

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра на тему

Професійна підготовка фахівців з проєктування
авторемонтного підприємства автомобілів «ЗІЛ – 4337» з
вдосконаленням технології ремонту гільз циліндрів

двигуна

(тема кваліфікаційної роботи)

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

Ігор ЯКУБОВ
(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)

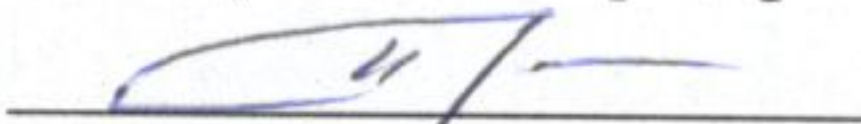
Харків – 2025 рік

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

«06» 10 2025р.

ЗАВДАННЯ

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

студенту (ці)

Ігорю Якубову
(ім'я, прізвище)

1. Тема: Професійна підготовка фахівців з проєктування авторемонтного підприємства автомобілів «ЗИЛ – 4337» з вдосконаленням технології ремонту гільз циліндрів двигуна

затверджена наказом по академії № ⁴⁸⁰¹⁻⁵¹3664 від «06» 10 2025р.

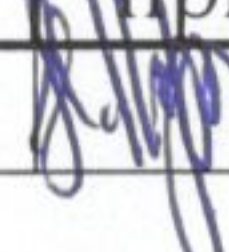
2. Термін здачі закінченої роботи « 10 » грудня 2025р.

Спроекувати завод на 900 капітальних ремонтів автомобілів та 1400 капітальних ремонтів комплектів агрегатів за рік, вдосконалити ділянку ремонту гільз циліндрів автомобіля ЗИЛ 4337, вдосконалити технологічний процес ремонту гільз циліндрів і скласти комплект документів на відновлення

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

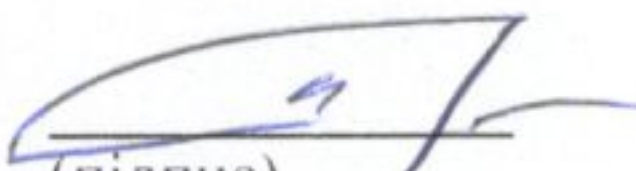
5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал):
Презентація основних результатів виконаних досліджень. Роздатковий матеріал

6. Консультант:

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

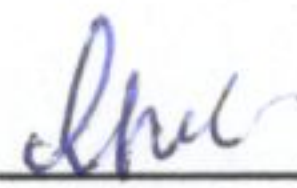
7. Дата видачі завдання «02» вересня 2025р.

Керівник роботи


(підпис)

Олег ПОДОЛЯК
(ім'я, прізвище)

Завдання прийняв до виконання


(підпис)

Ігор ЯКУБОВ
(ім'я, прізвище)

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

№ 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 проєктованого підприємства	01.10.2025	
3	Вдосконалення ділянки ремонту гільз циліндрів автомобіля ЗІЛ 4337, вдосконалення технологічного процесу ремонту гільз циліндрів	15.10.2025	
4	Розробка дидактичного проєкту	01.11.2025	
5	Оформлення і захист дипломного проєкту	10.12.2025	

Студент (ка)


(підпис)

Ігор ЯКУБОВ
(ім'я, прізвище)

Нормоконтроль


(підпис)

Олег ПОДОЛЯК
(ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 86 сторінок, 8 рисунків, 11 таблиць, 20 літературних джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено та теоретично обґрунтовано дидактичну модель професійної підготовки фахівців, спрямовану на ефективне опанування принципів проектування авторемонтного підприємства та удосконалення технології ремонту шатунно-поршневої групи автомобіля «ЗИЛ 4337», що забезпечить підвищення якості ремонтних процесів і технологічної надійності транспортних засобів.

Об'єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у сфері проектування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, що виконують технічне обслуговування та ремонт автомобілів марки «ЗИЛ–4337».

Новизна дослідження: полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – гільзи циліндрів двигуна автомобіля «ЗИЛ–4337» – із навчальним моделюванням процесу ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Виконані наступні завдання дослідження:

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

Запропоновано методику розрахунку і планування заводу на 900 капітальних ремонтів автомобілів та 1400 капітальних ремонтів комплектів агрегатів за рік та вдосконалення ділянки ремонту гільзи циліндрів двигуна.

Вдосконалено технологічний процес ремонту гільзи циліндрів двигуна автомобіля ЗИЛ-4337, і розроблений комплект документів на відновлення, розроблено пристрій для утримання гільзи циліндрів під час хонінгування.

ДИДАКТИЧА МОДЕЛЬ, ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ, ПЛАНУВАННЯ, РЕМОНТ, ДІЛЬНИЦЯ, ГІЛЬЗА ЦИЛІНДРІВ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПРИСТОСУВАННЯ.

ЗМІСТ

№ з/п	Найменування розділу	Стор.
	ВСТУП	6
	РОЗДІЛ 1 АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕ- СІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ	9
1.1	Сучасні вимоги до фахівців авторемо- нтного профілю	9
1.2	Проблеми сучасної професійної підготовки	12
1.3	Перспективи підвищення ефективності підготовки фахівців	16
	РОЗДІЛ 2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ	22
2.1	Призначення заводу	24
2.2	Технологічний процес ремонту автомобілів	24
2.3	Режим роботи заводу	27
2.4	Розрахунок річної виробничої програми і трудомісткості	28
2.5	Норми часу на ремонт машин	29
2.6	Розрахунок річної трудомісткості робіт	30
2.7	Розрахунок потрібної кількості виробничих виробників заводу	30
2.8	Розрахунок кількості робочих місць і обладнання	33
2.9	Будівельні вимоги. Ескізний план заводу	34
	РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ	38
3.1	Призначення ділянки	38
3.2	Режим роботи і фонд робочого часу	39
3.3	Річна виробнича програма і трудоміст- кість робіт на ділянці	40
3.4	Розрахунок кількості працюючих	41
3.5	Штатна відомість	41
3.6	Розрахунок кількості робочих місць і обладнання	42
3.7	Розрахунок виробничої площі ділянки	45
3.8	Підйомно-транспортні засоби	45
3.9	Основні будівельні вимоги	45

3.10	Розрахунок енергетичних потреб	46
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
		48
4.1	Призначення і умови роботи деталі	48
4.2	Виробничі дефекти деталі	49
4.3	Складання плану операцій	50
4.4	Вибір обладнання, пристроїв та інструменту	52
4.5	Розрахунок і вибір режимів обробітку	60
4.6	Розрахунок технічних норм часу	63
РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА		
		65
5.1	Призначення і робота пристрою	65
5.2	Розрахунок деталей на міцність	65
РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ		
		67
ВИСНОВКИ		
		83
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
		84

ВСТУП

Сучасне автомобільне господарство потребує висококваліфікованих фахівців, здатних не лише виконувати ремонт транспортних засобів, а й проєктувати ефективні технологічні процеси на авторемонтних підприємствах. Особливо це стосується вантажних і спеціалізованих автомобілів, таких як «ЗИЛ–4337», які використовуються в промисловості та комунальному секторі й піддаються високим навантаженням під час експлуатації. Одним із критично важливих вузлів двигуна є гільзи циліндрів, від правильності ремонту та збирання яких залежить надійність і ресурс двигуна в цілому.

Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна є актуальним через постійне прагнення підвищити точність виконання операцій, зменшити відходи матеріалів і скоротити час простоїв техніки. Оптимізація технологічних процесів ремонту дозволяє не лише підвищити якість відновлення двигунів, а й забезпечує ефективне використання обладнання та трудових ресурсів авторемонтних підприємств.

Сучасна система професійної підготовки фахівців повинна поєднувати теоретичні знання з практичними навичками, передбачати моделювання реальних виробничих процесів і розвиток компетентностей, необхідних для впровадження нових методів ремонту. Врахування цих аспектів дозволяє готувати спеціалістів, здатних забезпечити технологічну надійність автомобілів та ефективне функціонування авторемонтних підприємств, що, у свою чергу, підвищує безпеку та економічну ефективність автотранспортної галузі.

Таким чином, дослідження та розробка дидактичних моделей навчання, спрямованих на удосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна автомобілів «ЗИЛ–4337», є актуальними як з точки зору підготовки висококваліфікованих кадрів, так і з точки зору підвищення продуктивності та якості ремонтного процесу на сучасних авторемонтних підприємствах.

Об’єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у сфері проєктування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, що виконують технічне обслуговування та ремонт автомобілів марки «ЗИЛ–4337».

Предмет дослідження: формування у майбутніх фахівців компетентностей, необхідних для проєктування авторемонтного підприємства та вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна, включно з аналізом технологічних операцій, вибором обладнання, оптимізацією послідовності дій та контролем якості виконання робіт.

Мета дослідження: розробити та науково обґрунтувати дидактичну модель професійної підготовки фахівців, спрямовану на ефективне оволодіння принципами проєктування авторемонтного підприємства та вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна автомобілів «ЗИЛ–4337», що забезпечить підвищення надійності та якості ремонтних процесів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, зокрема визначити вимоги до компетентностей у галузі проєктування технологічних процесів і ремонту деталей двигунів.
2. Розробити дидактичний проєкт факультативного заняття на тему «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна автомобіля «ЗИЛ–4337»» для підготовки фахівців з проєктування авторемонтного підприємства.
3. Визначити ефективні методи навчання та засоби для формування практичних умінь, що дозволяють оптимізувати технологію ремонту та підвищити точність виконання операцій.
4. Створити систему практичних завдань та навчальних моделей, які відображають реальні виробничі процеси ремонту гільз циліндрів двигуна.

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

Новизна дослідження: полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – гільзи циліндрів двигуна автомобіля «ЗІЛ–4337» – із навчальним моделюванням процесу ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Практичне значення дослідження: результати можуть бути використані у вищих навчальних закладах технічного профілю, на курсах підвищення кваліфікації та у виробничих навчальних центрах, які готують фахівців для автотранспортної та машинобудівної галузей. Розроблені методичні матеріали, технологічні схеми та дидактичні модулі можуть застосовуватися для навчання проєктуванню авторемонтних підприємств, оптимізації технології ремонту гільз циліндрів двигунів і підвищення загального рівня технологічної культури 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, що включають технічні схеми, креслення, моделі процесу ремонту гільз та приклади дидактичних матеріалів для навчання.

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

АВТОМОБІЛІВ

1.1. Сучасні вимоги до фахівців авторемонтного профілю

Сучасні авторемонтні підприємства функціонують у складних умовах високих вимог до якості обслуговування, надійності ремонту та швидкості виконання робіт. Ефективне управління процесами обслуговування і ремонту транспортних засобів неможливе без кваліфікованих фахівців, які володіють комплексом професійних компетентностей. Під компетентністю у даному випадку розуміється сукупність знань, умінь та навичок, а також здатності застосовувати їх у практичній діяльності для досягнення ефективних результатів.

Серед ключових компетентностей фахівців авторемонтного профілю особливе місце займає здатність до проєктування технологічних процесів. Це включає:

- аналіз конструкції автомобільних агрегатів та вузлів;
- визначення оптимальної послідовності операцій ремонтних процесів;
- вибір технологічного обладнання, інструментів та матеріалів;
- планування трудових ресурсів та оцінку часу виконання технологічних операцій;
- контроль точності та якості виконання робіт.

Проєктування технологічних процесів на авторемонтних підприємствах вимагає від фахівця уміння поєднувати теоретичні знання з практичними навичками. Наприклад, при розробці технологічної карти ремонту двигуна вантажного автомобіля «ЗІЛ–4337» фахівець має враховувати специфіку конструкції циліндрів, тип двигуна, допустимі допуски та відхилення, а також можливі способи відновлення зношених деталей. Це вимагає від нього не лише технічних знань, а

й аналітичного мислення, здатності передбачати можливі дефекти та планувати заходи для їх усунення.

Крім того, важливою є компетентність у сфері організації виробничих процесів. Фахівець повинен вміти ефективно розподіляти завдання між робітниками, визначати критичні етапи технологічного процесу та контролювати дотримання норм і стандартів. Це дозволяє зменшити кількість браку, скоротити простої обладнання та підвищити загальну ефективність підприємства.

Не менш важливою є здатність до інтеграції сучасних технологій у процес підготовки та ремонту автомобілів. З розвитком цифрових технологій та систем автоматизованого контролю з'являється необхідність використовувати CAD/CAM-системи для моделювання технологічних операцій, контролю точності деталей і оптимізації процесів ремонту. Володіння такими системами є обов'язковою компетентністю сучасного фахівця.

Серед інших важливих компетентностей можна виділити:

- уміння проводити технічний аналіз виробничих процесів;
- здатність впроваджувати інноваційні рішення для підвищення надійності ремонту;
- розробку і використання методів контролю якості на всіх етапах технологічного процесу;
- здатність до колективної роботи та взаємодії з іншими фахівцями підприємства.

Таким чином, сучасний фахівець авторемонтного профілю повинен бути універсальним інженером, який поєднує знання з проєктування, технології ремонту, організації виробничого процесу та управління якістю.

Окрім теоретичних компетентностей, сучасний фахівець повинен володіти широким набором практичних навичок. Практична підготовка є основою для формування високого рівня професіоналізму та здатності швидко адаптуватися до змін у технологіях та конструкціях автомобілів.

Перш за все, фахівець повинен добре знати конструкцію та принцип роботи основних агрегатів автомобіля: двигуна, трансмісії, ведучого моста, гальмів-

ної системи, підвіски та електрообладнання. Знання конструкції дозволяє не лише правильно виконувати ремонтні операції, а й визначати першопричини відмов та розробляти ефективні способи їх усунення.

Практичні навички включають:

1. Розбирання та складання вузлів і агрегатів – від правильного демонтажу деталей до точного складання, дотримуючись послідовності операцій.
2. Регулювання та налаштування механізмів – забезпечення оптимальних параметрів роботи двигуна, трансмісії, гальмівних систем і підвіски.
3. Використання вимірювальних інструментів і приладів контролю точності – штангенциркулі, нутроміри, індикатори, манометри, стендові прилади.
4. Виконання технологічних операцій з ремонту та відновлення деталей – обробка, шліфування, заміна гільз циліндрів, встановлення підшипників, герметизація та перевірка вузлів.
5. Використання навчальних та цифрових моделей для моделювання технологічного процесу і аналізу критичних зон деталей, що дозволяє відпрацювати складні операції без ризику пошкодження реальних агрегатів.

Особлива увага приділяється ремонту деталей, що зазнають високих навантажень, таких як гільзи циліндрів двигуна. Правильне виконання цих операцій визначає ресурс двигуна та безпеку експлуатації автомобіля. Практичні вправи з ремонту гільз циліндрів включають демонтаж старих деталей, контроль геометричних параметрів, підбір і встановлення ремонтних вставок, фінішну обробку та перевірку зазорів і натягів.

Сучасний фахівець також повинен володіти навичками аналізу дефектів та пошуку причин несправностей. Це передбачає:

- визначення типових дефектів деталей і вузлів;
- застосування методів дефектоскопії та контролю якості;
- прогнозування можливих проблем при подальшій експлуатації;
- розробку рекомендацій щодо вдосконалення технології ремонту.

Важливим аспектом є здатність працювати в команді та дотримуватися стандартів безпеки і технологічної дисципліни. Фахівець повинен координувати

свої дії з іншими працівниками, дотримуватися інструкцій і правил експлуатації обладнання, що забезпечує не лише якість виконання робіт, а й безпеку робочого процесу.

Таким чином, сучасний фахівець авторемонтного підприємства об'єднує у собі знання конструкції автомобілів, технології ремонту, управління процесами та контролю якості. Практична підготовка дозволяє відпрацьовувати складні операції, аналізувати критичні вузли, розробляти оптимальні методи ремонту та забезпечувати високий рівень професіоналізму у виробничій діяльності.

1.2. Проблеми сучасної професійної підготовки

Професійна підготовка фахівців авторемонтного профілю перебуває в тісному зв'язку з розвитком автомобільної промисловості та зміною технологій обслуговування і ремонту транспортних засобів. В умовах постійного технічного прогресу, впровадження нових моделей автомобілів і модернізації їхніх вузлів, сучасний фахівець повинен володіти комплексом знань, практичних умінь та компетентностей, що дозволяють швидко адаптуватися до змін і ефективно вирішувати виробничі завдання. Проте на сьогодні існує ряд проблем, які значно ускладнюють досягнення високого рівня професійної підготовки студентів та молодих спеціалістів. Серед них особливо слід виділити недостатню інтеграцію теоретичної та практичної підготовки, а також відсутність ефективних дидактичних моделей для навчання складних технологічних процесів.

Однією з ключових проблем сучасної професійної підготовки є розрив між теоретичними знаннями, які студенти отримують у навчальних закладах, та практичними навичками, необхідними для виконання реальних технологічних операцій. Заняття, спрямовані на вивчення конструкції автомобілів, їхніх вузлів і агрегатів, часто залишаються абстрактними і не відображають специфіку робочих процесів на авторемонтних підприємствах. Це призводить до того, що випускники мають глибокі теоретичні знання, але недостатньо розвинуті практичні навички, необхідні для вирішення виробничих завдань.

Наприклад, у навчальних планах багатьох технічних закладів основна увага приділяється вивченню принципів роботи двигуна, трансмісії, гальмівних систем та підвіски, але практична робота часто обмежується демонстрацією вузлів або роботі з макетами. В результаті студенти не мають можливості відпрацювати критично важливі операції, такі як ремонт гільз циліндрів двигуна, відновлення точності зачеплення шестерень у трансмісії або контроль натягу підшипників у ведучому мосту.

Недостатня інтеграція теорії та практики також проявляється у відсутності реальної виробничої ситуації під час навчання. Студенти не завжди стикаються з непередбачуваними дефектами, відхиленнями від стандартів або нестандартними ситуаціями, які характерні для виробничого процесу. Внаслідок цього вони не розвивають навичок аналізу проблем, швидкого прийняття рішень та оптимізації технологічних процесів, що є необхідними для роботи на авторемонтному підприємстві.

Ще однією проблемою є обмежене використання сучасних технологій під час навчання. Сучасні автомобілі оснащені електронними системами управління, датчиками та цифровими контролерами, що потребує знань у сфері електроніки та комп'ютерного моделювання. Однак більшість навчальних програм поки що не включають комплексного підходу до інтеграції традиційного механічного ремонту і цифрових технологій. Це створює прогалини у підготовці фахівців, які повинні одночасно володіти знаннями про механіку, електроніку та методи цифрового контролю.

Для подолання цієї проблеми необхідно впроваджувати навчальні моделі, які поєднують теоретичне вивчення конструкції вузлів автомобіля з практичним моделюванням процесів ремонту. Використання інтерактивних стендів, цифрових симуляторів та навчальних макетів дозволяє студентам відпрацьовувати операції в умовах, максимально наближених до реального виробництва, і водночас засвоювати теоретичні основи. Такий підхід сприяє розвитку професійного мислення та підвищує готовність до самостійної роботи на авторемонтному підприємстві.

Другою важливою проблемою є обмежена кількість ефективних дидактичних моделей, що дозволяють навчати студентів складних технологічних процесів. Ремонт і обслуговування сучасних автомобілів включає низку операцій, що потребують точності, послідовності та глибокого розуміння взаємозв'язку деталей. Наприклад, процес ремонту гільз циліндрів двигуна автомобіля «ЗИЛ–4337» включає демонтаж старих гільз, оцінку зносу, вибір оптимальних методів відновлення, установку ремонтних деталей, контроль зазорів і натягу, фінішну обробку та перевірку на відповідність стандартам. Кожен з цих етапів має свої технологічні особливості, а порушення послідовності або неточність виконання може призвести до суттєвого зниження ресурсу двигуна.

На сьогоднішній день більшість навчальних програм не пропонує комплексних методик, що дозволяють відпрацьовувати всі етапи складного процесу у взаємозв'язку. Часто практичні завдання зводяться до окремих операцій без аналізу причинно-наслідкових зв'язків, що знижує ефективність підготовки. Студенти навчаються виконувати окремі дії, але не формують цілісного уявлення про технологічний процес та критичні точки, де можуть виникнути проблеми.

Відсутність ефективних дидактичних моделей також ускладнює підготовку фахівців до нестандартних ситуацій, які часто виникають у виробництві. Реальні авторемонтні підприємства стикаються з дефектами, що не відповідають стандартам, несподіваними відмовами деталей, нестандартними матеріалами або старим обладнанням. Без моделей, які дозволяють моделювати такі ситуації в навчальному процесі, студенти не набувають необхідного досвіду для швидкого та правильного реагування на проблеми.

Для вирішення цієї проблеми сучасні заклади професійної підготовки все активніше використовують дидактичні модулі та проєктні завдання, що відтворюють складні технологічні процеси в безпечних умовах. Наприклад, використання макетів двигунів, цифрових симуляторів та програмного забезпечення для моделювання ремонтних операцій дозволяє студентам виконувати всі етапи процесу від початку до кінця, аналізувати помилки та відпрацьовувати оптимальні

рішення. Це не лише підвищує практичну підготовку, а й формує навички планування, оцінки ресурсів, контролю якості та прийняття рішень.

Крім того, відсутність ефективних дидактичних моделей уповільнює впровадження інноваційних технологій у навчальний процес. Нові методи ремонту та обслуговування автомобілів, включно з цифровим контролем параметрів і автоматизацією технологічних операцій, потребують адаптованих навчальних моделей, які дозволяють студентам засвоювати їх без ризику пошкодження обладнання та деталей.

Подолання зазначених проблем потребує системного підходу до організації професійної підготовки. До ключових заходів належать:

1. Інтеграція теоретичного навчання та практичної підготовки через створення навчальних лабораторій, стендів і макетів, що відтворюють реальні технологічні процеси.

2. Розробка комплексних дидактичних моделей, які дозволяють відпрацьовувати всі етапи складних технологічних операцій, аналізувати критичні точки та оптимізувати послідовність дій.

3. Використання цифрових симуляторів і CAD/CAM-технологій для моделювання процесів ремонту і контролю точності деталей, що підвищує ефективність навчання та формує компетентності в сфері цифрового проектування.

4. Впровадження методів проблемного навчання і проєктних завдань, які дозволяють студентам самостійно аналізувати дефекти, шукати оптимальні рішення та оцінювати наслідки технологічних рішень.

5. Підготовка викладачів і наставників, здатних використовувати сучасні дидактичні методики та забезпечувати високий рівень інтеграції теорії і практики.

Запровадження зазначених заходів дозволяє суттєво підвищити якість професійної підготовки, формує у студентів комплекс компетентностей, необхідних для ефективної роботи на авторемонтних підприємствах, і сприяє підвищенню надійності ремонту та обслуговування автомобілів.

1.3. Перспективи підвищення ефективності підготовки фахівців

Професійна підготовка фахівців авторемонтного профілю є багатокомпонентним процесом, що включає формування теоретичних знань, практичних умінь та професійних компетентностей. В умовах швидкого розвитку автомобільної промисловості та впровадження нових технологій обслуговування і ремонту, традиційні підходи до навчання стають недостатніми для підготовки кваліфікованих спеціалістів. Тому сучасні тенденції професійної освіти спрямовані на підвищення ефективності підготовки через активне використання навчальних макетів, цифрових моделей та комплексних дидактичних проєктів. Ці інструменти дозволяють поєднати теоретичну підготовку з практичними навичками, формувати системне мислення і здатність до самостійного вирішення складних технологічних задач.

Одним із основних напрямів підвищення ефективності навчання є застосування навчальних макетів. Макети дозволяють студентам відпрацьовувати складні технологічні операції у безпечних умовах, не ризикуючи пошкодженням реального обладнання чи деталей автомобіля. Наприклад, макети двигунів, трансмісій або ведучих мостів дають змогу відпрацьовувати процес ремонту гільз циліндрів, контроль зазорів і натягів, складання та розбирання вузлів, а також перевірку правильності встановлення деталей. Відпрацювання операцій на макетах формує у студентів відчуття технологічної послідовності та точності виконання дій, що є ключовим для успішного функціонування майбутніх авторемонтних підприємств.

Цифрові моделі, у свою чергу, відкривають додаткові можливості для підготовки фахівців. Використання програмного забезпечення CAD/CAM дозволяє створювати тривимірні моделі автомобільних вузлів та агрегатів, моделювати процеси їхнього складання або ремонту, а також контролювати критичні параметри деталей. Наприклад, цифрове моделювання ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ–4337» дозволяє аналізувати зношення, оцінювати допустимі допуски, прогнозувати взаємодію деталей та оптимізувати технологічну послідовність опера-

цій. Такі моделі дозволяють відтворювати різні варіанти розвитку ситуації, включно з можливими дефектами або нестандартними умовами, що сприяє розвитку навичок критичного мислення та прийняття рішень.

Поєднання навчальних макетів і цифрових моделей створює у студентів цілісне уявлення про технологічний процес. Теоретичні знання підкріплюються практикою, а цифрове моделювання допомагає відпрацювати складні або небезпечні операції, що неможливо виконати на реальних вузлах у навчальних умовах. Це особливо важливо для підготовки фахівців, які працюватимуть з вантажними або спеціалізованими автомобілями, такими як «ЗИЛ–4337», де точність і послідовність технологічних операцій визначають ресурс двигуна та безпеку експлуатації транспортного засобу.

Ще одним перспективним напрямом підвищення ефективності підготовки є створення комплексних дидактичних проєктів. Під комплексним проєктом розуміється система навчальних завдань та вправ, які відтворюють повний цикл технологічного процесу і дозволяють студентам послідовно опановувати знання та навички, необхідні для роботи на авторемонтному підприємстві.

Комплексні проєкти дозволяють поєднати різні види навчальної діяльності:

- Теоретичну підготовку, що включає вивчення конструкції агрегатів, фізико-технічних характеристик деталей та принципів їх роботи;
- Практичні вправи, що передбачають розбирання та складання вузлів, виконання технологічних операцій ремонту та контролю якості;
- Проєктну діяльність, де студенти моделюють технологічні процеси, розробляють послідовність операцій та оптимізують використання ресурсів;
- Аналітичну роботу, спрямовану на оцінку ефективності процесу, виявлення дефектів та розробку рекомендацій щодо вдосконалення технології.

Наприклад, у рамках проєкту з удосконалення ремонту гільз циліндрів двигуна студент може отримати завдання проаналізувати дефекти старих деталей, вибрати методи відновлення, створити цифрову модель процесу та перевірити правильність її виконання на макеті. У процесі виконання такого проєкту

формуються компетентності у сфері технологічного проектування, контролю якості, планування ресурсів та прийняття рішень у реальних виробничих умовах.

Комплексні проекти також сприяють розвитку таких ключових компетентностей, як:

- Аналітичне мислення, що дозволяє визначати критичні вузли та прогнозувати можливі проблеми;
- Інноваційність, що стимулює пошук нових технологічних рішень та методів оптимізації;
- Командна робота, що формує навички взаємодії з іншими фахівцями та координації дій у межах технологічного процесу;
- Самостійність та відповідальність, що розвиває здатність приймати рішення та оцінювати наслідки технологічних рішень.

Впровадження таких комплексних дидактичних моделей дозволяє поєднати навчання з реальними виробничими завданнями та створює умови для професійного зростання студентів ще під час навчання. Це забезпечує більш високу якість підготовки фахівців, зменшує розрив між навчальним процесом і практичною діяльністю на авторемонтних підприємствах, а також підвищує рівень технологічної культури та відповідальності за результати роботи.

Сучасні перспективи підвищення ефективності навчання неможливо уявити без активного використання цифрових технологій. Це включає застосування програмного забезпечення для моделювання технологічних операцій, автоматизованих систем контролю точності, віртуальних лабораторій і симуляторів. Цифрові інструменти дозволяють відтворювати складні процеси ремонту та обслуговування автомобілів у безпечних умовах, аналізувати різні сценарії розвитку подій і формувати у студентів навички прийняття рішень у нестандартних ситуаціях.

Поєднання цифрових моделей, макетів і комплексних дидактичних проектів створює систему навчання, орієнтовану на компетентності, яка охоплює весь цикл підготовки фахівця – від теорії до практики та проектної діяльності. Такий підхід дозволяє підвищити рівень практичної підготовки, формує здатність до

аналізу, планування і впровадження ефективних технологічних рішень, що особливо важливо для авторемонтних підприємств, які обслуговують складні вантажні та спеціалізовані автомобілі.

Перспективи підвищення ефективності професійної підготовки фахівців авторемонтного профілю полягають у комплексному використанні навчальних макетів, цифрових моделей і дидактичних проєктів. Такий підхід дозволяє інтегрувати теоретичні знання з практичними навичками, формувати критичне та аналітичне мислення, розвивати здатність приймати рішення у нестандартних ситуаціях і підвищує готовність студентів до роботи в реальних виробничих умовах. Використання комплексних дидактичних моделей та сучасних технологій є ключовим напрямом розвитку професійної підготовки, що забезпечує формування висококваліфікованих, компетентних і адаптивних фахівців для авторемонтних підприємств.

Висновки до розділу 1

Аналіз сучасного стану професійної підготовки фахівців з проєктування авторемонтних підприємств показав, що ефективність навчання визначається здатністю поєднувати теоретичні знання з практичними навичками та формувати у студентів комплекс компетентностей, необхідних для роботи в умовах сучасного автотранспортного виробництва. Підготовка фахівців повинна охоплювати знання про конструкцію автомобільних вузлів і агрегатів, технології їх обслуговування та ремонту, принципи організації виробничого процесу і управління якістю, що забезпечує комплексний підхід до виконання професійних завдань.

Виявлено, що ключовою проблемою підготовки є недостатня інтеграція теоретичної та практичної складової навчання. Студенти часто отримують значний обсяг теоретичних знань про конструкцію автомобілів, принципи роботи вузлів і методи ремонту, але мають обмежені можливості для відпрацювання реальних виробничих операцій. Це створює розрив між навчальним процесом і

практичною діяльністю, що ускладнює формування професійної компетентності та здатності приймати ефективні рішення в умовах виробництва.

Ще однією проблемою є обмежена кількість ефективних дидактичних моделей, які дозволяють навчати студентів складних технологічних процесів, таких як ремонт гільз циліндрів, відновлення точності зачеплення деталей трансмісії чи складання ведучих мостів. Відсутність комплексних моделей призводить до того, що практичні вправи виконуються фрагментарно, без формування цілісного розуміння технологічного процесу та критичних точок, де можуть виникати дефекти або порушення точності.

Аналіз перспектив розвитку професійної підготовки показав, що підвищення її ефективності можливо через широке застосування навчальних макетів, цифрових моделей та комплексних дидактичних проєктів. Використання макетів дозволяє відпрацьовувати практичні навички у безпечних умовах, а цифрові симуляції та CAD/CAM-моделі дають змогу моделювати процеси ремонту, оцінювати критичні параметри деталей та прогнозувати наслідки технологічних рішень. Комплексні дидактичні проєкти інтегрують теоретичні знання з практичними навичками, формують аналітичне та критичне мислення, здатність приймати рішення в нестандартних ситуаціях та планувати ефективне використання ресурсів.

Таким чином, професійна підготовка сучасного фахівця авторемонтного підприємства повинна бути комплексною, орієнтованою на компетентності та інтегрованою з практичною діяльністю. Впровадження навчальних макетів, цифрових моделей і дидактичних проєктів дозволяє забезпечити формування у студентів високого рівня професійної майстерності, технологічної культури та готовності до роботи в реальних виробничих умовах. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності роботи авторемонтних підприємств, оптимізації технологічних процесів і забезпеченню надійності та безпеки обслуговування автомобілів.

Отже, актуальність професійної підготовки фахівців з проєктування авторемонтних підприємств визначається необхідністю формування інженерно-

технологічних компетентностей, здатності інтегрувати теорію та практику, освоювати сучасні технології та ефективно виконувати складні виробничі процеси. Саме системний, компетентнісно-орієнтований підхід до навчання є запорукою підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних забезпечити розвиток і модернізацію авторемонтної галузі.

РОЗДІЛ 2. Ескізний проект

Під впливом різноманітних зовнішніх та внутрішніх факторів (атмосферних опадів, температурних змін, сил тертя, як і кожна хімічної та електричної корозії відбувається зношування автомобіля. Швидкість зношування залежить від багатьох факторів, в тому числі від матеріалів, з яких виготовлена система, способів виготовлення, якості обробітку і збирання, умов та інтенсивності експлуатації, своєчасності і якості проведення технічних обслуговувань та ремонтів, кваліфікації водія і т.д.

Зношування призводить до зміни геометричної форми і розмірів спряжених деталей, погіршення умов змащування, порушенню теплових режимів роботи, зростанню тертя, падінню потужності, зростанню витрат паливно-мастильних матеріалів, погіршенню економічних показників експлуатації автомобіля і, в кінцевому результаті, зняттю його з експлуатації.

Ремонт – це комплекс робіт, націлених на ліквідацію наслідків зношування, на відновлення працездатності автомобіля, підвищенню техніко-економічних показників його експлуатації.

Ремонт може бути поточним, що проводиться без виводу автомобіля з експлуатації і капітальний – пов'язаний з зняттям на деякий термін машини з експлуатації.

Капітальний ремонт може проводитись в умовах автогосподарств, або, що більш раціонально, в умовах спеціальних авторемонтних заводів, що мають кращі економічні показники за рахунок:

а) Спеціалізації по маркам автомобілів, що ремонтуються, або окремим агрегатам (наприклад агрегатні, мотороремонтні і т. д.).

б) Застосування сучасних методів ремонту (знеособлений, агрегатний, потоковий і т.д.).

в) Використання сучасних технологій, способів і засобів ремонту.

г) Використання спеціалізованого високоефективного обладнання, пристроїв та інструментів.

д) Використання високотехнологічних, дешевих, сучасних матеріалів.

е) Залучення висококваліфікованих спеціалістів з числа інженерно-технічних робітників та робочих.

ж) Використання прогресивних науково-обґрунтованих норм виробітку та раціональної оплати праці.

з) Створення належних умов праці.

к) Широкого використання досягнень наукової організації праці та передового досвіду.

Автомобілі ЗИЛ – 4337, що випускались Московським автозаводом є подальшим розвитком модельного ряду автомобілів, родоначальником якого був ЗИЛ – 130, випуск якого почався в 1962 р. За цей період випущено багато автомобілів, тому будівництво авторемонтного заводу з запропонованою програмою буде економічно доцільним.

В даній роботі передбачено, що АРЗ є спеціалізованим підприємством, що проводитиме капітальний ремонт знеособленим методом однієї марки автомобілів - ЗИЛ -4337, та аналогічних йому агрегатів.

Комплект агрегатів включає в себе:

- двигун першої комплектації
- коробку передач
- мости передній і задній
- рульове управління
- вали карданні
- вузли і деталі системи гальмування

При проведенні ремонту використовується дефектування, маршрутні технології, сучасне обладнання та високотехнологічні матеріали і т. і.

2.1 Призначення заводу.

Проектоване підприємство, призначене для проведення капітального ремонту повно комплектних автомобілів ЗИЛ-43320 з виробничою програмою 900 одиниць та 1400 комплектів агрегатів автомобілів ЗИЛ – 4337 на рік знеособленим потоковим методом, з використанням маршрутних технологій.

2.2 Технологічний процес капітального ремонту автомобілів.

а) Автомобілі, які здаються в капітальний ремонт, повинні бути чистими, повно комплектними, не мати підмінених вузлів та агрегатів. Прийом автомобілів в капітальний ремонт проводиться згідно діючих правил, передбачених ДСТУ 18505-73 і ДСТУ 18506-73, на спеціальній площадці. Після перевірки автомобіля, оформлення необхідних документів, автомобіль надходить на склад ремфонду, або в розбірно мийне відділення. На заводах діє знеособлений метод ремонту.

б) 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, що потребують 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.

в) 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 автоелектрообладнання, зчеплення та насос системи охолодження надходять для ремонту на відповідні дільниці цеха відновлення деталей. Деталі двигуна після розбори, пропарювання, мийки, дефе-

ктуванню 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.

г) 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. д) 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 обівку 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, що пройшли капітальний ремонт повинні повністю відповідати Технічним умовам на капітальний ремонт автомобілів. Автомобілі, призначені придатними надходять на склад готової продукції.

д) 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.

е) Для виконання транспортних робіт, зберігання матеріальних цінностей та інших допоміжних робіт існують відповідні ділянки, (транспортні, складські),

що також входять до складу авторемонтного заводу. Капітальний ремонт агрегатів відрізняється, перш за все тим, що агрегати зразу надходять для розбирання на відповідні дільниці і цехи. Загальна схема капітального ремонту автомобіля ЗІЛ-43320 наведена нижче:

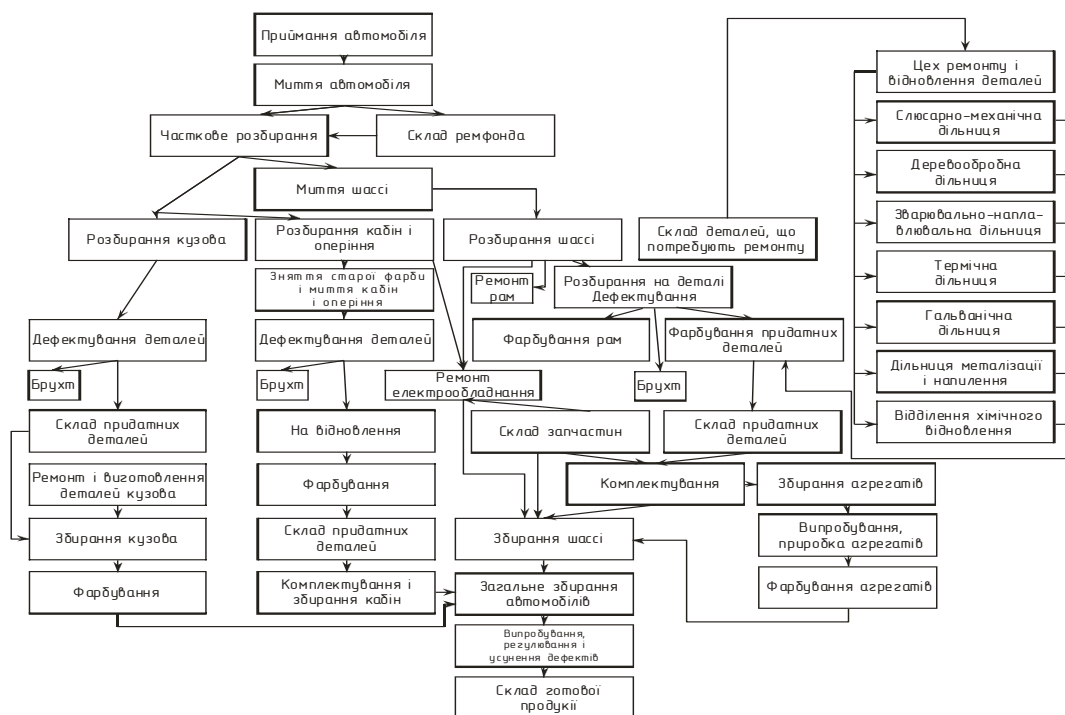


Рис. 1. Схема технологічного процесу ремонту на заводі
Авторемонтний завод повинен мати в своєму складі:

А. Основне виробництво.

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

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

3. Цех двигунів з відділеннями:

ремонті базисних деталей, збирання двигунів, випробувальної станції, дільниці ремонту приборів системи живлення, пост фарбування двигунів.

4. Цех відновлення та виготовлення деталей з відділеннями:

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

5. кузовний цех, куди входять відділення:

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

Б. Допоміжне виробництво.

Цех, що включає в себе дільницю по 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.

1.3. Режим роботи заводу.

АРЗ працює п'ять днів за тиждень при однозмінному режимі.

Розрахунки проводимо згідно календарю на 2025 рік,

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, $D_p=251$ днів,

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

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

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

$D_p = 365 - 104 - 10 = 251$ 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 обладнання $\Phi_{д.о}$ - враховує простой 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:

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} \cdot z_o \cdot y \quad y - \text{кількість змін роботи обладнання, } y=1.$$

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

$$2001 \cdot 0,94 \cdot 1 = 1880 \text{ год} \quad [\text{л.17 стор.7}],$$

Де z_o - коефіцієнт використання робочого часу обладнання,

$$\Phi_{рм} = \Phi_{но} = 1880 \text{ год.}$$

1.4. Розрахунок річної виробничої програми і трудомісткості робіт по заводу.

Завданням річна виробнича програма виражена кількістю капремонтів автомобілів та агрегатів .Для подальших розрахунків потрібно виробничу програму визначити в нормо - годинах трудомісткості.

Для цього необхідно задану кількість ремонтів привести до еталонних показників по кількості ремонтів, по моделям автомобілів, по структурі виробництва, по кількості марок автомобілів, що ремонтуються.

Таблиця 2. Річна виробнича програма

Назва об'єктів ремонту	Кількість на рік	Вид ремонту
Повнокомплектний автомобіль ЗІЛ -43320	900	капітальний

Комплект агрегатів автомобіля ЗИЛ -4337	1400	капітальний
--	------	-------------

2.5 Норма часу на ремонт машин.

Норма часу на ремонт одного автомобіля для доведених умов визначається за формулою:

$$t_{\text{ЗИЛ-43320}} = t_{\text{ЕТ}} \cdot K' \cdot K'' \cdot K''' \cdot K'''' \quad [1]$$

Де $t_{\text{ЗИЛ-43320}}$ трудомісткість одного капітального ремонту при виробничій програмі 900 од.

$t_{\text{ЕТ}}$ - норма часу капітального ремонту еталонного автомобіля прийнята згідно діючих нормативів. За еталон узята трудомісткість капремонтів одного автомобіля ГАЗ – 53 при виробничій програмі заводу 2000 капремонтів на рік.

$$t_{\text{ЕТ}} = 133 \text{ н. год.}$$

K' - коефіцієнт, що враховує модель автомобіля $K' = 1,28$.

K'' = Коефіцієнт, що враховує структуру в програмі АРЗ:

$$K'' = 1.05$$

K''' = коефіцієнт, що враховує річну програму заводу.:

$$K''' = 4.24 K = 4.24 \cdot 900^{-0.19} = 0.986$$

$$\text{Де } b = 4,24$$

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

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

$$K'''' = 1.3 \text{ для ЗІЛ -43320 ,}$$

$$\text{Тоді } t_{\text{пр}} = 133 \cdot 1,05 \cdot 0,986 \cdot 1,3 \cdot 1,28 = 229,12 \text{ н.год.}$$

Річна трудомісткість капремонтну комплекту агрегатів.

1. Трудомісткість капремонтну комплекту агрегатів розраховується та-
кім же способом, що і автомобілів.

$$t_{em}^{ap} = 75 \text{ н.год}$$

Тоді трудомісткість капремонтну одного комплекту агрегатів буде:

$$t_{em}^{ap} = 75 t_{em} = 75 \cdot 0,986 \cdot 1,05 \cdot \frac{0,768}{1 - 0,28} = 116 \text{ н.год}$$

2.6 Розрахунок річної трудомісткості робіт на АРЗ.

- 2.6.1 Річна трудомісткість капремонтну автомобілів:

$$T_1 = t_{\text{зіл-43320}} N_{\text{-43320}} = 229,12 \cdot 900 = 206208 \text{ н.год.}$$

- 2.6.2 Річна трудомісткість капремонтну агрегатів :

$$T_2 = 116 \cdot 1400 = 162400 \text{ н.год}$$

- 2.6.3. Трудомісткість робіт по самообслуговуванню

Трудомісткість робіт по самообслуговуванню визначається як добуток

*Суми трудомісткості ремонтних робіт та коефіцієнта ,якій враховує
питому вагу робіт по самообслуговуванню:*

$$T_{co} = (T_1 + T_2) \cdot \alpha = (206208 + 162400) \cdot 0,05 = 17750 \text{ н.год}$$

де $\alpha = 0,05$ - коефіцієнт, що враховує питому вагу робіт по самообслуговуван-
ню заводу

2.7. Розрахунок потрібної кількості виробничих робітників заводу.

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

За списком кількість робітників заводу підраховується за рівнянням:

$$m_{cn} = \frac{T_{pz}}{\Phi_{cn} \cdot \alpha} = \frac{372750}{1880 \cdot 1,08} = 184 \text{ роб.}$$

Приймаємо 184 робітників

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

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

$$m_{сп} = \frac{T_{pz}}{\Phi_{сп} \cdot \alpha} = \frac{372750}{2001 \cdot 1,08} = 172 \text{ роб}$$

Штатна відомість працюючих на заводі.

Для виконання виробничої програми, крім основних робітників, потрібні також допоміжні (наладчики обладнання, електрослюсарі і т.і.), а також обслуговуючий персонал, розрахунково-контрольний персонал, інженерно-технічні працівники (ІТР), молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Кількість додаткових робітників $m_{дод}=0,1 \cdot m_{сп}=0,1 \cdot 184=18$ чол.

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

Кількість інженерно – технічних працівників $m_{ітр}$

$$m_{ітр}=(6\div 8)\%(m_{сп}+ m_{дод})=0,06(184+18)=12 \text{ чол.}$$

Кількість розрахунково-контрольного персоналу

$$m_{рктп}=0,03 \cdot (184 + 18)=6 \text{ чол.}$$

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу:

$$m_{моп}=0,02 \cdot (184 + 18) = 4 \text{ чол.}$$

В залежності від кваліфікації робітники розподіляються:

Розряд	Відсоток	Кількість
1	0	-
2	2	4
3	25	50
4	60	122
5	10	20
6	3	6
Всього		202

Середній тарифний розряд визначається за формулою:

$$R_{cp} = \frac{m_2 \cdot R_2 + m_3 \cdot R_3 + m_4 \cdot R_4 + m_5 \cdot R_5 + m_6 \cdot R_6}{m_{cn} + m_{дон}} = \frac{4 \cdot 2 + 50 \cdot 3 + 122 \cdot 4 + 20 \cdot 5 + 6 \cdot 6}{202} = 3,87$$

Штатна відомість працюючих на заводі

Таблиця 3

Категорія, професія	Кількість працюючих								
	Усього	по змі- нах		по розрядах					
		I	II	1	2	3	4	5	6
А. Виробничі робітники:									
слюсарі	117	70	47	-	2	29	70	12	4
верстатники	67	40	27	-	1	17	40	7	2
Б. Допоміжні робітники:									
наладчики	18	11	7	-	-	5	11	2	-
Усього робітників	202	121	81	-	3	51	121	21	6
В. ІТР	12	6	6						
Г. РКП	6	3	3						
Д. МОП	4	2	2						
Усього працюючих	224	132	92						

Кількість робочих місць повинна бути не менше кількості працюючих в більшу зміну, тобто більше 132 (за кількості основних робітників, додаткові робітники виконують свою роботу на різних ділянках).

Загальна кількість робочих місць на АРЗ визначається за формулою:

$$M_p = \frac{T_{pz} \cdot \beta}{\Phi_{дрм} \cdot P_0} = \frac{372750 \cdot 0,6}{2001 \cdot 1,02} = 110 \text{ роб.місць.} \quad [19]$$

де T_p - річна трудомісткість робіт АРЗ

β - питома вага робіт,що виконуються в першу зміну

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

P_0 - кількість робочих працюючих одночасно на одному робочому місці (густота робіт),

$P_0=1,02$.

Враховуючі, що АРЗ ремонтує і повно комплектні автомобілі, і комплекти агрегатів, умовно визначимо кількість ремонтних одиниць по кількості автомобілів та кількості двигунів ,як найбільш трудомісткому з агрегатів,

$$\Sigma N = N_{авт} + N_{дв.} = 900 + 1400 = 2300 \text{одиниць.}$$

За добу з заводу виходить $\frac{2300}{251} \geq 9$ одиниць

2.8 Розрахунок площі виробничих та складських приміщень АРЗ.

Необхідні площі визначаємо за питомою площею, що потрібна на капремонт одиниці продукції, та корегуючих коефіцієнтів .

1. Визначимо площу, потрібну для капремонту автомобілів – F_1

$$F_1 = f_{yd} \cdot N_{авт} = 9.32 \cdot 900 = 8388 \text{ м}^2$$

де, f_{yd} —питома площа на один капремонт автомобілів Зіл 43320.

$$f_{yd} = f_{em} \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 \cdot \kappa_4 = 5,2 \cdot 1,09 \cdot 1,07 \cdot 1,15 \cdot 1,3321 = 9,32 \text{ м}^2$$

де, $f_{em} = 5,2 \text{ м}^2$ - питома площа на капремонт одного еталонного (газ-53) авта.

$\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \kappa_4$ —корегуючи коефіцієнти [л.2 додаток 1,2,5]

$$\kappa_4 = 6 \cdot N^{-c} = 15.42 \cdot 900^{-0.36} = \frac{15.42}{0.36 \cdot \log 900} = 1.3321$$

2.Визначемо площу, що потрібна для капремонту агрегатів – F_2

$$f_{yd}^2 = f_{em}^2 \cdot \kappa_1^2 \cdot \kappa_2^2 \cdot \kappa_3^2 = 0.65 \cdot 1.16 \cdot 1.15 \cdot 1.99 = 1.72 \text{ м}^2$$

$$\kappa_4^2 = b \cdot N^{-c} = \frac{25.1}{1400^{0.35}} = 1.99$$

$$F_2 = f_{yd}^2 \cdot N^2 = 1.72 \cdot 1400 = 2414 = \text{м}^2$$

3. Загальна площа АРЗ

$$F_{\text{заг}} = F_1 + F_2 = 8388 + 2414 = 10802 \text{ м}^2$$

Виходячи з будівельних норм і правил визначаємо розміри будівлі в плані

Згідно з БНіП розміри будівлі повинні бути кратними 3, 6, 9, 12, тому приймаємо

Ширина будівлі – 90 м

Довжина будівлі—120 м

Тобто

$$90 \cdot 120 = 10800 \text{ м}^2$$

Визначимо відсоток відхилення від розрахунку: :

$$\% = \frac{(10802 - 10800) \cdot 100}{10800} = 0,02\%$$

Відхилення знаходиться в межах допустимого,

2.9 Будівельні вимоги. (виробничий корпус АРЗ).

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

науковій організації 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 БНіП. Деякі ділянки по-

винні відмежовуватися суцільною стіною, а деякі (наприклад малярна або випробувальна) брандмауером.

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

Згідно БНіП

1. Шаг колон 24000х18000 мм.
2. Висота приміщень від 3,2; 3,6; до 12,6 м.
3. Розміри колон 400х400; 500х500 мм.
4. Товщина стін 120, 250, 380 мм.
5. Розміри воріт 3,5х3,2 м 3,5х3,6 м.
6. Розміри дверей 1; 1,5; 2 м.

Відстань до туалету не більше 100 м.

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

Освітлення повинно відповідати умовам роботи кожної ділянки.

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

Перелік ділень та відділень

1. Мийно-розбиральна ділянка.
2. Ділянка ремонту рам.
3. Ділянка дефекації.
4. Лісосушарка.
5. Ділянка ремонту кузовів та деревообробку.
6. Склад деталей, що очікують ремонту.

7. Інструментальна комора.
8. Склад металу.
9. Слюсарно-механічна дільниця.
10. Проміжна комора.
11. Трансформаторна.
12. Відділення комплектації.
13. Термічне відділення.
14. Гальванічне відділення.
15. Відділення металізації.
16. Газогенераторна.
17. Відділення полімерного відновлення.
18. Мідницько-радіаторне відділення.
19. Дільниця зварювання.
20. Ковальсько-ресорне відділення.
21. Дільниця ремонту двигунів.
22. Дільниця ремонту агрегатів.
23. Дільниця регулювання.
24. Дільниця загального збирання автомобілів.
25. Відділення ремонту кабін.
26. Комора оббивних матеріалів.
27. Оббивна.
28. Малярна.
29. Душеві.
30. Склад лаків та фарб.
31. Компресорна.
32. Допоміжні служби ВГМ.
33. Випробувальна станція.
34. Акумуляторне відділення.
35. Дільниця ремонту паливної апаратури.
36. Дільниця ремонту електрообладнання автомобілів.

37.Кімната майстра.

38.Побутове приміщення.

39.Склад відремонтованих агрегатів.

40.Центральний матеріальний склад.

Ескізне планування заводу з капітального ремонту автомобілей

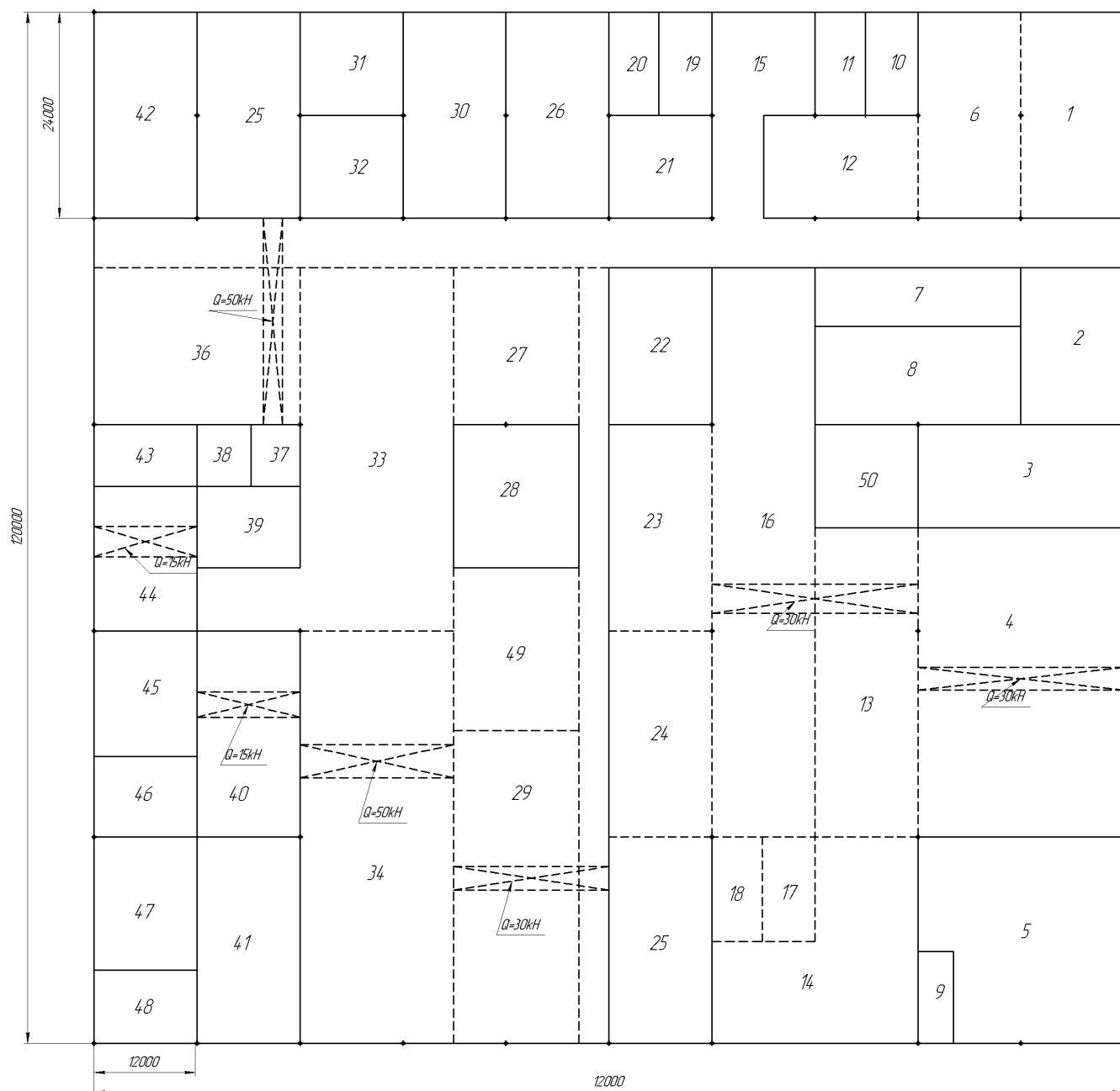


Рис. 2 Ескізний план ремонтного підприємства

РОЗДІЛ 3. Технічний проект.

3. Дільниця відновлення гільз циліндрів двигуна ЗИЛ-130.

3.1 Призначення дільниці.

Дільниця призначена для усунення всіх дефектів гільз, які виникли під час їх експлуатації.

Дільниця відновлення гільз циліндрів входить в состав цеха ремонту двигунів

На дільницю гільзи надходять з розбірного відділення або з складу ремонтного фонду. Зразу вони миються в мийній машині ОМ -5342, а потім зовнішня поверхня гільз очищається в установці ОМ – 21601.

Якісне миття забезпечує високу культуру виробництва і хорошу якість ремонту.

Вимиті та очищені гільзи проходять контроль і дефектування. Годні для ремонту гільзи подають до вертикально – свердлильного верстата 2А-150 для правки внутрішніх фасок зенкером. При необхідності проводять шліфування посадочних поясів гільз на універсальному круглошліфувальному верстаті 3А130. Потім на установці для контактного електроімпульсного покриття ОКС-9862А на посадочні пояски приварюють сталеву стрічку і шліфують їх до нормального розміру на бесцентрово – шліфувальному автоматі ВШ – 416.

Після ремонту зовнішньої поверхні гільзи циліндрів надходять на робоче місце для розточування внутрішньої поверхні на алмазно -розточ ному верстаті 2А78Н. Потім проводять попереднє хонінгування внутрішньої поверхні на вертикально-хонінгувальному верстаті 3М83 з автооператором ОГ-76. Після підрізання бурта гільзи на токарно-гвинторізному верстаті 16К20П проводять завершальне хонінгування внутрішньої поверхні гільзи на верстаті 3М83.Відремнтовані гільзи проходять контроль і сортування на розмірні групи, і їх відправляють на склад готової продукції.

3.2 Режим роботи ділянки.

Діляниця відновлення гілз працює в однозмінному режимі при п'ятиденному робочому тижні, та як і весь АРЗ. Розраховані в першому розділі проекту показники фондів робочого часу відносяться і до ділянки.

Таблиця 6 Фонд робочого часу

1	Кількість робочих днів на рік	D_k	365 дн
2	Кількість робочих днів за тиждень	D_T	5 дн
3	Кількість вихідних днів на рік	D_v	104 дн
4	Кількість святкових днів на рік	D_c	10 дн.
5	Кількість днів з скороченням робочого часу (на 1 год), передсвяткових	D_{nc}	7 дн
6	Тривалість відпустки робітників ділянки	$D_{вп}$	24 дн
7	Тривалість зміни	$t_{зм}$	8 год

Виходячи з наведених даних номінальний фонд робочого часу робітника підраховується по рівнянню:

$$\Phi_{np} = (D_k - D_v - D_c) t_{зм} - D_{nc} \cdot 1 \quad [17]$$

$$\Phi_{np} = (365 - 104 - 10) \cdot 8 - 7 \cdot 1 = 2001 \text{ годин.}$$

Номінальний фонд робочого часу обладнання і річний фонд робочого місця дорівнюють номінальному фонду робочого часу робітника:

$$\Phi_{pm} = \Phi_{no} = \Phi_{np}$$

Дійсний фонд робочого обладнання підраховується по рівнянню:

$$\Phi_{до} = \Phi_{но} \cdot \eta_o \cdot y \text{ год,} \quad [17]$$

де $\Phi_{но}$ - номінальний фонд робочого часу обладнання,

η_o - коефіцієнт використання обладнання,

$$\eta_o = 0,94,$$

y - кількість робочих змін на добу, $y=1$

$$\Phi_{до} = 2001 \cdot 0,94 \cdot 1 = 1880 \text{ год}$$

3.3 Розрахунок річної трудомісткості робіт на ділянці відновлення гільз .

Річна трудомісткість робіт на ділянці визначається у відсотках від загальної трудомісткості капітального ремонту автомобіля згідно раніше виконаних розрахунків (див. п 1.4), та розподілу трудомісткості по видах робіт. [л1 стор. 452 прил.4]

Загальна трудомісткість робіт по АРЗ $T_p=372750$ н.год

Трудомісткість робіт по капремонті двигунів ЗіЛ -130 при річній програмі АРЗ 2000 капремонтів становить 35,53 н.год, а при програмі 900+1400 вона складає

$$T_{\text{пит}} 35,53 \cdot 0,98 = 34,82 \text{ н.год}$$

На відновлення гільз відводиться 18 % від загальної трудомісткості капітального ремонту двигуна, тобто:

$$t_{p.e.} \cdot t_{p.e.} = \frac{34,85 \cdot 18}{100} = 6,273 \text{ н.год}$$

або в розрахунку на одну гільзу:

$$t_{1z} = \frac{6,273}{8} = 0,784 \text{ н.год.}$$

На річну програму це складе:

$$T_o^p = (N_1 + N_2) \cdot K \cdot n \cdot t_{\text{num}} = (900 + 1400) \cdot 8 \cdot 0,65 \cdot 0,784 = 9377 \text{ н.год.}$$

де, K - коефіцієнт, що враховує кількість гільз придатних до відновлення.

n - кількість гільз в двигуні

З урахуванням робіт по самообслуговуванню річна трудомісткість робіт на ділянці складає:

$$T_d = 9377 \cdot 1,05 = 9845 \text{ н.год}$$

3.4 Розрахунок кількості робітників на дільниці.

Склад робіт, які виконуються на дільниці для відновлення гільзи

№	Найменування робіт	%	Трудомісткість	Кількість робітників за списком $m_{сп}$	Кількість обладнання за розрахунком
1	Миття	3	295,3	0,14	0,14
2	Очищення	5	492,25	0,24	0,23
3	зенкерування	7	689,15	0,34	0,32
4	Приварювання сталеві смужки	8	787,6	0,38	0,36
5	Шліфування пояса	7	689,15	0,34	0,32
6	Розточування	25	2461,25	1,21	1,12
7	Попереднє хонінгування	16	1575,2	0,77	0,73
8	Підрізання буртів	9	886	0,44	0,41
9	Завершальне хонінгування	20	1969	0,97	0,91
	Всього	100	9845	4,83	4,54

Отримана за розрахунком списочна кількість робітників свідчить про необхідність використовувати сумісництво для виконання всього комплексу робіт, тому приймаємо для:

миття, очищення, дефектування, зварювання -1 робітник
розточки, підрізання, зенкерування -2 робітника
шліфування, хонінгування - 2 робітника

3.5. Штатна відомість працюючих на дільниці.

Окрім основних робітників на дільниці працюють:

допоміжні робітники $m_{доп}=0,12m_{сп}=0,12 \cdot 5=0,6$ приймаємо 1 чол.

інженерно-технічні працівники $ІТР=0,08 \cdot 6=0,48$

розрахунково-контрольний персонал $РКП=0,04 \cdot 6=0,24$

молодший обслуговуючий персонал $МОП=0,02 \cdot 6=0,12$

Отримані в розрахунках дрібні результати вказують на неповну завантаженість цих робітників і, що вони приймаються на декілька ділянок.

По розрядах робітники розподіляються в такому співвідношенні:

Розряд	Відсоток	Кількість
I	0	-
II	2	-
III	25	1
IV	60	3 чол.
V	10	1 чол.
VI	3	-

По професіям:

Назва	Відсоток	Кількість (чол.)
Зварювальник, оператор мийної та очисної машин	16	1
Токар - розточник	39	2
шліфувальник	20	1
хонінгувальник	25	1
Всього	100	5

Таблиця 7 - Штатна відомість працюючих

Категорія, професія		Кількість працюючих								
		Усього	по змінах		по розрядах					
			I	II	1	2	3	4	5	6
А	Виробничі робітники	5	5	-	-	-	1	3	1	-
Б	Допоміжні робітники	1	1	-	-	-	1	--	-	-
	Усього робітників	6	6				2	3	1	
В.	ІТР	1	1							
Г.	РКП	-	-							
Д.	МОП	-	-							
	Усього	7	7				2	3	1	

Середній тарифний розряд:

$$R_{cp} = \frac{m_3 \cdot R_3 + m_4 \cdot R_4 + m_5 \cdot R_5}{m_{cp} + m_o} = \frac{1 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 1 \cdot 5}{5 + 1} = 3,3$$

3.6 Розрахунок кількості робочих місць і основного обладнання.

Для повного відновлення гілз необхідно виконати роботи, перелік яких наведений в таблиці №

Кількість робочих місць повинна бути не менше кількості робітників. Дільниця, що проектується, працює тільки в 1 зміну, тому кількість робочих місць визначаємо по формулі:

$$X_{pm} = \frac{T_o}{\Phi_{pm} \cdot \alpha} = \frac{9845}{2001 \cdot 1,1} = 4,47 \text{ роб.міста} \quad [17]$$

Результати розрахунків потрібного обладнання наведені в таблиці 8

Виконаний розрахунок визначив кількість основного обладнання, але відносно невелика виробнича програма АРЗ, а, тому, мала трудомісткість не вірно відображають потрібну кількість обладнання, для відновлювання гілз необхідно виконувати весь комплекс робіт не тільки в потрібному об'ємі, а й по всій технологічній потребі. Тому обладнання вибираємо, виходячи з технологічних потреб.

Підібране обладнання занесено в таблицю:

Таблиця 8 Відомість основного технологічного обладнання дільниці

№ з/п	Найменування обладнання	Тип, модель	Кількість	Габ. розм.	Площа, м ²		Потужність, кВт		Характ.
					один	всього	один	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	машина мийна	ОМ--5342	1	5100x2970	15,1	15,1	36	36	Прохідна, з верхньою фільтрацією.
2	Очисна уста-	Ом-	1	550x740	0,41	0,41	1,5	1,5	

	новка	21601							
3.	Контейнер для гільз	власного виготовлення	3	750 *750	0,56	1,68			
4.	верстак слюсарний	2280	2	1400x800	1,12	2,24	-	-	
5.	Стіл монтажний		4			0,1	-	-	
6.	Верстат вертикально-свердлильний	2А-150	1	1550*970	1,45 5	1,455	7,0-	7,0-	Діаметр свердління 50 мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7.	Установка для контактно - імпульсного покриття	ОКС – 9862А	1	2252*118 1-	2,66-	2,66-	7,8-	7,8-	Монтується на верстат 16К20П
8.	Верстат універсальний круглошліфувальний	3А130	1	2000*150 0-	3,0-	3,0-	2,8-	2,8-	Діаметр 200*500
9.	Автомат бесцентрово - шліфувальний	ВШ - 416	1	2265*165 0	3,74-	3,74-	17,5-	17,5-	Діаметр 165мм
10.	Алмазно – розточувальний верстат	2А78Н	1	1200-1200	1,44-	1,44-	1,7-	1,7-	Діаметр розточування 65-165 мм
11.	Верстат вертикально - хонінгувальний	3М83	1	1270x121 5	1,54	1,54	4,6	4,6	Діаметр поверхні, що обробляється 65 – 165 мм
12.	Автооператор до верстата 3М86	ОГ - 76	1	1870x310	0,58	0,58	1,8	1,8	
13.	Верстат токарно – гвинторізний	16К20П	1	2252x118 1	2,66	2,66	10	10	200*710
14.	Розподільна шафа	-	1	700x425	0,3	0,3	-	-	-
15.	Стелаж секційний	2247	2	1400x450	0,63	1,26	-	-	
16.	Вогнегасник	ОП-100, ОУ-10	2	950x400	0,38	0,76	-	-	
17.	Ящик з піском	-	2	ø 300	0,07	0,14	-	-	Власного виготовлення
18.	Кошма пожежна	КПВ-2,5	2	1200x410	0,5	0,5	-	-	
19.	Щит пожежний	ПЩ-5	1	ø 300	0,07	0,07	-	-	
20.	Шафа пожежна	ПШ-3	1	1600x300	0,48	0,48	-	-	

21.	Кран поворотний, консольний	КП-0,5	1	800x300	0,24	0,24	-	-	
	Всього					40,26		90,7	

3.7. Розрахунок виробничої площі ділянки

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

$$F_{знд} = F_{об} \cdot K_{п}, \text{ м}^2 \quad [17]$$

$$K_{п} = 4,0$$

$F_{об} = 40,26 \text{ м}^2$ - згідно відомості основного технологічного обладнання.

$$F_{знд} = 40,26 \cdot 4,0 = 161,06 \text{ м}^2$$

Виходячи з будівельних вимог площа цеха становить $18 \times 9 = 162 \text{ м}^2$

Відсоток відхилення в розрахованій площі

$$\% = \frac{(162 - 161,06) \cdot 100}{162} = 0,58\%, \text{ що відповідає техніко-економічним вимогам}$$

до підприємств, що проектуються.

3.8. Підйомно-транспортні засоби.

Для переміщення по ділянці гільз використовуються ланцюгові транспортери. З інших ділянок і складів деталі доставляють і вивозять після обробки за допомогою електрокар в металевих контейнерах.

3.9. Основні будівельні вимоги.

Розміри ділянки становлять $18000 \times 9000 \text{ мм}$, висота 6 м. Крок колон в тій консолі будівлі становить 18000×18000 , тому зовнішні стіни зв'язані з колонами, а внутрішні самі є несучими.

Згідно БНіП

1. Розміри колон 500×500 .

2. Товщина стін 370 мм .

- | | |
|-----------------|---------------|
| 3. Ширина вікон | 2400 мм. |
| 4. Двері | 1200х2100 мм. |
| 5. Ворота | 3600х3600. |
6. Підлога зроблена з крупної керамічної плитки , або на бетонній основі.
 7. Освітлення - природне, скрізь вікна. Штучне освітлення забезпечується електролампами накаливання.
 8. Вентиляція примусова, загальна, за допомогою витяжних вентиляторів. Вентиляція забезпечує трьохкратний обмін повітря.
 9. Опалення водяне, вздовж стін встановлені опалювальні реєстри. Ворота і двері забезпечені повітряними завісами. Оптимальна температура повітря в приміщенні в холодний період часу повинна бути 14-16 °С , а в теплий – 17-20°С

3.10. Розрахунок енергетичних потреб.

Виконання ремонтно-відновлювальних робіт на ділянці відновлювання гільз потребує таких енергоресурсів:

електроенергія силова та освітлювальна;

вода для технічних і побутових потреб;

тепло енергія для опалення. Витрати на опалення визначаємо в грн. в VI розділі „Економічна частина”.

2.10.1 Потрібна кількість електроенергії Q_{ec} для виробничих потреб визначається за формулою:

$$Q_{ec} = \Sigma P_{вст} \cdot \eta_3 \cdot K_{п} \cdot K_{пт} \cdot T_{но} \quad [18]$$

де $P_{вст}$ - загальна потужність встановлених споживачів силової електроенергії, $P_{вст}=90,7$ кВт

η_3 - коефіцієнт завантаженості споживачів, $\eta_3=0,6$

$K_{п}$ - коефіцієнт попиту на електроенергію, $K_{п}=1,08$

$K_{пт}$ - коефіцієнт потужності $\cos \varphi=0,75$

$T_{но}$ - номінальний фонд робочого часу обладнання, $T_{фо}=2001$ год.

$$Q_{ec}=90,7 \cdot 0,6 \cdot 1,08 \cdot 0,75 \cdot 2001=88204,48 \text{ кВт.год.}$$

2.10.2. Розрахунок необхідної електроенергії для освітлення.

$$Q_{oc}=T_r \cdot F_{знд} \cdot P_{oy} \cdot K_{п} \quad [16]$$

де Q_{oc} - потрібна кількість освітлювальної електроенергії

T_r - кількість годин горіння освітлювальних приладів, $T_r=1200$ год. на рік.

P_{oy} - встановлена потужність освітлювальних приладів, $P_{oy}=65 \text{ Вт/м}^2$

$K_{п}$ - коефіцієнт попиту, $K_{п}=0,7$

$$Q_{oc}=1500 \cdot 162 \cdot \frac{65}{1000} \cdot 0,7=11056 \text{ кВт год.}$$

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

$$Q_{тв}=\frac{\sum T_{знд} \cdot 4,5}{100} = 4,5 \frac{9845}{100} = 443 \text{ м}^3$$

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

$$Q_{пв}=N_p \cdot \frac{\Phi_{оп}}{t_{зм}} \cdot \frac{35}{1000} = \frac{2001 \cdot 5 \cdot 35}{8 \cdot 1000} = 52,52 \text{ м}^3$$

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Призначення, устрій і умови роботи гільзи циліндра.

Гільза циліндра двигуна ЗИЛ-130 призначена для:

1. Направлення руху поршня.
2. Створення замкнутого простору для виконання тактів роботи двигуна.
3. Передавання частини тепла від робочого тіла до охолоджуючого середовища.

В двигуні ЗИЛ – 130 використовуються мокрі легко з емні гільзи.

Гільза циліндра двигуна являє собою суцільний циліндр, виготовлений з сірого чавуну СЧ 18-36 НВ179-229 , в верхній частині якого запресована коротка вставка з сплаву „нерезіст,” твердістю НВ 156-197. що збільшує зносостійкість циліндра.

Внутрішня поверхня гільзи оброблена до шорсткості $R_a = 0,25$ Номінальний діаметр внутрішньої поверхні $100^{+0.06}_{мм}$.

З зовнішньої частини гільза має посадочні пояски і ущільнюючі буртики і канавки, якими вона щільно сідає в відповідні гнізда блоку циліндрів

В процесі роботи гільза піддається таким впливам:

1. Значний нагрів при згорянні палива;
2. Дії сил тертя з боку поршня та кілець;
3. Корозійному зношенню з боку охолоджувальної рідини;
4. Дії хімічних речовин, що утворюються при згорянні палива;
5. Значному тиску під час горіння палива.

Робоча поверхня гільзи зношується на овал і на конус. На поверхні циліндра можуть виникати риси та подряпини. Гільза відновлюється розточуванням під встановлений ремонтний розмір з послідуєчим хонінгуванням.

4.2. Виробничі дефекти гільзи циліндра двигуна ЗИЛ - 130

№ деф.	Найменування дефекту	Коеф. повторення	Основні способи відновлення	Можливі способи відновлення
1	Знос внутрішньої робочої поверхні.	1,0	Розточування під рем.розмір з послідовим хонінгуванням	Шліфування з послідовим хонінгуванням
2	Знос нижньої поверхні опорного бурта	0,6	Приварювання сталевих стрічок	Приварювання сталевих стрічок
3	Знос посадочних поясків	0,4	Приварювання сталевих стрічок	Приварювання сталевих стрічок
4	Кавітаційний знос зовнішньої поверхні	0,25	Приварювання сталевих стрічок	Покриття епоксидною смолою

У відповідності з вищенаведеними дефектами складається план операцій по відновленню гільзи.

4.2 Складання плану операцій

Операція 005 Мийна

Перехід 0051 Миття гільз в мийній машині.

Операція 010 Очисна.

Перехід 0101 Очищення зовнішньої поверхні гільзи від накипу та корозії.

Операція 015 Токарна.

Перехід 0151 Точити встановлювальні фаски.

Операція 020 Зварювальна.

Перехід 0201 Контактне приварювання сталевих стрічок в місцях пошкодження.

Операція 025 Шліфувальна I

Перехід 0251 шліфувати посадочні пояски до номінального розміру

Операція 030 Розточна.

Перехід 0301 Розточувати внутрішню поверхню гільзи під ремонтний розмір.

Операція 035 Хонінгувальна I.

Перехід 0351 Хонінгувати внутрішню поверхню гільзи на глибину 0,3мм

Операція 040 Токарна II

Перехід 0401 Підрізати бурт гільзи.

Операція 045 Хонінгувальна. II

Перехід 0451 Хонінгувати внутрішню поверхню гільзи.

Операція 050 Контрольна.

4.3 Вибір обладнання, пристроїв та інструменту.

Операція 005 Миття

Обладнання: Машина мийна ОМ - 85342 Продуктивність 90 гільз за хв.

Операція 010. Очисна

Обладнання: Установка для очищення ОМ-21601, робочий тиск 0,5 МПа, продуктивність 140 гільз за годину.

Інструмент: металевий пісок.

Операція 015. Токарна I

Обладнання: Верстат токарно-гвинторізний 16К20П

Інструмент: Ріжучий різець

Інструмент вимірювальний: штангенциркуль ШЦ-1 ДСТУ 166-80

Операція 020. Зварювальна

Обладнання: Установка для контактного електроімпульсного зварювання
011-1-07

Стрічка сталевая (сталь 10,15,20), товщиною 0,3 мм

Електроди Ø 150 мм, ширина верхньої робочої частини 5 мм, ширина нижньої робочої частини 12 мм

Операція 025 Шліфувальна

Обладнання: Верстат круглошліфувальний 3Б151

Інструмент ріжучий: круг алмазно-шліфувальний, ширина 25 мм, ДСТУ 16167-85

Вимірювальний: штангенциркуль ШЦ-1 ДСТУ 166-80

Операція 030. Розточна

Обладнання: Верстат алмазно-розточний модель 278 Н, шпіндель 78 мм, потужність 1,7 кВт

Інструмент Ріжучий: Різець розточний з вставкою з ельбору Р, діаметром 8...12 мм, головний кут в плані до 45°, допоміжний кут до 15°, шорсткість $R_A=0,32...0,16$ мкм

Інструмент Вимірювальний: Нутромір мікрометричний НМ75 ДСТУ 1075-82

Операція 035 Хонінгувальна

Обладнання : Верстат хонінгувальний 3М833, потужність 5,8 кВт

Пристосування: Хонінгувальна головка, пристосування для закріплення гільз при хонінгуванні

Інструмент : Ріжучий Бруски алмазні, чорнове хонінгування АСВ 125/100, ПМВ 100/80-МС2-100%

Інструмент вимірювальний : Нутромір індикаторний. НІ – 160 ДСТУ 868 - 72

Операція 040 Токарна II

Обладнання : Верстат токарно – гвинторізний 16К20П

Інструмент ріжучий Різець підрізний ВК - 8

Інструмент вимірювальний Штангенциркуль ШЦ – 1, ГОСТ 166 – 80 ,

Операція 045 Хонінгувальна II

Обладнання Верстат 3М833

Інструмент ріжучий : чистове хонінгування бруски АСМ 28/20-МСВ-100%

Охолоджуюча рідина: Суміш 90% гасу і 10% веретенне мастило

Інструмент вимірювальний: Нутромір індикаторний НІ-160 ДСТУ 868-82

4.4. Розрахунок і вибір режимів обробітку гільз двигуна ЗИЛ - 130

Операція 005.Мийна

Продуктивність мийної машини ОМ – 85342 - 90 гільз за годину.

$$t_0^{005} = \frac{60}{90} = 0.66 \text{ хв.}$$

Операція 010 Очисна

Продуктивність установки ОМ-21601-140 гільз за годину

$$t_0^{010} = \frac{60}{140} = 0,43 \text{ хв. хв.} \quad [9]$$

Операція 015. Токарна I

Зенкерування внутрішніх фасок

$$t_o^{015} = 0.2 \text{ хв.}$$

Зняти фаску під кутом 30° з обох торців гільзи. Обточить верхній та нижній посадочні пояски на глибину (до діаметру на 0,5 мм менше номінального), (нижній посадочний поясок на ширину 25 мм)

Основний час на обробку фаски на діаметр 100-120 мм шириною 3 мм під кутом 30°

$$t'_0 = 0,60 \text{ хв.} \quad [18]$$

Обточить верхній та нижній посадочні пояски [18]

Подача $S=0,18$ мм/об

Швидкість різання 24м/хв.

Глибина різання 0,5мм

Довжина $15+10=25$ мм

Обточити пояски

Основний час t_o

$$t_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad [18]$$

$L=25$ мм - довжина різання

Глибина різання – 0,5 мм (з умов) дорівнює припуску на обробку, тоді кількість проходів $i=1$

Швидкість різання скорегована

$$V_K = V_T \cdot K_M \cdot K_X \cdot K_{MP} \cdot K_{OX} \quad [18]$$

Де $V_T = 18$ м/хв. - теоретична швидкість різання

$$K_M = 0,4 \text{ – коефіцієнт враховуючий матеріал деталі} \quad [14]$$

$K_X = 0,5$ – коефіцієнт, що враховує характер деталі і стан її поверхні

$K_{MP} = 3$ - коефіцієнт, що враховує матеріал ріжучої частини різця

$K_{OX} = 1$ – коефіцієнт на швидкість різання в залежності від охолодження

$$\text{Тоді } V_K = 18 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot 3 \cdot 1 = 10,8 \text{ м/хв.}$$

Теоретична частота обертів шпинделя n_T

$$n_T = \frac{1000 \cdot V_K}{\pi D} \quad [18]$$

$$n_T = \frac{1000 \cdot 10,8}{3,14 \cdot 115,5} = 29,7 \text{ об / хв.}$$

$n_{\Pi} = 31,5$ об. - кількість обертів шпинделя з паспорту верстата

Тоді фактична швидкість різання

$$V = \frac{\pi D_H}{1000} \cdot n_{\Pi} = \frac{3,14 \cdot 115,5 \cdot 31,5}{1000} = 11,42 \text{ м / хв м/хв.}$$

Операція 015. Зварювальна

	Один. виміру	Відновлення зовнішньої поверхні	Ремонт посадочних поясів
Сила зварювального струму	кА	5,4	5,7
Напруга	В	60	60
Тривалість зварювального циклу	с	0,05	0,16
Тривалість паузи	с	0,1	0,22
Частота обертання шпинделя	об/хв	2	3
Подача електродів	мм/об	5	4

Подача інструмента 0,05 мм/об

h=0,3 мм - глибина різання

Операція 030. Підрізка буртів

Окружна швидкість шпинделя 185 об/хв.

Подача 0,15 мм/об

Висота бурта 11,6 мм

Операція 035. Хонінгувальна.

Хонінгування	Припуск	Швидкість Окружна . м/хв.	Швидкість возар. Постійного руху, м/хв.
Чорнове	0,05÷0,08	60-70	15-18
Полу чистове	0,03	60-70	12-15
Чистове	0,005	60-70	10-12
Всього	0,095		

Розрахунок технічних норм часу.

Операція 005 Мийна

Оперативний час:

$$t_{on}^{005} = \frac{60}{P_{му}} = \frac{60}{90} = 0,66 \text{ хв.}$$

де: $P_{му}$ = *90 гільз за годину - продуктивність мийної машини

Допоміжний час 3% від операційного

$$t_{доп} = 0,03 \cdot 0,66 = 0,02 \text{ хв}$$

додатковий час $t_{дод}$ складає 5% від основного

$$t_{дод} = 0,05 t_{му}^{005} = 0,05 \cdot 0,66 = 0,033 \text{ хв}$$

Підготовчо – заключний час $t_{пз}^{005} = 3 \text{ хв.}$ на партію деталей 90 шт.

$$t_{пз} = \frac{3}{90} = 0,03 \text{ хв}$$

Штучно - калькуляційний час

$$T_{um}^{005} = t_o^{005} + t_{дон}^{005} + t_{доо}^{005} + t_{пз}^{005} = 0,66 + 0,02 + 0,03 + 0,03 = 0,74 \text{ хв}$$

Операція 010 Очисна.

Оперативний час:

$$t_{оп} = \frac{60}{P_y} = \frac{60}{140} = 0,43 \text{ хв.}$$

Де Продуктивність установки $P_y = 140$ гільз за 1 годину

Допоміжний час $t_{дон}^{010} = 3\%$ від основного

$$t_{дон} = 0,03 \cdot 0,43 = 0,013 \text{ хв}$$

Додатковий час $t_{дод}$ складає 8% від оперативного:

$$t_{дод} = t_{оп} \cdot 0,08 = 0,08 \cdot 0,43 = 0,03 \text{ хв.} \quad [8]$$

Підготовчо – заключний час $t_{пз}^{005} = 3 \text{ хв.}$ на партію деталей 90 шт.

$$t_{дод} = 0,05 t_{му}^{005} = 0,05 \cdot 0,66 = 0,033 \text{ хв}$$

Підготовчо – заключний час $t_{пз}^{010} = 3 \text{ хв.}$ на партію деталей 90 шт.

$$t_{пз} = \frac{3}{90} = 0,03 \text{ хв}$$

Штучно - калькуляційний час

$$T_{um}^{010} = t_o^{010} + t_{дон}^{010} + t_{доо}^{010} + t_{пз}^{010} = 0,43 + 0,013 + 0,03 + 0,03 = 0,5 \text{ хв}$$

$$t_{пз} = \frac{3}{90} = 0,03 \text{ хв}$$

заклучний час $t_{пз} = 3 \text{ хв.}$ на партію деталей із 90 шт.

Операція 015. Токарна

Основний час t складається з основного часу на обточування фасок t_o' і основного часу на обточування посадочних поясів t_o''

$$t_o = t_o' + t_o'' \quad [13]$$

$$t_o'' = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} = \frac{25 \cdot 1}{31,5 \cdot 0,18} = 4,4 \text{ хв.}$$

$$t_o = 0,79 + 4,4 = 5,2 \text{ хв.}$$

Допоміжний час $t_{\text{доп}}$

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{доп}}' + t_{\text{доп}}'' + t_{\text{доп}}''' = 0,9 + 0,85 + 0,4 = 2,2 \text{ хв.}$$

де $t_{\text{доп}}' = 0,9$ хв. - допоміжний час на встановлення та зняття гільзи [18]

$t_{\text{доп}}''$ - допоміжний час на зміну режиму роботи верстата та інструменту.

$$t_{\text{доп}}'' = 0,85 \text{ хв.} \quad [8]$$

$t_{\text{доп}}''' = 0,4$ хв. - допоміжний час пов'язаний з проходом

Додатковий час

$$t_{\text{дод}} = \frac{t_{\text{оп}} \cdot K}{100} = \frac{5,2 \cdot 4,5}{100} = 0,23 \text{ хв.} \quad [8]$$

$K=0,065$ – коефіцієнт, що враховує відношення додаткового часу до оперативного в %

Підготовчо - заключний час $t_{\text{п.з.}} = 18$ хв. на партію деталей з 50 шт.

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = t_o' + t_o'' + t_{\text{доп}} + t_{\text{дод}} = 0,79 + 4,4 + 2,2 + 0,23 = 7,62 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + t_{\text{пз}} = 7,62 + \frac{18}{50} = 7,98 \text{ хв.}$$

Операція 0.20 Зварювальна.

Основний час визначається за формулою:

$$t_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad [8]$$

де $L=100$ мм – довжина поверхні, що наплавляється

$i=1$ - кількість проходів

$n=2$ об/хв. – частота обертання гільзи

$S=7,9$ мм/об- продольна подача

$$t_o = \frac{100 \cdot 1}{2 \cdot 7,9} = 6,3 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$t_{\text{доп}}=1 \text{ хв.} \quad [8]$$

Додатковий час:

$$t_{\text{дод}}=0,15 (t_o + t_{\text{доп}})=0,15(6,36+1)=1,09 \text{ хв.} [8]$$

Підготовчо - заключний час $t_{\text{пз}}=16 \text{ хв.}$ на партію з 50 деталей
[Л.8 т.207]

Штучний час:

$$T_{\text{ш}}=t_o + t_{\text{доп}}+t_{\text{дод}}$$

$$T_{\text{ш}}= 6,3+1+1,09 =8,39 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{ш}} + \frac{t_{\text{пз}}}{50} = 8,39 + \frac{16}{50} = 8,71 \text{ хв.}$$

Операція 025.Шліфувальна

Чорнове шліфування

Основний час визначається за формулою:

$$t_o = \frac{n \cdot K \cdot Z}{n \cdot S_T}$$

Z- кількість поясів на гільзі

l_1 і l_2 - довжина відповідно верхнього і нижнього поясів, $l_1 = l_2= 25 \text{ мм}$

$K=1,25$ – коефіцієнт зачистних ходів

$$B=B_K\text{- повздов } t_{\text{дод}}=0,05t_{\text{му}}^{005}=0,05 \cdot 0,66=0,033 \text{ хв}$$

Підготовчо – заключний час $t_{\text{пз}}^{005}=3 \text{ хв.}$ на партію деталей 90 шт.

$$t_{\text{пз}}=\frac{3}{90}=0,03 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{\text{шт}}^{005}=t_o^{005}+t_{\text{доп}}^{005}+t_{\text{дод}}^{005}+t_{\text{пз}}^{005}=0,66+0,02+0,03+0,03=0,74 \text{ хв}$$

жна подача в долях ширини круга, $B_K=25$ мм, ширина круга.

n - частота обертання гільзи, об/хв.

S - поперечна подача, $S=0,045$ мм/об

I - кількість проходів

$K_M=1,45$

$K_O=0,75$ при чистовому шліфуванні

Окружна швидкість

При чорновому шліфуванні

$$V'_K = V_T \cdot K_M = 24 \cdot 1,45 = 34,8 \text{ м/хв.}$$

При чистовому шліфуванні

$$V''_K = 20 \cdot 1,45 \cdot 0,75 = 21,75 \text{ м/хв.}$$

Основний час на шліфування поясків методом врізання

$$t_o = \frac{h \cdot K}{n \cdot S_t}$$

$$t'_o = \frac{2 \cdot 0,6 \cdot 1,25}{0,045 \cdot 34,8} = 0,96 \text{ хв.}$$

$$t''_o = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 1,25}{0,045 \cdot 21,75} = 0,51 \text{ хв.}$$

Загальний основний час на шліфування поясків

$$t_o = t'_o + t''_o = 0,96 + 0,51 = 1,47 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$t_{\text{доп}} = 0,5 \text{ хв.} \quad [18]$$

Додатковий час

$$t_d = \frac{t_{\text{оп}} \cdot K}{100} = \frac{(1,47 + 0,5) \cdot 9}{100} = 0,18 \text{ хв.}$$

Підготовчо - заключний час $t_{\text{п.з}}=12$ хв. на партію з 50 гільз

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{доп}} + t_{\text{дод}}$$

$$T_{\text{шт}} = 1,47 + 0,5 + 0,18 = 2,15 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{t_{пз}}{50} = 2,15 + \frac{12}{50} = 2,21 \text{ хв.}$$

Операція 030. Розточувальна

Основний час визначається за формулою:

$$t_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

де $L=197,8$ мм – довжина гільзи

$i=2$ - кількість проходів

$n=725$ об/хв. – частота обертання гільзи

$S=0,14$ мм/об - подача,

$$\text{Тоді } t_o = \frac{197 \cdot 2}{725 \cdot 0,14} = 3,88 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$t_{доп}=0,1+0,8+0,03+0,25+0,15+0,8=2,13 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$t_{дод} = \frac{(t_o + t_{доп}) \cdot K}{100} = \frac{(3,88 + 2,13) \cdot 9}{100} = 0,54 \text{ хв.}$$

Підготовчо - заключний час $t_{п.з}=13$ хв. на партію з 50 гільз

Штучний час:

$$T_{шт}=t_o + t_{доп}+t_{дод}$$

$$T_{шт}= 3,88+2,13+0,54 =6,55 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{t_{пз}}{50} = 6,55 + \frac{13}{50} = 6,81 \text{ хв.}$$

Операція 040. Підрізання буртів.

Основний час:

$$t_o = \frac{h}{n \cdot S} = \frac{8}{0,15 \cdot 185} = 0,288 \text{ хв.}$$

Допоміжний час $t_{\text{доп}}$ [18]

$$t_{\text{доп}} = t'_{\text{доп}} + t''_{\text{доп}} = 0,7 + 0,12 = 0,82 \text{ хв.}$$

$$\text{де } t'_{\text{доп}} = 0,7 \text{ хв.}$$

$$t''_{\text{доп}} = 0,12 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$t_{\text{ДОД}} = \frac{(t_o + t_{\text{доп}}) \cdot K}{100} = \frac{(0,288 + 0,82) \cdot 6,5}{100} = 0,072 \text{ хв.}$$

$$K = 6,5\%$$

Підготовчо - заключний час $t_{\text{ПЗ}} = 18$ хв. на партію з 50 деталей

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{доп}} + t_{\text{ДОД}}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,82 + 0,288 + 0,072 = 1,18 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{t_{\text{ПЗ}}}{50} = 1,18 + \frac{18}{50} = 1,27 \text{ хв.}$$

Операція 035. 045 Хонінгувальна

Основний час:

$$t_o = t'_o + t''_o + t'''_o$$

$$t_o = \tau \frac{h}{f},$$

де: τ -термін хонінгування на зняття 0,01 мм припуску на один бік в середньому для чавуна складає 1,5 хв.

$H = 0,06$ - припуск на бік

Тоді на чорнове хонінгування

$$t'_o = 1,5 \frac{0,06}{0,01} = 9 \text{ хв.}$$

На полу чистове хонінгування

$$t_o'' = 1,5 \frac{0,03}{0,01} = 4,5 \text{ хв.}$$

На чистове хонінгування

$$t_o''' = 1,5 \frac{0,005}{0,01} = 0,75 \text{ хв.}$$

$$t_o = 9 + 4,5 + 0,75 = 14,25 \text{ хв.}$$

Допоміжний час $t_{\text{доп}}$ визначається по :

$$t_{\text{доп}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \text{ хв.}$$

Де $t_1 = 0,25$ хв. – встановити гільзу на верстат

$t_2 = 0,25$ хв. – встановити хон і пустити верстат

$t_3 = 0,2$ хв. – зупинити верстат і зняти хон

$t_4 = 0,25$ хв. – відкрити гільзу і зняти її з верстата,

тоді $t_{\text{доп}} = 0,25 + 0,25 + 0,2 + 0,25 = 0,95$ хв.

Додатковий час: складає 9% від $(t_o + t_{\text{доп}})$

$$t_{\text{дод}} = 0,09(14,25 + 0,95) = 1,37 \text{ хв.}$$

Підготовчо - заключний час $t_{\text{пз}} = 13$ хв. на 50 штук гільз [л.8 табл.66]

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{доп}} + t_{\text{дод}}$$

$$T_{\text{шт}} = 14,25 + 0,95 + 1,37 = 16,57 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{t_{\text{пз}}}{50} = 16,57 + \frac{13}{50} = 16,83 \text{ хв.}$$

Загальний штучно-калькуляційний час на відновлення гільзи під ремонтний розмір 130,5 мм

$$\Sigma T_{\text{шк}} = 0,74 + 0,5 + 7,98 + 8,71 + 2,21 + 6,81 + 1,27 + 16,83 = 45,05 \text{ хв.}$$

Технічні умови на відремонтовані гільзи

1. Внутрішній діаметр гільзи повинен відповідати тому ремонтному розміру під який вона оброблялася

2. Шорсткість внутрішньої робочої поверхні R_A не більше 0,32 мкм

Наявність рисок, забоїв та тріщин не дозволяється

3.Овальність і конусність не більше 0,02мм

4.Радіальне биття зовнішніх поверхонь не більше 0,085мм

5.Непаралельність осей цих поверхонь – не більше 0,035 мм

6.Розміри бурта гільзи 12,1^{+0.03}

7.Твердість внутрішньої поверхні HRC 42...50

4.6. Розрахунок витрат на відновлення гільзи циліндра двигуна ЗИЛ-130.

Вихідні данні:

1. Виконавці робіт	Професія	Розряд	T _{шк} ,хв.	U _{ст} ,грн.	З _{пл} ,грн.
Операція 005.	Слюсар	II р.	0,74	1,8	0,02
Операція 010.	Слюсар	III р.	0,5	1,8	0,01
Операція 015	Токар	IV р	7,98	2,50	0,66
Операція 020.	Зварювальник	IV р.	8,71	2,50	0,36
Операція 025.	Шліфувальник	V р.	2,21	2,80	0,10
Операція 030.	Токар-розточник	IV р	6,81	2,50	0,28
Операція 040.	Токар	IV	1,27	2,50	0,05
Операція 035-04	Шліфувальник	V р.	16,83	2,80	0,78
Всього				45,05 хв.	2,26

Заробітна плата тарифна

Доплата за сумісництво 25% в З_{пл}

$$Д=2,26 \cdot 0,25=0,56 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата

$$З_{осн} = З_{пл} + Д = 2,26 + 0,56 = 2,82 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата 12% до основної заробітної плати

$$З_{дод}=0,12 \cdot 2,82=0,34 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату

$$НЗ=0,37(З_{осн}+З_{дод})=0,37(2,82+0,34)=1,05 \text{ грн.}$$

Вартість матеріалів 15% від фонду заробітної плати

$$В_{м}=1,15 \cdot (2,82+0,3600+1,05)=4,52 \text{ грн.}$$

Накладні витрати 100% від $З_{осн}$

$$В_{н}=2,53 \text{ грн.}$$

$$\text{Всього витрат} \quad 2,82+0,34+1,05+4,52+2,52= 11,25 \text{ грн.}$$

Таблиця 7

№п/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Основна заробітна плата	2,52
2	Додаткова заробітна плата	0,36
3	Нарахування на заробітну плату	1,05
4	Вартість матеріалів	4,52
5	Накладні витрати	2,52
	Всього	11,25

РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

Пристосування для кріплення гільзи під час хонінгування.

5.1 Призначення та устрій пристосування.

Пристосування призначене для кріплення гільз під час хонінгування на вертically-хонінгувальному верстаті 3A833.

Пристосування складається з відлитої з чавуну основи в якій на вісі 16 змонтований корпус 6. В корпус 6 встановлюється гільза, яка підлягає хонінгуванню. Гільзу притискають до пневмоциліндра 13 за допомогою діафрагми 10 стиснутим повітрям, яке надходить з магістралі через штуцер 17.

Траверса 8 фіксується болтами на основі 1. На траверсі також болтами кріпиться стакан 5 за допомогою якого хона центрується в гільзі, що обробляється. Для встановлення гільзи в пристосування корпус 6 повертають навкруги вісі 16, гільзу ставлять в пневмоциліндр 13, вмикають подачу стиснутого повітря, яке через діафрагму 10 стискає гільзу, не даючи їй рухатись в процесі подальшого монтажу. Гільза, що закріплена фіксується відносно вісі шпинделя верстата за допомогою упора на кронштейні 5 і затискача 28 після повертання корпусу в робоче положення.

5.2 Розрахунок деталей пристосування на міцність.

Найбільше навантаженою деталлю пристосування є вісь (рис 5.1) на яку під час встановлення гільзи і повертання в робоче положення діє загальна вага $P = 370\text{Н}$, яка на плечі $l = 320-40-8-20-3-23,5-40 = 185,5\text{ мм}$ утворює згинаючий момент :

$$M_{зг} = P \cdot l = 370 \times 185,5 : 1000 = 68,635 \text{ Нм.}$$

Умова міцності вісі:

$$\sigma_{II} = \frac{M_{\max}}{(0,1d^3)} \leq [\sigma]_{II} \quad [\text{л. 15 с. 199}]$$

при $d = 36$ мм,

$$\sigma_{\max} = \frac{68,635}{(0,1 \cdot 0,36^3)} = 14,9 \text{ Н/м}^2$$

Для нерухомих осей $[\sigma]_{II} = 100 \div 160$ МПа

Розрахунок підтверджує, що вісь має достатній запас міцності.

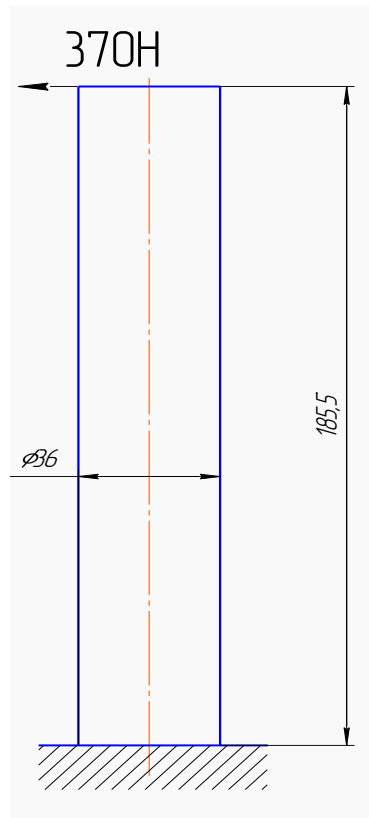


Рис. 5.1 Схема для розрахунку вісі

РОЗДІЛ 6

РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ НА ТЕМУ «ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА «ЗИЛ – 4337»» ДЛЯ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ

6.1. Постановка цілей факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»»

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 сучасними технологіями ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ–4337».	Формування рівня знання: розуміння конструкції гільз, матеріалів та основних операцій ремонту.	Лекційне пояснення, презентації, схеми та технічні креслення двигуна.	Студенти можуть описати конструктивні особливості гільз та технологічну послідовність ремонту.
2	Розвинути практичні навички у виконанні операцій ремонту гільз циліндрів.	Формування рівня умінь і навичок: розбирання та складання	Практичні заняття на макетах, стендах або у навчальних	Студенти виконують розбирання та складання гільз, вимірюють

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
		деталей, контроль допусків, обробка поверхонь.	лабораторіях; інструктаж з безпеки.	допуски, відновлюють геометрію деталей.
3	Сформувати вміння аналізувати дефекти та вибирати оптимальні методи відновлення.	Формування рівня аналізу та застосування знань: оцінка зношення, вибір технології ремонту, прогнозування результатів.	Робота з реальними або змодельованими прикладами, дискусії, розбір кейсів.	Студенти визначають дефекти деталей, обирають методи ремонту та пояснюють свій вибір.
4	Розвинути здатність до планування і організації технологічного процесу ремонту.	Формування рівня вміння планувати та приймати рішення: розподіл операцій, контроль часу та ресурсів, послідовність дій.	Проектні завдання, моделювання процесу ремонту у лабораторних умовах.	Студенти складають технологічну карту ремонту гільз та оптимізують послідовність операцій.

6.2. Перелік літературних джерел з теми

1. Гавриленко, В.І. Технологія ремонту двигунів вантажних автомобілів. – К.: Техніка, 2018. – 312 с.
2. Петренко, О.П. Матеріали і методи відновлення деталей автомобільних двигунів. – Х.: ХНАДУ, 2020. – 248 с.
3. Кузнєцов, С.М. Ремонт і технічне обслуговування автомобілів «ЗИЛ» та «КРАЗ». – М.: Машинобудування, 2019. – 296 с.
4. Іваненко, Л.В. Цифрові технології у підготовці фахівців авторемонтних підприємств // Технічна освіта: науково-методичний журнал. – 2021. – №3. – С. 45–52.

6.3. Конструювання дидактичних матеріалів з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»»

Конструювання дидактичних матеріалів для навчання фахівців авторемонтного профілю є важливим етапом організації освітнього процесу, оскільки дозволяє інтегрувати теоретичні знання з практичними навичками та створює умови для формування професійних компетентностей. У контексті ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337» дидактичні матеріали повинні забезпечувати всебічне ознайомлення студентів з конструкцією деталей, технологією їх відновлення та критичними аспектами контролю точності й надійності роботи двигуна.

Основними принципами конструювання таких матеріалів є структурованість, наочність, практична спрямованість та інтерактивність. Структурованість забезпечується логічним поєднанням теоретичних відомостей і практичних завдань у послідовності, яка відповідає реальному технологічному процесу. Наочність реалізується через використання схем, креслень, фотографій вузлів двигуна, макетів та стендів, що імітують реальні деталі та операції ремонту. Практична спрямованість матеріалів забезпечується наявністю завдань для відпрацювання ключових операцій: демонтаж гільз, оцінка зносу, відновлення геометрії деталей, контроль допусків, складання вузлів. Інтерактивність проявляється у використанні цифрових моделей та симуляторів CAD/CAM, що дозволяють студентам моделювати процес ремонту та аналізувати наслідки різних технологічних рішень.

Дидактичні матеріали для цієї теми можна поділити на кілька основних видів:

1. Теоретичні матеріали – включають навчальні посібники, методичні вказівки та конспекти, які описують конструкцію гільз циліндрів, властивості матеріалів, причини зносу та методи відновлення деталей. Вони дозволяють сформувати у студентів базові знання, необхідні для розуміння технологічного процесу.

2. Візуальні та наочні матеріали – це технічні схеми, креслення, фотографії деталей, макети двигуна та окремих вузлів. Наочні матеріали дозволяють студентам краще сприймати інформацію, порівнювати геометричні параметри деталей, розуміти послідовність технологічних операцій та визначати критичні точки ремонту.

3. Практичні завдання та вправи – включають послідовність дій для виконання демонтажу, відновлення гільз, обробки поверхонь, вимірювання допусків та складання вузлів. Практичні вправи сприяють формуванню навичок, необхідних для безпечної та точної роботи, а також навчають застосовувати теоретичні знання у практичній діяльності.

4. Цифрові моделі та симуляції – це інтерактивні програми CAD/CAM та віртуальні лабораторії, які дозволяють студентам моделювати процес ремонту, перевіряти взаємодію деталей, оцінювати ефективність технологічних операцій та прогнозувати наслідки різних способів відновлення. Ці матеріали забезпечують відпрацювання складних операцій у безпечному середовищі, що особливо важливо при роботі з дорогоцінними або критичними вузлами двигуна.

5. Контрольні та аналітичні матеріали – включають тестові завдання, контрольні питання, кейс-стаді та вправи на аналіз дефектів. Вони дозволяють оцінити рівень засвоєння знань і умінь, а також стимулюють розвиток аналітичного мислення та здатності приймати обґрунтовані рішення.

Конструювання дидактичних матеріалів має бути орієнтоване на компетентнісний підхід, тобто на формування у студентів не лише знань і умінь, а й здатності застосовувати їх у професійній діяльності. Це забезпечує комплексний розвиток фахівця: від розуміння конструкції деталей і технології ремонту до здатності планувати, організовувати та контролювати технологічний процес, прогнозувати результати та приймати рішення у нестандартних ситуаціях.

Таким чином, правильно сконструйовані дидактичні матеріали є основою ефективного навчального процесу. Вони дозволяють інтегрувати теоретичну та практичну підготовку, забезпечують розвиток професійних компетентностей та технологічної культури майбутніх фахівців авторемонтного профілю. У контекс-

ті ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337» такі матеріали сприяють формуванню у студентів глибокого розуміння технологічних процесів, практичних навичок високої точності та готовності до ефективної роботи у реальних виробничих умовах.

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

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

Таблиця 6.2

Вибір базових понять, визначення способів перевірки та формування базових знань

Перелік базових понять, законів, способів дії	Способи (методи, форми, засоби) перевірки рівня сформованості базових знань і способів дій	Способи актуалізації або поповнення базових знань і способів дій
1	2	3
1. Конструкція та визначення гільз циліндрів	Метод – усне опитування. Форма – фронтальна. Засіб – контрольні питання.	
гільз циліндрів	1. Які основні функції гільз циліндрів у двигуні «ЗИЛ-4337»? 2. Які матеріали використовуються для виготовлення гільз і чому?	
2. Причини зносу та дефекти гільз	1. Які механічні фактори призводять до зносу гільз циліндрів? 2. Як корозія впливає на працездатність гільз? 3. Назвіть типові дефекти гільз після тривалої експлуатації двигуна. 4. Яким чином дефекти гільз впливають на роботу двигуна?	

3. Технологія ремонту гільз циліндрів	1. Які методи відновлення геометрії гільз застосовуються у ремонті? 2. Як здійснюється обробка поверхні гільз після зношування? 3. Які контрольні операції проводяться для перевірки допусків гільз? 4. У яких випадках використовується заміна гільз або ремонтні втулки?	
4. Інструменти, обладнання та вимірні прилади	1. Які верстати та машини застосовуються для ремонту гільз циліндрів? 2. Назвіть основні вимірні інструменти для контролю внутрішніх діаметрів гільз. 3. Як перевіряють точність обробки та геометрію гільз? 4. Які фактори впливають на вибір обладнання для ремонту гільз?	
5. Контроль якості та стандарти ремонту	1. Яка послідовність технологічних операцій при ремонті гільз циліндрів? 2. Як використання технологічних карт підвищує точність ремонту? 3. Які вимоги стандартів слід враховувати при відновленні гільз? 4. Як контролюють геометричні параметри гільз після ремонту?	
6. Сучасні технології та інноваційні підходи	1. Як цифрове моделювання CAD/CAM допомагає оптимізувати процес ремонту гільз? 2. Які інноваційні матеріали можуть застосовуватися для відновлення гільз? 3. Які переваги автоматизації процесів обробки та контролю гільз? 4. Як сучасні технології підвищують надійність і ресурс двигуна після ремонту?	

6.5. Проектування мотиваційних технологій навчання з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»»

На рис. 6.3 представимо характеристику мотиваційних технологій навчання.

Таблиця 6.3

Визначення способів реалізації мотивації

Способи реалізації мотивації 1	Внутрішня мотивація 2
Вступна мотивація	Доброго дня, шановні здобувачі освіти! Сучасна автомобільна промисловість вимагає від фахівців авторемонтного профілю високого рівня професійної підготовки, поєднання теоретичних знань із практичними навичками та здатності працювати з сучасними технологіями ремонту. Гільзи циліндрів двигуна є одними з найбільш критичних елементів двигуна внутрішнього згорання, оскільки від їхньої точності, стану та правильної установки залежить ефективність роботи двигуна, надійність транспортного засобу та безпека експлуатації. Тема «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»» є актуальною, оскільки традиційні методи ремонту часто не забезпечують достатню точність відновлення геометрії деталей, а також не дозволяють повністю контролювати ресурс і якість роботи двигуна після ремонту. Впровадження сучасних технологій, таких як цифрове

1	2
	моделювання, використання макетів та автоматизованих систем контролю, дозволяє значно підвищити ефективність ремонту, скоротити час виконання операцій та мінімізувати ризики помилок. Для студентів опанування цієї теми є важливим не лише з точки зору набуття знань про конструкцію і дефекти гільз, але й формування практичних навичок розбору, відновлення та контролю точності деталей. Навчальна діяльність у межах цієї теми сприяє розвитку аналітичного мислення, здатності прогнозувати наслідки технологічних рішень, приймати оптимальні рішення у складних виробничих ситуаціях. Таким чином, вивчення теми стимулює інтерес студентів до професійної діяльності, формує розуміння значущості точності та технологічної дисципліни у ремонті автомобільних двигунів і створює основу для подальшого розвитку компетентностей, необхідних для роботи на сучасних авторемонтних підприємствах. Освоєння передових методів ремонту гільз циліндрів є ключовим елементом підготовки висококваліфікованого фахівця, здатного ефективно працювати з двигунами вантажних автомобілів, таких як «ЗИЛ – 4337».

6.6. Проскртування технології формування орієнтовної основи діяльності на факультативному занятті з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»»

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	Запам'ятовування (Knowledge)	Фронтальна лекція, демонстрація	Пояснення, показ, усне опитування	Схеми гільз циліндрів, креслення

1	2	3	4	5
				двигуна, презентації
2	Розуміння (Comprehension)	Фронтальна та групова робота	Обговорення, аналіз прикладів, запитання-відповідь	Схеми технологічного процесу ремонту, відео демонстрації
3	Застосування (Application)	Практичні заняття, лабораторні роботи	Практичне виконання операцій, інструктаж, робота на макетах	Макети гільз, верстати, інструменти, вимірювальні прилади
4	Аналіз (Analysis)	Групова робота, кейс-стаді	Аналіз дефектів гільз, порівняння технологій, дискусія	Реальні або змодельовані дефектні гільзи, технологічні карти
5	Синтез (Synthesis)	Проектна діяльність, лабораторні завдання	Розробка оптимальної послідовності ремонту, планування операцій	CAD/CAM моделі, цифрові симуляції, макети деталей
6	Оцінювання (Evaluation)	Групова робота, презентації результатів	Оцінка ефективності технології, контроль якості, самоперевірка	Технологічні карти, контрольні листи, вимірювальні прилади

6.7 Проектування технології формування виконавчих дій на факультативному занятті з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗІЛ – 4337»»

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	1. Ознайомлення з конструкцією гільз циліндрів Мета: сформувати у студентів базове уявлення про деталі двигуна та їх функціональне значення. Дії студентів: • Розбирають макет двигуна «ЗИЛ – 4337» та демонструють основні вузли. • Визначають матеріал гільз та основні параметри (внутрішній і зовнішній діаметр, товщину стінок). • Намічають на гільзах типові зони зносу для подальшого аналізу.
	2. Виявлення дефектів і аналіз зносу гільз Мета: навчити студентів ідентифікувати дефекти та зрозуміти їхні причини. Дії студентів: • Оглядають експлуатаційні гільзи за допомогою лупи, штангенциркуля та нутроміра. • Визначають дефекти: подряпини, задири, овальність, корозію. • Порівнюють отримані значення з допустимими параметрами, фіксують висновки в робочому журналі.
	3. Відновлення геометрії гільз Мета: сформувати навички обробки деталей для відновлення їх працездатності. Дії студентів: • Виконують шліфування внутрішньої поверхні гільз на спеціальному верстаті, дотримуючись заданих допусків. • Контролюють внутрішній діаметр та овальність після обробки. • Вибирають метод відновлення (шліфування, хромування, використання ремонтної втулки) залежно від дефекту.
	4. Контроль точності та допусків Мета: навчити студентів проводити точні вимірювання та оцінювати якість ремонту. Дії студентів:

1	2
	- Використовують мікрометри, нутроміри та калібри для вимірювання діаметрів, овальності та конусності. - Порівнюють результати з нормами допусків. - Фіксують вимірювання у таблицях, роблять висновки про придатність гільз до подальшого монтажу. 5. Складання та монтаж гільз у блок двигуна Мета: навчити студентів правильно встановлювати деталі і дотримуватися технологічної послідовності. Дії студентів: - Встановлюють гільзи у блок двигуна за технологічною картою. - Контролюють правильність посадки та зазори між гільзою та блоком. - Перевіряють рухливість поршня після встановлення гільз на макеті.
	6. Моделювання технологічного процесу ремонту Мета: розвивати аналітичне мислення та навички планування ремонту за допомогою сучасних технологій. Дії студентів: - Створюють цифрову модель процесу ремонту гільз у CAD/CAM. - Моделюють послідовність операцій і перевіряють взаємодію деталей. - Аналізують наслідки різних технологічних рішень і пропонують оптимальний варіант.
	7. Підготовка рекомендацій щодо підвищення ефективності ремонту Мета: навчити студентів узагальнювати результати практичної роботи та пропонувати вдосконалення процесу. Дії студентів: - Аналізують виконані практичні операції, визначають критичні точки, де можлива поява дефектів. - Розробляють рекомендації щодо скорочення часу ремонту та підвищення якості. - Готують письмовий звіт із висновками та пропозиціями щодо вдосконалення технології ремонту гільз.

6.8 Проєктування контрольних дій з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗІЛ – 4337»»

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

Таблиця 6.6

Засоби контролю з теми факультативного заняття

Рівні засвоєння навчального матеріалу теми заняття	Форми, методи, засоби
1	2
ІІІ рівень	Контрольні питання. 1. Конструкція гільз циліндрів 1. Які основні функції гільз циліндрів у двигуні «ЗИЛ – 4337»? 2. Які матеріали застосовуються для виготовлення гільз і чому саме вони? 3. Які критичні параметри гільз необхідно контролювати під час ремонту? 4. Як взаємодіють гільзи з поршнями та системою охолодження двигуна? 2. Причини зносу та дефекти гільз 1. Які механічні фактори найчастіше призводять до зносу гільз? 2. Як корозія впливає на працездатність циліндрів? 3. Назвіть типові дефекти гільз, що з'являються після тривалої експлуатації. 4. Яким чином дефекти гільз впливають на роботу двигуна та його ресурс? 3. Технологія ремонту гільз 1. Які методи відновлення геометрії гільз використовуються у ремонті? 2. Як здійснюється шліфування внутрішньої поверхні гільз та контроль результатів? 3. У яких випадках застосовують ремонтні втулки або заміну гільз? 4. Які операції входять до технологічної карти ремонту гільз?

1	2
	4. Інструменти та обладнання 1. Які верстати та пристрої застосовують для ремонту гільз циліндрів? 2. Які вимірювальні прилади використовуються для контролю діаметрів та овальності? 3. Як перевіряють точність обробки гільз? 4. На що звертають увагу при виборі обладнання для ремонту гільз? 5. Контроль якості та стандарти ремонту 1. Як проводять перевірку відповідності гільз допускам після ремонту? 2. Які технологічні карти та інструкції використовуються під час ремонту? 3. Які критерії визначають придатність гільз до подальшої експлуатації? 4. Як оцінюють ефективність технології ремонту? 6. Сучасні технології та інновації 1. Як цифрове моделювання CAD/CAM допомагає оптимізувати процес ремонту гільз? 2. Які переваги використання макетів і симуляцій при підготовці фахівців? 3. Як автоматизація процесів обробки та контролю підвищує надійність ремонту? 4. Які нові матеріали та методи обробки можуть бути застосовані для відновлення гільз?

6.9 Розробка сценарію факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»»

Сценарій заняття, його структура й зміст структурних елементів представлені у вигляді табл. 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 двигуна, інструментами та вимірювальними приладами.
2	Повідомлення теми і мети заняття	Тема: «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»». Мета: сформулювати у студентів знання та практичні навички аналізу стану гільз, визначення дефектів, вибору оптимальних методів відновлення, контролю допусків та складання вузлів двигуна.
3	Мотивація навчальної діяльності	Обговорення актуальності теми: підвищення надійності та ресурсу двигуна, зменшення дефектів після ремонту, скорочення часу обробки деталей. Демонстрація прикладів ситуацій, де вдосконалення технології ремонту гільз забезпечило підвищену ефективність роботи двигуна.
4	Актуалізація базових знань	Усне опитування та дискусія: • Конструкція гільз циліндрів та їх призначення; • Матеріали гільз та їх властивості; • Причини зносу та типові дефекти; • Попередній досвід ремонту та обробки деталей. Методи: дискусія, усне опитування. Форма: фронтальна. Засоби: макети гільз, креслення двигуна, контрольні питання.
5	Формування нового навчального досвіду (ООД)	Демонстрація етапів ремонту гільз на макетах та верстатах: розбір, шліфування, контроль допусків. Студенти аналізують процес, визначають критичні точки, обговорюють методи відновлення геометрії та контролю точності. Методи: пояснення, демонстрація, дискусія, мозковий штурм.

1	2	3
6	Формування вмінь та дій (ВД)	Практичні вправи: 1. Виявлення дефектів на гільзах та їх аналіз; 2. Вибір методів відновлення та шліфування; 3. Виконання шліфування та обробки деталей на макеті; 4. Контроль внутрішнього діаметра та допусків; 5. Монтаж гільз у блок двигуна та перевірка правильності посадки.
7	Формування компетентності (КД)	Обговорення результатів практичних вправ та контрольні питання: • Вплив точності обробки гільз на роботу двигуна; • Методи контролю допусків; • Аналіз ефективності обраних технологічних рішень; • Пропозиції щодо вдосконалення процесу ремонту.
8	Підбиття підсумків, видача домашнього завдання	Підсумок заняття: важливість точного ремонту гільз, контролю допусків і правильного монтажу для підвищення надійності двигуна. Домашнє завдання: підготувати письмовий звіт із аналізом дефектів гільз, вибором методів відновлення та пропозиціями щодо оптимізації технології ремонту.

Висновки до розділу 4

Розробка дидактичного проєкту факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337»» дозволила систематизувати навчальний процес та створити ефективну модель підготовки фахівців авторемонтного профілю. Факультативне заняття спрямоване на формування у студентів як теоретичних знань про конструкцію, дефекти та матеріали гільз циліндрів, так і практичних навичок їх ремонту та контролю точності.

У процесі розробки було визначено ключові структурні елементи заняття, які забезпечують логічний перехід від організаційного моменту до формування компетентностей. Встановлено, що застосування поетапної методики навчання – від ознайомлення з конструкцією гільз і аналізу дефектів до практичного ремонту та монтажу в блок двигуна – сприяє ефективному засвоєнню матеріалу і розвитку професійних навичок.

Практичні вправи, передбачені дидактичним проєктом, дозволяють студентам відпрацювати визначення дефектів, вибір оптимальних методів відновлення, контроль допусків, шліфування та монтаж гільз, а також аналізувати резуль-

тати власної роботи. Використання макетів, цифрового моделювання та вимірвальних приладів забезпечує безпечне і наочне відпрацювання операцій, що підвищує практичну підготовку майбутніх фахівців.

Особливу увагу приділено розвитку аналітичного мислення та здатності студентів приймати обґрунтовані рішення при виборі технологічних операцій і контролі якості ремонту. Це забезпечує підготовку інженерно-технічних кадрів, здатних впроваджувати удосконалені технології ремонту на авторемонтних підприємствах та підвищувати надійність і ресурс автомобільних двигунів.

Таким чином, розроблений дидактичний проєкт факультативного заняття є ефективним інструментом підвищення якості професійної підготовки фахівців з проєктування авторемонтних підприємств. Впровадження цього проєкту в навчальний процес дозволяє комплексно поєднувати теоретичні знання з практичними навичками, формувати компетентності сучасного інженера та сприяти підвищенню технологічної культури майбутніх фахівців автомобільної галузі.

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі створено комплексний дидактичний підхід до підготовки фахівців, що поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – шатунно-поршневої групи двигуна автомобіля «ЗИЛ–4337» – із навчальним моделюванням процесу його ремонту. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні та проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту на авторемонтних підприємствах.

Виконані наступні завдання дослідження:

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

Запропоновано методику розрахунку і планування заводу на 900 капітальних ремонтів автомобілів та 1400 капітальних ремонтів комплектів агрегатів за рік та вдосконалення ділянки відновлення гільз циліндрів двигуна.

Вдосконалено технологічний процес ремонту гільзи циліндрів автомобіля ЗИЛ-4337, і розроблений комплект документів на відновлення, розроблено пристрій для кріплення гільз під час хонінгування на вертикально-хонінгувальному верстаті 3А833.

Розроблено дидактичний проєкт факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології ремонту гільз циліндрів двигуна «ЗИЛ – 4337» для фахівців з проєктування авторемонтного підприємства.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

8. Освітньо-професійна програма «Професійна освіта (Транспорт)» другого (магістерського) рівня. Затверджена вченою радою Української інженерно-педагогічної академії від 28.06.2024 року №13.
9. Семенова А.В. Професійна педагогіка: Підручник. / Авт. : О.В. Грабовський, Л.В. Коломієць, О.С. Савельєва, А.В. Семенова, В.Ф. Яні; за заг. ред. А.В. Семенової. – Одеса: Бондаренко М.О., 2020. – 575 с.
10. Сайт дистанційної освіти Університету – Режим доступу: <https://moodle.karazin.ua>
11. EdEra – студія онлайн-освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ed-era.com/>
12. Український освітній онлайн-портал для вчителів «На Урок» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://naurok.com.ua/>
13. «Освіторія Медіа» – онлайн медія про освіта та виховання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvitoria.media/>
14. Освіта.UA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osvita.ua>
15. Всеосвіта – освітня платформа для професійного зростання педагогічних працівників та підвищення їх педагогічної майстерності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/>
16. Будівельна техніка [Текст] : підручник / О. Г. Онищенко, В. О. Онищенко, С. Л. Литвиненко, Б. О. Коробко ; за ред. В. О. Онищенка, С. Л. Литвиненка ; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. - 2-ге вид., переробл. і доповн. - Київ : Кондор, 2017. - 423 с. : іл. - Бібліогр.: с. 420-423. – Предм. покажч.: с. 410-413.
17. Організація зберігання техніки та технічного майна Держспецтрансслужби : Навч. посібник для вузів / М. І. Мальков, А. В. Радкевич, О. М. Гавриш, О. В. Мотильов, С. О. 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 О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Ко-

валенко 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.