік, то керуючий коефіцієнт K''' знаходиться за формулою:

$$K''' = b \cdot N_p^c = 4,24 \cdot 500^{-0,19} = \frac{4,24}{500^{0,19}} = \frac{4,24}{3,2569} = 1,3$$

Де $b=4,24$

$c=-0,19$ – розрахункові коефіцієнти, [л.1 стор.447 прил.2]

K'''' - коефіцієнт, що враховує модель об'єкта ремонту

$K'''' = 1$, т.я. розрахункова модель ГАЗ - 3307 відповідає еталонній,

Тоді $t_{\text{пр}}=175 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,3=225,5$ н.год.

Розрахунок річної трудоемкості заводу.

Річна трудомісткість заводу визначається, як добуток приведеної норми часу $t_{пр}$ на ремонт однієї машини на річну виробничу програму.

$$T_{зм} = t_{пр} \cdot N_p = 2225,5 \cdot 500 = 112773 \text{ н.год [л.17 стор.8]}$$

Трудомісткість робіт за самообслуговуванням, кооперації, виготовленню запасних частин і т. і. Визначається з рівняння:

$$T_c = 0,08 \cdot T_{зм} = 0,08 \cdot 112773 = 9022 \text{ н.год [л.17 стор. 8].}$$

Річна трудомісткість робіт на підприємстві складає:

$$T_p = T_{зм} + T_c = 112773 + 9022 = 121795 \text{ н.год.}$$

2.5. Розрахунок потрібної кількості виробничих робітників заводу.

Розрізняють кількість виробничих робітників за списком – $m_{сп}$ і явочну – $m_{яв}$, тобто таку, яка необхідна для виконання річної виробничої програми.

Списочна кількість робітників заводу підраховується за рівнянням:

$$M_{сп} = \frac{T_p}{\Phi_{ор-\alpha}} = \frac{121795}{1981 \cdot 1,1} = 56 \text{ роб.}$$

Приймаємо 56 робітників

Де α - коефіцієнт виробітку норми ($\alpha = 1,05 \div 1,3$).

Явочна кількість робітників $m_{яв}$ визначається за рівнянням:

$$m_{яв} = \frac{T_p}{\Phi_{пр} \cdot \alpha} = \frac{121795}{2001 \cdot 1,1} = 55 \text{ чол.}$$

Штатна відомість працюючих на заводі.

Для виконання виробничої програми, крім основних робітників, потрібні також допоміжні (наладчики обладнання, електрослюсарі і т.і.), а також обслу-

говуючий персонал, розрахунково-контрольний персонал, інженерно-технічні працівники (ітр), молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Кількість додаткових робітників $m_{\text{дод}}=0,1 \cdot m_{\text{сп}}=0,1 \cdot 56=6$ чол.

Кількість обслуговуючого персоналу підраховується у відсотках від кількості основних та додаткових робітників.

$m_{\text{ітр}}=(6 \div 8)\% (m_{\text{сп}} + m_{\text{дод}})=0,08 \cdot (56+6)=5$ чол.

$m_{\text{ркл}}=0,03 \cdot (56+6)=2$ чол.

$m_{\text{моп}}=0,02 \cdot (56+6)=1$ чол.

В залежності від кваліфікації робітники розподіляються:

Розряд	Відсоток	Кількість
1	0	-
2	2	1
3	25	16
4	60	37
5	10	6
6	3	2
Всього		62

Середній тарифний розряд

Середній тарифний розряд визначається за формулою:

$$R_{\text{сп}} = \frac{m_1 R_1 + m_2 R_2 + m_3 R_3 + m_4 R_4 + m_5 R_5 + m_6 R_6}{m_{\text{осн}} + m_{\text{дод}}} = \frac{1 \cdot 2 + 16 \cdot 3 + 37 \cdot 4 + 6 \cdot 5 + 2 \cdot 6}{62} = 3,87$$

Таблиця 3. Штатна відомість працюючих на заводі

Категорія, професія	Кількість працюючих								
	Усього	по змі- нах		по розрядах					
		I	II	1	2	3	4	5	6
А. Виробничі робітники:									
слюсарі	38	38	-	-	1	9	22	5	1
верстатники	18	18	-	-	-	7	9	1	1
Б. Допоміжні робітники:									
наладчики	6	6	-	-	-	-	6	-	-
Усього робітників	62	62	-	-	1	16	37	6	2
В. ІТР	5	5	-						
Г. РКП	2	2	-						
Д. МОП	1	1	-						
Усього працюючих	70	70	-						

2.6. Розрахунок площі виробничих та складських приміщень.

Розрахунок площі виробничо-складських приміщень проводиться по збільшеним показникам (л.1 прил. 2 стор. 446)

$$F_3 = K_2' \cdot N_p$$

Де F_3 - площа виробничо-складських приміщень,

K_2' - коефіцієнт корегування.

$$K_2' = bN_2^c$$

N_p - річна виробнича програма $N_p = 500$ автомобілів на рік

в, с-збільшені розрахункові показники приведення програм при розрахунку площі.

$$П_{2000} = 5,2 \text{ м}^2/\text{кап.р.}$$

$$в = 15,42$$

$$c=-0,36$$

$$K_2=5,2 \cdot 15,42 \cdot 500^{-0,36}=8,5597$$

$$F_3=8,5597 \cdot 500=4280 \text{ м}^2$$

2.7. Розрахунок кількості робочих місць і обладнання АРЗ.

Кількість робочих місць повинна бути не менше кількості працюючих в більшу зміну, тобто більше 89 (за кількості основних робітників, додаткові робітники виконують свою роботу на різних ділянках).

Загальна кількість робочих місць на АРЗ визначається за формулою:

$$M_p = \frac{T_p}{\Phi_{дрм} \cdot P_o} = \frac{121795}{2001 \cdot 1,02} = 60 \text{ [л.17 стор. 11]}$$

де T_p - річна трудомісткість робіт АРЗ

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

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

$$P_o=1,02.$$

За робочий день завод повинен відремонтувати $t = \frac{N}{D_p} = \frac{500}{251} = 2$ авт.

t - такт роботи заводу щоденний.

За таким низьким тактом використання конвеєрних ліній не раціонально.

Вибір обладнання ведеться згідно прийнятого технологічного процесу, економічних міркувань, номенклатури продукції АРЗ. При цьому враховується тип обладнання, його завантаженість, технічні характеристики інструментів, прилади і пристосування вибирають за каталогах нестандартного обладнання авторемонтного виробництва (л.2) і номенклатурним довідникам.

Потрібна кількість мийних машин

$$S_M = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{p.m} \cdot q \cdot \eta_o \cdot \eta_t} = \frac{2900 \cdot 0,5}{2001 \cdot 120 \cdot 0,6 \cdot 0,8} = 0,012 \text{ машин (л.17 стор.11)}$$

де Q-загальна маса деталей, що підлягають миттю за рік в данній машині.

$$Q=2900 \text{ кг}$$

t- час миття однієї партії деталей, t=0,5 год

$\Phi_{p.m}$ -фонд часу роботи машини $\Phi_{p.m}=2001$ год.

q- маса деталей одного завантаження q=120 кг

η_t - коефіцієнт завантаження машини за часом $\eta_t=0,8$

η_o - коефіцієнт завантаження машини за масою деталей в даній партії, $\eta_o=0,6$.

Виконаний розрахунок показує, що для малої виробничої програми АРЗ обладнання слід вибирати за технологічними потребами, а не за математичними розрахунками.

Таблиця 4. Перелік цехів та дільниць основного виробництва авторемонтного заводу

№ з/п	Перелік цехів та дільниць АРЗ	Трудомісткість		Кількість робітників		Кількість робочих місць	
		%	Нормо-годин	розрахункова	прийнята	розрахункова	прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8
I. Мийно-розбірний цех							
1	Дільниця зовнішнього миття	0,34	414	0,2	-	0,2	1
2	Розбірно-мийне відділення	10,8	13154	6,9	7	6,6	6
3	Відділення дефектування і комплектування	3,1	3776	2	2	1,9	2
	Разом:	14,24	17344	9	9	8,7	9
II. Збиральний цех							
1	Дільниця комплектування та слюсарної підгонки	4,5	5481	2,9	3	2,7	3
2	Дільниця збирання агрегатів	8,1	9865	5,2	5	4,9	5
3	Дільниця збирання обкатки та випробування двигунів	5,05	6151	3,25	3	3	3

4	Відділення ремонту рам	1,2	1461	0,8	1	0,7	1
5	Дільниця загального збирання автомобілів	13,3	16200	8,6	9	8,1	8
6	Дільниця обкатки і регулювання автомобілів	3,0	3654	1,9	2	1,8	2
7	Мідницько-радіаторна дільниця	1,6	1950	1	1	1	1
8	Відділення ремонту та монтажу шин	1,4	1705	0,9	1	0,8	1
9	Дільниця ремонту автоелектрообладнання	4,1	4994	2,6	3	2,5	3
10	Акумуляторне відділення	1,4	1705	0,9	1	0,8	1
11	Відділення ремонту паливної апаратури	4,54	5530	2,9	3	2,8	3
	Всього	48,19	58693	31	31	29,3	30
III. Кабіно-кузовний цех							
1	Дільниця ремонту кабін і оперення	1,4	1705	0,9	1	0,8	1
2	Відділення ремонту металевих кузовів	2,65	3227	1,7	2	1,6	2
3	Відділення оббивання	0,4	487	0,26	-	0,2	-
4	Деревообробна дільниця	2	2431	1,3	1	1,2	1
5	Фарбувальне відділення	1,5	1827	1	1	1	1
6	Жерстяницьке відділення	1,7	2070	1,1	1	1,03	1
	Всього	9,65	11753	6,2	6	5,9	6
IV. Цех відновлення та виготовлення деталей							
1	Ковальсько-ресорна дільниця	2,4	2923	1,5	1	1,5	1
2	Слюсарно-ремонтна дільниця	4,21	5127	2,7	3	2,5	3
3	Зварювально-термічна дільниця	5,66	6898	3,6	4	3,4	3
4	Гальванічна дільниця	0,7	825	0,4	-	0,4	-
5	Дільниця металізації та напилення	0,9	1096	0,6	1	0,5	1
6	Відділення хімічного відновлення	0,6	731	0,4	-	0,4	1
7	Механічне відділення	13,45	16381	8,7	9	8,2	8
	Разом	27,92	34005	18	18	17	17
	Всього за АРЗ	100	121795	-	62	-	62

Примітка:

1) Отримана в розрахунках дрібна кількість робітників є суто математичним показником, який повинен використовуватись при:

- а) визначенні сумісництва;
- б) визначенні норм виробітку;
- в) розрахунку рівня перевиконання змінних завдань.

2) Розрахунок кількості робітників в таблиці ($m_p^T = 107$) проведений без урахування рівня перевиконання норм виробітку (коефіцієнт $\alpha = 1,1$). Перерахувавши $m_p^T = \frac{62}{1,1} = 56 = (m_c + m_o)$, $m_{заг} = m_c + m_{од} = 56 + 6 = 62$ чол.

2.8. Будівельні вимоги. (виробничий корпус АРЗ).

Основні будівельні вимоги до виробничого корпусу АРЗ визначаються прийнятою технологією виробництва (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 ВНП. Деякі ділянки повинні відмежовуватися суцільною стіною, а деякі (наприклад малярна або випробувальна) брандмауером.

Взаємне розташування діляниць 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 науковій організації праці.

Згідно БНП

1. Шаг колон 18000x12000; 24000x12000 мм.
2. Висота приміщень від 3,2; 3,6; до 12,6 м.
3. Розміри колон 400x400; 500x500 мм.
4. Товщина стін 120, 250, 380 мм.
5. Розміри воріт 3,5x3,2 м 3,5x3,6 м.

6. Розміри дверей 1; 1,5; 2 м.

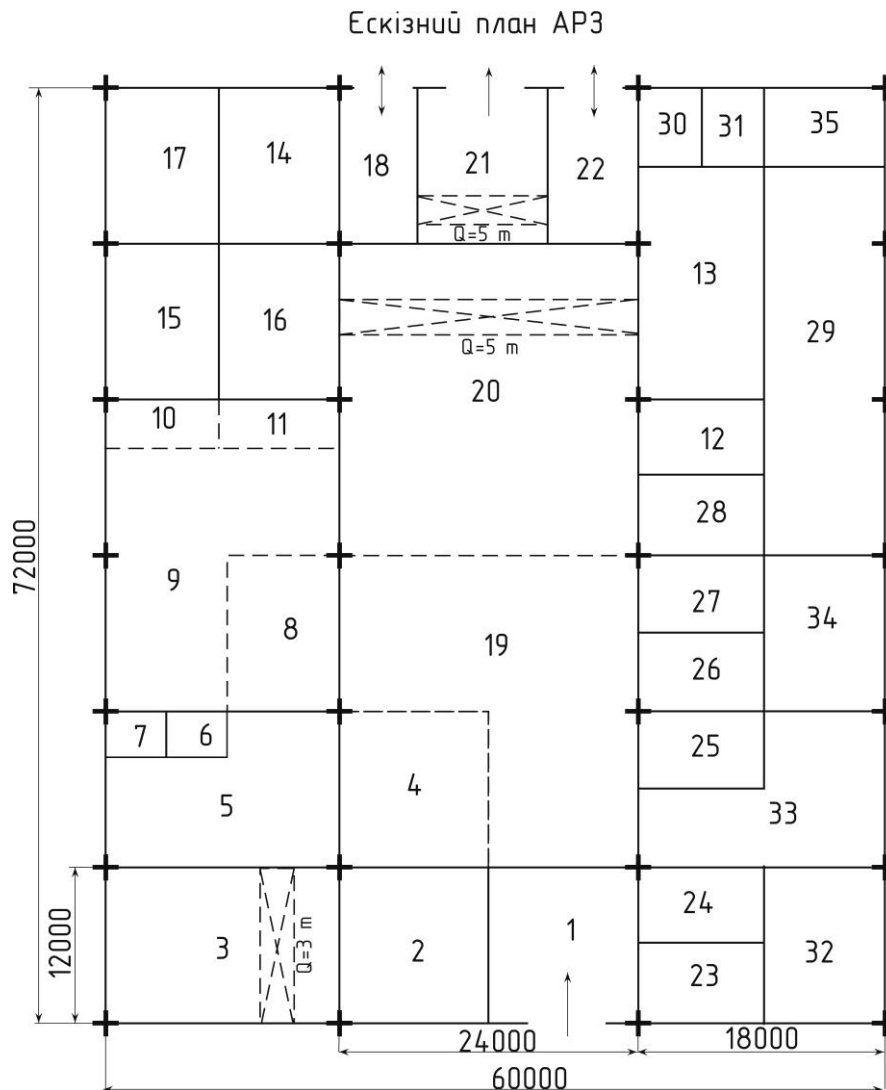
Відстань до туалету не більше 100 м.

Вентиляція повинна розраховуватися з умов недопущення концентрації шкідливих газів, парів і пилу вище за припустиму.

Освітлення повинно відповідати умовам роботи кожної ділянки.

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

Повинна забезпечуватись нормальна ширина проходів і проїздів, відстань між обладнанням та стінами і колонами.



Перелік дільниць та відділень авторемонтного заводу

1. Мийно-розбиральна дільниця.
2. Дільниця ремонту рам.
3. Відділення ремонту кабін і кузовів.
4. Дільниця дефекації.
5. Зварювально-наплавлювальна дільниця.
6. Газогенераторна.
7. Трансформаторна.
8. Склад деталей що очікують ремонту.
9. Слюсарно-механічна дільниця.
10. Склад металу.
11. Інструментальна комора.
12. Проміжна комора.
13. Відділення комплектації.
14. Ковальсько-ресорне відділення.
15. Мідницько-радіаторне відділення.
16. Склад відремонтованих агрегатів.
17. Термічне відділення.
18. Дільниця регулювання.
19. Дільниця ремонту агрегатів.
20. Дільниця ремонту двигунів.
21. Дільниця загального збирання автомобілів.
22. Побутове приміщення.
23. Допоміжні служби ВГМ.
24. Кімната майстра.
25. Дільниця ремонту приладів паливної апаратури.
26. Акумуляторне відділення.
27. Відділення випробування та припрацювання.
28. Центральний матеріальний склад.
29. Склад лаків та фарб.
30. Компресорна.
31. Адміністративні приміщення.
32. Відділення полімерного відновлення.
33. Дільниця ремонту електрообладнання автомобілів.
34. Склад шин.
35. Допоміжна електротехнічна служба

Розділ 3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЄКТ.

Слюсарно-механічна дільниця.

3.1 Призначення дільниці.

На слюсарно-механічній дільниці виконуються слюсарні та механічні роботи, пов'язані з відновленням деталей. До цих робіт відносять: підготовку деталей до різних видів покриття і обробку після їх покриття, механічну обробку під ремонтний розмір, виготовлення ремонтних деталей. Слюсарно-механічна дільниця (СМД) входить до цеху відновлення та виготовлення деталей (ЦВВД).

3.2. Схема технологічного процесу.

Деталі надходять до дільниці з складу деталей, що очікують відновлення або безпосередньо з дефекту вального відділення згідно технологічним маршрутам.

Після слюсарно-механічного обробітку деталі згідно маршрутних карт надходять на інші дільниці: зварювально-наплавлювальний, термічний, гальванічний.

Деякі деталі після виконання робіт на інших дільницях можуть знову повертатися до СМД для завершення відновлювальних робіт.

Ремонтні деталі виготовляються із матеріалу, що надходить з складу металу або з заготівок, що надходять з ковальсько-ресорної або термічної дільниці.

Відновлені або виготовлені деталі після перевірки їх якості і прийняття ВТК надходять до відділення комплектації. Облік цих деталей виконується проміжною коморою.

3.3. Режим роботи і фонд робочого часу СМД.

СМД працює в тому ж режимі, що і весь АРЗ (див. табл. №)

Робочий день починається о 8-ій годині ранку і закінчується о 17-ій годині. Перерва для обіду і відпочинку робітників встановлена з 12-ої до 13-ої години.

Таблиця 6

№ п/п	Назва параметра	Індекс	Кількість, дн.
1	Кількість робочих днів на рік	D_{pp}	251
2	Кількість вихідних днів на рік	$D_{вр}$	104
3	Кількість святкових днів на рік	$D_{ср}$	10
4	Кількість днів з скороченням робочого часу (на 1 год)	$D_{ск}$	7
5	Кількість робочих годин на день	$\Phi_{р\delta}$	8 год
6	Річний фонд робочого часу на дільниці	Φ_{pp}	2001 год
7	Річний фонд робочого часу робітників	Φ_{pp}	1981 год

3.4. Річна виробнича програма.

Річна виробнича програма СМД в загальному об'ємі робіт АРЗ складає 13,45% (див. табл.4.р.1).

Річна трудомісткість робіт СМД з урахуванням робіт по самообслуговуванню (7%).

$$T_{СМД}^P = \left(\frac{13,45 + 0,7}{100} \right) \cdot T_{АРЗ}^P = 121795 \cdot 0,1415 = 17234 \text{ н.год.}$$

Трудомісткість робіт по видах розподіляється в таких відсотках:

слюсарні роботи складають 67 % $T_{СМД}^P$, або 11547 н.год

верстатні роботи 33 % $T_{СМД}^P$, або 5687 н.год

роботи за самообслуговуванню 7% $T_{СМД}^P$, або 1206 н.год

3.5. Розрахунок кількості робітників

Списочна кількість робітників:

$$m_{cn}^{\partial} = \frac{T_{\text{мд}}^p}{\Phi_{pp} \cdot \alpha} = \frac{17234}{2001 \cdot 1,1} \approx 8 \text{ чол.}$$

Явочна кількість робітників:

$$m_{\text{яв}}^{\partial} = \frac{T_{\text{мд}}^p}{\Phi_o \cdot \alpha} = \frac{17234}{1981 \cdot 1,1} \approx 8 \text{ чол.}$$

Кількість основних робітників - 8 чол.

Кількість додаткових робітників складає 10% від кількості основних

$$m_{\text{дод}}^{\partial} = 0,1 \cdot 8 = 1 \text{ Приймаємо 1 чол. за сумісництвом з іншої дільниці.}$$

Кількість обслуговуючого персоналу:

1. Кількість інженерно-технічних працівників (ІТР):

$$m_{\text{ітр}}^{\partial} = 8\% (m_{cn}^{\partial} + m_{\text{дод}}^{\partial}) = 0,08 \cdot (8 + 1) = 0,72$$

Один майстер на два відділення)

2. Розрахунково-контрольний персонал (РКП):

$$m_{\text{мон}}^{\partial} = 3\% (m_{cn}^{\partial} + m_{\text{дод}}^{\partial}) = 0,03 \cdot (8 + 1) = 0,3 \text{ чол.}$$

ІТР та робітники групи РКП і МОП знаходяться в штаті адміністрації управління заводу, але для визначення витрат на заробітну платню цехового персоналу, враховуємо дрібну кількість робітників.

3.6. Штатна відомість працюючих на дільниці

Таблиця 7. Штатна відомість працюючих

Категорія, професія		Кількість працюючих									
		Усього	по змінах			по розрядах					
			I	II	III	1	2	3	4	5	6
A	Виробничі робітники										
	слюсарі	5	5	-	-	-	-	1	3	1	-
	верстатники	3	3	-	-	-	-	1	2	-	-
B	Допоміжні робітники	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-
	Усього робітників	9	9	-	-	-	-	2	6	1	-
B	ІТР		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Г	РКП		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Д	МОП		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загальна кількість робітників на дільниці	9	9	-	-	-	-	2	6	1	-

Середній тарифний розряд:

$$R_{cp} = \frac{2 \cdot 3 + 6 \cdot 4 + 1 \cdot 5}{9} = 3,88$$

3.7. Розрахунок кількості робочих місць і обладнання.

Кількість робочих місць:

$$\text{слюсарів: } m_{сл}^{рм} = \frac{11547}{2001 \cdot 1,1} = 5 \text{ р. м.}$$

$$\text{верстатників: } m_{в}^{рм} = \frac{5687}{2001 \cdot 1,1} = 3 \text{ р. місяця.}$$

Потрібна кількість основного обладнання повинна бути не менше кількості робочих місць. Потрібна кількість обладнання для слюсарних робіт дорівнює кількості робочих місць $m_{сл}^{рм} = 5$ одиниць.

Із-за малої завантаженості обладнання, яка обумовлена малою виробничою програмою, виробниче обладнання та його кількість вибираємо з технологічних потреб.

Токарні верстати приймаємо середнього типу.

Таблиця 8. Відомість основного технологічного обладнання слюсарно-механічної дільниці

№ з/п	Найменування обладнання	Тип, модель	Технічна характеристика	Кількість	Габ. розм.	Площа, м ²		Потужність, кВт	
						ОДИН	ВСЬОГО	ОДИН	ВСЬОГО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Верстат токарно-винторізний	1К62	200x1400	1	3212x1181	3,8	3,8	10	10
2	Верстат токарно-гвинторізний	163	315x710	1	5200x1590	8,3	8,3	14	14
3	Вертикально-свердлильний верстат	2А135	Ø35	1	1240x210	1,0	1,0	4,5	4,5
4	Універсально-фрезерний верстат	6П80	стіл 200x800	1	1720x1785	3,1	3,1	2,8	2,8
5	Горизонтально-фрезерний верстат	6П80Г	стіл 200x800	1	1720x1785	3,1	3,1	2,8	2,8
6	Верстат поперечно-строгальний	7М36	хід повзуна 150÷700	1	2785x1750	4,9	4,9	7,0	7,0
7	Верстат безцентрово-шліфувальний	3184	Ø3÷75	1	2265x1650	3,8	3,8	17,5	17,5
8	Верстат круглошліфувальний	3А12	Ø200x500	1	2000x1500	3	3	2,8	2,8
9	Прес гідравлічний	ГАРО 21235М	40тн	1	1560x640	1	1	1,7	1,7
10	Верстат слюсарний	2280	-	4	1400x800	1,12	4,48	-	-
11	Настільно-свердлильний верстат	НС-12А	Ø12	1	760x460	0,35	на верстаку	0,5	0,5
12	Верстат заточний двосторонній	332А	круг Ø250	2	530x630	0,35	0,7	1,7	3,4
13	Плита правильна	ОСТ 20149-39	-	1	1500x1000	1,5	на підставці	-	-
14	Плита повірочна	ОСТ 20149-39	-	1	1000x750	0,75	на підставці	-	-
15	Шафа інструментальна для верстатника	2246	-	6	555x455	0,25	1,5	-	-
16	Стелаж секційний	2247	-	4	1400x450	0,63	2,52	-	-
17	Верстат обдирочно-шліфувальний	3М634	круг Ø400	1	900x600	0,5	0,5	2,8	2,8
18	Стенд для перевірки і виправлення карданних валів		Зусилля на штоку 5 т	1	2600x310	0,9	0,9	-	-
19	Верстат зубофрезерний	5Д32	найбільший діаметр нарізаємих	1	2395x1210	2,9	2,9	3,95	3,95

			коліс - 800 мм						
20	Підставка під плиту	2236	зварена	2	1500x1000	1,5	3,0	-	-
21	Скриня для обтирочних матеріалів	2249	-	2	1000x500	0,5	1	-	-
22	Ящик для піску	2307	-	4	400x500	0,2	0,8	-	-
23	Кошик металевий для деталей	1012	Ємність 0,08 м ³	2	840x440	0,37	0,72	-	-
24	Вогнегасник	ОП-5	-	4	ø250	0,05	0,2	-	-
25	Кран консольний		q=0,25тн	2	-	-	-	0,6	1,2
Всього							50,2		75

3.8. Розрахунок виробничої площі дільниці.

Площу дільниці визначаємо по площі зайнятої технологічним обладнанням з урахуванням $K_{щ}$ - коефіцієнта щільності розстановки обладнання, який враховує проїзди, проходи, відстань між обладнанням і т.і.

$$F_{смд} = F_{об} \cdot K_{щ}, \text{ м}^2 \quad [\text{л.17 стор.13}]$$

$$K_{щ} = 5 \quad [\text{л17 табл. 9}]$$

$F_{об} = 51,2 \text{ м}^2$ - площа згідно відомості основного технологічного обладнання.

$$F_{смд} = 51,2 \cdot 5 = 256 \text{ м}^2$$

Остаточну площу визначаємо з урахування БН:П та плановим рішенням дільниці.

Згідно планового рішення дільниці її площа $F''_{смд} = 252 \text{ м}^2$.

Коефіцієнт використання площі дільниці

$$\beta = \frac{(F'_{смд} - F''_{смд})}{F'_{смд}} \cdot 100 = \frac{(256 - 252)}{256} \cdot 100 = 1,5 \%$$

$F''_{стр}$ - площа розрахована згідно СНІП.

Відхилення в допустимих межах.

3.9. Розрахунок енергетичних потреб.

а) Річна потреба силової електроенергії $Q_{ес}$ розраховують за формулою:

$$Q_{ес} = \Sigma P_{уст} \cdot \eta_{згр} \cdot K_{спр} \cdot K_{міцн} \cdot T_{фо} \quad [\text{л.1 стор 425}]$$

де $P_{уст}$ - сумарна потужність енергоспоживачів кВт, $P_{уст} = 75 \text{ кВт}$

$\eta_{згр}$ - коефіцієнт загрузки обладнання

$K_{спр}=1,16$ - коефіцієнт попиту на електроенергію

$K_{мицн}$ - коефіцієнт потужності $\cos \varphi=0,98$

$T_{фо}$ - річний фонд робочого часу обладнання, $T_{фо}=2001$

$Q_{ес}=75 \cdot 1,16 \cdot 0,98 \cdot 2001=170605$ кВт.год.

б) Розрахунок необхідної електроенергії для освітлення.

$$Q_{ео} = T_{г} \Sigma F_{д} \cdot P_{і} \cdot K_{зп} \quad [\text{л1 стор.426}]$$

де $Q_{ео}$ - потрібна кількість електрики для освітлення кВт.год

$T_{г}$ - кількість годин використання електроосвітлення, $T_{г}=2200$ год. на рік.

$P_{і}$ - питома потужність освітлення на 1 м^2 площі, $P_{і}=60$ Вт/ м^2

$K_{зп}$ - коефіцієнт потрібності, $K_{зп} = 0,8$

$$Q_{ео} = 2200 \cdot 256 \cdot 60 \cdot 0,8 = 27034 \text{ кВт год.}$$

в) Витрати стисненого повітря.

$$Q_{сп} = K_{п} \cdot \Sigma q_n K_{спр} \cdot K_{ег} \quad [\text{л.1 стор.426}]$$

де $K_{п}$ - коефіцієнт втрат повітря в трубопроводах, $K_{п}=1,2 \div 1,4$.

q - витрати стиснутого повітря за 1 хв., $q=12,7 \text{ м}^3/\text{хв.}$

n - кількість одиниць обладнання, що використовує стиснене повітря, $n=5$.

$K_{спр}$ - коефіцієнт попиту, $K_{спр}=0,7$.

$K_{ег}$ - коефіцієнт ед. часу, $K_{ег} = 1,17 n^{-0,21} = 1,17 \frac{1}{5^{0,21}} = \frac{1,17}{1,4021} = 0,83$

$$Q_{сп} = 1,2 \cdot 12,7 \cdot 5 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,83 = 44,3 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Річні витрати води на технічні потреби.

Кількість води для технічних потреб визначається за формулою:

$$Q_{в} = \frac{4 \cdot T \cdot q}{1000 \cdot \alpha} = \frac{4 \cdot 17234 \cdot 8}{1,1 \cdot 1000 \cdot 100} = 10,03 \text{ м}^3,$$

де q - питомі витрати технічної води на 100 нормо год, $q=8 \text{ м}^3/100 \text{ н. год.}$

α -коефіцієнт перевиконання норм виробітку, $\alpha=1,1$

T_p - річна трудомісткість робіт

Річна потреба води на побутові потреби дорівнює $25 \div 35$ л в зміну на 1

людину $Q_{пв}=N_p \cdot D_p \cdot \frac{25}{1000} = 9 \cdot 251 \cdot 0,025 = 56,5 \text{ м}^3$

Загальні витрати води $10,3 + 56,5 = 66,8 \text{ м}^3$.

3.10. Підйомно-транспортні засоби.

Транспортування ремфонда, заготовок, металу та готових деталей виконується електрокарами в металевих кошиках. Важкі деталі на станках встановлюються за допомогою поворотного крана консольного вантажопідйомністю $q=0,25$ тн.

3.11. Основні будівельні вимоги ДРЕОА.

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

Згідно БНІП

1. Крок колон 12 м х 18 м (дозволяється).
2. Висота переміщення 5 м.
3. Товщина стін 250 мм.
4. Товщина перегородок 200 мм.
5. Вікна 4800х900.
6. Двері двустворчасті 2100х1800.
7. Підлога в приміщенні СМД цементна на бетонній основі

8. Робочі місця з виділенням шкідливих парів і газів необхідно обладнати витяжною вентиляцією. Загальна 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 20÷23°С в холодний 16÷18°С.

Щоб уникнути зайвих внутрізаводських перевезень СМД слід розміщувати поряд з тими ділянками та відділеннями з якими вона об'єднана технологічно.

Відстань між верстатами по фронту 600-800 мм.

Відстань між задніми сторонами верстатів 600-700 мм.

Ширина проходів і проїздів між верстатами 1300-2000 мм

Ширина проходів і проїздів між верстаками 1800-2000 мм

Ширина проходів і проїздів між боковими сторонами верстаків 1800-3000

мм

Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Розробка технологічного процесу ремонту хрестовини карданного валу.

4.1. Призначення, устрій та умови роботи хрестовини карданного валу.

Карданним шарніром зветься з'єднання, за допомогою якого обертання передається з одного валу на інший при змінному куті нахилу між валами. Жорсткий карданний шарнір складається з двох вилок і хрестовини, що їх з'єднує. Вилки можуть хитатися на хрестовині у взаємно перпендикулярних площинах. Для більш легкого хитання хрестовина встановлюється в отворах вилок за допомогою голкових підшипників.

Хрестовина автомобіля ГАЗ-3307 виготовляється з сталі 20Х, вона має 4 шипа діаметром $22_{-0,014}$ мм.

Для збільшення твердості шипи цементуються на глибину $1,2 \div 1,5$ мм до НРС не менше 60.

Хрестовина має мастильницю, яка своїми каналами, що розміщені в шипах, забезпечує надходження мастила до підшипників. З підшипниками встановлені сальники, що забезпечують утримання мастила і запобігають потраплянню вологи і пилу до підшипників.

4.2. Виробничі дефекти хрестовини карданного валу.

Основні виробничі дефекти хрестовини наведені в таблиці.

Таблиця 9. Основні дефекти хрестовини

№ з/п	Назва дефекту	Коефіцієнт повторення дефекту	Основний спосіб відновлення	Спосіб відновлення
1	Знос шипів по торцям до розміру менше 87,5	0,6	Бракувати	Бракувати
2	Вм'ятини, риски, знос шипів по діаметру	0,8	Наплавлювання під шаром флюса	Осталювання
3	Злом шипа	0,1	Бракувати	Бракувати
4	Пошкодження різьби під мас-	0,7	Відновити метчи-	Відновити мет-

	ТИЛЬНИЦЮ.		КОМ	ЧИКОМ
5	Отвір зі зношеною або зім'ятою більш 2-х ниток різьбою	0,6	Заплавити отвір, просвердлити, нарізати нову різь	Заплавити отвір, просвердлити, нарізати нову різь

4.3. Складання плану операцій

Операція 005 Наплавна.

Перехід 0051 Наплавити шипи хрестовини.

Операція 010 Слюсарна

Перехід 0101 Прогін різі М8х1.

Операція 015 Шліфувальна I.

Перехід 0151. Зачистка.

Зачистити центри шипів хрестовини.

Операція 020. Шліфувальна II.

Перехід 0201. Шліфувати шипи хрестовини за чотири установки.

Операція 025. Контрольна.

Контролювати розміри.

4.4. Вибір обладнання, пристроїв та інструменту

Операція 005 Наплавлювальна.

Обладнання

Верстат токарно-гвинторізний 1К 62

Спрямовувач селеновий ВСГ-3М

Наплавлювальна головка УАНЖ-6

Механізм подачі зварювальної проволони

ПДШМ-500

Проволока зварювальна ОВС $\varnothing 1,6 \div 1,8$

Операція 010 Слюсарна

Обладнання

Верстак слюсарний 2280

Інструмент

Метчик М6х0,7У10 №2 ДСТУ 3449-81

Вороток, глибина різі - 7 мм.

Операція 015 Шліфувальна I.

Обладнання: Верстат 16К20

Пристосування Пристосування до токарного верстака для шліфування центрів хрестовини.

Інструмент Шліфувальна головка профіль Ф
СМ 1- СМ 2, зернистість 46-60 ДСТУ 2424-

80

Операція 020 Шліфувальна II

Обладнання Верстат круглошліфувальний 3Б 151. Найбільший діаметр і довжина шліфуючої поверхні 180х630, потужність електродвигуна 7 кВт, ККД=0,8

Пристосування Центр обертаючий №2

Патрон поводковий

Інструмент Круг шліфувальний

Двосторонній ПВД СМ1-СМ2 ДСТУ 2424-

80, зернистість 46-60

Операція 025 Контрольна

Обладнання Верстак слюсарний 2280

Пристосування Центри обертальні

Пристосування для контролю хрестовини

Інструмент Еталон порівняння шорсткості ДСТУ 11072-

83

Індикатор годинникового типу ІЧ-21 Г

ГОСТ 18833-83

Мікрометр гладкий МК-25 ДСТУ 162-80

Мікрометр гладкий МК-225 ДСТУ 162-80

Технічні умови

1. На поверхні А не циліндричність (на довжені 20 мм від поверхні Б) не більше 0,007 мм.

2. Відхилення осей від положення в одній площині не більше 0,3 мм.

3. Неперпендикулярність осей не більше 0,2 мм.
4. Торцеве биття поверхні Б відносно поверхні А для будь-якого шипа не більше 0,025 мм.
5. Шорсткість поверхні А по 8 в класу $R_a=0,40\div 32$

4.5. Розрахунок і вибір режимів обробітку.

Операція 005 Наплавлювальна.

Режим електроімпульсного наплавлювання.

$t_{\text{напл}}$ - товщина наплавлювального шару, мм.

$\Phi_{\text{пр}}=1,6$ - Діаметр електродної проволочки,

$I=160$ А- струм постійний зворотного напрямку

$V_n=1,5$ м/хв. - швидкість наплавлювання

$V_{\text{пр}}=0,8$ м/хв. - подача проволочки

$S=1,6$ мм/об - шаг наплавлювання

$d_1=21,8$ - діаметр до наплавлювання

$d_2=23,5$ - діаметр після наплавлювання

$$h_{\text{напл}} = \frac{23,5 - 21,8}{2} = 0,85 \text{ мм}$$

Основний час

$$t_o^H = Z \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \text{ хв.}$$

Z - кількість шипів $Z=4$

L - довжина наплавляємої поверхні, $L=28$ мм

i - кількість проходів, $i=1$

n - швидкість обертання шипа, $n=12,5$ об/хв..

S - подача продольна, $S=1,6$ мм/об

Операція 010 Слюсарна

Прогін різи метчиком в ручну

Неповний оперативний час=1,3 хв

[л.18 табл. 256 стор. 219]

$k_1=0,5$ при нарізанні одним метчиком

$k_2=1,2$ коефіцієнт, що враховує матеріал деталі.

Операція 015. Шліфувальна I

Зачистити торцем кола центри шипів хрестовини за 4 установки

Неповний оперативний час $t_{on}^{un} = 0,36$ хв. [л.18 табл.264]

Операція 020. Шліфувальна II.

Шліфувати зовнішню циліндричну поверхню деталі - шип хрестовини- за 4 установки.

	Окружна, u м/год	Глибина шліфування, $t_{на}$	Продольна подача в долях ширини круга
Чорнове шліфування за хвойний хід	20÷30	0,015÷0,05	0,3÷0,7
Чистове шліфування	20÷40	0,001÷0,005	-

Основний час t_o

$$t_o = \frac{ik}{n} = \frac{h \cdot k}{n \cdot t} \quad [л.18 стор.122 ф.57]$$

h- припуск на обробіток на сторону

t - глибина шліфування $t=0,717$

$$h = \frac{d_2 - d_0}{2} = \frac{23,5 - 22,066}{2} = 0,717 \text{ мм}$$

$$d_0 = d + 2t_{чист} = 22_{-0,014} + 2 \cdot 0,04 = 21,986 + 2 \cdot 0,04 = 22,066 \text{ мм}$$

$t = 0,04$ глибина чистового шліфування (припуск на чистовий обробіток).

k- коефіцієнт зачисних ходів $k=1,2 \div 1,4$ [л.18 табл.138 сьлор.116]

$k=1,2$

n= частота обертання деталі

$$n = \frac{v_k \cdot 60 \cdot 1000}{\pi \cdot D_{ш}} = \frac{15,4 \cdot 60 \cdot 1000}{3,14 \cdot 23,5} = 12,5 \text{ об/хв.}$$

де $D_{ш}$ - діаметр шипа хрестовини після наплавлювання, $D_{ш}=23,5$ мм

Тоді основний час чорнового шліфування

$$t_o^{1ш} = \frac{0,717 \cdot 1,2}{12,5 \cdot 0,04} = 1,72 \text{ хв.}$$

на 4 шипа $t_o = 1,72 \times 4 = 6,88$ хв.

4.6. Розрахунок технічних норм часу.

Операція 005. Наплавлювальна.

На операцію з чотирма шипами:

$$\text{Основний час } t_o = Z \cdot \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = 4 \cdot \frac{20 \cdot 1}{12,5 \cdot 1,6} = 4,0 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 стор.170}]$$

Допоміжний час t_d на встановлення, вивірення та зняття деталі:

$$t_{\text{доп}} = t'_{\text{доп}} + t''_{\text{доп}} = 1,5 + 3 \cdot 0,9 = 4,2 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 стор.170 табл. 206}]$$

де $t'_{\text{доп}} = 1,5$ хв- допоміжний час на встановлення, вивірення деталі в центрах на 1 шип.

$t''_{\text{доп}} = 0,9$ - допоміжний час на кожний послідуєчий шип.

Оперативний час:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_{\text{доп}} = 4 + 4,2 = 8,2 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 стор. 5 ф.2}]$$

Додатковий час $t_{\text{дод}}$ складає 15% від оперативного:

$$t_{\text{дод}} = t_{\text{оп}} \cdot 0,15 = 8,2 \cdot 0,15 = 1,23 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 стор.170}]$$

Підготовчо - заключний час $t_{\text{пз}}$ встановлюється на партію деталей не менше 50 шт. :

$$t_{\text{пз}} = 16 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 т.207}]$$

$$t_{\text{пз}} = \frac{16}{50} = 0,32 \text{ хв.}$$

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{доп}} + t_{\text{дод}} + t_{\text{пз}} \quad [\text{л.8 ф 3}]$$

$$T_{\text{шт}} = 4,0 + 4,2 + 1,23 + 0,32 = 9,66 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 стор.3}]$$

Операція 010. Слюсарна.

Неповний оперативний час на 4-ри шипа.

$$t_{оп}^{НП} = t_{оп}^{НП} \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2$$

$$t_{оп}^{НП} = 1,3 \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 0,78 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$t_{доп} = 0,8 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 стор.214 т.245}]$$

Додатковий час:

$$t_{дод} = 8\% (t_{оп}^{НП} + t_{доп}) = 0,08(0,78 + 0,8) = 0,13 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 стор.214}]$$

Підготовчо - заключний час 3 хв. на партію деталей в 50 шт. :

$$t_{пз} = \frac{3}{50} = 0,06 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 т.246}]$$

Штучний час:

$$T_{ш} = t_{оп}^{НП} + t_{доп} + t_{дод} + t_{пз}$$

$$T_{ш} = 0,78 + 0,8 + 0,13 + 0,06 = 1,77 \text{ хв.}$$

Операція 015. Шліфувальна I.

Неповний оперативний час на 1 шип.

$$t_{оп}^{НП} = 36 \text{ хв.}$$

$$\text{Корегуючий коефіцієнт } \kappa = 1,0 \quad [\text{л.18 т.265}]$$

$$t_{оп} = 4 \cdot t_{оп}^{НП} \cdot \kappa = 4 \cdot 0,36 \cdot 1 = 1,44 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$t_{доп} = 0,6 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 т.245}]$$

Основний час:

$$t_о = 1,44 + 0,6 = 2,04 \text{ хв.}$$

Додатковий час 8% від оперативного:

$$t_{\text{дод}} = t_{\text{оп}} \cdot 0,08 = 1,44 \cdot 0,08 = 0,11 \text{ хв.}$$

Підготовчо - заключний:

$$t_{\text{пз}} = \frac{3}{50} = 0,06 \text{ хв.}$$

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{о}} + t_{\text{д}} + t_{\text{пз}}$$

$$T_{\text{шт}} = 2,04 + 0,11 + 0,06 = 2,21 \text{ хв.}$$

Операція 020. Шліфувальна II.

Основний час:

$$t_{\text{о}} = 6,88 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$t_{\text{доп}} = 0,8 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 т.147}]$$

Додатковий час:

$$t_{\text{дод}} = \frac{t_{\text{оп}} \cdot k}{100} \quad [\text{л.18 ф.1}]$$

$$k = 0,09$$

$$t_{\text{дод}} = 0,09(t_{\text{о}} + t_{\text{доп}})$$

$$t_{\text{дод}} = 0,09(6,88 + 0,8) = 0,69 \text{ хв.}$$

Підготовчо - заключний час 7 хв. на партію деталей в 50 шт. :

$$t_{\text{пз}} = \frac{7}{50} = 0,14 \text{ хв.} \quad [\text{л.18 т.149}]$$

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{дод}} + t_{\text{пз}}$$

$$T_{\text{шт}} = 7,68 + 0,69 + 0,14 = 8,51 \text{ хв.}$$

Загальний штучно-калькуляційний час складається з суми часу всіх операцій, з урахуванням того, що

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{ш}} = T_{\text{шГ}}^{005} + T_{\text{шГ}}^{010} + T_{\text{шГ}}^{015} + T_{\text{шГ}}^{020} = 9,66 + 1,77 + 2,21 + 8,51 = 22,15 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шк}} = \frac{22,15}{60} = 0,37 \text{ год}$$

Розділ 5. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

5.1 Пристосування для закріплення хрестовини

Пристосування призначене для закріплення хрестовини карданного валу на токарному верстаті для шліфування центрів хрестовини.

Пристосування складається з планшайби 1, яка закріплюється на планшайбі токарного верстата. На планшайбі встановлена стійка і вантаж 14 для усунення дисбалансу пристосування під час обертання. В стійці розміщена основа 3, на якій встановлений фіксуєчий механізм 19, який закріплює поворотний диск 6 в одному з чотирьох фіксованих положень. Для остаточного закріплення і притискання поворотного диску до основи існує гвинт 21. На поворотному диску змонтована призма 8, в яку встановлюється оброблювана хрестовина. Для притискання хрестовини до призми слугує гвинт 12, якій встановлений на відкидній планці 11, закріпленої на стійці 10. Стійка 10 жорстко закріплена на основі 3.

5.2 Розрахунок деталей на міцність

5.2.1 Розрахунок на міцність (на згин) , гвинта що притискає хрестовину карданної муфти до пристосування.

Визначаємо діючі напруження згину на гвинт:

Вихідні дані:

1. Діюча сила $F = 1500 \text{ Н}$
2. Діаметр гвинта $d_r = 20 \text{ мм}$
3. Матеріал гвинта - сталь 30

Довжина воротка, що перебуває під дією сил $l = 0,114 \text{ м}$.

5. Припустиме напруження згину $[\sigma_{зг}] = 140-170 \text{ МПа}$

5.2.2 Рішення:

Згинаючий момент який діє:

$$M_{зг} = P \cdot l = 1500 \cdot 0,114 = 171 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Момент опору:

$$W=0,1 \cdot 0,008^3 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Умови міцності:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W} \leq [\sigma_{32}], \text{ - найбільше напруження згину.}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{171}{8 \cdot 10^{-4}} = 427500 \text{ Па} = 0,42 \text{ МПа} \leq [\sigma_{32}]$$

5.2.2 Визначаємо припустимі напруження на зминання різі.

Похідні дані:

Різь трапецеїдальна Тр 8 х 2

Припустиме напруження згину $[\tau_{зр}] = (0,1 \dots 0,15) \sigma_T$

$\sigma_T = 240$ МПа - межа текучості для сталі

$$[\tau_{зр}] = 0,15 \cdot 240 = 36 \text{ МПа.}$$

1. Напруження зрізу в основі витка різі:

$$\tau = \frac{P}{\pi \cdot d_p \cdot k \cdot S \cdot z} \leq [\tau]_{зр},$$

де d_p - діаметр різі;

$k = 0,65$ - коефіцієнт повноти різі;

$S = 2$ мм - крок різі;

$z = 5$ мм - кількість витків, що перебувають в зоні дотику.

$$\tau = \frac{4,9}{3,14 \cdot 0,008 \cdot 0,65 \cdot 2 \cdot 5} = 30 \text{ МПа} \leq [\tau]_{зр}$$

5.2.3 Висновок: Деталі пристрою, що перевірялися розрахунками мають достатню міцність.

РОЗДІЛ 6

РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ НА ТЕМУ «ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ КАРДАННОГО ВАЛУ «ГАЗ – 3307»» ДЛЯ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ

6.1. Постановка цілей факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ – 3307»»

В таблиці 6.1 наведено оперативні цілі з теми.

Таблиця 6.1

Постановка цілей факультативного заняття

№	Цілі факультативного заняття	Цілі формування різних рівнів засвоєння навчального матеріалу	Умови досягнення цілей	Результат у вигляді дій здобувачів освіти
1	2	3	4	5
1	Ознайомити студентів із будовою та принципом роботи карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307»	Рівень знань: студенти повинні знати конструктивні особливості карданного валу, основні вузли та їх призначення	Використання наочних моделей, креслень та презентацій	Студенти здатні описати будову карданного валу та пояснити функції його елементів
2	Розвинути навички проведення діагностики та оцінки технічного стану карданного валу	Рівень умінь: студент має вміти визначати дефекти валу, аналізувати причини зношення та пошкоджень	Практичні заняття на лабораторних макетах та стендах	Студенти виконують оцінку технічного стану карданного валу, ідентифікують

1	2	3	4	5
				дефекти та визначають їх можливі причини
3	Формування компетентностей у виборі методів та технології ремонту	Рівень навичок: студенти здатні обирати оптимальні способи ремонту, послідовність операцій та інструменти	Використання практичних завдань, технологічних схем та демонстрацій обладнання	Студенти складають план ремонту карданного валу, обирають методи відновлення та визначають необхідне обладнання
4	Розвинути здатність до оптимізації технологічного процесу	Рівень творчої діяльності: студент повинен пропонувати шляхи удосконалення процесу ремонту для підвищення ефективності	Виконання проектних та практичних завдань, моделювання процесів на стендах	Студенти пропонують варіанти оптимізації послідовності операцій, скорочення часу ремонту та підвищення точності виконання робіт
5	Виховати відповідальне ставлення до якості та безпеки виконання ремонтних операцій	Рівень ціннісного ставлення: студенти усвідомлюють важливість точності та дотримання стандартів безпеки	Контроль за дотриманням правил охорони праці та технологічних норм під час практики	Студенти демонструють безпечну та якісну роботу з вузлом, дотримуються стандартів і правил безпеки
6	Формування аналітичного мислення та вміння приймати рішення у складних ситуаціях	Рівень самостійного мислення: студенти аналізують проблемні ситуації, пропонують оптимальні рішення	Робота з реальними прикладами дефектів, кейсами та технологічними завданнями	Студенти аналізують виниклі проблеми, обирають методи усунення дефектів та обґрунтовують свої рішення

6.2. Перелік літературних джерел з теми

1. Іваненко, С. П. Технологія ремонту автомобільних вузлів та агрегатів: навчальний посібник / С. П. Іваненко. – К.: Видавництво «Техніка», 2020. – 256 с.
2. Петров, В. М., Коваленко, А. І. Проектування авторемонтних підприємств: методичні рекомендації / В. М. Петров, А. І. Коваленко. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 184 с.
3. Сидоренко, Ю. В. Діагностика та ремонт карданних валів автомобілів: практичний посібник / Ю. В. Сидоренко. – Львів: Видавництво ЛНТУ, 2021. – 210 с.
4. Коваль, О. П. Інноваційні технології у ремонті та технічному обслуговуванні автомобілів / О. П. Коваль. – Дніпро: Науково-технічна література, 2022. – 198 с.

6.3. Конструювання дидактичних матеріалів з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ – 3307»»

Процес професійної підготовки фахівців у сфері ремонту автомобільних вузлів передбачає не лише засвоєння теоретичних знань, а й активне використання дидактичних матеріалів, які сприяють формуванню практичних навичок і технологічних компетентностей. Конструювання дидактичних матеріалів з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ–3307»» має забезпечувати комплексний підхід до навчання, поєднуючи інформаційні, наочні та практичні компоненти.

Основним завданням дидактичних матеріалів є створення умов для ефективного засвоєння студентами структури, принципу роботи та технологічних особливостей карданного валу. До таких матеріалів належать: креслення та схеми вузлів, моделі та макети карданного валу, інструкційні картки з технологічними операціями, мультимедійні презентації та відеоматеріали з демонстра-

цією процесу ремонту. Вони дозволяють студентам у наочній формі ознайомитися з конструктивними елементами, послідовністю операцій та методами контролю якості ремонту.

Процес конструювання дидактичних матеріалів включає кілька етапів. Перший етап – визначення навчальних цілей та очікуваних результатів. Для теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу» це, зокрема, формування навичок розбирання та складання вузла, визначення дефектів, підбору методів ремонту та оптимізації технологічного процесу. Другий етап – добір і розробка змістового наповнення матеріалів, що включає теоретичні відомості про конструкцію валу, фізико-механічні властивості деталей, методи діагностики та контрольні процедури.

Третій етап полягає у створенні наочних та інтерактивних засобів навчання. Це можуть бути макети карданного валу, стенди для балансування, віртуальні моделі у CAD-середовищі, а також ілюстративні матеріали з демонстрацією операцій на реальному обладнанні. Такий підхід дозволяє студентам відпрацьовувати практичні дії без ризику пошкодження деталей та забезпечує ефективне засвоєння навичок у безпечному середовищі.

Четвертий етап – організація практичних завдань та контрольних вправ, що дозволяють перевіряти рівень засвоєння матеріалу. Завдання повинні включати аналіз дефектів карданного валу, складання плану ремонту, підбір технологічних операцій та необхідного обладнання, а також виконання самостійних робіт на макетах або стендах. Використання кейсів із реальних виробничих ситуацій сприяє розвитку аналітичного мислення та здатності приймати рішення у складних умовах.

Важливим аспектом конструювання дидактичних матеріалів є їх послідовність і системність. Матеріали повинні розвивати знання, уміння та навички поетапно: від ознайомлення з конструкцією і призначенням вузла до самостійного виконання операцій з оптимізацією процесу ремонту. Також доцільним є використання інтерактивних методів навчання, таких як технологічні симуляції

та моделювання ремонтного процесу, що дозволяє студентам відчувати реальний виробничий контекст.

Конструювання дидактичних матеріалів спрямоване на формування практичної компетентності, здатності застосовувати знання у реальних виробничих умовах та пропонувати удосконалення технологічних процесів. Крім того, такі матеріали забезпечують розвиток самостійності, аналітичного мислення, відповідальності за якість виконаних робіт та дотримання норм безпеки.

Отже, правильно сконструйовані дидактичні матеріали для теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ–3307»» є невід’ємною складовою процесу професійної підготовки майбутніх фахівців. Вони забезпечують ефективне поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю, сприяють формуванню компетентностей, необхідних для успішного виконання ремонтних операцій на авторемонтних підприємствах, і створюють умови для підвищення якості та надійності ремонту складних автомобільних вузлів.

6.4. Аналіз базових умов навчання з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗІЛ – 4337»»

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

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. Будова та конструктивні особливості двигуна автомобіля «ЗІЛ–4337»	<p>Метод – усне опитування. Форма – фронтальна. Засіб – контрольні питання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назвіть основні вузли двигуна автомобіля «ЗІЛ–4337» і їх функції. 2. Які типи циліндрів і гільз використовуються у двигуні «ЗІЛ–4337»? 3. Як конструкція гільз впливає на роботу поршневої групи та ресурсу двигуна? 4. Які матеріали застосовуються для виготовлення гільз циліндрів і чому? 	<p>Одним із способів актуалізації є усне опитування та дискусія. Студентам пропонують відповісти на питання щодо будови карданного валу, функцій його основних вузлів, принципу передачі крутного моменту та типових дефектів</p>
2. Фізико-механічні властивості гільз циліндрів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Які механічні властивості гільз циліндрів є найбільш критичними для їх довговічності? 2. Як зношування та термічні навантаження впливають на роботу гільзи? 3. Чим відрізняються властивості сталевих і чавунних гільз циліндрів? 4. Як теплопровідність гільзи впливає на роботу двигуна? 	
3. Діагностика технічного стану гільз циліндрів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Які методи контролю геометрії гільз використовуються у виробничих умовах? 2. Які типові дефекти гільз циліндрів можна виявити візуально? 3. Як вимірюють овальність та конусність циліндрів? 4. Чому важливо своєчасно виявляти тріщини та задирки на поверхні гільзи? 	
4. Технологія демонтажу та монтажу гільз циліндрів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Які основні етапи демонтажу гільз циліндрів? 2. В чому відмінність гарячого та холодного методів зняття гільз? 	

1	2	3
	3. Які вимоги необхідно дотримуватися при монтажі гільз у двигуні? 4. Як перевіряють правильність посадки гільзи після встановлення?	Обговорення прикладів реальних виробничих ситуацій допомагає зв'язати теоретичні знання з практичним застосуванням і формує вміння аналізувати технічний стан вузла.
5. Методи відновлення та вдосконалення гільз циліндрів	1. Які способи відновлення гільз циліндрів застосовуються найчастіше? 2. Як шліфування та Honing впливає на експлуатаційні характеристики гільзи? 3. У яких випадках застосовуються вставні або ремонтні гільзи? 4. <input type="checkbox"/> Як термічна обробка деталей підвищує зносостійкість гільз?	
6. Контроль якості відновлених гільз	1. Які геометричні параметри перевіряють після ремонту гільз? 2. Як контролюють герметичність та товщину стінок циліндрів? 3. Які методи випробувань використовують для оцінки працездатності відновленого вузла? 4. Чому контроль якості є критичним для надійності двигуна після ремонту?	
7. Оптимізація технологічного процесу ремонту гільз	1. Як можна скоротити час ремонту без зниження якості гільз? 2. Яке обладнання дозволяє підвищити точність та ефективність ремонту? 3. Як визначають оптимальну послідовність операцій при ремонті гільз? 4. Які фактори впливають на підвищення ресурсу відновлених деталей?	

6.5. Проєктування мотиваційних технологій навчання з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ – 3307»»

На рис. 6.3 представимо характеристику мотиваційних технологій навчання.

Визначення способів реалізації мотивації

Способи реалізації мотивації	Внутрішня мотивація
1	2
Вступна мотивація	<p>Доброго дня, шановні здобувачі освіти!</p> <p>Карданний вал є одним із ключових вузлів трансмісії автомобіля «ГАЗ–3307», що забезпечує передачу крутного моменту від коробки передач до заднього моста. Від його правильного функціонування залежить не лише динаміка руху транспортного засобу, а й безпека експлуатації. Навіть незначні відхилення у конструкції, дисбаланс або дефекти підшипників можуть призвести до вібрацій, підвищеного зносу деталей і зниження ресурсу всього агрегату. Саме тому підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних виконувати ремонт карданного валу на високому професійному рівні, є актуальною і необхідною.</p> <p>Мета цього заняття полягає у формуванні у студентів комплексних компетентностей, які поєднують теоретичні знання про конструкцію та принцип роботи карданного валу з практичними навичками діагностики, ремонту та оптимізації технологічних операцій. Знання та вміння, отримані під час заняття, дозволяють майбутнім фахівцям не лише виконувати стандартні ремонтні операції, а й аналізувати виробничі процеси, пропонувати вдосконалення та підвищувати ефективність роботи авторемонтного підприємства.</p> <p>Практичне значення теми також полягає у формуванні відповідального ставлення до якості виконання робіт та безпеки. Студенти ознайомлюються з методами контролю геометрії та балансування деталей, засобами діагностики дефектів та сучасними технологіями відновлення вузла. Це забезпечує високу точність виконання ремонтних операцій та дозволяє зменшити витрати матеріалів і часу під час відновлення вузла.</p> <p>Крім того, заняття мотивує студентів до аналітичного мислення та інженерної творчості. Вміння оцінювати технічний стан карданного валу, вибирати оптимальні методи ремонту та пропонувати удосконалення технологічного процесу сприяє формуванню професійної самостійності та готовності до реальної виробничої діяльності.</p> <p>Таким чином, вивчення теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ–3307»» є важливим етапом професійної підготовки майбутніх інженерів-ремонтників,</p>

1	2
	оскільки забезпечує розвиток знань, практичних умінь та компетентностей, необхідних для ефективної роботи у сфері авторемонтного обслуговування. Успішне засвоєння матеріалу підвищує кваліфікацію студентів та формує у них мотивацію до вдосконалення технологій ремонту складних вузлів автомобілів.

6.6. Проектування технології формування орієнтовної основи діяльності на факультативному занятті з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ – 3307»»

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 (Remember) – запам'ятовування будови, вузлів та функцій карданного валу	Лекція, мультимедійна презентація	Пояснювальний, ілюстративний, наочного прикладу	Креслення, схеми, мультимедійні презентації, відеоогляди вузла
2	Розуміння (Understand) – пояснення принципу роботи та ролі карданного валу в трансмісії	Лекція, дискусія, робота в групах	Пояснювальний, проблемно-пошуковий, бесіда	Моделі карданного валу, стенди, інтерактивні схеми
3	Застосування (Apply) – виконання базових операцій	Лабораторне заняття, практична робота	Репродуктивний, практичний, демонстраційний	Макети та стенди карданного валу,

1	2	3	4	5
	з демонтажу та монтажу вузла			інструменти, контрольні-вимірні прилади
4	Аналіз (Analyze) – виявлення дефектів, оцінка технічного стану валу	Практичне заняття, кейс-стаді	Аналітичний, дослідницький, проблемний	Стенди для балансування, вимірні прилади, тестові картки для діагностики
5	Синтез (Create) – складання плану ремонту, пропозиції щодо вдосконалення технології	Проектна робота, групова робота	Проектний, творчий, проблемно-пошуковий	Технологічні карти, макети, САД-моделі, інструкційні матеріали
6	Оцінювання (Evaluate) – перевірка ефективності виконаних операцій та оптимізації процесу	Практичне заняття, обговорення результатів	Контрольний, порівняльний, самооцінка	Контрольні листи, технологічні журнали, вимірні прилади, відеозаписи виконання операцій

6.7 Проектування технології формування виконавчих дій на факультативному занятті з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ – 3307»»

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

Способи формування виконавчих дій з теми

Рівні засвоєння навчального матеріалу	Форми, методи, засоби
1	2
I, II, III, IV	<p>1. Ознайомлення з конструкцією карданного валу Мета: сформувати у студентів уявлення про будову та принцип роботи карданного валу. Хід вправи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Розглянути макет або реальний карданний вал, звертаючи увагу на труби, хрестовини, підшипники, шліци та муфти. • Студенти позначають на схемі всі елементи, описують їхні функції та взаємозв'язки. • Обговорюють принцип передачі крутного моменту від коробки передач до заднього моста. <p>Результат: студенти здатні пояснити будову та роль кожного елемента валу, а також розуміють, як дефекти окремих вузлів впливають на роботу агрегату.</p>
	<p>2. Діагностика технічного стану карданного валу Мета: навчитися виявляти дефекти та оцінювати стан вузла. Хід вправи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Використати вимірювальні прилади: штангенциркуль, мікрометр, індикатор годинникового типу. • Виміряти діаметри труб та шліців, перевірити люфти підшипників. • Оглянути хрестовини, шліци та труби на предмет тріщин, задирок і корозії. • Скласти звіт із зазначенням дефектів і рекомендаціями щодо ремонту. <p>Результат: студенти вміють виконувати базову діагностику, ідентифікувати дефекти та обґрунтовувати необхідність ремонтних дій.</p>
	<p>3. Розбирання та складання карданного валу Мета: сформувати практичні навички демонтажу та монтажу вузла. Хід вправи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Підготувати робоче місце, дотримуючись правил безпеки.

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Демонтувати вал із трансмісії автомобіля (на макеті або стенді). • Розібрати вал на складові: труби, хрестовини, підшипники, шліци. <p>Провести складання валу, перевіряючи правильність посадки підшипників і шліців.</p> <p>Результат: студенти вміють правильно розбирати і збирати вал, дотримуючись технологічної послідовності та правил безпеки.</p> <p>4. Балансування карданного валу</p> <p>Мета: навчитися визначати та усувати дисбаланс валу.</p> <p>Хід вправи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Розмістити вал на стенді для балансування. • Виконати обертання та оцінити наявність дисбалансу. • Визначити місця встановлення балансувальних вантажів. • Встановити вантажі та повторно перевірити баланс. <p>Результат: студенти здатні виконувати балансування валу та оцінювати ефективність встановлення вантажів.</p>
	<p>5. Вибір та оптимізація технології ремонту</p> <p>Мета: сформувати здатність розробляти план ремонту та обирати методи відновлення вузла.</p> <p>Хід вправи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проаналізувати дефекти валу і визначити, які елементи потребують заміни або відновлення. • Скласти покроковий план ремонту: демонтаж, очищення, заміна/відновлення вузлів, складання. • Обрати методи ремонту: заміна хрестовини, підшипників, шліфування труби. • Обговорити можливості оптимізації процесу: скорочення часу, підвищення точності, використання спеціального обладнання. <p>Результат: студенти можуть розробити детальний план ремонту та обґрунтувати вибір технології відновлення.</p>

1	2
	<p>6. Контроль якості відновленого вузла Мета: навчитися перевіряти точність та ефективність ремонту. Хід вправи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Виконати контрольні вимірювання після складання: люфти, діаметри шліців, правильність посадки підшипників. • Перевірити баланс валу після ремонту. • Скласти звіт із результатами контролю та рекомендаціями щодо експлуатації. <p>Результат: студенти здатні оцінювати якість виконаних ремонтних операцій і визначати готовність валу до експлуатації.</p>
	<p>7. Пропозиції щодо вдосконалення технології Мета: розвивати аналітичне та творчо-практичне мислення. Хід вправи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проаналізувати існуючий процес ремонту на стенді або макеті. • Визначити операції, які можна оптимізувати для скорочення часу та підвищення точності. • Скласти короткий проект або схему удосконаленого процесу ремонту. <p>Результат: студенти пропонують реальні шляхи вдосконалення технології, підвищення ефективності та надійності ремонтних робіт.</p>

6.8 Проектування контрольних дій з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ – 3307»»

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

Засоби контролю з теми факультативного заняття

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми, методи, засоби
1	2
III рівень	<p>Контрольні питання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Будова та конструкція карданного валу <ol style="list-style-type: none"> 1. Назвіть основні складові частини карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307». 2. Які функції виконують хрестовини та підшипники у карданному валу? 3. Чим відрізняються шліци та труби карданного валу за конструкцією та призначенням? 2. Принцип роботи карданного валу <ol style="list-style-type: none"> 1. Поясніть, як передається крутний момент від коробки передач до заднього моста. 2. Яким чином дисбаланс валу впливає на роботу трансмісії та загальну динаміку автомобіля? 3. Які наслідки виникають при неправильній установці підшипників або хрестовин? 3. Діагностика та оцінка технічного стану <ol style="list-style-type: none"> 1. Які інструменти та прилади використовуються для діагностики карданного валу? 2. Які основні дефекти можуть виникати у хрестовинах та шліцах? 3. Як визначити наявність дисбалансу валу та які методи його усунення існують? 4. Розбирання та складання карданного валу <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишіть послідовність демонтажу карданного валу з автомобіля. 2. Які вимоги слід дотримуватися при розбиранні та складанні валу, щоб уникнути пошкоджень деталей? 3. Чому контроль посадки підшипників та шліців є критично важливим? 5. Вдосконалення технології ремонту <ol style="list-style-type: none"> 1. Які операції можна оптимізувати для скорочення часу ремонту карданного валу? 2. Назвіть сучасні методи відновлення хрестовин та підшипників.

1	2
	3. Які критерії використовують для вибору оптимальної технології ремонту конкретного валу? 6. Контроль якості після ремонту <ol style="list-style-type: none"> 1. Які параметри необхідно перевірити після складання та балансування валу? 2. Як оцінюється ефективність виконаного ремонту? 3. Чому контроль якості важливий для безпеки та надійності автомобіля під час експлуатації?

6.9 Розробка сценарію факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ – 3307»»

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	2	3
1	Організаційний момент	Привітання студентів, перевірка присутніх. Створення робочої атмосфери для ефективного навчання. Нагадування правил безпеки та технологічної дисципліни при роботі з макетами карданного валу, інструментами та вимірювальними приладами.
2	Повідомлення теми і мети заняття	Тема: «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ–3307»». Мета: сформувати у студентів знання та практичні навички оцінки технічного стану карданного валу, виявлення дефектів, вибору оптимальних методів відновлення, балансування та контролю точності складання.
3	Мотивація навчальної діяльності	Обговорення актуальності теми: вплив стану карданного валу на надійність та безпеку автомобіля, скорочення часу ремонту та підвищення ефективності роботи трансмісії..

1	2	3
		Демонстрація прикладів виробничих ситуацій, де вдосконалення технології ремонту валу підвищило ресурс і надійність агрегату
4	Актуалізація базових знань	Усне опитування та дискусія: • Конструкція карданного валу та його складові; • Принцип передачі крутного моменту; • Причини зношування та типові дефекти; • Попередній досвід ремонту валів. Методи: дискусія, усне опитування. Форма: фронтальна. Засоби: макети карданного валу, креслення, контрольні питання.
5	Формування нового навчального досвіду (ООД)	Демонстрація етапів ремонту карданного валу на макетах та стендах: розбирання, оцінка дефектів, вибір методів відновлення, балансування. Студенти аналізують процес, визначають критичні точки та обговорюють методи підвищення точності та надійності ремонту. Методи: пояснення, демонстрація, дискусія, мозковий штурм.
6	Формування вмінь та дій (ВД)	Практичні вправи: 1. Виявлення дефектів на вузлах карданного валу; 2. Аналіз причин зношування та пошкоджень; 3. Вибір методів відновлення та оптимізації послідовності операцій; 4. Виконання розбирання, монтажу та балансування валу на макеті; 5. Контроль точності складання та перевірка роботи валу на стенді.
7	Формування компетентності (КД)	Обговорення результатів практичних вправ та контрольні питання: • Вплив правильного монтажу та балансування на роботу трансмісії; • Методи контролю точності та допусків; • Аналіз ефективності обраних технологічних рішень; • Пропозиції щодо вдосконалення технології ремонту.
8	Підбиття підсумків, видача домашнього завдання	Підсумок заняття: важливість діагностики, балансування та точного складання карданного валу для підвищення надійності автомобіля. Домашнє завдання: підготувати письмовий звіт з аналізом дефектів валу, вибором методів відновлення та пропозиціями щодо оптимізації технології ремонту.

Висновки до розділу 6

Розробка дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту карданного валу «ГАЗ–3307»» сприяє формуванню у майбутніх фахівців системного уявлення про процеси ремонту складних вузлів автомобільних трансмісій та розвитку практичних навичок, необхідних для їх професійної діяльності. У ході проєктування заняття визначено чітку структуру навчального процесу, що включає організаційний момент, мотивацію, актуалізацію базових знань, формування нового навчального досвіду, практичні вправи та підбиття підсумків. Кожний етап заняття спрямований на послідовне розширення теоретичних знань студентів та розвиток практичних компетентностей у діагностиці, ремонті, балансуванні та контролі точності карданного валу.

Особливу увагу приділено практичним вправам, які дозволяють студентам відпрацьовувати навички виявлення дефектів, вибору оптимальних методів відновлення вузла, правильного розбирання та складання, а також балансування деталей. Застосування наочних засобів, макетів, стендів і контрольновимірювальних приладів створює умови для активного засвоєння матеріалу, розвитку аналітичного мислення та інженерної самостійності. Використання інтерактивних методів навчання, таких як демонстрація, дискусія, мозковий штурм та проєктна діяльність, забезпечує ефективне поєднання теоретичної підготовки з практичними завданнями, спрямованими на оптимізацію технологічних процесів ремонту.

Розроблений дидактичний проєкт дозволяє не лише сформувати у студентів знання та вміння, необхідні для роботи з карданними валами автомобілів «ГАЗ–3307», а й розвивати компетентності, що стосуються аналізу технологічних процесів, оцінки ефективності застосованих методів та впровадження удосконалених технологічних рішень на авторемонтних підприємствах. Такий підхід забезпечує підготовку фахівців, здатних ефективно виконувати інженерно-технологічні завдання, підвищувати надійність та якість ремонтних робіт, а та-

кож пропонувати шляхи удосконалення процесів, що безпосередньо впливає на розвиток авторемонтної галузі.

Отже, реалізація дидактичного проєкту факультативного заняття забезпечує комплексний підхід до професійної підготовки майбутніх інженерів, інтегрує теоретичні знання та практичні навички, сприяє формуванню критичного мислення та інженерної компетентності і створює умови для подальшого застосування набутих знань у реальних виробничих умовах авторемонтних підприємств.

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі створено комплексний дидактичний підхід до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307» – із навчальним моделюванням процесу його ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних завдань, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню вдосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Виконані наступні завдання дослідження:

Проаналізовано сучасний стан професійної підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, зокрема визначено вимоги до компетентностей у галузі проєктування технологічних процесів та ремонту карданних валів.

Представлено методику проєктування заводу, що спеціалізується на капітальному ремонті автомобілів ГАЗ-3307 з виробничою програмою 500 капітальних ремонтів на рік. та вдосконалення слюсарно-механічної дільниці.

Вдосконалено технологічний процес ремонту хрестовини карданного валу, і складений комплект документів на відновлення, розроблено пристрій для закріплення і базування хрестовини при обробці.

Розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття на тему «Вдосконалення технології ремонту карданного валу автомобіля «ГАЗ–3307»» для підготовки фахівців з проєктування авторемонтного підприємства.

Визначено ефективні методи навчання та засоби для формування практичних умінь, що дозволяють оптимізувати технологію ремонту та підвищити точність виконання операцій.

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., Стрельников В.Ю., Стрельников 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. Стрельников, М. В. Стрельников. – 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. Яковлев. 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 0.1., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я.,

Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук 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.