

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 «КрАЗ –
65101» з вдосконаленням технології збирання ведучого
моста автомобіля**

(тема кваліфікаційної роботи)

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

Дмитро КОЛОНТАЄВСЬКИЙ
(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)

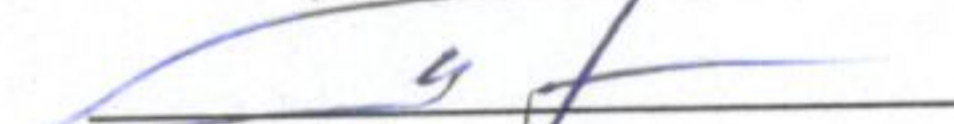
Харків – 2025 рік

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) Дмитру КОЛОНТАЄВСЬКОМУ
(ім'я, прізвище)

1. Тема Професійна підготовка фахівців з проєктування авторемонтного підприємства автомобілів «КрАЗ – 65101» з вдосконаленням технології збирання ведучого моста автомобіля

затверджена наказом по академії № 4801-57/3664 від «06» 10 2025р.

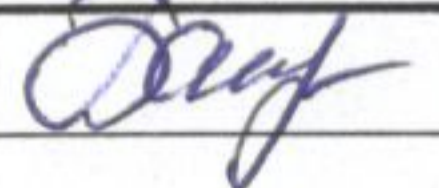
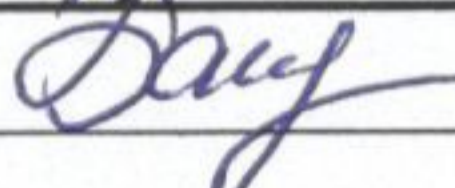
2. Термін здачі закінченої роботи « 10 » грудня 2025р.

Спроекувати завод на 1700 капітальних ремонтів автомобілів за рік, вдосконалити ділянку по ремонту і збиранню агрегатів автомобіля КрАЗ-65101, вдосконалити технологічний процес на збирання ведучого моста автомобіля, і скласти комплект документів на відновлення

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

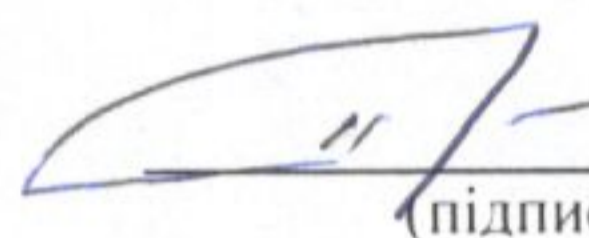
5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал):
Презентація основних результатів виконаних досліджень. Роздатковий матеріал

6. Консультант:

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

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

Керівник роботи

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


Завдання прийняв до виконання

 Дмитро КОЛОНТАЄВСЬКИЙ
(підпис) (ім'я, прізвище)

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

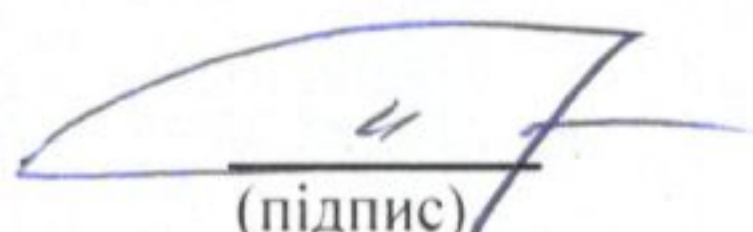
№ з/п	Назва етапів роботи та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань
1	Актуальність професійної підготовки фахівців	10.09.2025	
2	Розрахунок виробничої програми проєктованого підприємства	01.10.2025	
3	Вдосконалення ділянки по ремонту і збиранню агрегатів автомобіля КраЗ-65101, вдосконалення технологічного процесу на збирання ведучого моста автомобіля	15.10.2025	
4	Розробка дидактичного проєкту	01.11.2025	
5	Оформлення і захист дипломного проєкту	10.12.2025	

Студент (ка)


(підпис)

Дмитро КОЛОНТАЄВСЬКИЙ
(ім'я, прізвище)

Нормоконтроль


(підпис)

Олег ПОДОЛЯК
(ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 89 сторінок, 9 рисунків, 12 таблиць, 20 літературних джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено та теоретично обґрунтовано дидактичну модель професійної підготовки фахівців, спрямовану на ефективне опанування принципів проєктування авторемонтного підприємства та удосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ-65101», що забезпечить підвищення якості ремонтних процесів і технологічної надійності транспортних засобів.

Об'єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у галузі проєктування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, що здійснюють технічне обслуговування й ремонт автомобілів марки «КрАЗ-65101».

Новизна полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців з проєктування авторемонтних підприємств, який поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – ведучого моста автомобіля «КрАЗ-65101» – із навчальним моделюванням процесу його збирання. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні й проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, що підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту в 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 1700 капітальних ремонтів автомобілів за рік та вдосконалення агрегатної дільниці збирання ведучих мостів.

Вдосконалено технологічний процес ремонту ведучого моста автомобіля КрАЗ-65101, і розроблений комплект документів на складання, розроблено пристрій для розбирання та збирання картеру головної передачі ведучого моста.

Розроблено дидактичний проєкт з теми «Вдосконаленням технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101» для підготовки фахівців з проєктування авторемонтного підприємства.

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

ДИДАКТИЧА МОДЕЛЬ, ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ, ПЛАНУВАННЯ, РЕМОНТ, ДІЛЬНИЦЯ, ВЕДУЧИЙ МІСТ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПРИСТОСУВАННЯ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1	
АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ФАХІ-ВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ.....	9
1.1. Значення професійної підготовки в контексті розвитку авторемонтної галузі.....	9
1.2. Сучасні вимоги до підготовки фахівців у сфері проєктування авторемонтних підприємств.....	13
1.3. Компетентнісна модель сучасного фахівця з проєктування авторемонтних підприємств.....	17
1.4. Необхідність модернізації системи професійної підготовки.....	23
1.5. Роль практичної складової у формуванні професійної готовності.....	28
РОЗДІЛ 2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ.....	35
2.1 Призначення заводу.....	37
2.2 Технологічний процес капітального ремонту автомобілів.....	37
2.3.Склад заводу.....	39
2.4.Режим роботи заводу.....	40
2.5 Розрахунок виробничої програми заводу.....	42
2.6 Розрахунок численності працюючих.....	43
2.7 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання АРЗ.....	46
2.8 Розрахунок виробничих площ приміщень та комор.....	48
2.9 Будівельні вимоги.....	50
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ.....	52
3.1 Призначення ділянки.....	52
3.2 Режим роботи ділянки і фонди часу.....	53
3.3 Трудомісткість роботи ділянки.....	53
3.4 Штатна відомість працюючих на ділянці.....	55
3.5 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання.....	55
3.6 Розрахунок площі ділянки.....	58
3.7 Розрахунок енергетичних потреб.....	58
3.8 Підйомно - транспортні засоби.....	60
3.9 Основні будівельні вимоги.....	60
4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	62
4.1 Призначення агрегату.....	62
4.2 План операцій.....	63
4.3 Вибір обладнання, пристроїв, інструменту.....	64
4.4 Вибір режимів і розрахунок технічних норм часу.....	65

5 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	67
5.1 Призначення пристрою	67
5.2 Конструкція пристрою	68
5.3 Принцип дії пристрою.....	68
5.4 Розрахунок на міцність зуба фіксатора.....	69
РОЗДІЛ 6	
РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ НА ТЕМУ «ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ВЕДУЧОГО МОСТА АВТОМОБІЛЯ «КРАЗ – 65101» ДЛЯ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ.....	
	71
ВИСНОВКИ.....	81
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	87

ВСТУП

Сучасний етап розвитку автомобільної та ремонтної галузі характеризується швидким зростанням вимог до технічної надійності, довговічності й технологічної керованості транспортних засобів важкого класу. Автомобілі серії «КрАЗ-65101», які широко застосовуються у будівельній, військовій та промисловій сферах, потребують високоякісного технічного обслуговування й ремонту. Водночас ефективність діяльності авторемонтних підприємств значною мірою залежить від рівня професійної підготовки фахівців, які здатні проєктувати технологічні процеси, оптимізувати виробничі операції та впроваджувати сучасні методи відновлення вузлів автомобіля.

Одним із ключових агрегатів, що визначає працездатність та вантажо-підйомність автомобіля «КрАЗ-65101», є ведучий міст. Висока складність його конструкції та значні навантаження, що виникають під час експлуатації, формують підвищені вимоги до технології збирання. Недотримання технологічних параметрів або недостатня кваліфікація персоналу можуть призвести до зниження ресурсу агрегату, збільшення витрат на ремонт і ризику відмов у роботі автомобіля. Тому удосконалення технології збирання ведучого моста та підготовка фахівців, здатних грамотно проєктувати ці процеси, набувають особливої важливості.

В умовах модернізації виробничих підприємств і переходу до цифрових методів аналізу та проєктування, актуальним стає створення такої системи професійної підготовки, яка забезпечить майбутніх спеціалістів знаннями про технічну будову вузлів, методами моделювання технологічних операцій та навичками обґрунтування оптимальних технічних рішень. Посилення практичної складової навчання та інтеграція інженерних засобів моделювання сприятимуть підвищенню якості ремонтних робіт і загальному розвитку авторемонтної галузі.

Отже, актуальність дослідження зумовлена необхідністю формування сучасних професійних компетентностей у фахівців, які забезпечуватимуть

ефективне проектування авторемонтних підприємств і вдосконалених технологій збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ-65101», що має важливе практичне значення для підвищення надійності та ресурсу транспортних засобів важкого призначення.

Об’єкт дослідження: процес професійної підготовки фахівців у галузі проектування та технологічного забезпечення авторемонтних підприємств, що здійснюють технічне обслуговування й ремонт автомобілів марки «КрАЗ-65101».

Предмет дослідження: формування в майбутніх фахівців компетентностей, необхідних для проектування авторемонтного підприємства та вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ-65101», включно з аналізом операцій, вибором обладнання та оптимізацією технологічних процедур.

Мета дослідження – розробити та тергечно обґрунтувати дидактичну модель професійної підготовки фахівців, спрямовану на ефективне опанування принципів проектування авторемонтного підприємства та удосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ-65101», що забезпечить підвищення якості ремонтних процесів і технологічної надійності транспортних засобів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан підготовки фахівців для авторемонтних підприємств, зокрема вимоги до компетентностей, пов’язаних із проектуванням технологічних процесів та ремонтом важких автомобілів.

2. Розробити дидактичний проєкт з теми «Вдосконаленням технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»» для підготовки фахівців з проектування авторемонтного підприємства.

Методи дослідження: системний аналіз технічної, проєктної та навчально-методичної літератури; розробка навчально-практичних завдань; педагогічне проектування.

Новизна полягає у створенні комплексного дидактичного підходу до підготовки фахівців з проєктування авторемонтних підприємств, який поєднує технологічний аналіз вузла високої складності – ведучого моста автомобіля «КрАЗ-65101» – із навчальним моделюванням процесу його збирання. Запропонована система дозволяє формувати інженерно-технічні й проєктні компетентності на основі реальних технологічних задач, що підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців та сприяє впровадженню удосконалених методів ремонту в авторемонтних підприємствах.

Практичне значення дослідження. Результати можуть бути використані в освітніх 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 й дидактичні модулі можуть застосовуватися для навчання проєктуванню авторемонтних підприємств, оптимізації технології збирання ведучого моста та підвищення загального рівня технологічної культури фахівців.

Структура та обсяг роботи. Робота складається з анотацій українською та англійською мовами, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів з висновками до кожного, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків, що містять технічні схеми, креслення, моделі процесу збирання ведучого моста та приклади дидактичних матеріалів.

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ

1.1. Значення професійної підготовки в контексті розвитку авторемонтної галузі

Сучасна авторемонтна галузь є складним комплексом виробничих, технологічних та інженерних процесів, що забезпечують підтримання працездатності транспортних засобів, їх своєчасне технічне обслуговування та відновлення після зносу або пошкоджень. Умови активного розвитку автомобільної техніки, зростання її технічної складності, впровадження нових конструкційних матеріалів і цифрових систем управління призводять до того, що традиційні підходи до організації ремонтних робіт вже не є достатніми. Авторемонтні підприємства стають частиною високотехнологічної виробничої інфраструктури, яка потребує фахівців нового рівня підготовки.

Професійна підготовка спеціалістів для цього сектору має стратегічне значення, оскільки саме рівень їх знань та умінь визначає якість технічного обслуговування автомобілів, стабільність роботи транспортних підприємств, безпеку руху та економічну ефективність експлуатації техніки. Чим вищим є рівень компетентності фахівців, тим менше часу витрачається на діагностику та ремонт, тим точніше виконуються технологічні операції та тим нижча ймовірність повторних відмов агрегатів.

У контексті розвитку галузі особливо важливою стає підготовка фахівців, здатних не лише виконувати ремонт, а й проєктувати авторемонтні підприємства, включаючи їх структуру, технологічні дільниці, виробничі потоки та процеси. Саме проєктування визначає можливості підприємства щодо організації робіт, розміщення обладнання, логістики деталей, контролю якості та раціонального використання ресурсів. Таким чином, професійна підготов-

ка фахівця повинна охоплювати широкий спектр компетентностей – від знань конструкції автомобіля до володіння технологічними схемами ремонту, інженерними методами проєктування і сучасними цифровими інструментами.

Сучасні авторемонтні підприємства працюють в умовах постійних змін, де впроваджуються нові технології, модернізується устаткування, зростають вимоги до швидкості й точності робіт. У таких умовах підвищується потреба у висококваліфікованих працівниках, здатних адаптуватися до технічних новинок, аналізувати технологічні процеси та приймати обґрунтовані інженерні рішення. Тому професійна підготовка стає не просто елементом освіти, а фундаментом конкурентоздатності авторемонтної галузі.

Фахівець із проєктування відіграє ключову роль у формуванні технічної й технологічної основи авторемонтного підприємства. Саме від його рішень залежить організація технологічних процесів, раціональне розміщення обладнання, ефективність роботи ремонтних дільниць та логіка проходження агрегатів через етапи діагностики, розбирання, оцінювання технічного стану, ремонту та контрольного складання.

Проєктування авторемонтного підприємства передбачає створення технологічної системи, здатної забезпечити якісне та швидке виконання ремонтних операцій, мінімізувати простой, виключити технологічні конфлікти та забезпечити безпеку праці. Тому спеціаліст повинен володіти знаннями з:

- конструкції та принципів роботи автомобільних агрегатів;
- технології розбирання, дефектації, ремонту і контрольного складання;
- вимог до організації виробничих дільниць;
- технологічних норм і стандартів;
- принципів логістики та організації потоків деталей;
- методів інженерного аналізу;
- цифрових інструментів моделювання процесів.

Від якості проєктних рішень залежить стабільність та продуктивність роботи підприємства. Наприклад, неправильне розміщення обладнання може

призвести до зайвих переміщень деталей і персоналу, зменшення темпу ремонту та збільшення непродуктивних витрат часу. Натомість грамотно спроектована структура ремонтного виробництва забезпечує чітку послідовність операцій, раціональне використання площі, зручну логістику та комфортні умови праці для персоналу.

Фахівець з проєктування також відповідає за адаптацію підприємства до сучасних вимог: впровадження автоматизованих ліній, використання цифрових діагностичних комплексів, модернізацію інженерного обладнання та оптимізацію трудових процесів. Відтак його професійна підготовка має бути спрямована не лише на технологічну грамотність, а й на здатність до інноваційного мислення.

Залежність якості ремонтно-відновлювальних робіт від рівня професійної підготовки кадрів. Якість ремонтних робіт на авторемонтному підприємстві безпосередньо пов'язана з тим, наскільки підготовлений і кваліфікований персонал виконує технологічні операції. Недостатній рівень підготовки може призвести до некоректної дефектації, неправильного визначення технічного стану деталей, помилок під час збирання та регулювання механізмів. Це, у свою чергу, спричиняє зниження ресурсу агрегатів, повторні ремонти, збільшення фінансових витрат та ризику виходу автомобіля з ладу під час експлуатації.

Для складних агрегатів, таких як ведучий міст важких автомобілів, вимоги до точності технологічних операцій є особливо високими. Монтаж підшипників, встановлення зубчастих коліс, регулювання зазорів та натягів – усе це потребує від фахівця не лише технічних знань, а й практичного досвіду та здатності працювати з вимірювальними інструментами. Високий рівень професійної підготовки дозволяє правильно інтерпретувати показники зносу деталей, визначати необхідність заміни або відновлення, прогнозувати ресурс агрегату та запобігати його передчасним відмовам.

Оскільки сучасні автомобілі оснащуються широким спектром електронних систем контролю, інтегрованою діагностикою та складними механіч-

ними вузлами, технічний персонал повинен одночасно володіти знаннями з механіки, матеріалознавства, електроніки й комп'ютерних технологій. Це ще більше підсилює потребу в якісній професійній підготовці.

Вплив професійної компетентності на ресурс та надійність автомобільних агрегатів. Ресурс і надійність автомобільних агрегатів залежать не лише від конструкції чи якості виготовлення, а й від того, наскільки грамотно виконано ремонт та технічне обслуговування. Професійна компетентність фахівця відіграє вирішальну роль у забезпеченні довготривалої роботи вузлів і механізмів після ремонту. Помилки, допущені під час складання, можуть не проявитися одразу, але через деякий час спричинити збій у роботі агрегату, прискорений знос або катастрофічну відмову.

Наприклад, неправильне регулювання головної пари ведучого моста може спричинити підвищений шум, перегрів, нерівномірний розподіл навантаження на зубчасте зачеплення та швидке руйнування зубів. Аналогічно, порушення технології встановлення підшипників призводить до перевищення радіальних навантажень і вібрацій, що зменшує ресурс вузла у декілька разів.

Компетентний фахівець володіє не лише технічними знаннями, але й розумінням причинно-наслідкових зв'язків між технологічними операціями та кінцевим ресурсом агрегату. Він здатний прогнозувати поведінку механізмів в експлуатації, оцінювати ризики та приймати обґрунтовані рішення щодо методів ремонтно-відновлювальних робіт. Саме це забезпечує довготривалу надійність автомобільної техніки, що є критично важливим для транспортних підприємств, будівельних організацій, військових структур та інших галузей, які використовують автомобілі важкого класу.

1.2. Сучасні вимоги до підготовки фахівців у сфері проєктування авторемонтних підприємств

Стрімкий розвиток автомобільної промисловості, зростання складності конструкції транспортних засобів та впровадження нових технологій обробки й ремонту зумовлюють суттєве переосмислення ролі фахівця, який здійснює проєктування авторемонтного підприємства. Сучасні виробничі та сервісні центри вже не є простими майстернями – це високотехнологічні комплекси з чітко організованими потоками, оптимізованими технологічними процесами та інтегрованими цифровими системами. Тому професійна підготовка майбутніх інженерів-проєктувальників має відповідати новим вимогам, що висуваються до галузі, та формувати у них систему компетентностей, здатну забезпечити ефективне функціонування підприємств, включно з тими, що займаються ремонтом та відновленням вантажних автомобілів типу «КрАЗ – 65101».

Однією з ключових вимог сьогодення є потреба в глибокому володінні сучасними інженерними методами, інструментами та технологічними рішеннями. Сучасні авторемонтні підприємства працюють з надзвичайно широким спектром техніки – від традиційних механічних систем до агрегатів, що містять електронні та електромеханічні модулі, датчики, системи автоматичного керування. Це особливо актуально для ремонтних робіт ведучих мостів важких вантажних автомобілів: технологія їх розбирання, діагностики, збирання та регулювання потребує глибокого розуміння взаємодії складових частин, умов навантаження, специфіки шліцьових та підшипникових з'єднань, а також сучасних методів контролю.

Опанування новітніх інженерних підходів передбачає формування компетентностей у таких напрямках:

- цифрове моделювання й проєктування (CAD/CAM/CAE-системи);

- імітаційне моделювання технологічних процесів, що дає змогу прогнозувати ефективність виробничих операцій і виявляти можливі «вузькі місця» технологічного ланцюга;
- інженерний аналіз напруженого стану деталей і вузлів, зокрема тих, що входять до складу ведучого моста;
- застосування енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій, що допомагають оптимізувати ремонтні процеси;
- автоматизація контролю якості та діагностики технічного стану агрегатів.

Розвиток автомобільного сектору створює ситуацію, коли без оволодіння сучасними інженерними інструментами фахівець не зможе ані розробити проєкт авторемонтного підприємства, ані забезпечити його ефективне функціонування. Саме тому інтеграція цифрових технологій і сучасних методів прогнозування технічного стану обладнання є невід'ємною складовою професійної підготовки.

Розуміння конструкції транспортних засобів є базою для будь-якого фахівця з проєктування ремонтних підприємств. Однак сьогодні ця вимога значно ускладнюється. Сучасні автомобілі, включно з вантажними моделями КрАЗ, містять значну кількість високоточних механічних систем, комп'ютеризованих вузлів, складних гідравлічних і пневматичних агрегатів. Ремонтпридатність таких машин залежить не лише від якості деталей, а й від можливостей діагностичного обладнання, грамотності виконання технологічних операцій та дотримання технічних регламентів.

Фахівець повинен володіти:

- глибокими знаннями технічної будови основних систем автомобіля – трансмісії, ходової частини, ведучого моста, двигуна, систем керування;
- умінням оцінювати конструктивні особливості агрегатів з погляду їх ремонтпридатності;
- знанням типових і нетипових дефектів, характерних для вантажних автомобілів;

- умінням визначати раціональні методи відновлення деталей, зокрема тих, що мають високу вартість або складну геометрію;
- знанням технологічних процесів, які забезпечують ресурс і довговічність відремонтованих вузлів.

Окреме значення має розуміння конструкції й принципу дії ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101». Його агрегати працюють у важких умовах: нерівні дороги, перевантаження, підвищені вібраційні та ударні навантаження. Це потребує вміння проектувати робочі зони та технологічні процеси таким чином, щоб забезпечити точність регулювання, високу якість збирання та подальшу надійність агрегату під час експлуатації.

Однією з ключових професійних компетентностей фахівця з проектування є здатність аналізувати технологічні процеси ремонту та відновлення автомобілів, формувати оптимальну структуру виробничих потоків і впроваджувати організаційні рішення, що підвищують ефективність підприємства. У сучасних умовах ремонт – це чітко структурований процес, який включає діагностику, дефектацію, відновлення деталей, збирання, регулювання, випробування, контроль якості.

Для забезпечення якісного проектування фахівець повинен:

- вміти моделювати технологічні процеси з урахуванням трудомісткості, кількості операцій, потреби в обладнанні та персоналі;
- здійснювати розрахунок виробничих програм, що визначають навантаження на кожну ділянку;
- визначати оптимальні логістичні маршрути руху деталей і агрегатів у межах підприємства;
- розробляти схеми розміщення обладнання, що забезпечують ергономічність, безпечність та ефективність роботи;
- оцінювати вплив технологічних параметрів на якість ремонту, наприклад, точність припасування шестерень головної передачі ведучого моста, умови встановлення підшипників, параметри мастила;

- здійснювати вибір обладнання, враховуючи технологічні можливості, енерговитрати, вимоги до точності та продуктивності.

Особливої уваги потребує проектування потоку операцій, пов'язаних зі збиранням ведучого моста. Оскільки якість цього агрегату визначає тягові характеристики автомобіля, рівномірність розподілу навантаження та стабільність роботи трансмісії, недоліки на будь-якому етапі технологічного процесу можуть спричинити серйозні експлуатаційні проблеми.

Сучасний фахівець повинен бути здатним:

- аналізувати окремі етапи збирання;
- визначати критичні параметри, що впливають на результат;
- оптимізувати процеси з урахуванням нормативних вимог;
- застосовувати методи техніко-економічного аналізу для підвищення ефективності виробничого процесу.

Авторемонтне підприємство функціонує в суворому нормативно-правовому полі. Ремонт автомобілів промислового призначення, зокрема важких вантажівок типу «КрАЗ – 65101», вимагає дотримання державних стандартів, технічних умов, регламентів виробника і правил із техніки безпеки. Фахівець, який планує та проектує таке підприємство, повинен не лише розуміти зміст відповідної документації, а й уміти інтегрувати її положення у технологічні процеси.

Професійна підготовка передбачає розвиток таких навичок:

- уміння працювати з технічною та конструкторською документацією, схемами, кресленнями, маршрутними картами;
- знання стандартів ISO, ДСТУ, технічних регламентів та правил безпеки, що регулюють ремонт транспортних засобів;
- уміння розробляти власні технічні документи – технологічні інструкції, карти операцій, схеми проектування виробничих дільниць;
- здатність інтегрувати вимоги нормативів у структуру підприємства, зокрема у розміщення обладнання, вибір матеріалів, контроль технологічних режимів;

– вміння використовувати електронні документообігові системи, що сьогодні широко застосовуються в промисловості.

Сучасні стандарти прив'язані до вимог безпеки, екологічності, точності виконання операцій і стабільності характеристик відремонтованих агрегатів. Наприклад, процес збирання ведучого моста повинен відповідати нормам, що регламентують точність взаємного розташування елементів, величину зазорів, порядок регулювання. При недотриманні цих вимог існує ризик передчасного зносу, перегріву або виходу агрегату з ладу.

Сучасні вимоги до підготовки фахівців у сфері проектування авторемонтних підприємств значно ширші, ніж базові технічні знання. Вони включають опанування цифрових інструментів, глибоку інженерну підготовку, аналітичне мислення, здатність працювати з нормативною документацією та вміння оптимізувати виробничі процеси. Усі ці компетентності є необхідними для якісної розробки проектів підприємств, що здійснюють ремонт автомобілів, зокрема й важливих агрегатів, таких як ведучий міст автомобіля «КрАЗ – 65101».

1.3. Компетентнісна модель сучасного фахівця з проектування авторемонтних підприємств

Розвиток автомобільної промисловості, підвищення технічної складності транспортних засобів і зростання вимог до якості ремонтно-відновлювальних робіт зумовлюють необхідність формування нової компетентнісної моделі фахівця, який займається проектуванням авторемонтних підприємств. Сучасний інженер уже не обмежується лише знанням конструкції машин чи умінням розробляти технічну документацію. Він має володіти широким спектром компетентностей – від інженерно-технічних до цифрових та організаційно-комунікативних. Такий фахівець повинен бути здатним забезпечити створення ефективного, технологічно грамотного та економічно оп-

тимального ремонтного підприємства, здатного обслуговувати сучасні автомобілі, зокрема складні вантажні моделі типу «КрАЗ – 65101».

Компетентнісна модель майбутнього спеціаліста охоплює кілька ключових блоків: інженерно-технічні, проєктно-технологічні, цифрові та організаційно-комунікативні компетентності. Усі вони взаємопов'язані та забезпечують комплексну готовність до професійної діяльності.

Інженерно-технічна підготовка є фундаментом для діяльності фахівця з проєктування авторемонтних підприємств. Без глибокого технічного розуміння конструкцій автомобілей та технології їх ремонту неможливо врахувати всі виробничі нюанси при розробленні структури підприємства чи окремих його дільниць.

Фахівець має добре орієнтуватися в будові основних агрегатів транспортних засобів: двигуна, коробки передач, ведучого моста, ходової частини, гальмівної системи тощо. Оскільки проєктування ремонтного підприємства передбачає визначення необхідного обладнання, площ, технологічних потоків та режимів роботи, інженер повинен розуміти:

- принципи роботи механічних, електронних і гідравлічних систем;
- характерні несправності вузлів і агрегатів;
- умови експлуатації та фактори, що впливають на знос;
- конструктивні особливості автомобілів різних категорій, включно

з важкими вантажівками.

Для вантажних автомобілів «КрАЗ – 65101» необхідно володіти глибоким розумінням специфіки роботи ведучого моста, який є складним високонавантаженим агрегатом. Це дозволяє правильно визначати вимоги до технологічного обладнання, зон регулювання, контрольних операцій та оснащення, необхідного для якісного ремонту.

Інженер має володіти знаннями щодо:

- типових технологічних процесів ремонту;
- методів дефектації та діагностики;

- технологій відновлення деталей, включно зі зварюванням, наплавленням, механічною обробкою;
- правил складання та регулювання агрегатів.

При розробленні проекту ремонтного підприємства важливо враховувати послідовність технологічних операцій, необхідну якість обробки поверхонь, точність встановлення деталей, режим навантаження, складність виконання окремих операцій.

Сучасний фахівець повинен вміти:

- аналізувати конструкцію агрегату для визначення його ремонтної придатності;
- оцінювати вплив технологічних рішень на ресурс та точність роботи вузла;
- обґрунтовувати вибір технологічного маршруту;
- розраховувати оптимальні параметри ремонтних процесів.

Системний технічний аналіз є необхідним для оцінки роботи підприємства в цілому – від логістики та оснащення до ефективності персоналу.

Проектно-технологічні компетентності. Цей блок компетентностей визначає професійну здатність інженера проектувати технологічні процеси, виробничі потоки й ремонтні дільниці, враховуючи всі технічні, економічні та організаційні фактори.

Фахівець має володіти навичками:

- розроблення технологічних схем ремонту;
- визначення обсягів робіт і виробничої програми;
- планування розташування обладнання;
- організації руху деталей, агрегатів та персоналу в межах дільниці.

Прикладом є проектування дільниці збирання ведучого моста. Тут важливо забезпечити:

- раціональне розташування робочих місць;
- можливість виконання точних регулювальних операцій;
- належний рівень контролю на кожному етапі;

- дотримання вимог безпеки.

Проектування потоків передбачає створення найбільш ефективної послідовності технологічних операцій, яка мінімізує простої та підвищує продуктивність підприємства.

Під час проектування авторемонтного підприємства необхідно визначити:

- типи верстатів і стендів, потрібних для виконання ремонту;
- вимоги до точності та потужності обладнання;
- необхідність спеціальних пристроїв для складних операцій;
- пропускну здатність обладнання;
- можливість подальшої модернізації.

Наприклад, для ремонту ведучих мостів потрібні стенди для перевірки головної передачі, верстати для шліфування деталей, установки для промивання та очищення, обладнання для діагностики підшипників та шестерень.

Компетентний фахівець повинен уміти оцінити ефективність технологічних процесів за такими критеріями:

- продуктивність роботи;
- собівартість ремонту;
- якість відновлених агрегатів;
- тривалість виробничого циклу;
- енергетична ефективність.

Оптимізація процесів може включати:

- зміну структури потоку операцій;
- удосконалення технологічних прийомів;
- впровадження сучасних інструментів контролю;
- модернізацію обладнання.

Цифрові компетентності. Цифровізація промисловості стала ключовою умовою ефективності сучасних ремонтних підприємств, тому інженер повинен володіти актуальними цифровими інструментами.

Системи комп'ютерного проектування дозволяють:

- створювати креслення та 3D-моделі обладнання й дільниць;
- моделювати розташування технічних об'єктів у просторі;
- прогнозувати поведінку агрегатів під навантаженням;
- створювати цифрові копії деталей для подальшого використання в ремонті.

Ці навички важливі при проєктуванні ремонтних зон, підборі оснащення та оцінюванні можливості модернізації процесів.

Фахівець має вміти створювати цифрові моделі:

- ремонтних потоків;
- зон обслуговування;
- робочих операцій;
- часу виконання технологічних операцій;
- варіантів розміщення обладнання.

Моделювання дозволяє ще на етапі проєктування передбачити можливі помилки та оптимізувати структуру підприємства.

У сучасних ремонтах активно застосовуються:

- датчики діагностики;
- цифрові звіти;
- електронні бази даних;
- стандартизовані електронні карти операцій.

Фахівець повинен уміти аналізувати технічні параметри, вести електронну документацію та на основі даних приймати рішення щодо вдосконалення технологічних процесів.

Організаційно-комунікативні компетентності. Професійна діяльність інженера-проєктувальника передбачає постійну взаємодію з персоналом підприємства, керівниками, технічними спеціалістами та замовниками. Тому організаційні та комунікативні навички є важливою частиною компетентнісної моделі.

Проєктування авторемонтного підприємства – це командний процес, у якому беруть участь:

- інженери-конструктори;
- технологи;
- економісти;
- фахівці з безпеки;
- майстри дільниць.
- Фахівець повинен уміти:
 - координувати роботу;
 - вести технічні наради;
 - узгоджувати рішення між різними сторонами;
 - аргументувати вибрані технологічні рішення.

Інженер має володіти навичками:

- планування роботи ремонтного підприємства;
- визначення потреб у персоналі та обладнанні;
- контролю якості виконання операцій;
- аналізу роботи дільниць і усунення виробничих проблем.

Такі навички важливі для забезпечення стабільної та ефективної роботи підприємства.

Фахівець повинен:

- володіти навичками інструктування персоналу;
- пояснювати принципи виконання технологічних операцій;
- брати участь у розробленні інструкцій та регламентів;
- здійснювати технічний супровід впроваджених рішень.

Компетентнісна модель сучасного фахівця з проєктування авторемонтних підприємств є багатокомпонентною та комплексною. Вона поєднує інженерні, технологічні, цифрові й організаційні компетентності, що забезпечують готовність фахівця до розроблення ефективних, безпечних і високотехнологічних ремонтних систем. Такий спеціаліст здатний створювати підприємства, які відповідають вимогам сучасного автомобілебудування, забезпечують високу якість ремонтних робіт та продовження ресурсу агрегатів, зокрема таких складних як ведучий міст автомобіля «КрАЗ – 65101».

1.4. Необхідність модернізації системи професійної підготовки

Сучасна авторемонтна галузь переживає період інтенсивного технологічного оновлення, що пов'язано зі зростанням складності транспортних засобів, широким упровадженням цифрових систем керування, використанням нових конструкційних матеріалів та підвищенням вимог до якості ремонтно-відновлювальних робіт. На цьому тлі система професійної підготовки фахівців, які займаються проектуванням авторемонтних підприємств, потребує суттєвої модернізації. Традиційні підходи, сформовані десятиліття тому, вже не забезпечують достатнього рівня компетентності для роботи в умовах високотехнологічного виробництва, яке постійно змінюється. Це особливо актуально для підприємств, що обслуговують складні вантажні автомобілі, включно з моделями «КрАЗ – 65101», технічне обслуговування та ремонт яких вимагають спеціалізованих знань і володіння сучасними інженерними технологіями.

Більшість освітніх програм, які готують фахівців механічної та автомобільної галузі, зберігають застарілі навчальні підходи, орієнтовані на вивчення концепцій і технологій, що вже не відповідають реальним потребам виробництва. Зазвичай акцент спрямований на теоретичне вивчення конструкцій автомобілів, основ механіки чи методів розрахунку, тоді як реальні потреби підприємств змінилися у бік цифровізації, автоматизації та системного аналізу складних технічних процесів.

Традиційні програми мають такі недоліки:

- недостатня кількість змістових модулів, що стосуються цифрового проектування (CAD, CAE, CAM);
- обмежена увага до сучасних діагностичних систем, якими сьогодні оснащені автомобілі та авторемонтні підприємства;

- відсутність практичного знайомства з новими технологічними процесами, що застосовуються у сфері відновлення деталей та ремонту високонавантажених вузлів, таких як ведучий міст;
- недостатня інтеграція професійних стандартів і вимог роботодавців у зміст освітніх програм;
- орієнтація на універсальність замість спеціалізації, яка є необхідною для роботи з конкретними класами транспортних засобів.

У результаті випускники стикаються з необхідністю додаткового навчання вже на виробництві, проходження внутрішніх курсів майстрів або стажування, що сповільнює їхню професійну адаптацію та стримує розвиток підприємств.

Однією з найсуттєвіших проблем підготовки фахівців є недостатня кількість практики. У багатьох навчальних закладах практичні заняття зводяться до демонстраційних прикладів або виконання лабораторних робіт на базі морально застарілого обладнання, яке не відображає реальний стан сучасних авторемонтних підприємств.

Практична підготовка має бути наближена до умов реального виробництва, оскільки:

- ремонт і збирання складних агрегатів, таких як ведучий міст вантажного автомобіля, потребують формування моторики, точності рухів та розуміння технологічних нюансів, які неможливо засвоїти лише теоретично;
- для якісного проектування ремонтних потоків необхідно мати досвід роботи з обладнанням, пристроями та інструментами, які застосовуються на сучасних підприємствах;
- фахівець повинен уміти «читати» технологічний процес у просторі, а не тільки на схемах чи кресленнях;
- практичні навички підвищують здатність швидко адаптуватися до специфічних умов роботи конкретного підприємства.

Збільшення практикоорієнтованої складової навчання може включати:

- створення навчально-виробничих дільниць на базі закладу освіти;

- проведення лабораторних занять із використанням реального обладнання;
- доступ студентів до діагностичних та інженерних цифрових систем;
- виконання проєктних робіт на прикладі реальних виробничих задач;
- проходження тривалих виробничих практик на підприємствах-партнерах.

Такі підходи дозволяють не лише здобути професійні навички, а й сформувати системне розуміння процесів ремонту, збирання та технічного контролю автомобільних агрегатів.

Технологічний розвиток ремонтної галузі неможливий без цифровізації. Сучасні авторемонтні підприємства активно застосовують цифрові діагностичні системи, CAD/CAE-програми для проєктування ділянок, програмне забезпечення для аналізу потоків, електронні бази даних для технічного супроводу ремонтних робіт. Водночас у багатьох освітніх програмах ця складова ще недостатньо представлена.

Необхідно інтегрувати такі цифрові інструменти:

- CAD-системи для створення креслень, моделей ремонтних зон і робочих місць;
- CAE-системи для аналізу навантажень та моделювання поведінки агрегатів (наприклад, моделювання роботи головної передачі в різних режимах навантаження);
- програми для моделювання технологічних процесів, що дозволяють оцінити трудомісткість, оптимізувати потоки та запобігти нераціональним рішенням;
- діагностичні комплекси, що застосовуються для аналізу стану автомобільних вузлів;
- системи керування технічною документацією, які використовуються на підприємствах для підтримки технічних процесів.

- Інтеграція цифрових технологій у професійну підготовку дозволить:
- формувати в студентів навички роботи з інструментами, які реально застосовуються на сучасних підприємствах;
- скоротити розрив між навчанням і виробничою практикою;
- забезпечити можливість виконання складних проектних завдань із використанням реальних інженерних інструментів;
- підготувати фахівців, які здатні працювати у цифровому виробничому середовищі.

Розвиток дуальної освіти та партнерства з виробничими підприємствами. Дуальна освіта, яка поєднує навчання в закладі освіти з тривалою та системною практикою на підприємстві, є одним із найбільш ефективних шляхів модернізації професійної підготовки інженерів. У багатьох країнах світу саме дуальна модель забезпечує високий рівень компетентності випускників, їхню швидку адаптацію та конкурентоспроможність на ринку праці. Для України, де авторемонтна галузь має значний потенціал розвитку, така модель є особливо актуальною.

Переваги дуальної освіти:

- наявність постійного контакту студента з реальним виробництвом;
- формування практичних навичок у професійному середовищі;
- підготовка кадрів, які відразу відповідають потребам підприємства;
- підвищення мотивації студентів завдяки розумінню реального змісту майбутньої професії;
- можливість підприємств впливати на зміст освітніх програм;
- формування навичок роботи в колективі та спілкування з технічним персоналом.

Партнерство між навчальними закладами та виробничими підприємствами може включати:

- стажування студентів і викладачів;
- проведення спільних освітніх проєктів;
- участь інженерів-практиків у розробленні навчальних програм;
- оснащення навчальних лабораторій технікою підприємства;
- проведення навчальних тренінгів на виробничих базах.

Для авторемонтних підприємств, що обслуговують вантажні автомобілі, такі партнерства є взаємовигідними: підприємства отримують підготовлених фахівців, а заклади освіти – сучасну матеріально-технічну базу й актуальний зміст навчання.

Необхідність модернізації системи професійної підготовки фахівців у сфері проєктування авторемонтних підприємств є очевидною. Традиційні програми вже не відповідають потребам високотехнологічного виробництва. Сучасний ринок праці потребує спеціалістів, які володіють цифровими інструментами, здатні проєктувати ефективні ремонтні процеси, працювати в команді та адаптуватися до інновацій.

Модернізація має базуватися на чотирьох ключових напрямках:

1. Оновлення змісту освітніх програм, щоб вони відповідали сучасним технологічним вимогам.
2. Збільшення практичної складової навчання, наближеної до реальних умов виробництва.
3. Інтеграція цифрових технологій, які є основою сучасного інженерного середовища.
4. Розвиток дуальної освіти та партнерств із підприємствами, що дозволяє готувати фахівців, орієнтованих на реальні виробничі задачі.

Такі зміни сприятимуть формуванню компетентних спеціалістів, здатних ефективно працювати в авторемонтній галузі та забезпечувати високий рівень технологічності ремонтних процесів, включно з ремонтом і збиранням складних агрегатів вантажних автомобілів типу «КрАЗ – 65101».

1.5. Роль практичної складової у формуванні професійної готовності

Професійна підготовка фахівців із проектування авторемонтних підприємств є складним і багатогранним процесом, який поєднує теоретичні знання, технічні навички, аналітичні здібності та практичний досвід. У контексті стрімкого розвитку авторемонтної галузі провідну роль відіграє саме практична складова підготовки, оскільки проєктувальник ремонтних підприємств має не лише знати технічні характеристики транспортних засобів і принципи побудови виробничих потоків, а й розуміти реальні умови та обмеження, з якими стикаються ремонтні дільниці.

Фахівець, який має практичний досвід роботи на авторемонтному підприємстві, здатен більш точно оцінити технологічні потреби, визначити доцільність певних технічних рішень, врахувати можливі ризики та запропонувати оптимальні проєктні рішення. Саме тому практична підготовка розглядається як один із ключових елементів формування професійної готовності, оскільки забезпечує тісний зв'язок між теорією й реальним виробництвом.

Практика на реальних авторемонтних підприємствах є фундаментальною складовою професійної підготовки майбутніх проєктувальників. Під час проходження практики студенти мають можливість ознайомитися з організацією та функціонуванням ремонтних дільниць, технологічним процесом обслуговування автомобілів, а також особливостями роботи з важкими вантажними машинами, такими як автомобілі серії «КрАЗ».

Основні завдання практики:

- вивчення структури підприємства, розташування дільниць, потокового оснащення, логістики переміщення агрегатів і вузлів;
- безпосереднє знайомство з технологічними процесами ремонту, включаючи дефектацію, розбирання, відновлення, механічну обробку, складання та контроль якості;
- розуміння потреб персоналу, що дозволяє майбутньому інженеру-проєктувальнику враховувати ергономічні та безпекові фактори;

– засвоєння методів організації виробництва, включно з нормуванням часу, плануванням завантаження постів, оцінюванням трудових витрат;

– усвідомлення обмежень реального виробництва – нестача площ, інструментів, обладнання, високий рівень зношеності техніки тощо.

Практична діяльність дозволяє студентам побачити роботу підприємства як цілісної системи, що є критично важливим для майбутнього інженера з проєктування ремонтних підприємств. Під час практики формується комплексне бачення технологічних взаємозв'язків, логістики ремонтного процесу та чинників, які впливають на продуктивність і якість ремонтних робіт.

Особливе значення має практика на підприємствах, що обслуговують важкі вантажні та спеціальні автомобілі, оскільки саме такі об'єкти вимагають високого рівня організації робіт, специфічного обладнання та особливих умов проєктування ремонтних дільниць. Досвід роботи з агрегатами підвищеної маси й навантаження (наприклад, ведучим мостом або коробкою передач вантажного автомобіля) дозволяє майбутньому фахівцю робити більш точні технологічні розрахунки та прогнозувати ресурс відновлених деталей.

Одним із важливих напрямів підготовки є моделювання виробничих ситуацій, яке дозволяє відтворити реальні умови роботи підприємства в контрольованому освітньому середовищі. Така форма навчання поєднує аналітику, інженерний підхід, творчий елемент і командну взаємодію.

Ситуаційне моделювання охоплює:

– вирішення виробничих проблем, які виникають у процесі ремонту (наприклад, визначення причин незапланованого збільшення трудомісткості операцій);

– побудову ремонтних потоків під конкретні параметри автопарку;

– аналіз дефектів агрегатів, моделювання наслідків їх неправильного усунення;

– вибір оптимального обладнання для заданих технологічних умов;

– організацію простору дільниці з урахуванням норм безпеки, логістики руху робітників і транспортних засобів;

- моделювання аварійних або критичних ситуацій для відпрацювання алгоритмів реагування.

Перевага цього підходу полягає в тому, що студенти навчаються не лише застосовувати теоретичні знання, а й приймати управлінські рішення, виконувати техніко-економічне обґрунтування, оцінювати ризики та працювати в режимі багатофакторного аналізу.

Моделювання виробничих ситуацій є важливим елементом підготовки, оскільки:

- розвиває інженерне мислення;
- підвищує самостійність у прийнятті рішень;
- сприяє розвитку критичного та системного аналізу;
- допомагає студентам зрозуміти реальну відповідальність інженера-проектувальника;
- формує вміння працювати в умовах обмежень, які характерні для реальних підприємств.

Створення сучасних навчальних лабораторій і полігонів є ключовою умовою якісної підготовки майбутніх фахівців. На таких полігонах студенти мають змогу працювати з реальними агрегатами автомобілів, вивчати їх конструкцію, здійснювати діагностику та виконувати базові ремонтно-відновлювальні операції.

Особливо значущими є лабораторії, оснащені вузлами та агрегатами важких автомобілів. Робота з такими елементами дозволяє:

- засвоїти конструктивні особливості агрегатів великої маси, включно з системою змащування, приводами, підшипниковими вузлами;
- навчитися правильно використовувати підймальне, такелажне та спеціальне обладнання, необхідне для демонтажу важких деталей;
- зрозуміти особливості дефектації агрегатів, що працюють під високими навантаженнями;
- відпрацювати процеси складання та регулювання, які суттєво впливають на довговічність техніки.

Такі лабораторії формують у студентів уміння переносити знання про конкретні агрегати на ширший контекст – проєктування ремонтних дільниць, вибір обладнання, визначення технологічної послідовності та нормування робіт.

Окрім того, навчальні полігони забезпечують можливість:

- виконувати практичні вправи у безпечних умовах;
- порівнювати різні типи агрегатів і виявляти їх особливості;
- проводити експерименти, які неможливі в умовах реального виробництва;
- застосовувати цифрові засоби контролю та діагностики.

Кейс-метод є однією з найефективніших форм навчання майбутніх інженерів-проєктувальників. Він передбачає розгляд реальних або наближених до реальних виробничих ситуацій, що потребують комплексного вирішення.

Приклади кейсів, які застосовуються у процесі підготовки:

- розроблення проєкту дільниці для виконання капітального ремонту агрегатів вантажних автомобілів;
- оптимізація завантаження ремонтної лінії за умов змінного потоку автомобілів;
- визначення причин передчасного виходу з ладу вузла та розроблення заходів щодо усунення проблеми;
- проєктування транспортно-технологічної схеми переміщення деталей у межах підприємства;
- вибір обладнання для ремонтної дільниці з урахуванням бюджету та технічних вимог;
- аналіз можливості модернізації існуючої ремонтної зони.

Переваги кейс-методів:

- стимулюють аналітичне мислення та здатність до системної оцінки ситуацій;
- формують практичні навички проєктування;

- навчають студентів працювати з реальною технічною документацією;
- сприяють розвитку комунікативних умінь і командної роботи;
- дають можливість побачити різні варіанти вирішення однієї задачі.

Для майбутнього фахівця з проектування авторемонтних підприємств це особливо важливо, оскільки проектувальні рішення рідко є однозначними – вони потребують комплексного обґрунтування та врахування багатьох факторів.

Практична складова професійної підготовки відіграє визначальну роль у формуванні кваліфікованих фахівців із проектування авторемонтних підприємств. Поєднання практики на реальних виробництвах, моделювання виробничих ситуацій, роботи в навчальних лабораторіях і застосування кейс-методів створює умови для всебічного розвитку професійної компетентності.

Таке поєднання:

- забезпечує глибоке розуміння специфіки ремонтних процесів;
- сприяє формуванню технічного й аналітичного мислення;
- розвиває здатність приймати обґрунтовані інженерні рішення;
- допомагає усвідомити реальні потреби та можливості авторемонтних підприємств;
- готує студентів до ефективної роботи в умовах сучасного виробництва.

У підсумку практична підготовка є тим елементом, який трансформує теоретичні знання в реальні професійні вміння, що робить її незамінною складовою підготовки сучасних інженерів-проектувальників.

Висновки до розділу 1

Аналіз сучасного стану авторемонтної галузі та вимог до професійних кадрів свідчить, що розвиток техніки, ускладнення конструкцій автомобільних агрегатів та впровадження цифрових технологій створюють нові виклики для системи підготовки фахівців. Традиційні освітні програми не завжди відповідають реальним потребам виробництва, що підкреслює необхідність модернізації навчальних підходів та оновлення змісту професійної підготовки. Професійна підготовка фахівців із проєктування авторемонтних підприємств є ключовим фактором підвищення ефективності роботи підприємств, оскільки забезпечує формування знань і практичних навичок, необхідних для оптимізації технологічних потоків, підбору обладнання, організації ремонтних дільниць та контролю якості ремонтно-відновлювальних робіт.

Компетентнісна модель сучасного інженера-проєктувальника включає інженерно-технічні, проєктно-технологічні, цифрові та організаційно-комунікативні компетентності, що забезпечує готовність фахівця до вирішення комплексних завдань у сфері проєктування та оптимізації авторемонтних підприємств. Практична складова навчання, яка включає практику на авторемонтних підприємствах, моделювання виробничих ситуацій у навчальному середовищі, роботу в лабораторіях та полігонах із агрегатами важких автомобілів і застосування кейс-методів, відіграє визначальну роль у формуванні професійної готовності студентів. Вона сприяє розвитку аналітичного та системного мислення, формує навички прийняття ефективних технічних рішень та адаптації до реальних виробничих умов.

Модернізація системи підготовки фахівців передбачає інтеграцію цифрових технологій, збільшення частки практично орієнтованого навчання, розвиток дуальної освіти та партнерства з підприємствами, що дозволяє забезпечити відповідність освітніх програм сучасним вимогам галузі та підвищити конкурентоспроможність випускників. Актуальність професійної підготовки

фахівців із проєктування авторемонтних підприємств обумовлена потребою підвищення продуктивності, якості та надійності ремонтних процесів, а також забезпечення ефективної експлуатації сучасних автомобільних агрегатів. Комплексний підхід до підготовки, який поєднує теоретичну, практичну та цифрову складові, є запорукою формування висококваліфікованих і компетентних інженерів-проєктувальників, здатних ефективно працювати в умовах сучасного виробництва та вирішувати складні професійні завдання.

РОЗДІЛ 2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ

Автомобілі Кременчуцького автозаводу використовуються майже в усіх сферах господарства, а, особливо, в будівництві, в тому числі, шляховому.

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

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

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

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

Але, якщо ремонту потребують базова деталь, та не менше двох основних агрегатів, то весь автомобіль підлягає ремонту, і такий ремонт зветься капітальним. Капітальний ремонт (КР) доцільно проводити на спеціалізованих заводах, знеособленим методом, з застосуванням поточних маршрутних технологій. Цім досягається скорочення тривалості та підвищення якості ремонту, зниження його собівартості за рахунок використання нових технологій, досягнень науки та передового опиту, застосування високопродуктивного обладнання, залучення робітників високої кваліфікації.

КрАЗ - 65101 являє собою автомобіль з колісною формулою 6×4, об-
лаштований двигуном ЯМЗ - 238Д. Вантажопід`ємність автомобіля

15500 кг, максимальна швидкість - 90 км/год



Рисунок 1 - Зовнішній вигляд автомобіля КрАЗ-65101

Враховуючи велику кількість КрАЗів, що експлуатуються в нашому регіоні, будівництво заводу з указаною програмою являється доцільним.

2.1 Призначення заводу

Проектуємий завод призначений для капітального ремонту 1700 шасі автомобіля КраЗ 65101 на рік

2.2 Технологічний процес капітального ремонту автомобілів

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

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

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

відновлюваним роботам згідно діючим технологіям. Годні та відновлені деталі надходять на пости збирання. Зібрані двигуни проходять холодне і гаряче припрацювання та випробовуються на спеціальних стендах. Двигуни, що відповідають вимогам надходять в збиральний цех на пост загального збирання автомобіля.

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

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

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

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

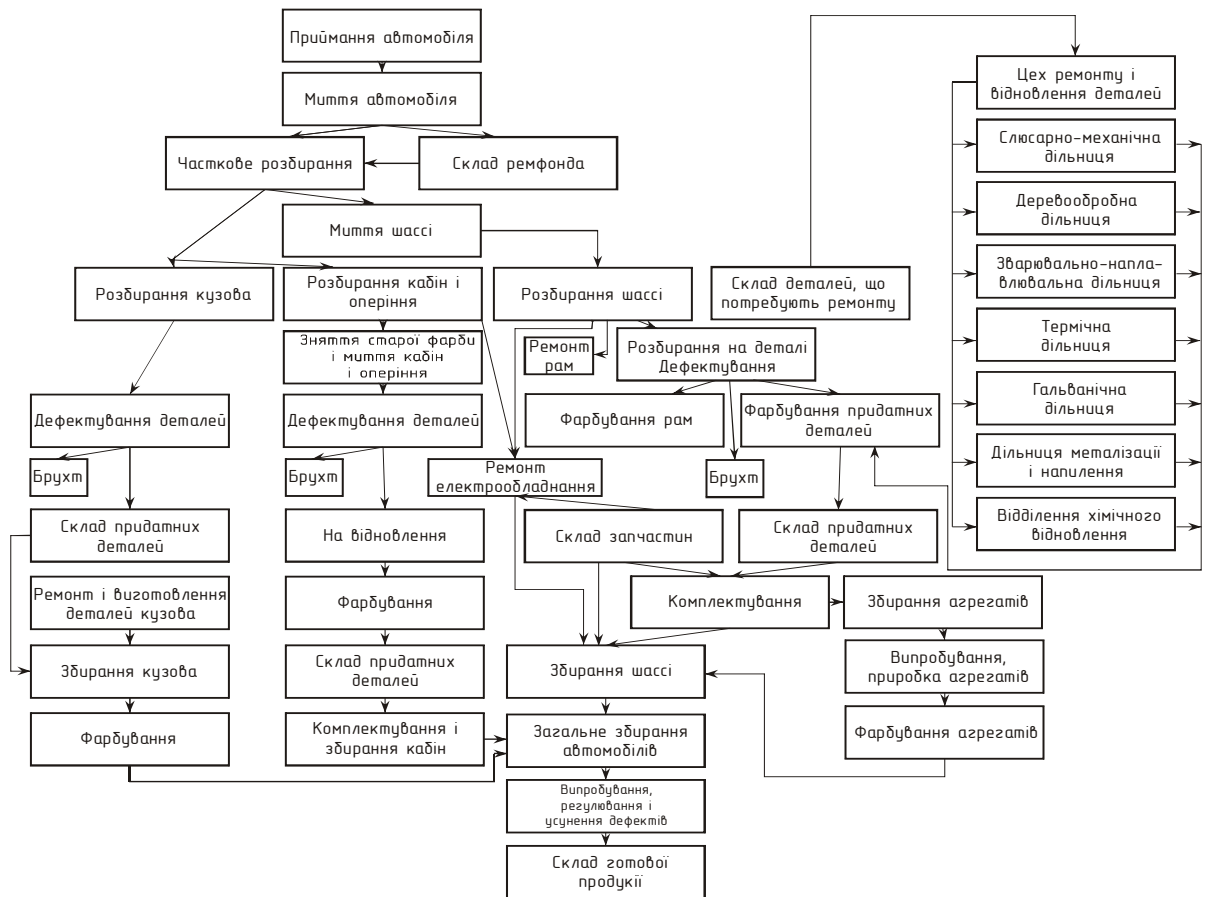


Рисунок 2.1 - Схема технологічного процесу ремонту машин

2.3.Склад заводу.

Авторемонтний завод повинен мати в своєму складі

А. Основне виробництво.

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

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

2. Збиральний цех, в який входять відділення:

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

3. Цех двигунів з відділеннями:

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

4. Цех відновлення та виготовлення деталей з відділеннями:

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

5 Відділення ремонту кабін та оперення

Б. Допоміжне виробництво.

Цех, що включає в себе дільницю ремонту, виготовленню інструментів та приладів, а також виконує будівельні, електроремонтні, сантехнічні роботи. Крім виробництва груп А і Б на авторемонтному заводі повинно бути транспортне, складське господарство, лабораторії, компресорна, котельна, трансформаторна підстанція, адміністративно-господарські та побутові приміщення.

2.4.Режим роботи заводу.

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

Згідно з листом міністерства соціальної політики України від 04.09.2013 р. № 9884/0/14-13/13 Про розрахунок норми тривалості робочого часу на 2014 рік, приймаємо номінальний фонд робочого часу робітника при 40-годинному робочому тижні:

$$\Phi_{\text{нр}}=2002 \text{ н.год}$$

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,

$$\Phi_{\text{др}}=\Phi_{\text{нр}} \cdot \eta_o \quad (2.1)$$

де: η_o - коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу з поважних причин. $\eta_o=0,89$ тоді :

$$\Phi_{\text{др}}=2002 \cdot 0,89=1781 \text{ н.год}$$

Номінальний фонд робочого часу обладнання приймаємо рівним номінальному фонду робочого часу робітника:

$$\Phi_{\text{но}}=\Phi_{\text{нр}}$$

Дійсний фонд робочого часу обладнання $\Phi_{\text{до}}$ - враховує простої обладнання в ремонті і технічному обслуговуванні. Враховуючи те, що завод працює в одну зміну і всі планові ремонти та обслуговування проводяться в між змінний час, то коефіцієнт використання обладнання складає 0,95, тоді дійсний фонд робочого часу обладнання $\Phi_{\text{до}}$ підраховується по рівнянню:

$$\Phi_{\text{до}}= \Phi_{\text{н.о}} \cdot \eta_{\text{об}} \cdot y \quad (2.2)$$

де $\eta_{\text{об}}$ - коефіцієнт використання робочого часу обладнання,
 $y = 1$ - кількість змін роботи обладнання

$$\Phi_{до} = 2002 \cdot 0,95 \cdot 2 = 3804 \text{ год}$$

Номінальний фонд робочого часу робітника	$\Phi_{н.р.} = 2002 \text{ год}$
Дійсний фонд робочого часу робітника	$\Phi_{д.р.} = 1781 \text{ год}$
Номінальний фонд робочого часу обладнання	$\Phi_{н.о} = 4004 \text{ год}$
Дійсний фонд робочого часу обладнання	$\Phi_{д.о} = 3804 \text{ год}$
Річний фонд часу робочого місяця	$\Phi_{рм} = 3804 \text{ год}$

2.5 Розрахунок виробничої програми заводу

Загальна річна трудомісткість робіт на авторемзаводі складається з:

- а) Трудомісткості робіт по капітальному ремонту 1700 шасі КрАЗ-65101,
- б) трудомісткості по самобслуговуванню.

а) Трудомісткості робіт по капітальному ремонту 1700 шасі КрАЗ-65101 ви-
значається за формулою:

$$\dot{O}_o = t_{ш} \cdot N_A \quad (2.4)$$

де, - $N_A = 1700$ одиниць - річна програма по ремонту машин.

$t_{ш}$ -трудомісткість ремонту одного шасі КрАЗ - 65101,

$$t_{ш} = t_{еш} K_1 K_2 K_3 K_4 \quad (2.5)$$

де, - $t_{еш}$ -трудомісткість ремонту еталонного автомобіля МАЗ - 500 -
 $t_{еш} = 325 \text{ н.год}$

K_1 -коєф. що враховує модель автомобіля $K_1 = 1,57$ [1 прил.2.]

K_2 -коєф, що враховує річну програму підприємства $K_2 = 1,25$

K_3 -коефіцієнт, що враховує багатомарочність об'єктів ремонту

$$K_3=1$$

K_4 =коефіцієнт, що враховує співвідношення в програмі кількості капремонтів повнокомплектних автомобілів та комплектів товарних агрегатів. $K_4=1$ [1 пр. 2]

$$t_{\text{сш}}=325 \cdot 1,57 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 638 \text{ н.год.}$$

$$T_{\text{ш}}= 638 \cdot 1700 = 1084600 \text{ н.год.}$$

в) Трудомісткість робіт по самообслуговуванню складає 0,07 від загальної трудомісткості робіт по ремонту

$$T_{\text{со}} = 0,07 T_{\text{ш}}$$

$$T_{\text{со}}=0,07 \cdot 1084600 = 75922 \text{ н.год.}$$

Загальна річна трудомісткість робіт по АРЗ становить добуток трудомісткості ремонту і трудомісткості самообслуговування:

$$T_{\text{арз}}= 1084600+ 75922= 1160522 \text{ н.год}$$

2.6 Розрахунок численності працюючих.

2.5.1.Кількість основних робітників визначається за формулою :

$$m_{\text{осн}}= \frac{\dot{O}_{\text{ад}\zeta}}{\dot{O}_{\text{ад}} \cdot \alpha} \quad (2.8)$$

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

$\Phi_{\text{сп}}$ - фонд робочого часу робітника за списком.

α -коефіцієнт перевиконання норм виробітку.

$$m_{\text{осн}} = \frac{1160522}{1781 \cdot 1,2} = 543 \text{ робітника}$$

2.5.2. Явочна кількість основних робітників розраховується за формулою:

$$m_{\text{яв}} = \frac{\hat{O}_{\text{адс}}}{\hat{O}_{\text{ід}} \cdot \alpha} \quad (2.9)$$

$$m_{\text{яв}} = \frac{1160522}{2002 \cdot 1,2} = 483 \text{ робітника}$$

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

$$m_{\text{доп}} = 0,15 \cdot 543 = 81 \text{ роб.}$$

2.5.4. кількість інженерно-технічних працівників складає 6-8% від кількості спис - очних і явочних робітників разом.

$$ІТП = 0,06 \cdot (543 + 81) = 37 \text{ люд.}$$

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

$$m_{\text{ркл}} = 0,03 \cdot (543 + 81) = 19 \text{ люд.}$$

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

$$M_{\text{моп}} = 0,02 \cdot (543 + 81) = 12 \text{ роб.}$$

Таблиця 2.1 Розподіл працівників в залежності від кваліфікації

розряд	відсоток	кількість
1	0	-
2	2	13
3	25	156
4	60	374
5	10	62
6	3	19
	Всього :	624

2.5.7. Штатна відомість працюючих.

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

Таблиця 2.2 - Штатна відомість працюючих

Категорія Професія	Всього	Кількість працюючих							
		По змінах		По розрядах					
		1	2	1	2	3	4	5	6
А. Виробничі									
Слюсарі	325	195	130	-	7	81	195	32	10
Верстатники	218	130	88	-	4	55	131	22	7
всього:	543	325	218		11	136	326	54	17
Б. Допоміжні									
Наладчики	81	49	32	-	2	20	49	8	2
Всього робітників:	624	374	250	-	13	156	375	62	19
В. І Т П	37	22	15						
Г./ Р К П	19	11	8						
Д./М О П.	12	7	5						
Всього:	692	414	278						

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

$$R_{cp} = \frac{13 \cdot 2 + 156 \cdot 3 + 375 \cdot 4 + 62 \cdot 5 + 19 \cdot 6}{543 + 81} = 3,87$$

2.7 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання АРЗ

Кількість робочих місць повинна бути не менше кількості робітників (за явочною кількістю основних робітників). Загальна кількість робочих місць на АРЗ визначається за формулою [л.17 стор. 11]:

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

$$M_{pm} = \frac{1160522}{3804 \cdot 1,02} = 299 \text{ роб.місць}$$

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

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

P_o - кількість робочих працюючих одночасно на одному робочому місці (густота робіт), $P_o=1,02$.

Кількість основного технологічного обладнання визначаємо за формулою:

$$M_{oo} = \frac{\hat{O}_{ABC}}{\hat{O}_{i\delta}} \quad (2.13)$$

$$M_{oo} = \frac{1160522}{4004} = 289 \text{ од.}$$

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

Таблиця 2.3 - Показники роботи АРЗ

№ з\п	Перелік цехів та дільниць АРЗ	Трудомісткість		Кількість робітників 1 зміна	Питома площа	Площа дільниці
		%	Н.год.			
1	2	3	4	6	7	8
РОЗБИРАЛЬНО-МИЙНИЙ ЦЕХ						
1	Дільниця зовнішнього миття	2,1	24371	6	6	36
2	Розбірно-мийне відділення	11	124176	31	27	837
3	Відділення дефектування і комплектування	4,2	48742	12	12	144
	Всього по РМЦ	17	197289	49	45	1017
РЕМОНТНО - ЗБИРАЛЬНИЙ ЦЕХ						
4	Дільниця комплектування та слюсарної підгонки	4,2	48742	12	12	144
5	Дільниця ремонту і збирання агрегатів	5,4	62668	16	16	256
6	Дільниця ремонту і збирання двигунів	5,8	67426	17	16	272
7	Дільниця випробування	2,7	31334	8	7	56
8	Відділення ремонту паливної апаратури	3	35280	9	9	81
9	Дільниця ремонту електрообладнання автомобілів.	3,3	38297	10	10	100
10	Акумуляторне відділення	0,8	9284	2	2	4
11	Мідницько-радіаторна дільниця	1,1	12766	3	3	9
12	Дільниця ремонту кабін і операція	2,5	29013	7	8	56
13	Відділення оббивання	1	11605	3	2	6
14	Відділення шиномонтажу	1,1	12302	3	3	9
15	Дільниця загального збирання	7,4	85298	21	18	378
16	Фарбувальне відділення	2,5	29013	7	8	56
17	Дільниця обкатки і регулювання шасі	2,1	24835	6	6	36
	Всього по РЗЦ	43	497863	124	118	1463

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	6	7	8
ЦЕХ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ-						
18	Слюсарно-механічна дільниця	18	208894	52	45	2340
19	Зварювально-термічна дільниця	5	58026	14	12	168
20	Ковальсько-ресорна дільниця	2,4	27853	7	6	42
21	Дільниця металізації та напилювання	1,3	15087	4	3	12
22	Відділення хімічного відновлення	0,6	6963	2	2	4
23	Гальванічна дільниця	1,7	19729	5	4	20
	Всього по ЦВід	29	336552	84	72	2586
ДІЛЬНИЦЯ ВГМ						
24	Інструментальне відділення	2,9	33655	8	8	64
25	Ремонтно - механічне відділення ВГМ	2,7	31334	8	7	56
26	Електроремонтна група ВГМ	2,8	32495	8	6	48
27	Ремонтно - будівельна група	2,6	30174	8	8	64
	Всього по ВГМ	11	127658	32	29	232
	Всього по виробництву	100	1160522	289	277	5298

2.8 Розрахунок виробничих площ приміщень та комор.

Площі дільниць визначались по кількості працюючих з урахуванням питомої площі на кожного виробничого робітника (результати розрахунків занесені в таблицю 2.3

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

Центральний матеріальний склад:

$$F_{\text{ЦМС}} = 5298 \cdot 0,20 = 1059 \text{ м.кв.}$$

Склад запасних частин, що очікують ремонту:

$$F_{\text{ЧОР}} = 1059 \cdot 0,2 = 212 \text{ м.кв.}$$

Проміжна комора:

$$F_{\text{ПК}} = 1059 \cdot 0,3 = 318 \text{ м.кв.}$$

Склад металів

$$F_{\text{М}} = 1059 \cdot 0,1 = 106 \text{ м.кв.}$$

Склад лаків і фарб:

$$F_{\text{Ф}} = 1059 \cdot 0,2 = 212 \text{ м.кв.}$$

Склад балонів для кисню:

$$F_{\text{Б}} = 1059 \cdot 0,15 = 159 \text{ м.кв.}$$

Загальна площа складів в виробничому корпусі:

$$\Sigma F_{\text{ск}} = 1059 + 212 + 318 + 106 + 212 + 159 = 2066 \text{ м.кв.}$$

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

Адміністративно - побутові приміщення:

$$F_{\text{АДБ}} = 0,05 \cdot 5298 = 265 \text{ м.кв.}$$

Площа під проходи і проїзди

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

$$F_{\text{ПР}} = 0,1 \cdot (5298 + 265 + 2066) = 763 \text{ м.кв}$$

Загальна площа виробничого корпусу (див. таблицю)

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

$$\Sigma F_{\text{КВ}} = 5298 + 2066 + 1059 + 265 + 763 = 9451 \text{ м}^2$$

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

$$\Sigma F_{\text{КВ}} = 108 \times 96 = 10368 \text{ м.кв.}$$

відсоток відхилення від розрахунку

$$\% = \frac{10368 - 9451}{9451} \cdot 100 = 9,7 \%$$

що відповідає будівельним та економічним вимогам.

2.9 Будівельні вимоги

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

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

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

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

Згідно БНП

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

Відстань до туалету не більше 100 м.

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

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

Освітлення повинно відповідати умовам роботи кожної ділянки.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ

3.1 Призначення дільниці

Агрегатна дільниця призначена для проведення капітальних ремонтів коробок переміни передач (КПП), роздавальних коробок (РК), ведучих мостів (ВМ), передніх мостів (ПМ), рульових управлінь (РУ). Безпосередньо на дільниці проводиться збирання і фарбування агрегатів.

Капітальний ремонт агрегату передбачає його зовнішнє миття, розбирання на вузли і деталі, миття деталей з виварюванням і обезжирюванням, дефектування, контроль і сортування на годні для подальшого використання без ремонту, потребуючи ремонту і не годні. Розбирання і миття проводиться в розбірно мийному відділенні з використанням миючих машин і виварювальних ванн і застосуванням миючих засобів.

Під час дефектування, контролю і сортуванню на кожну деталь розробляється маршрутна карта, згідно якої годні деталі надходять на склад годних деталей або на комплектування і збирання; деталі, що потребують ремонту надходять на дільниці цеху виготовлення і відновлення деталей, де з ними проводяться потрібні ремонтно - відновлювальні роботи з використанням сучасного обладнання і новітніх технологій. Після відновлення деталі також надходять на комплектування чи збирання.

Негодні деталі надсилаються в металобрухт.

Транспортування агрегатів і деталей виконується за допомогою кран - балок; милкі деталі транспортуються в металевих кошиках і контейнерах.

Розбирання і збирання агрегатів проводиться на спеціальних стендах з використанням різноманітних пристосувань і інструментів з максимальним рівнем механізації і дотриманням економічної доцільності. Збирання вузлів проводиться на верстаках

В залежності від виробничої програми збирання агрегатів або їх окремих вузлів може виконуватись на потоку з використанням конвеєрних ліній або на стаціонарних постах, оснащених відповідними стендами. Зібрані агре-

гати випробують на стендах, фарбують і відправляють на склад готової продукції або на лінію загального збирання автомобілів.

3.2 Режим роботи дільниці і фонди часу.

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

Номінальний фонд робочого часу робітника	Фн.р.=2002 год
Дійсний фонд робочого часу робітника	Фд.р.=1781год
Номінальний фонд робочого часу обладнання	Фн.о=4008год.
Дійсний фонд робочого часу обладнання	Фд.о= 3804 год.
Річний фонд часу робочого місяця	Фрм=3804 год.

3.3 Трудомісткість роботи дільниці

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

Таблиця 3.1 - Показники роботи дільниці

№	Назва показника	Умовне позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Річна трудомісткість АРЗ	T_{AP3}	н.год.	1160522
2.	Річна трудомісткість дільнична.	T_d	н.год.	62668
3.	Відсоток трудомісткості дільниці	Y	%	5,4
4.	Кількість робітників за списком	$m_{сп}$	роб.	26
5.	Кількість робітників I зміни	$m_{I зм.}$	роб.	16
6.	Коефіцієнт перевиконання норм	α	-	1,2

Кількість додаткових робітників складає 15% від кількості основних

$$m_{доd} = 0,15 \cdot 26 = 4 \text{ роб.}$$

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

Кількість інженерно - технічних працівників - 6÷8% від загальної кількості працівників

$$m_{\text{ітр}} = 0,06 \cdot (26 + 4) = 2 \text{ чол.}$$

Кількість розрахунково - контрольного персоналу 3% від загальної кількості працівників:

$$m_{\text{ркл}} = 0,03 \cdot 30 = 1 \text{ чол.}$$

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу 2% від загальної кількості працівників:

$$m_{\text{моп}} = 0,02 \cdot 30 = 1 \text{ чол.}$$

Отримані в результаті розрахунків значення кількості працівників менше одиниці свідчить про те, що праця цих робітників використовується на декількох ділянках.

Таблиця 3.2 - В залежності від кваліфікації робітники розподіляються:

Розряд	Відсоток	Кількість
1	0	-
2	2	1
3	25	7
4	60	18
5	10	3
6	3	1
Всього	100	30

3.4 Штатна відомість працюючих на дільниці

Таблиця 3.3 - Штатна відомість працюючих

Категорія, професія	Кількість працюючих								
	Усього	по змі- нах		по розрядах					
		I	II	1	2	3	4	5	6
А. Виробничі робітники:	26	16	11	-	1	6	15	3	1
слюсарі	18	10	7	-	1	4	9	3	1
верстатники	8	4	4	-	-	2	6	-	-
Б. Допоміжні робітники:									
наладчики	4	2	2	-	-	1	3	-	-
Усього робітників				-	-				-
В. ІТР	30	2	-	-	1	7	18	3	1
Г. РКП		1	-						
Д. МОП		1	-						
Усього працюючих		19	13						

Середній тарифний розряд

Середній тарифний розряд визначається за формулою:

$$R_{cp} = \frac{1 \cdot 2 + 7 \cdot 3 + 18 \cdot 4 + 3 \cdot 5 + 1 \cdot 6}{26 + 4} = 3,87$$

3.5 Розрахунок кількості робочих місць і обладнання

Кількість робочих місць:

слюсарів

$$X_{PMS} = \frac{\sum T_d \cdot b_{\%}}{\Phi_{np}} \quad (3.2)$$

$$X_{PMS} = \frac{62668 \cdot 0,57}{2002} = 18 \text{ р. м.}$$

верстатників

$$X_{\text{РМВ}} = \frac{\sum T_{\text{д}} \cdot b_{\%}}{\Phi_{\text{нр}}} \quad (3.3)$$

$$X_{\text{РМВ}} = \frac{62668 \cdot 0,43}{2002} = 13 \text{ р.м}$$

Потрібна кількість основного обладнання повинна бути не менше кількості робочих місць. Потрібна кількість обладнання для слюсарних робіт дорівнює кількості робочих місць 18 одиниць.

Потрібна кількість верстатів - не менше 13 одиниць.

Виробниче обладнання та його кількість вибираємо з технологічних потреб

Таблиця 3.4 - Відомість основного технологічного обладнання дільниці ремонту агрегатів

№	Обладнання та інвентар	Тип, модель	Характ.	Кільк.	потужн., кВт.		габа-рители мм	площа, м.кв.	
					од.	заг.		од.	заг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Стенд для збирання КПП	3047		2	-	-	1026×980	1,0	2,0
2.	Стенд для збирання РК	3058		2	-	-	940×940	0,9	1,8
3.	Стенд для збирання ведучих мостів.	3094 с		4	-	-	1720×1450	2,5	10
4.	Стенд - конвеєр для збирання агрегатів	124-00-000	Швидкість 5м/хв.	1	1,0	1,0	6200×2000	12,4	12,4
5.	Естакада для збирання передніх мостів	3048	-	1	-	-	1200×4400	5,28	5,28
6.	Стенд для збирання рульових механізмів	3028		1	-	-	790×660	0,47	0,47
7.	Пристосування для збирання рульових тяг	ГАРО - 2177		2	0,6	1,2	850×310	0,3	0,6
8.	Пристосування для збирання реактивних штанг	КрАЗ - Щ-2316		2	-	-	915×320	0,3	0,6

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9.	Стенд для збирання задній підвіски	КрАЗ - ІЦ-3211		1	-	-	1560 ×1412	2,2	2,2
10.	Стенд для збирання редукторів ведучих мостів	3989		2	-	-	946 ×754	0,7	1,4
11.	Пристосування для збирання диференціала	3088		2	-	-	640×640	0,4	-
12	Пристосування для збирання вала ведучої шестерні	3090 с		2	-	-	410 ×350	0,14	-
13.	Верстак слюсарний	2280	на одно роб. місце	2	-	-	1400 ×800	1,1	2,2
14.	Верстак слюсарний	2280	на два роб. місця	2	-	-	2800 ×800	2,2	4,4
15.	Стелаж для деталей	2242		2	-	-	3060 ×600	1,8	3,6
16.	Стелаж для агрегатів	2449		2	-	-	2100 ×1500	3,15	6,3
17.	Ларь для обтиральних матеріалів	2249		6	-	-	1000 ×500	0,2	1,2
18.	Металевий кошик для деталей	1012	ємність 0,012	4	-	-	400 ×200	-	-
19.	Дриль електрична	ЕІ-642		2	0,45	0,9	450 ×175	0,8	-
20.	Прес гідравлічний	2135 М ГАРО	Найбільше зусилля 40т	1	1,7	1,7	1465 ×760	1,1	1,1
21.	Прес гідравлічний	2153 ГАРО	Найбільше зусилля 10 т	1	-	=	660 ×830	0,6	0,6
22,	Гайковёрт електричний	ІЕ-461	М _{Об} =12,5 кгм	2	1,2	2,4	-	-	-
23.	Кран - балка електрифікована	МК - 101	вантажепід'ємність 1т підвісна	1	2,75	2,75	-	-	-
24.	Кран консольний	4046	поворотний q=10кН;	1	1,88	1,88	-	-	-
25.	Ящик з піском	2307	-	6	-	-	400 ×500	0,2	1,2
26.	Камера для зовнішнього. фарбування агрегатів	7007	з нижнім відсмоктуванням	1	10,8	10,8	4300 ×2760	11,9	11,9
			Всього			22,6			69,25

3.6 Розрахунок площі ділянки

Площу ділянки розраховують по площі, зайнятій технологічним обладнанням і перехідному коефіцієнту K_n , який враховує проїзди і проходи між обладнанням :

$$F_{\partial} = F_{об} \cdot K_n \quad (3.4)$$

$$F_{\partial} = 69,25 \cdot 5 = 346 \text{ м.кв.}$$

З розрахунку по кількості працюючих отриманий розмір площі ділянки 320м².

Враховуючи можливу недостатню правильність підбору обладнання, а тому, зменшені значення площі ділянки (112,65 м²) ,для подальших розрахунків приймаємо більше значення розміру площі.

З урахуванням будівельних вимог приймаємо розміри в плані її ділянки

$$18 \times 18 = 324 \text{ м кв.}$$

Визначаємо відсоток відхилення :

$$\% = \frac{324 - 346}{346} \cdot 100 = -1,25\%$$

Отриманий в результаті розрахунків відсоток відхилення відповідає допустимим нормам (до 15%)

3.7 Розрахунок енергетичних потреб.

Для виробничих потреб на агрегатній ділянці витрачається силова і освітлювальна електроенергія і вода для виробничих та побутових потреб.

3.6.1. Річні витрати силової електроенергії визначаються за формулою :

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

де, - W_{ce} - витрати силової електроенергії

K_3 - коефіцієнт захисту, який враховує завантаження споживачів по часу.

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

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

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

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

3.6.2. Річні витрати електроенергії на освітлення визначаються за формулою :

$$W_{осв} = \frac{f_{осв} \cdot F_0 \cdot \Phi_{осв} \cdot K_3}{1000} \text{ кВт.год.} \quad (3.6)$$

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

$F_0 = 324$ м.кв. - площа ділниць.

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

$K_3 = 0,8$ - коефіцієнт захисту.

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

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

$$Q_{\text{ТВ}} = \frac{\dot{O}_i \cdot 4,5}{100} \quad (3.7)$$

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

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

$$Q_{\text{пв}} = (N_p \cdot 30 \cdot D_{\text{рг}}) : 1000 \quad (3.8)$$

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

3.8 Підйомно - транспортні засоби

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

3.9 Основні будівельні вимоги.

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

Згідно БНП

1. Крок колон 18 м x 18 м (дозволяється).
2. Висота приміщення 6 м.
3. Товщина стін 380 мм.
4. Товщина перегородок 200 мм.

5. Вікна 4800x900.
6. Двері двополі 2100x1800.

7. Підлога в приміщенні дільниці повинна бути з великогабаритної керамічної плитки, мармурової кришки або цементний на бетонній основі. Висота приміщення 4-5 м. Стіни штукатурять цементно - піщаним розчином і біляться вапном з додаванням світло - зеленого пігменту. Плити перекритій, колони та інші залізо - бетонні конструкції фарбують вапняними фарбами в світло - жовтий колір.

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

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

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

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

Відстань між обладнанням по фронту 400 - 500 мм.

Відстань між задніми сторонами обладнання 200-300 мм.

Ширина проходів і проїздів між верстаками 1800-2000 мм

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

4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

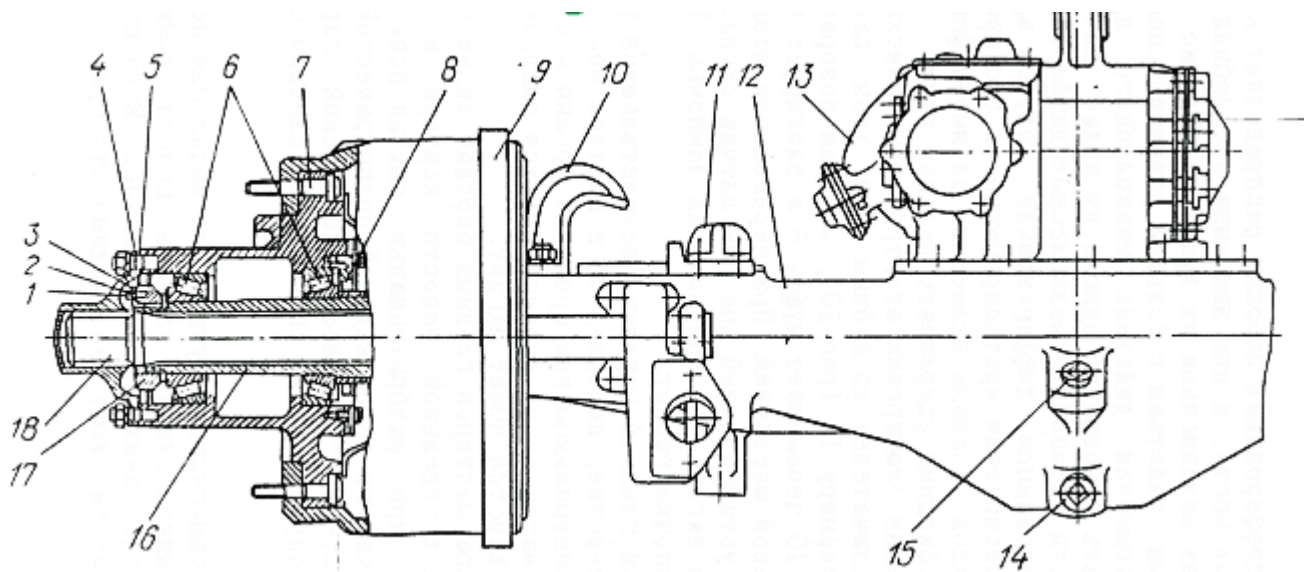


Рисунок 4.1 - Задній (середній) міст:

1-болт; 2-стопор гайки; 3-пластина стопорная; 4-фланець; 5-прокладка регульовальна; 6-маточина; 7-підшипник роликовий конічний; 8-манжета маточини; 9-барабан гальмівний; 10-обмежувач гойдання моста; 11-буфер; 12-картер моста; 13-редуктор моста; 14-пробка зливна (з магнітом); 15-пробка заливного отвору; 16-кожух півосі; 17-гайка; 18-піввісь

4.1 Призначення агрегату

Задній ведучий міст автомобіля КраЗ-65101 призначений для :

- Прийняття частини ваги автомобіля і передавання її на дорогу;
- Передавання обертання карданного валу до ведучих коліс;
- Забезпечення гальмування автомобіля і утримання його на місці;
- Передавання поштовхів і ударів від нерівностей дороги до рами автомобіля;

Під час роботи мости витримують значні знакозмінні навантаження, передаючи динамічні і гальмівні зусилля, потерпаючи від пилу, вологи і багна.

Умови експлуатації обумовлюють вимоги до конструкції, матеріалів, виготовленню, якості ремонту і збирання мостів.

4.2 План операцій

Операція 005 Збирання ведучого мосту.

Перехід 0051 Вкрутити пробки в отвори для наливання і зливання мастила і вкрутити сапун картера моста.

Перехід 0052. Намастити лаком АК - 20 прокладку і укласти її на картера редуктора.

Перехід 0053 Встановити редуктор в зборі в гніздо картера.

Перехід 0054 Надіти на болти пружинні шайби і прикрутити редуктор до картера 12-ма болтами M12×45. зусилля затягування болтів 0,9-1.1 кН

Перехід 0055 Встановити на праву сторону кожуха піввісі опорний гальмівний супорт, прикрутити його 8-ма болтами M12×40 до фланця на кожуху піввісі. зусилля затягування 0,8-0,9 кН.

Перехід 0056 Встановити на правий кожух піввісі масловідкидач і на-пресувати внутрішню обойму підшипника 7516 з роликками до упора. Посадка з зазором 0,015-0,060 мм

Перехід 0057 Вставити розжимний кулак. На шліцьову частину вала кулака надіти регулюючий важіль. Зафіксувати стопорними кільцями.

Перехід 0058 Встановити гальмівні колодки; В отвори кронштейнів і колодок вставити регулюючи вісі колодок, на вісі колодок надіти пружинні шайби і гайки. Завернуть гайки з зусиллям 0,5 кН.

Перехід 0059 Стягти між собою колодки пружинами. Перевірити притискання роликів колодок до розтискного кулака.

Перехід 0060 Вставити шпильки кріплення гальмівних камер в отвори кронштейнів. Надіти на шпильки пружинні шайби і гайки. Закрутити гайки з зусиллям 0,4 кН.

Перехід 0061 З'єднати пальцем шток гальмівної камери з регулюючим важелем. Палець зашплінтувати.

Перехід 0062 Змастити підшипники консистентним мастилом. Встановити маточину в зборі з гальмівним барабаном на трубу піввісі заднього мосту. При встановленні забезпечити від ушкоджень сальник.

Перехід 0063 Напресувати внутрішнє кільце зовнішнього підшипника в зборі з роликками до упора (зазор 0,015-0,060 мм)

Перехід 0064 Закрутити ключем регулювальну гайку підшипника до упора в підшипник. Гайку затягати до відмови ключем з довжиною важеля 500 мм, повертаючи маточину в обох напрямках. При обертанні маточина повинна пригальмовуватись і туго провертатись. Відпустити на 1/8 оберту.

Перехід 0065 Встановити зовнішній сальник.

Перехід 0066 Встановити замкову шайбу, накрутити контргайку і затягти її до упора ключем з довжиною важеля 500 мм.

Перехід 0067 Вставити піввісь шліцьовим кінцем в трубу півосі. Повертаючи піввісь до збігу шліців піввісі і шестерні в диференціалі, вставити піввісь в шестерню.

Перехід 0068 Надіти фланець піввісі на шпильки маточини. На шпильки надіти конусні втулки, пружинні шайби і 12 гайок. Затягти гайки зусиллям 0,8 кН.

Перехід 0069 - 0082 Повторити переходи 0055 - 0068 для лівої сторони мосту.

4.3 Вибір обладнання, пристроїв, інструменту

Операція 005 Обладнання.

Стенд для збирання ведучого моста мод. ГАРО 689-00-00.

Стационарний.

Кран-балка вантажопід'ємність 1т електрична, потужність двигуна 1,88 кВт, керування з підлоги.

Пристрій: Скоба для зняття і встановлення редуктора.

Власного виготовлення.

Оправка для запресовування підшипників

Інструменти: гайковерти пневматичні.

Ключі динамометричні.

Ключі спеціальні для гайок маточин.

Воротки 400 мм і 500 мм.

4.4 Вибір режимів і розрахунок технічних норм часу

Технічна норма часу або штучно - калькуляційний час ($T_{шк}$) складається з основного часу (T_0), затраченого безпосередньо на виконання операції; допоміжного часу ($T_{доп}$), затраченого на встановлення і зняття деталі з обладнання.

додаткового часу ($T_{дод}$), необхідного для обслуговування обладнання, відпочинку робітника і т.д. І підготовчо - заключного часу ($T_{пз}$), необхідного для отримання завдання, вивчення технологічної документації.

$$T_{шк} = T_0 + T_{доп} + T_{дод} + T_{пз}, \text{хв.} \quad (4.1)$$

Основний час для операції 005 Складальної приймаємо згідно "Типові норми часу на ремонт автомобілів". в яких норми наведені на окремі переходи.

Таблиця 4.1 - Норми часу на окремі переходи

№ переходу	основний час, хв.	№ переходу	основний час, хв.	№ переходу	основний час
0051	1,8	0062	2,1	0073	2,8
0052	0,7	0063	0,8	0074	2,6
0053	3,2	0064	3,6	0075	1,2
0054	6,9	0065	0,5	0076	2,1
0055	5,6	0066	1,4	0077	0,8
0056	1,5	0067	1,6	0078	3,6
0057	1,8	0068	5,4	0079	0,5
0058	4,4	0069	5,6	0080	1,4
0059	2,8	0070	1,5	0081	1,6
0060	2,6	0071	1,8	0082	5,4
0061	1,2	0072	4,4	всього	83,2

Основний час на операцію

$$T_0 = 83,2 \text{хв.}$$

Допоміжний час

$$T_{\text{доп}} = 9,6 \text{ хв.}$$

Оперативний час

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{доп}} \quad (4.2)$$

$$T_{\text{оп}} = 83,2 + 9,6 = 92,8 \text{ хв.}$$

Додатковий час задається в відсотка до оперативного $K = 7,2 \%$

$$T_{\text{дод}} = 0,072 \times 92,8 = 6,7 \text{ хв.}$$

Штучний час $T_{\text{шт}}$ складається з суми оперативного і додаткового часів

$$T_{\text{шт}} = 92,8 + 6,7 = 99,5 \text{ хв.}$$

Підготовчо - заключний час 9хв. передбачається на партію деталей (10 шт.),
На збирання одного переднього моста

$$T_{\text{пз}} = 8:10 = 0,8 \text{ хв.}$$

Штучно - калькуляційний час становить:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{пз}} \quad (4.3)$$

$$T_{\text{шк}} = 99,5 + 0,8 = 100,3 \text{ хв.}$$

Штучно - калькуляційний час на збирання ведучого мосту автомобіля становить 100,3 хв. або 1,67 год.

5 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

5.1 Призначення пристрою

Пристрій призначено для утримання картера вала ведучої шестерні головної передачі під час збирання або розбирання корпусу редуктора ведучого моста.

5.2 Конструкція пристрою

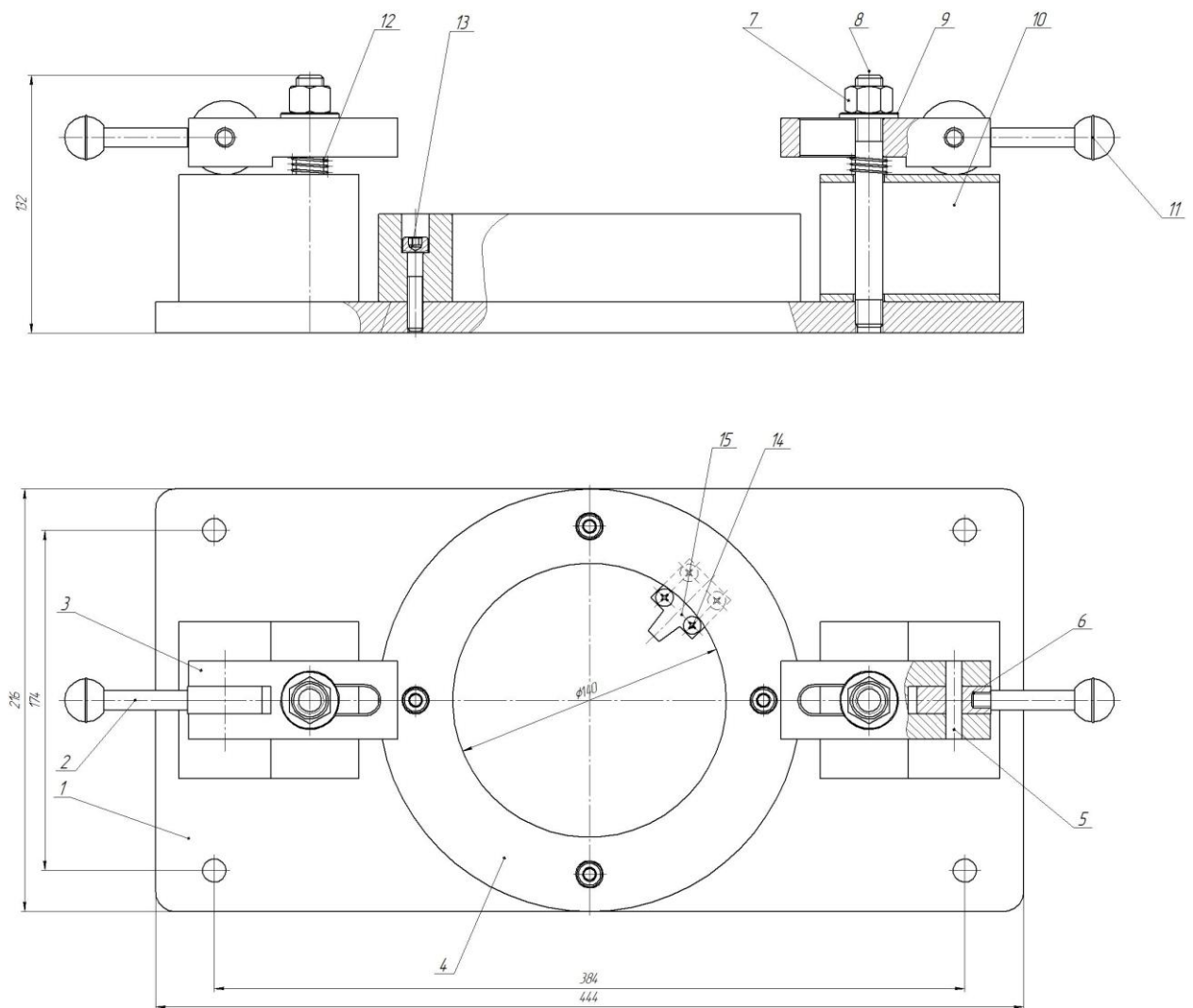


Рисунок 5.1 - Пристрій для розбирання картеру головної передачі ведучого моста

Пристрій складається з основа 1, що чотирма болтами кріпиться до верстака. До основи приварені чотири опори, на які встановлюється картер під час проведення розбірно - збірних операцій.

Від переміщення картер утримується двома притискувачами, що мають пересувні планки з повздовжніми отворами, скрізь які проходять фіксуючі болти. Після встановлення картера, планки пересуваються за допомогою рукояток з виступами. Рукоятки, повертаючись на висях, своїми виступами тиснуть на планки, які переміщуються і знаходять на фланець картера. Планки фіксуються болтами, утримуючи картер від зміщень.

Ведучий вал від провертання під час відкручування гайки фланця карданного валу утримує фіксатор, що закріплений двома болтами до основи

Фіксатор має виступ в формі і за розмірами зуба ведучої шестерні. Під час встановлення вузла в пристрою зуб фіксатора заходе поміж зубів ведучої шестерні і утримує її від повертання.

5.3 Принцип дії пристрою

Для розбирання картер в зборі з валом ведучої конічної шестерні встановлюють в Пристрій і закріплюють його притискувачами і фіксатором, що буде утримувати шестерню від провертання, і проводять розбирання вузла.

5.4 Розрахунок на міцність зуба фіксатора

Фіксатор призначений для утримання вала ведучої шестерні від прокручування під час обертання гайки фланця карданного вала. Самою навантаженою частиною Пристрій є зуб фіксатора, на який припадає прийняття найбільшого зусилля при затягуванні гайки фланця і зрушення з місця при відкручуванні. Ці операції виконуються спеціальним ключем з довжиною воротка 500 мм. Слюсар може прикласти до воротка зусилля 0,19 кН.

Вихідні дані:

1. Ведуча конічна шестерня сталь 30ХГТ (ГОСТ4543 - 61)

твердість поверхневого шару HRC 56-62

довжина зуба 42,66мм.

товщина зуба 43,00 мм

Радіальна для шестерні, рівна осьовій для колеса,

$$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \tan \alpha \cdot \cos \delta_1 \quad (5.1)$$

$$F_{r1} = F_{a2} = 1307 \cdot \tan 20^\circ \cos 17^\circ 34' = 454 \text{ Н}$$

Осьова для шестерні, рівна радіальній для колеса

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \tan \alpha \cdot \sin \delta_1 \quad (5.2)$$

$$F_{a1} = F_{r2} = 1307 \cdot \tan 20^\circ \sin 17^\circ 34' = 141,2 \text{ Н}$$

Перевіряємо зубці на витривалість по напруженням згину

$$\sigma_F = Y_f \cdot \frac{F_t \cdot K_f}{g_f \cdot b \cdot m} \leq [\sigma_F] \quad (5.3)$$

Коефіцієнт навантаження

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{FV} \quad (5.4)$$

По [5] таблиці 3.7 при $\psi_{bd}=0,56$: консольному розміщенні коліс, валах на роликівих підшипниках та твердості HB<350 значення $F_{\beta\beta}=1,38$

По [1] таблиці 3.8 при твердості HB<350, та швидкості $V=2,58$ м/с

і 7-го степеня точності $K_{FV}=1,25$

$$K_F=1,38 \cdot 1,25 = 1,7$$

Y_F —коефіцієнт форми зубця вибираємо в залежності від еквівалентних чисел зубців

$$Z_{v2} = Z_2 / \cos \delta_2$$

$$Z_{v2} = \frac{79}{\cos 26'} = 262$$

При цьому $Y_{F2}=3,60$ (згідно ст.42)

Допустиме напруження при перевірці зубців на витривалість по напруженню згину $[\sigma_F]=259,56$ МПа

$$\sigma_F = 3,6 \cdot \frac{454}{0,85 \cdot 43 \cdot 2,5} = 17,88 \leq 259,56$$

РОЗДІЛ 6

РОЗРОБКА ДИДАКТИЧНОГО ПРОЄКТУ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ЗАНЯТТЯ НА ТЕМУ «ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ВЕДУЧОГО МОСТА АВТОМОБІЛЯ «КРАЗ – 65101»» ДЛЯ ФАХІВЦІВ З ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА АВТОМОБІЛІВ

6.1. Постановка цілей факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КРАЗ – 65101»»

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	Формування знань про конструкцію та функціональні особливості ведучого моста	Рівень знань: Ознайомлення з будовою агрегату, його складовими та технологічними характеристиками	Використання демонстраційних моделей та технічної документації	Здобувачі здатні описати склад і принцип роботи ведучого моста, визначати функціональні особливості вузлів
2	Розвиток практичних умінь виконання технологічного	Рівень умінь: Послідовне виконання операцій складання,	Практичні заняття на деталях вузлів, лабораторне обладнання	Здобувачі вміють самостійно збирати ведучий міст,

1	2	3	4	5
	процесу збирання	застосування методів контролю точності		контролювати точність і якість складання
3	Формування навичок аналітичної діяльності та оптимізації процесу	Рівень аналітичних навичок: Оцінка ефективності технологічного процесу, пропозиції щодо удосконалення	Моделювання виробничих ситуацій, кейс-методи, цифрові інструменти (CAD/CAE)	Здобувачі можуть аналізувати процес збирання, визначати вузькі місця та пропонувати шляхи підвищення ефективності і надійності
4	Розвиток командної роботи та організаційних навичок	Рівень соціально-комунікативних компетентностей: Робота в групах, розподіл ролей, прийняття колективних рішень	Виконання групових практичних завдань і симуляцій виробничих ситуацій	Здобувачі вміють працювати в команді, координувати дії, приймати узгоджені рішення та організовувати процес складання

6.2. Перелік літературних джерел з теми

1. Іваненко, П. С., & Ковальчук, В. М. (2019). Технологія ремонту автомобільних агрегатів: навчальний посібник. Київ: Техніка.
2. Петренко, О. В. (2020). Проектування виробничих потоків на авторемонтних підприємствах. Харків: Машинобудування.
3. Сидоренко, Ю. Л., & Гончар, І. П. (2018). Сучасні методи збирання і діагностики ведучих мостів вантажних автомобілів. Львів: Логос.
4. Кравченко, А. М. (2021). Цифрові технології у професійній підготовці інженерів-механіків. Одеса: Фенікс.

6.3. Конструювання дидактичних матеріалів з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»»

Конструювання дидактичних матеріалів є важливим етапом організації навчального процесу, оскільки від якості підготовлених навчальних ресурсів залежить ефективність засвоєння знань та формування практичних навичок здобувачів освіти. У контексті теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»» дидактичні матеріали повинні поєднувати теоретичну, практичну та аналітичну складові, забезпечуючи комплексне засвоєння матеріалу.

Першим кроком у конструюванні дидактичних матеріалів є визначення цілей навчання та очікуваних результатів. Для даної теми основними цілями є ознайомлення студентів з конструкцією ведучого моста, формування навичок послідовного та точного складання агрегату, розвиток умінь аналізу технологічного процесу та визначення шляхів його удосконалення. На підставі цих цілей визначається структура матеріалів, яка має включати теоретичні відомості, практичні завдання, наочні моделі, схемні зображення вузлів, а також кейси та ситуаційні завдання.

Теоретична складова дидактичних матеріалів передбачає подання базових знань про будову та функціонування ведучого моста, принципи взаємодії його елементів, технологічні послідовності складання та основні причини дефектів. Ця частина може містити текстові пояснення, ілюстрації деталей та схеми збірки, а також короткі відеодемонстрації окремих операцій для кращого розуміння процесу.

Практична складова включає лабораторні та практичні завдання, моделювання виробничих процесів та роботу з реальними вузлами ведучого моста. До дидактичних матеріалів можна включити покрокові інструкції з розбирання та складання вузлів, картки контролю параметрів агрегату, таблиці допустимих зазорів та моментів затягування болтів. Важливим елементом є також створення тренажерних моделей або демонстраційних стендів, що дозво-

ляють відпрацьовувати навички складання без ризику пошкодження справжнього обладнання.

Аналітична та проектна складова спрямована на формування вміння аналізувати технологічний процес і пропонувати шляхи його удосконалення. Для цього до матеріалів включаються кейси з виробничих ситуацій, завдання на оптимізацію послідовності операцій, оцінку трудомісткості, а також моделювання процесів за допомогою цифрових засобів (CAD/CAE). Студенти вчаться визначати вузькі місця, аналізувати причини браку та оцінювати ефективність запропонованих змін.

Особливу увагу під час конструювання дидактичних матеріалів слід приділяти послідовності та логіці подання матеріалу, щоб навчальна діяльність була системною. Кожен блок повинен поєднувати теорію і практику, забезпечувати мотивацію до самостійної роботи та стимулювати розвиток критичного мислення. Наприклад, після ознайомлення зі схемою ведучого моста студент отримує практичне завдання з розбирання вузла на демонстраційній моделі, а потім аналізує можливі помилки та пропонує вдосконалення процесу.

Конструювання дидактичних матеріалів також передбачає використання різних форм навчальної діяльності, таких як індивідуальні завдання, групова робота, обговорення виробничих кейсів і тренінги. Це дозволяє розвивати не тільки професійні знання та уміння, а й комунікативні та організаційні компетентності, що є важливими для роботи на авторемонтних підприємствах.

Таким чином, конструювання дидактичних матеріалів з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»» передбачає інтеграцію теоретичних знань, практичних навичок і аналітичних умінь. Такий підхід дозволяє створити цілісну навчальну систему, яка забезпечує глибоке засвоєння матеріалу, формування професійної компетентності та підготовку студентів до ефективної роботи на сучасних авторемонтних підприємствах.

6.4. Аналіз базових умов навчання з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»»

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

Таблиця 6.2

Вибір базових понять, визначення способів перевірки та формування базових знань

Перелік базових понять, законів, способів дії	Способи (методи, форми, засоби) перевірки рівня сформованості базових знань і способів дій	Способи актуалізації або поповнення базових знань і способів дій
1	2	3
1. Конструкція та принцип роботи ведучого моста	<p>Метод – усне опитування. Форма – фронтальна. Засіб – контрольні питання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Яку функцію виконує ведучий міст у трансмісії автомобіля великої вантажності? 2. Як побудована загальна схема ведучого моста КрАЗ-65101 і чим вона відрізняється від легкових автомобілів? 3. Які елементи входять до складу головної передачі, та за що відповідає кожен з них? 4. Як диференціал розподіляє крутний момент між колесами під час руху? 5. Які конструктивні особливості моста впливають на його міцність і довговічність? 	<p>Проблемне запитання. Викладач або здобувач формулює питання, яке змушує згадати вже відомі факти.</p>

1	2	3
2. Матеріали та технології виготовлення деталей моста	<ol style="list-style-type: none"> 1. Які властивості повинні мати сталі для виготовлення шестерень і валів ведучого моста? 2. Чому для деталей головної передачі застосовують термообробку та які її етапи? 3. Як різні методи поверхневого зміцнення впливають на довговічність деталей? 4. З якою метою виконується шліфування робочих поверхонь шестерень? 5. Які вимоги до точності виготовлення деталей визначають якість збирання? 	<p>Міні-дискусія. Коротке обговорення того, що пам'ятають з попередньої теми.</p> <p>Опорні схеми або таблиці. Перегляд і заповнення структурних схем, які відображають ключові поняття.</p>
3. Технологічний процес збирання ведучого моста	<ol style="list-style-type: none"> 1. Які основні етапи включає технологічна схема збирання ведучого моста КрАЗ-65101? 2. Як здійснюється встановлення та регулювання головної передачі? 3. Які операції потрібні для правильного монтажу диференціала? 4. Як визначають зазор у зачепленні конічних шестерень і від чого він залежить? 5. Які методи застосовують для контролю точності після завершення збирання? 	
4. Оснащення, інструменти та вимірювальна техніка	<ol style="list-style-type: none"> 1. Які спеціальні пристрої використовують для фіксації та регулювання вузлів моста під час збирання? 2. Які вимірювальні прилади застосовуються для перевірки натягів і зазорів? 3. Чому важливо застосовувати індикатор годинникового типу при регулюванні шестерень? 4. Як метрологічне забезпечення впливає на якість складального процесу? 5. У яких випадках використовують шаблони або калібри під час складання? 	
5. Технологічні недоліки та типові помилки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Які дефекти найчастіше виникають при некоректному регулюванні головної передачі? 2. Як порушення співвісності вузлів впливає на роботу ведучого моста? 	

1	2	3
	<p>3. Які методи дозволяють виявити помилки збирання на ранніх етапах?</p> <p>4. Що може призвести до передчасного зносу зубчастих коліс після складання?</p> <p>Які організаційні або технічні фактори спричиняють повторювані дефекти?</p>	

6.5. Проектування мотиваційних технологій навчання з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»»

На рис. 6.3 представимо характеристику мотиваційних технологій навчання.

Таблиця 6.3

Визначення способів реалізації мотивації

Способи реалізації мотивації	Внутрішня мотивація
<p>1</p> <p>Вступна мотивація</p>	<p>2</p> <p>Доброго дня, шановні здобувачі освіти! Сучасне машинобудування швидко змінюється, і саме технологічні процеси визначають, наскільки надійною, довговічною та конкурентоспроможною буде техніка. Ведучий міст автомобіля КрАЗ-65101 — це складний і відповідальний вузол, від роботи якого залежить не лише прохідність машини, а й безпека та стабільність її експлуатації в найскладніших умовах.</p> <p>Вивчення й удосконалення технології його збирання відкриває можливість глибше зрозуміти будову трансмісій важких автомобілів, навчитися аналізувати виробничі процеси та знаходити технічні рішення, що реально впливають на якість кінцевого продукту. Це не просто опанування окремих операцій — це розвиток інженерного мислення, уважності до деталей і здатності бачити, як навіть незначні зміни у складанні можуть суттєво підвищити ресурс роботи моста.</p> <p>Працюючи над цією темою, студент формує навички, які є актуальними для сучасних підприємств: оптимізація технологічних схем, вибір інструментів контролю точності,</p>

1	2
	<p>аналіз причин дефектів та пропозиція інноваційних підходів. Такі компетентності цінуються у сфері автомобілебудування, технічного сервісу та виробничої інженерії.</p> <p>Удосконалення технології збирання ведучого моста — це шанс не лише спіймати логіку роботи складного механізму, а й відчути реальний вплив власних рішень на якість техніки, якою користуються у промисловості, будівництві та військовій сфері. Усвідомлення такої значущості робить роботу над темою мотивуючою та корисною для майбутнього професійного зростання.</p>

6.6. Проектування технології формування орієнтовної основи діяльності на факультативному занятті з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»»

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
Запам'ятовування	Фронтальне пояснення; індивідуальна робота; демонстраційний урок	Пояснення нового матеріалу; робота з техдокументацією; виділення ключових термінів	Креслення мосту КрАЗ-65101; інструкційні картки; ілюстрації деталей
Розуміння	Групові бесіди; робота в парах; аналіз прикладів	Обговорення; порівняння технологічних операцій; інтерпретація схем	Навчальні відео; логічні схеми; технологічні карти

Продовжити табл. 6.4

1	2	3	4
Застосування	Практичні заняття; лабораторні роботи; тренажери	Практичні вправи; виконання регу- лювальних опера- цій за алгоритмом	Вимірювальні прилади; слюса- рний інструмент; макети моста
Аналіз	Робота в малих гру- пах; розбір дефектів; вивчення помилок	Аналіз кейсів; ме- тод проєктів; вста- новлення причин- но-наслідкових зв'язків	Дефектні карти; діагностичні таблиці; прикла- ди відхилень
Оцінювання	Дискусії; експертна оцінка робіт	Рецензування; ар- гументоване об- ґрунтування вибо- ру технологій	Нормативні ма- теріали; критерії оцінки якості; протоколи вимі- рювань
Створення (Синтез)	Дослідницькі проєк- ти; індивідуальні ро- зробки; колективна робота над удоскона- леннями	Моделювання; пошук технічних рішень; створення нової технологіч- ної схеми	3D-моделі; про- грамне забезпе- чення; комп'ютерні си- мулятори

6.7 Проєктування технології формування виконавчих дій на факу- льтативному занятті з теми «Вдосконалення технології збирання ведучо- го моста автомобіля «КрАЗ – 65101»»

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

Способи формування виконавчих дій з теми

Рівні засвоєння навчального матеріалу	Форми, методи, засоби
1	2
I, II, III, IV	<p>Практичні вправи</p> <p>1. Аналіз конструкції ведучого моста</p> <p>Завдання: На основі схем або навчальних моделей визначити основні елементи ведучого моста КрАЗ-65101.</p> <p>Що виконати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Позначити деталі на схемі. • Скласти коротку характеристику кожного елемента (функція, навантаження, взаємодія). • Порівняти конструкцію з мостом іншого типу (зразок дає викладач).
	<p>2. Оцінювання технологічної карти складання</p> <p>Завдання: Проаналізувати технологічну карту збирання, запропоновану викладачем.</p> <p>Що виконати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Визначити послідовність операцій. • Вказати, які етапи можна оптимізувати. • Пояснити, які операції є критично важливими для точності.
	<p>3. Виявлення та класифікація можливих дефектів</p> <p>Завдання: На основі навчальних прикладів або фотографій визначити типові помилки, що можуть виникати під час збирання.</p> <p>Що виконати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описати, до чого може призвести кожен дефект. • Скласти таблицю «Дефект – Ймовірна причина – Наслідок». • Запропонувати способи уникнення помилок (без виконання реальної роботи).
	<p>4. Робота з вимірювальними інструментами (тренувальна, без деталей)</p> <p>Завдання: Навчитися правильно зчитувати покази з індикатора годинникового типу, штангенциркуля або нутроміра (на тренажерах чи макетах).</p> <p>Що виконати:</p>

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Провести серію вимірювань на навчальному стенді. • Записати результати у таблицю. • Пояснити, які відхилення є допустимими для деталей трансмісії. <p>5. Моделювання технології удосконаленого складання</p> <p>Завдання: Створити власний варіант покращеної технологічної схеми.</p> <p>Що виконати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Позначити етапи, де можливе удосконалення (наприклад: точність вимірювань, контроль положення деталей, час виконання операцій). • Запропонувати логічні зміни (без реальної роботи з механізмами). • Пояснити переваги модернізованої схеми.
	<p>6. Робота з 3D-моделлю або візуалізатором</p> <p>Завдання: Використати комп'ютерну модель ведучого моста або його вузлів (якщо є у навчальному закладі).</p> <p>Що виконати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Розглянути взаємне розташування деталей. • Визначити, які вимоги до точності збирання є найважливішими. • Створити короткий висновок про найбільш уразливі місця технологічного процесу.
	<p>7. Оцінка ефективності запропонованих удосконалень</p> <p>Завдання: Розглянути декілька можливих варіантів удосконалення технології (подає викладач) і вибрати найраціональніший.</p> <p>Що виконати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Порівняти варіанти за критеріями: якість, час, точність, трудомісткість. • Вибрати найкращий варіант та аргументувати вибір. • Скласти коротку презентацію або письмове пояснення.

6.8 Проектування контрольних дій з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»»

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
III рівень	<p>Контрольні питання.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструкція ведучого моста <ol style="list-style-type: none"> 1. Назвіть основні вузли ведучого моста автомобіля КрАЗ-65101. 2. Яку функцію виконує диференціал у складі ведучого моста? 3. Чим відрізняється конструкція ведучого моста вантажного автомобіля від легкового? 4. Які навантаження впливають на деталі головної передачі? 2. Матеріали та виготовлення деталей <ol style="list-style-type: none"> 5. Які властивості сталі є найважливішими для зубчастих коліс і валів? 6. Для чого застосовують термообробку деталей моста? 7. Опишіть основні способи поверхневого зміцнення деталей. 8. Чому точність виготовлення деталей впливає на довговічність моста? 3. Технологія складання <ol style="list-style-type: none"> 9. Які етапи включає процес збирання головної передачі? 10. Як визначають і регулюють зазор у зачепленні шестерень? 11. Які операції виконують при монтажі півосей? 12. Чому важливо дотримуватися послідовності технологічних операцій?

1	2
	<p>4. Контроль і вимірювання</p> <p>13. Які прилади використовують для перевірки точності складання моста?</p> <p>14. Як контролюють натяг підшипників?</p> <p>15. Що таке допустимі відхилення деталей і чому вони важливі?</p> <p>5. Вдосконалення технології</p> <p>16. Які заходи дозволяють підвищити точність складання ведучого моста?</p> <p>17. Як автоматизація або механізація окремих операцій впливає на якість моста?</p> <p>18. Назвіть способи зменшення трудомісткості при складанні.</p> <p>19. Чому важливо аналізувати дефекти і помилки технологічного процесу?</p> <p>6. Економічні та організаційні аспекти</p> <p>20. Які фактори впливають на собівартість складання ведучого моста?</p> <p>21. Як удосконалення технології може підвищити ефективність виробництва?</p> <p>22. Які заходи щодо охорони праці слід застосовувати під час складання моста?</p>

6.9 Розробка сценарію факультативного заняття з теми «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101»»

Сценарій заняття, його структура й зміст структурних елементів представлені у вигляді табл. 4.7.

Таблиця 6.7

Сценарій факультативного заняття

№ з/п	Структурні елементи заняття	Зміст структурних елементів
1	Організаційний момент	Привітання студентів, перевірка присутніх. Створення робочої атмосфери, нагадування

1	2	3
		правил безпеки та технологічної дисципліни при роботі з навчальними макетами та вимірювальними приладами.
2	Повідомлення теми і мети заняття	Тема: «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля КрАЗ-65101». Мета: сформува-ти знання та практичні навички студентів щодо аналізу технологічного процесу складання, вияв-лення критичних точок, оптимізації послідовності операцій та підвищення точності складання.
3	Мотивація нав-чальної діяль-ності	Обговорення актуальності теми: підвищення надій-ності та довговічності ведучого моста, зменшення браку та відходів під час складання, оптимізація ча-су виконання операцій. Демонстрація прикладів ре-альних ситуацій, де удосконалення технології приз-вело до покращення роботи автомобіля.
4	Актуалізація базових знань	Усне опитування студентів щодо: • Основ констру-кції ведучого моста; • Призначення та функції диференціала; • Властивостей матеріалів деталей; • Попереднього досвіду складання механічних вузлів. Методи: дискусія, усне опитування. Форма: фронт-альна. Засоби: схеми моста, креслення вузлів, кон-трольні питання.
5	Формування нового навча-льного досвіду (ООД)	Демонстрація етапів складання ведучого моста на макеті або моделі. Студенти аналізують процес, ви-значають критичні точки, обговорюють методи кон-тролю точності та послідовність операцій. Мето-ди: пояснення, демонстрація, дискусія, мозковий штурм.
6	Формування вмінь та дій (ВД)	Практичні вправи: 1. Аналіз макету або моделі мос-та та визначення вузлів, що потребують точного ре-гулювання; 2. Складання послідовності операцій збирання; 3. Відпрацювання порядку встановлення шестерень та підшипників на макеті; 4. Контроль правильності зачеплення та зазорів; 5. Розробка пропозицій щодо оптимізації процесу збирання.
7	Формування компетентності (КД)	Обговорення результатів практичних робіт та конт-рольні питання: • Вплив послідовності операцій на точність складання; • Методи контролю зазорів і натягів; • Визначення критичних вузлів, що впли-вають на надійність моста; • Оцінка запропонова-них удосконалень технології.

1	2	3
8	Підбиття підсумків, видача домашнього завдання	Підсумок заняття: важливість дотримання технологічної послідовності та контролю точності для підвищення надійності ведучого моста. Домашнє завдання: підготувати письмовий звіт із аналізом послідовності складання, виявленням критичних точок та пропозиціями щодо оптимізації процесу.

Висновки до розділу 6

Розробка дидактичного проєкту факультативного заняття на тему «Вдосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля КрАЗ-65101» дозволила комплексно підходити до формування професійних компетентностей студентів, які навчаються за напрямом проєктування автосервісного підприємства. Заняття спрямоване не лише на засвоєння теоретичних знань про будову і принцип роботи ведучого моста, а й на розвиток практичних навичок аналізу технологічних процесів, виявлення критичних вузлів та оптимізації послідовності операцій складання.

Використання різних рівнів засвоєння знань за таксономією Блума дозволяє поступово формувати у студентів уміння від простого запам'ятовування конструктивних елементів до створення власних пропозицій щодо удосконалення технології складання. Практичні вправи на макетах або моделях вузлів, робота з вимірювальними приладами та аналіз цифрових моделей сприяють розвитку аналітичного мислення, уважності до деталей та здатності передбачати наслідки технологічних рішень.

Факультативне заняття забезпечує інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для фахівців автосервісного профілю. Воно мотивує студентів до самостійного пошуку рішень, використання сучасних технологій контролю та моделювання процесів, що підвищує ефективність і надійність складання ведучого моста.

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено та теоретично обґрунтовано дидактичну модель професійної підготовки фахівців, спрямовану на ефективне опанування принципів проєктування авторемонтного підприємства та удосконалення технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ-65101», що забезпечить підвищення якості ремонтних процесів і технологічної надійності транспортних засобів.

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 1700 капітальних ремонтів автомобілів за рік та вдосконалення агрегатної ділянки збирання ведучих мостів.

Вдосконалено технологічний процес ремонту ведучого моста автомобіля КрАЗ-65101, і розроблений комплект документів на складання, розроблено пристрій для розбирання та збирання картеру головної передачі ведучого моста.

Розроблено дидактичний проєкт з теми «Вдосконаленням технології збирання ведучого моста автомобіля «КрАЗ – 65101» для підготовки 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. 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.
2. 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.
3. Будівельні машини та обладнання: Підручник / Лівінський О.М., Пшінько О.М., Савицький М.В., Курок О.І., Єсипенко А.Д., Бабиченко В.Я., Коваленко В.М., Пелевін Л.Є., Смірнов В.М., Волянчук В.О.- К. :Українська академія наук; «МП Леся», 2015.-612 с.
4. 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
5. 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.
6. 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
7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 : Компрінт, 2024. – 224 с.

11. 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.

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

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

14. 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.

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

16. EdEra – студія онлайн-освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ed-era.com/>
17. Український освітній онлайн-портал для вчителів «На Урок» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://naurok.com.ua/>
18. «Освіторія Медіа» – онлайн медія про освіта та виховання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvitoria.media/>
19. Освіта.UA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osvita.ua>
20. Всеосвіта – освітня платформа для професійного зростання педагогічних працівників та підвищення їх педагогічної майстерності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/>