

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ, ТРАНСПОРТУ ТА АРХІТЕКТУРИ
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

«Вдосконалення конструкції саморегулюючого зчеплення із системою компенсації зносу фрикційних накладок»

Рівень вищої освіти перший бакалаврський
Галузь знань 27 Транспорт
Спеціальність 274 Автомобільний транспорт
Освітня програма Автомобільний транспорт

Шифр КвРАТ. 26 22092.000 ПЗ

Виконав студент 4 курсу група АТ-22-1



Підпис

Олександр МАНЗІЙ

Керівник к.т.н., доцент каф. ТАМ



Підпис

Олег БАБАК

Нормоконтролер к.т.н., доцент каф. ТАМ



Підпис

Олег МАКОВКІН

До захисту допускаю:
Завідувач кафедри ТАМ

10.06.2026

Дата



Підпис

Олександр ДИХА

Хмельницький, 2026

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Галузь знань 27 – Транспорт


Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

 проф., д.т.н. Диха О.В.
15 04 2026 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Манзія Олександра Олеговича

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи « Вдосконалення конструкції саморегулюючого зчеплення із системою компенсації зносу фрикційних накладок »

керівник роботи Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 8 січня 2026р. № 7 (Д26)

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 10 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи Матеріали переддипломної практики; робочі креслення досліджуваних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, дефектації, складанню і регулюванню вузла дослідження; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Стан питання; 2. Конструкторська частина; 3. Несправності муфти зчеплення і їх усунення; 4. Технологічна частина; 5. Розробка пристосування для розбирання муфти зчеплення.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 75.04.26 -----


КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу кваліфікаційної роботи	Строки виконання	Примітка
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>20.05.2026</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>25.05. 2026</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.05. 2026</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06. 2026</i>	
5	<i>Оформлення презентації кваліфікаційної роботи</i>	<i>5.06. 2026</i>	
6	<i>Нормоконтроль кваліфікаційної роботи</i>	<i>9.06. 2026</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06. 2026</i>	

Студент


Підпис

Керівник роботи


Підпис

Олександр МАНЗІЙ
Ім'я, прізвище

Олег БАБАК
Ім'я, прізвище

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційну роботу виконано студентом гр. АТ 22-1 Манзієм Олександром Олеговичем на тему: «Вдосконалення конструкції саморегулюючого зчеплення із системою компенсації зносу фрикційних накладок».

В цій кваліфікаційній роботі розглядаються нові технології та вимоги до конструкції фрикційних зчеплень легкових автомобілів. Розглядаються конструкції зчеплень і нові конструктивні рішення, пов'язані з проблемою зносу фрикційних накладок.

Основними цілями КРБ є вирішення наступних завдань:

1. Забезпечення великого запасу зношування фрикційних накладок;
2. Забезпечення низького ходу вимикання зчеплення та незмінного зусилля на педаль протягом усього терміну служби;
3. Забезпечення технологічності.

У першому розділі розглядаються призначення, вимоги до конструкції та класифікація зчеплень. У статті досліджуються сучасні популярні конструкції та тенденції в галузі збільшення терміну служби зчеплення. Нарешті представлено обґрунтування та вибір конструкції зчеплення.

У конструкторській частині дипломної роботи розраховано загальні параметри зчеплення, тяговий розрахунок автомобіля Renault Logan, необхідне затискне зусилля діафрагмової пружини та демпфер крутильних коливань. Розроблено саморегулюючі зчеплення з системою компенсації зносу фрикційних накладок, яка використовує дизайн зчеплення фірми Luk.

Технологічна частина містить технологічну карту складання саморегулюючого зчеплення, яка містить інформацію про різні технології виготовлення деталей і їх складання.

Розділ «Безпека та екологічність технічного об'єкта» містить технологічний паспорт об'єкта. Він також включає виробничі та експлуатаційні ризики, що виникають під час виробництва, а також заходи, спрямовані на зменшення кількості даних, які виникають у технологічних процесах.

Кваліфікаційна робота містить 70 сторінок машинописного тексту з рисунками та таблицями, а також список використуваних джерел із 15 найменувань, вступ, шість розділів та висновок.

Ключові слова: САМОРЕГУЛЮЮЧЕ ЗЧЕПЛЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЧЕПЛЕНЬ, СИСТЕМА КОМПЕНСАЦІЇ ЗНОСУ ФРИКЦІЙНИХ НАКЛАДОК, ДЕМПФЕР КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. Стан питання.....	7
1.1 Призначення зчеплення автомобіля.....	7
1.2 Вимоги до конструкцій фрикційних зчеплень.....	7
1.3 Класифікація конструкцій зчеплення автомобіля.....	8
1.4 Тенденції розвитку та огляд популярних конструкцій.....	9
1.5 Вибір прийнятого варіанта конструкції та його обґрунтування.....	15
2. Конструкторська частина.....	20
2.1 Аналіз тягово-динамічних характеристик автомобіля.....	20
2.1.1 Затвердження вихідних даних. Колісна формула – 4x2;.....	20
2.1.2 Повна маса автомобіля.....	20
2.1.3 Статичний радіус колеса автомобіля.....	20
2.1.4 Коефіцієнт обтічності автомобіля.....	21
2.1.5 Розрахунок лобової площі автомобіля.....	21
2.1.6 Коефіцієнт опору коченню за найвищої швидкості.....	21
2.1.7 Визначення передавальних чисел.....	24
3. Несправності муфти зчеплення і їх усунення.....	29
3.1 Діагностика зчеплення.....	31
3.2 Перевірка зчеплення.....	31
3.3 Інструменти та обладнання.....	42
4. Технологічна частина.....	43
4.1 Типовий технологічний процес відновлення.....	43

					КвРАТ 26. 22092. 000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Вдосконалення конструкції саморегулюючого зчеплення із системою компенсації зносу фрикційних накладок	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Манзій						4	70
Перевір.	Бабак					ХНУ група АТ 22-1		
Реценз.								
Н. Контр.	Маковкін							
Затверд.	Диха							

5. Розробка пристосування для розбирання муфти зчеплення.....	46
5.1. Обґрунтування необхідності розробки та її особливості.....	46
5.2. Вимоги, які ставляться до розробки.....	48
5.3. Будова і принцип роботи пристосування для розбирання муфти зчеплення.....	49
5.4. Конструктивні розрахунки пристосування.....	52
6 Безпека та екологічність проекту.....	53
6.1 Конструктивно-технологічна та організаційно-технічна характеристики технічного об'єкта, що розглядається.....	53
6.2 Виявлення професійних ризиків.....	56
6.3 Методи та засоби, спрямовані на зниження професійних ризиків.....	57
6.4 Забезпечення пожежної безпеки технічного об'єкта.....	60
6.5 Забезпечення екологічної безпеки технічного об'єкта	63
ВИСНОВОК.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	70

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Наразі французька автомобільна промисловість отримує значний інтерес у автолюбителів. З приходом іноземних виробників на ринок і стрімким зростанням вимог щодо екології та безпеки інженери зобов'язані вдосконалювати конструкцію агрегатів і систем автомобілів, поліпшуючи їх експлуатаційні характеристики.

Сучасні методи електронно-обчислювальних досліджень дозволяють конструкторам отримувати необхідні функціональні характеристики на початковій стадії проектування вузлів і агрегатів автомобіля розрахунковим шляхом.

При проектуванні зчеплення легкового автомобіля виходять із того, для чого він призначений і використовується. Розглядаються основні характеристики та розраховується міцність і знос деталей зчеплення. Задача конструктора полягає в тому, щоб швидко розглянути всі потенційні переваги та недоліки різних варіантів конструкцій, а потім сформулювати та обґрунтувати такий тип конструкції, який забезпечить безпеку технологічних процесів під час виготовлення, складання та експлуатації.

Ця кваліфікаційна робота демонструє фрикційне зчеплення з одним диском, що саморегулюється, з механізмом компенсації зносу накладок. Експлуатація цього зчеплення збільшить термін служби та комфортність водіння.

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Стан питання

1.1 Призначення зчеплення автомобіля

Значення зчеплення означає короточасне від'єднання валу двигуна від трансмісії та подальше з'єднання їх, щоб забезпечити м'яке торкання автомобіля та перемикавання передач під час руху. Це також захищає елементи трансмісії від надмірного навантаження та гасить коливання, які виникають під час роботи. [1]

1.2 Вимоги до конструкцій фрикційних зчеплень

Крім стандартних технічних вимог (простота і надійність, довговічність, мала маса, низька трудомісткість при обслуговуванні) зчеплення має такі конструкційні вимоги:

1. Передача крутного моменту від провідних деталей до відомих деталей зчеплення за будь-яких умов експлуатації автомобіля;
2. Передача крутного моменту як прямо, так і зворотно. Це те, що потрібно для гальмування двигуна та запуску двигуна за допомогою буксирування;
3. Швидке включення та повне роз'єднання поверхонь тертя; плавність включення;
4. Можливість буксувати довго, маючи мінімальний момент інерції ведених елементів; нормальний режим роботи при теплових навантаженнях; рівноваженість обертових мас;
5. Захист трансмісії та двигуна від перевантажень інерційним моментом;
6. Безшумність при тривалій експлуатації; простота та простота управління.

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Класифікація конструкцій зчеплення автомобіля

1. Фрикційні, гідравлічні та електромагнітні є типами зв'язку між провідною та веденою частинами. Найпоширенішими типами зчеплення є фрикційні, у яких момент тертя передається на ведені деталі за допомогою сил тертя (Рисунок 1.1). Гідравлічні зчеплення працюють за допомогою безперервного потоку рідини, а електромагнітні зчеплення працюють через металевий порошок, з'єднання якого утворює магнітне поле.

2. Поверхні тертя можуть бути циліндричними, конічними або дисковими за формою деталей. Сьогодні в автомобілебудуванні використовуються лише дискові зчеплення.

3. Типи ведених дисків включають одно-, дво- та багатодискові. Дводискові зчеплення застосовуються як на легкових, так і на вантажних автомобілях з компактною механічною коробкою передач з автоматичним керуванням (Рисунок 1.2). Їх використання дозволяє передавати більший крутний момент і збільшувати площу поверхонь тертя, не змінюючи діаметра поверхні тертя.

4. Тертьові поверхні повинні бути сухими або мокрими (працюють у масляній ванні). Одностискові зчеплення використовують сухе тертя, тоді як багатодискові зчеплення потребують масляної ванни, щоб уникнути перегріву та деформації деталей, що труться. Зчеплення можна класифікувати як пружинні, відцентрові або напіввідцентрові за способом створення зусилля для включення зчеплення. Пружинні зчеплення використовують діафрагмові та кручені пружини, розташовані по периферії. Відцентрові (напіввідцентрові) застосовуються з відцентровими грузиками та основною пружиною. Через складну конструкцію вони рідко використовуються.

5. Можна вибрати один із трьох способів керування: примусовий, тобто автомобіль повністю залежить від дій водія; автоматизоване

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

керування, яке включає автоматичні пристрої, які контролюють процес торкання автомобіля з місця; або автоматичне зчеплення, яке збільшує переданий крутний момент, коли частота обертання колінчастого валу двигуна збільшується. [2]

1.4 Тенденції розвитку та огляд популярних конструкцій

На автомобілях встановлювалося стрічкове зчеплення, тобто металева стрічка і металевий барабан. Відмінною рисою цього типу зчеплення було те, що воно було вимкнено та включалося, коли важель переміщувався. Основним недоліком цієї конструкції зчеплення була необхідність застосування складних регульовальних вузлів для компенсації зношування робочої поверхні.

Такий вид зчеплення, як конусний, з'явився в результаті впровадження в автомобілебудуванні коробок передач з шестернями, що ковзають. На відміну від конусних зчеплення стрічкового типу, конусні зчеплення знаходилися у включеному стані за допомогою спеціальної пружини, а коли водій натискав педаль, пружина стискала.

Основним недоліком конусного зчеплення був великий момент інерції ведених елементів, який обертався тривалий час після вимкнення зчеплення, перешкоджаючи перемиканню передач.

У процесі створення автомобілів багатодискові зчеплення, які працюють у масляній ванні, були замінені конічними зчепленнями. Їх основною характеристикою була велика кількість поверхонь тертя, яка гарантувала високу плавність при включенні. Тим не менш, такий барабан з великою кількістю дисків мав значний момент інерції. Крім того, коли олія загуснула при низьких температурах навколишнього середовища, диски злиплися, що перешкодило зчепленню вимикатися. [3]

Сухе багатодискове зчеплення було наступним кроком у розвитку конструкції зчеплення. Провідні диски мали фрикційні накладки, приклепані

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

з обох боків. Незважаючи на переваги фрикційних матеріалів, основним недоліком багатодискових зчеплень залишався значний момент інерції відомих елементів. Інший недолік полягає в тому, що накладки швидко і сильно нагрівалися через тертя поверхонь дисків між фрикційними обшивками, які мають низьку теплопровідність. Це призводить до пробуксовування та зниження терміну служби накладок.

З початку 1900-х років автомобілі починають використовувати однодискові зчеплення. Згодом вони отримали схвалення конструкторів і перевершили всі інші конструкції зчеплень для автомобілів.

1. Сухе зчеплення для одного диска У більшості сучасних автомобілів є сухі однодискові зчеплення. Кожух, натискний диск, ведений диск, вичавний підшипник і вилка вимикання зчеплення складають його елементи та деталі.

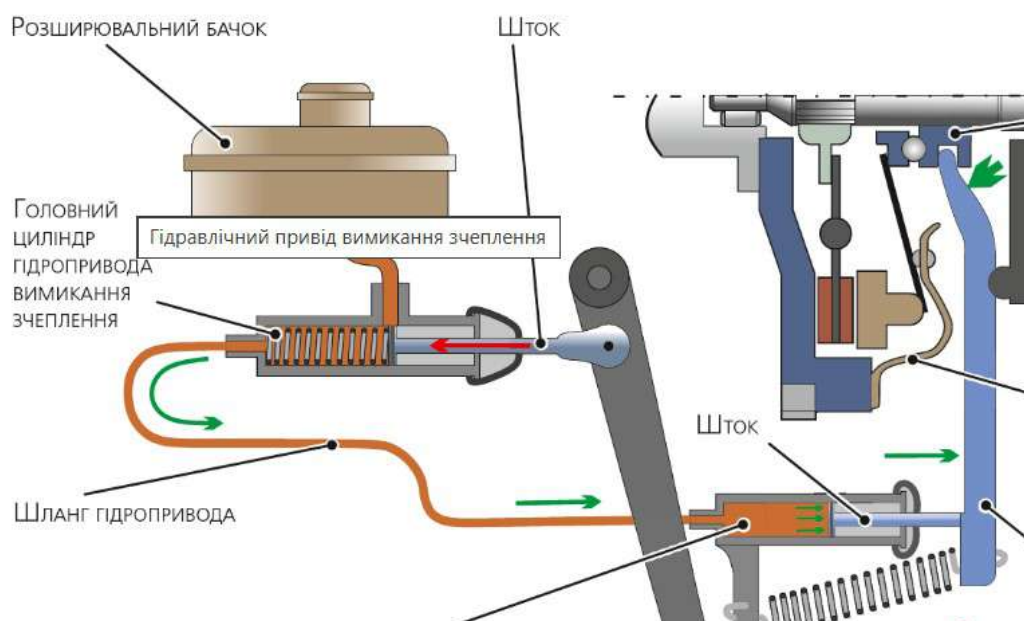


Рисунок 1.1 – Пристрій однодискового фрикційного зчеплення з механічним тросовим приводом

Якщо зчеплення включене, діафрагмова пружина притискає натискний диск до веденого диска маховика. У результаті момент, що крутиться, передається від двигуна до коробки передач.

						КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			10

Штепсельна вилка переміщується, коли привід натискає на педаль зчеплення. Вона впливає на центральну частину діафрагмової пружини, переміщуючи вичавлений підшипник. Вона звільняє натискний диск від веденого, вигинаючись. Таким чином, двигун виявляється відключеним від коробки.

На веденому диску з обох боків закріплені приклепані фрикційні накладки. Ступиця містить шліци. Ведений диск з'єднується з основним валом коробки передач. Демпферні пружини, розташовані по колу, з'єднують периферію з центром.

Пружини необхідні для забезпечення плавної роботи зчеплення та гасіння крутильних коливань. Натискна плита з'єднується з кожухом зчеплення за допомогою пружних пластин, розташованих по відношенню до зовнішнього кола диска. Діафрагмова пружина своєю зовнішньою частиною кріпиться кожуху, а на її центральну частину натискає при виключенні зчеплення вичавний підшипник.

2. Багатодискові зчеплення

Автомобілі з потужними двигунами можуть мати дводискові зчеплення, що дозволяє передавати великий крутний момент у компактних розмірах.

Зчеплення використовує два ведені диски, які встановлені через проміжний диск послідовно. При цьому кількість поверхонь тертя збільшується до чотирьох. Варто зауважити, що через високу вартість і технічну складність дводискове зчеплення зустрічається не дуже часто. На сьогодні його виробництвом займається лише обмежена кількість компаній.

Дводискові сухі зчеплення використовуються на легкових автомобілях у компактних механічних коробках з автоматизованим управлінням. Не тільки конструкція механізму КП, але й конструкція зчеплення та його приводу дозволяє керувати перемиканням передач у коробці без розриву потоку потужності.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



1- кожух з пелюстковою діафрагмовою пружиною; 2- натискний диск;
3-маховик; 4- ведений диск зчеплення з маточиною, демпфером і
фрикційними накладками

Рисунок 1.2 – Дводискове зчеплення вантажного автомобіля. Зчеплення з автоматичною компенсацією зношування накладок веденого диска

У процесі використання зчеплення фрикційні накладки повинні зношуватися. Це призводить до зміни положення діафрагмової пружини та збільшення зусилля включення зчеплення. За своєю конструкцією робочий хід діафрагмової пружини визначає максимальну можливу товщину фрикційних накладок. Таким чином, неможливо досягти підвищення довговічності зчеплення шляхом збільшення товщини накладок.

Поява саморегульованих зчеплення в 1990-х роках призвела до вирішення цієї проблеми. На сучасному ринку автомобільних зчеплень доступні три абсолютно ідентичні варіанти виконання саморегульованих зчеплень:

SAC від Luk, німецької компанії;

XTend від ZF Sachs, німецького концерну;

SAT від Valeo, французької компанії.

Зниження та стійкість вичавливих зусиль гарантовані цими змінами протягом усього терміну служби. Цей факт значно підвищує довговічність зчеплення та дозволяє його використовувати на більшості автомобілів, які перевозять як пасажирів, так і вантажівки.

										Арк.
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ					

Саморегулююче зчеплення SAC діафрагмово включає «сенсорну» пружину, яка спирається на діафрагмову пружину (Рисунок 1.3). Сенсорна пружина схожа на діафрагмову пружину, але пелюстки її трохи коротші. Регуляторне кільце з дванадцятьма клинами встановлюється над діафрагмовою пружиною і закріплюється в кожусі трьома пружинами.

Величина постійної сили сенсорної пружини відповідає зусиллям спрацьовування нового зчеплення. У міру того, як накладки зношуються, натискне зусилля на сенсорну діафрагмову пружину збільшується, що призводить до прогинання пелюсток пружини. Регульовальне кільце повертається під дією пружин, а клини компенсують зазор.

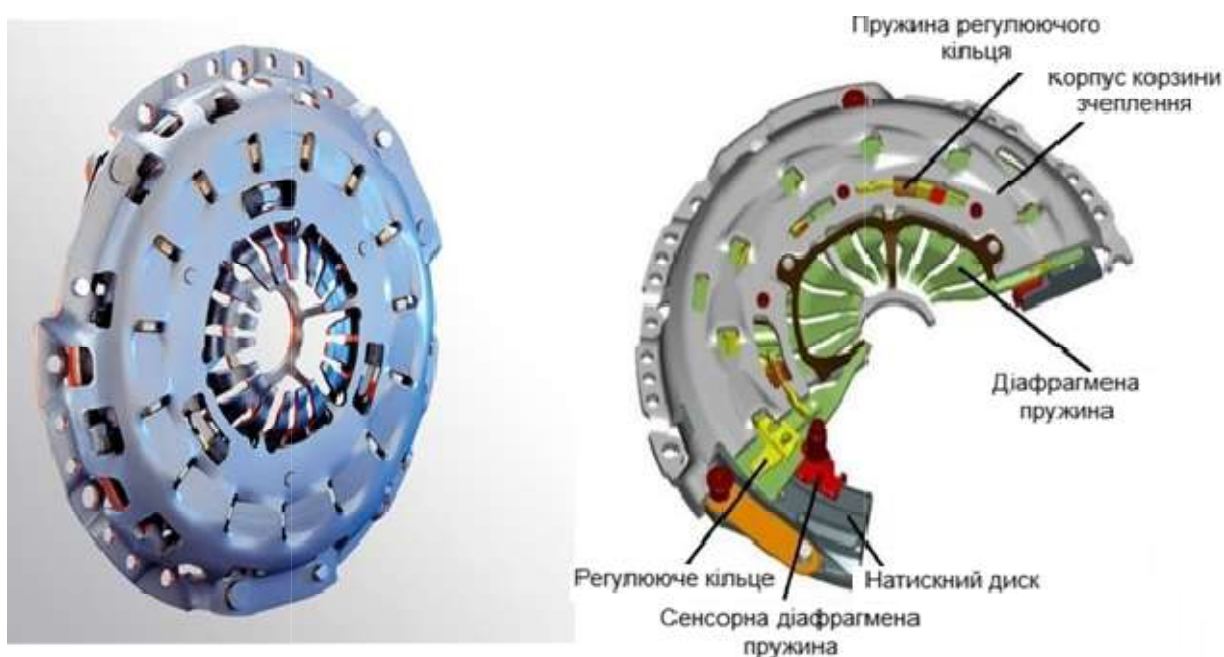


Рисунок 1.3 – Загальний вигляд та елементи конструкції саморегулюючого зчеплення SAC

Механізм компенсації зношування фрикційних накладок, розроблений за допомогою технології XTend, має іншу конструкцію, ніж попередній (Рисунок 1.4). Він складається з обмежувача на корпусі зчеплення, пружинної клямки, двох настановних кілець і діафрагмової пружини, яка розташована між натискним диском і діафрагмовою пружиною. Пружина натягу з'єднує кільця з корпусом. По колу кільце є кілька клиноподібних

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

повзунів, які закріплені пружиною розтягування.

Зношування фрикційних накладок можна фіксувати за допомогою обмежувача на корпусі зчеплення. Пружинна клямка переміщується над кільцями до обмежувача на величину зношування. Плуг розтягування переміщує верхнє настановне кільце по клиноподібному повзуну. Пружина закріплена в піднесеному положенні. При вимиканні зчеплення нижнє настановне кільце провертається за допомогою пружини натягу, що фіксує верхнє кільце. Таким чином, величина зношування компенсується, а діафрагмова пружина залишається в незмінному положенні.

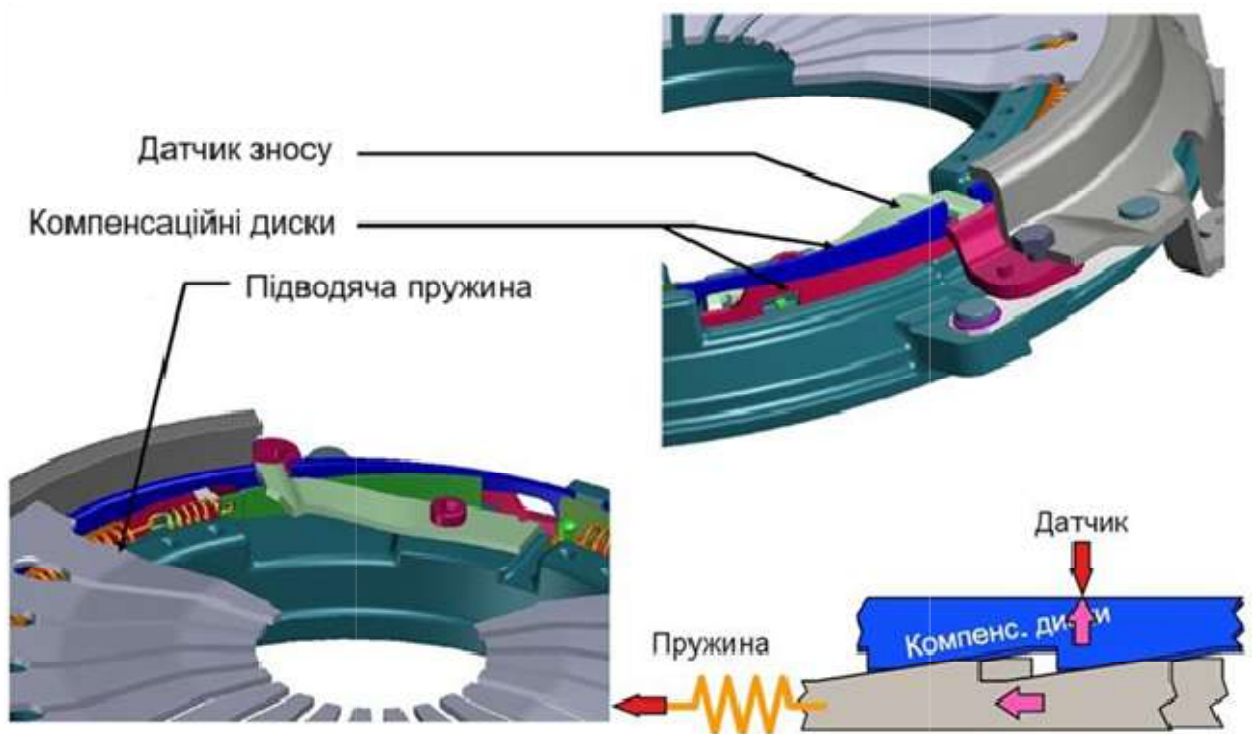


Рисунок 1.4 - Особливості конструкції саморегульовного зчеплення XTend

Саморегулююче зчеплення SAT (Self-Adjusting Technology) використовує спеціальний храповий механізм для компенсації зношування накладок веденого диска (Рисунок 1.5). Опорне кільце конічної форми розташоване між натискним диском і діафрагмовою пружиною. Кільце провертається по конічній поверхні, коли виявляється зношування. Черв'як

										Арк.
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ

обертається через зубчастий сектор, закріплений на кільці. Храпове колесо розташоване на одній осі з хробаком. Собачка фіксує колесо, фіксуючи положення опорного кільця та компенсуючи зношування накладок.[4]



Рисунок 1.5 – Особливості конструкції саморегульовного зчеплення SAT

1.5 Вибір прийнятого варіанта конструкції та його обґрунтування

Протягом останніх двадцяти років промислові технології продемонстрували значний прогрес. З розвитком технологій вимоги до вузлів і агрегатів автомобілів зросли, щоб забезпечити більший термін служби. Зручність і комфортність управління є однією з основних характеристик

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

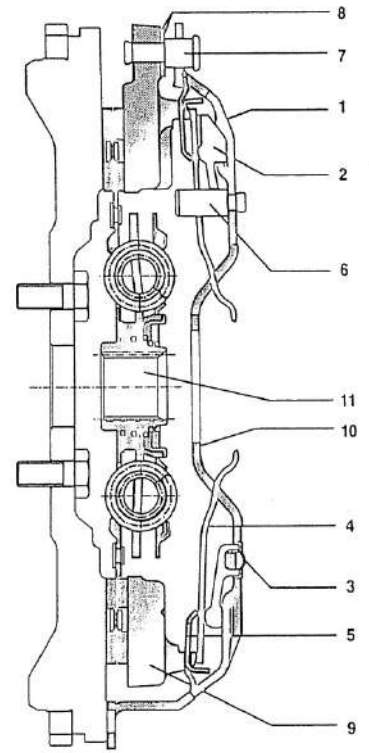
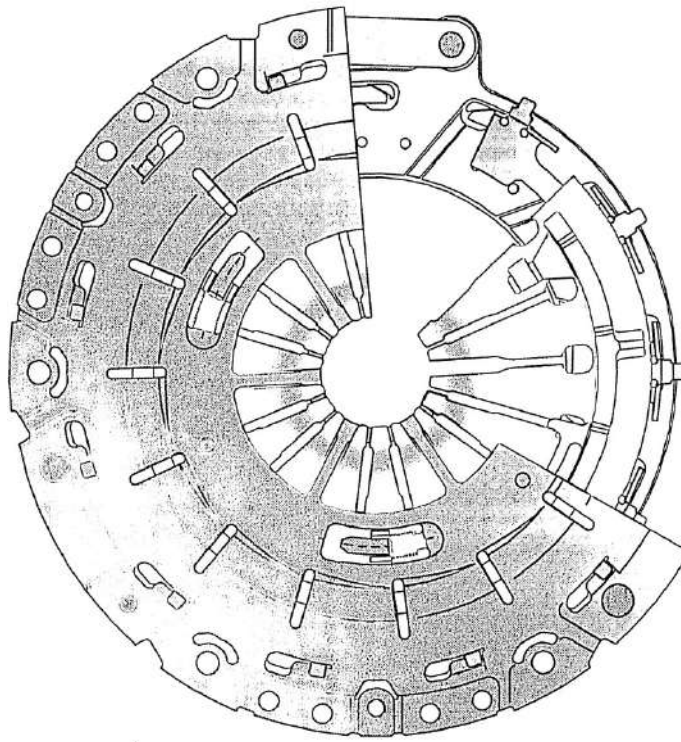
сучасних автомобілів, що користуються попитом і довірою у покупців.

Пропонується використовувати провідний диск від зчеплення, що саморегулюється, замість традиційного провідного диска зчеплення. Цей пристрій базується на розробках німецької компанії Luk. (Рисунок 1.6).

У зчепленні з системою компенсації зносу накладок збільшення сили вимкнення, викликаного зносом, примусово компенсується зменшення товщини накладок. Відмінність від традиційного зчеплення полягає в тому, що діафрагмова пружина встановлюється через сенсорну пружину, а не жорстко на кожусі. На відміну від дуже дегресивної основної діафрагмової пружини, ця пружина має широкий діапазон з майже константним зусиллям.

Сенсорна пружина встановлюється трохи вище за зусилля вимкнення. Оскільки зусилля вимкнення менше зусилля сенсорної пружини, опора основної пружини, що обертається, залишається в колишній позиції під час вимкнення. Якщо зусилля вимкнення збільшується через знос накладок, сила реакції сенсорної пружини перевищує зусилля вимкнення. У результаті поворотна опора зміщується в бік маховика на стільки, щоб зусилля вимкнення дорівнювало зусиллю реакції сенсорної пружини. Після зняття сенсорної пружини між кожухом і поворотною опорою виникає зазор, який можна компенсувати за допомогою клина.

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



1 – кожух; 2 – регулювальне кільце; 3 – натискна пружина; 4 – діафрагмова пружина; 5 – сенсорна пружина; 6,7 – палець; 8 – пластинчаста пружина; 9 – натискний диск; 10 - упор; 11- ведений диск.

Рисунок 1.6 – Зчеплення фірми Luk, що саморегулюється.

Рис. 1.7 показує конструкцію силового сенсора, обладнаного клинковою системою компенсації товщини. Порівняно з традиційним зчепленням, до неї додані лише ступінчасте кільце та сенсорна пружина.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ

Арк.

17

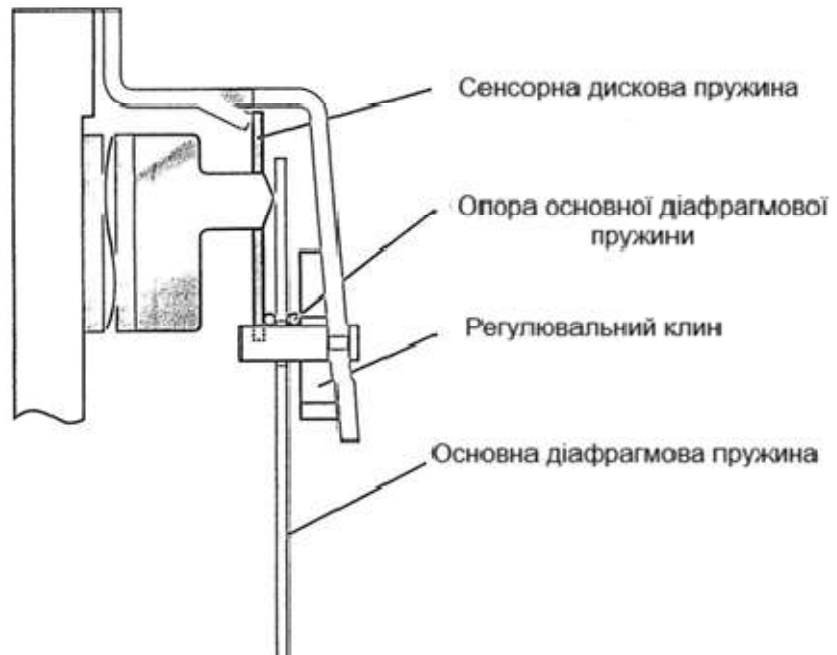


Рисунок 1.7 – Конструкція силового сенсора

Зовнішня сторона сенсорної пружини знаходиться в кожусі і разом із язичками створює опору для основної діафрагмової пружини. Розташовані по колу кліни виконують функцію регулювальних елементів. У кожусі зчеплення 12 ступенів пластикового кільця відповідають ступеням у відповідь. Ступінчасте кільце підпружинюється трьома маленькими натискними пружинами по колу. Це робиться для того, щоб коли сенсорна дискова пружина зміщується, клини можуть заповнювати зазор між кожухом і пружиною.

Рисунок 1.8 ілюструє зусилля вимкнення зчеплення, що саморегулюється, які значно менші та майже не змінюються протягом усього терміну служби.

Однією з переваг є більший резерв зносу, який залежить від висоти сходів, а не від довжини діафрагмової пружини, як у традиційних зчепленнях. Для легкових автомобілів резерв можна збільшити на 4 мм. Таким чином було досягнуто значного покращення терміну служби зчеплення.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

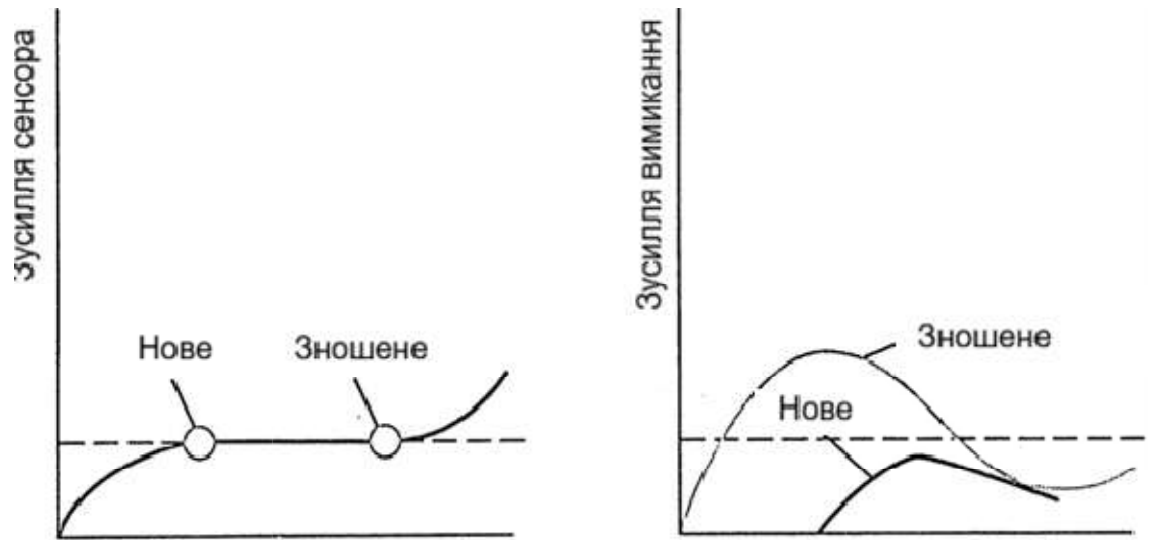


Рисунок 1.8 – Діаграма вимкнення зчеплення з новими та зношеними фрикційними накладками

Збільшення життєвого циклу фрикційних накладок безпосередньо пов'язане з впровадженням нового агрегату. Щоб підвищити конкурентоспроможність і підвищити попит на автомобілі марки Рено, постійне постійне зусилля на педаль протягом усього терміну служби та короткий хід вимикання зчеплення підвищують комфорт і зручність управління.

2 Конструкторська частина

2.1 Аналіз тягово-динамічних характеристик автомобіля

2.1.1 Затвердження вихідних даних Колісна формула – 4x2;

Автомобіль містить 5 осіб, його довжина (L_a) становить 4260 мм, ширина (B_a) становить 1700 мм, висота (H_a) становить 1500 мм. Споряджена маса автомобіля становить 1065 кг, а його параметри шин є 185/65 R 14. Коефіцієнт аеродинамічного опору становить 0,30, а коефіцієнт опору коченню становить 0,012. Максимальна швидкість автомобіля становить 176 км/год (49 м/с). Найвища частота обертання колінчастого валу становить $\omega_{\max} = 586 \text{ с}^{-1}$ (5600 об/хв), а ККД трансмісії становить $\eta_{\text{тр}} = 0,92$. Загалом є 5 передач.

2.1.2 Повна маса автомобіля

$$M_{\text{повн.}} = M_{\text{сн.}} + M_{\text{год}} \cdot N \quad (2.1)$$

де $M_{\text{сн.}}$ - Споряджена маса автомобіля; $M_{\text{год}}$ - Маса однієї людини (75кг.); M_b - Маса багажу на одну особу (10 кг.); N – кількість пасажирів разом із водієм. $M_{\text{повн.}} = 1065 + 75 \cdot 5 + 50 = 1490 \text{ кг.}$

2.1.3 Статичний радіус колеса автомобіля

$$r_{\text{ст}} = 0,5 d_{\text{вн.}} + \lambda_z \quad (2.2)$$

де $d_{\text{вн.}} = 14$ – внутрішній діаметр шини, дюйми (0,356 м); $\lambda_z = 0,86$ -

					КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

коефіцієнт вертикальної деформації шини; $H_{ш.}/V_{ш.} = 65$ - співвідношення висоти профілю шини до її ширини, %; $V_{ш.} = 0,185$ - ширина профілю шини, м;

$H_{ш.} = 65 \cdot 0,185 = 0,120$ - висота профілю шини, м.

$R_{ст} = 0,5 \cdot 0,356 + 0,86 \cdot 0,120 = 0,28$ м

$R_{ст} \approx R_{д} \approx R_{ш.} = 0,28$ м,

де $R_{ш.}$ - Радіус кочення шини.

2.1.4 Коефіцієнт обтічності автомобіля

$$K_{обт.} = \frac{C_x \cdot \rho}{2}, \quad (2.3)$$

де C_x - Коефіцієнт аеродинамічного опору;

$\rho = 1,293$ - щільність повітря за нормальних умов, кг/м³.

$$K_{обт.} = \frac{0,30 \cdot 1,293}{2} = 0,194$$

2.1.5 Розрахунок лобової площі автомобіля

$$F = 0,8 \cdot V_a \cdot N_a \quad (2.4)$$

$$F = 0,8 \cdot 1,7 \cdot 1,5 = 2,04 \text{ м}^2$$

2.1.6 Визначення зовнішньої швидкості двигуна за допомогою коефіцієнту опору коченню за найвищої швидкості

$$f = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V^2}{2000}\right) \quad (2.5)$$

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Для розрахунку зовнішньої швидкісної характеристики спочатку потрібно визначити потужність двигуна за найвищу швидкість автомобіля. Це можна зробити за допомогою цієї формули:

$$N_V = \frac{1}{\eta_{тр}} \left(G_a \cdot \psi_V \cdot V_{max} + \frac{C_x}{2} \cdot \rho \cdot F \right) \quad (2.6)$$

де ψ_V - Коефіцієнт опору дорожнього покриття на найвищій швидкості.

c_x - Коефіцієнт опору дорожнього покриття на найвищій швидкості для легкових автомобілів приймають рівним коефіцієнту опору коченню при найвищій швидкості.

$$\psi_V = f = 0,027$$

$G_a = M_{повн} \cdot g$ - повна вага автомобіля, Н;

$\rho = 1,293$ – щільність повітря за нормальних умов, кг/м³.

Далі проводиться розрахунок максимальної потужності двигуна по формулі:

$$N_{max.} = \frac{N_V}{A_1 \cdot \lambda + A_2 \cdot \lambda^2 - \lambda} \quad (2.7)$$

де $A_1 = A_2 = 1$ - коефіцієнти для карбюраторного двигуна; $\lambda = \omega_V / \omega_N$ -

Відношення кутової швидкості колінчастого валу при найвищій швидкості до кутової швидкості колінчастого валу при найвищій потужності.

Приймаємо $\lambda = 1,12$.

Метод професора С. Р. Лейдермана (розрахунок та відтворення зовнішньої швидкісної характеристики за координатами точки N_e) використовується для

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначення поточного значення потужності двигуна при заданому значенні кутової швидкості обертання колінчастого валу.

$$N_e = N_{\max} \cdot \left[A_1 \cdot \frac{\omega_e}{\omega_N} + A_2 \cdot \frac{\omega_e^2}{\omega_N^2} - \right] \quad (2.8)$$

де ω_e – поточне значення кутової швидкості колінчастого валу. Поточне значення величини моменту, що крутить, розраховується за формулою:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (2.9)$$

ω_e Мінімальну кутову швидкість обертання колінчастого валу двигуна прийmemo рівною: $\omega_{\min} = 100 \text{ c}^{-1}$

Результати розрахунків зведемо до таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Зовнішньошвидкісна характеристика двигуна

Кутова швидкість, с-1	100	197	245	294	342	391	439	487	523	586
Поточна потужність, кВт	16,31	36,16	46,18	51,75	59,25	65,68	70,18	72,91	73,88	71,62
Поточний крутний момент, Н·м	96,21	121,23	132,21	139,83	142,12	144,89	145,12	138,58	131,91	120,83

За даними таблиці будемо графік зовнішньо швидкісної характеристики двигуна (рис. 2.1).

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

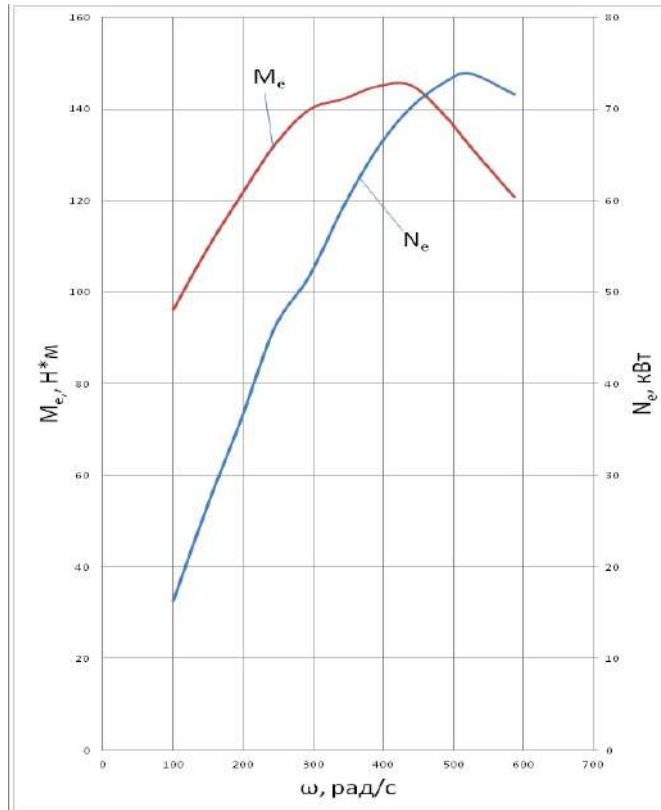


Рисунок 2.1 – Зовнішньо швидкісна характеристика

2.1.7 Визначення передавальних чисел

Передатна швидкість U_0 для режиму найвищої швидкості автомобіля визначається таким чином:

$$U_0 = \frac{R_{ш.}}{U_i} \cdot \frac{\omega_{max}}{V_{max}} \quad (2.10)$$

де ω_{max} - максимальна кутова швидкість колінчастого валу двигуна; U_i - Передатне число тієї передачі, на якій досягається найвища швидкість автомобіля.

Наступна нерівність дозволяє знайти мінімальне число перших передач:

$$U_1 \geq \frac{G_a \cdot \psi_{\max} \cdot R}{M_{\max} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot l} \quad (2.11)$$

де M_{\max} - Максимальний ефективний момент двигуна, Н · м; $\psi_{\max} = \alpha_{\max} + f_0 = 0,35 + 0,012 = 0,362$ - максимальний коефіцієнт опору дорожнього покриття.

Неможливість буксування провідних коліс визначає максимальне передавальне число першої передачі. Це досягається, коли сила зчеплення коліс із дорожнім покриттям перевищує силу тяги автомобіля на першій передачі.

$$U_1 \leq \frac{G_{\text{сц}} \cdot \varphi \cdot R_{\text{ш.}}}{M_{\max} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot U} \quad (2.12)$$

де $G_{\text{сц.}} = M_{\text{повн.}} \cdot G = 9\,1490 = 13410$ Н - зчїпна вага автомобіля; $\varphi = 0,8$ — коефіцієнт зчеплення провідних коліс автомобіля із дорожнім покриттям.

$$U_1 \leq \frac{13410 \cdot 0,8 \cdot 0,28}{145,12 \cdot 0,92 \cdot 4,29} \leq \quad (2.13)$$

Розрахуємо передавальні числа для проміжних передач і заднього ходу, вибравши передатне число $U_1 = 3,72$.

Визначимо швидкість автомобіля для кожної передачі, використовуючи розраховані параметри передавальних чисел і кутову швидкість обертання колінчастого валу:

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

$$V = \frac{R_{ш.} \cdot \omega_e}{U_0 \cdot U_i} \quad (2.18)$$

Результати зведемо до таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Швидкість автомобіля на конкретній передачі

Кутова швидкість, з-1	Поточна швидкість на і-тій передачі, м/с				
	I	II	III	IV	V
100	1,42	2,97	4,34	6,40	7,69
148	2,37	4,62	6,84	9,87	11,85
197	3,31	6,33	9,22	13,51	16,38
245	4,24	8,99	11,59	17,11	20,14
294	5,16	9,87	13,93	20,64	24,95
342	6,09	11,51	15,96	24,12	28,76
391	6,94	13,26	18,63	27,79	33,74
439	7,97	14,88	21,67	31,34	37,68
487	8,82	16,58	24,02	34,87	42,58
523	9,78	18,45	26,49	38,46	46,95
586	10,73	20,09	28,94	42,08	49,0

За даними таблиці будемо графік швидкостей різних передачах (див. рис. 2.2).

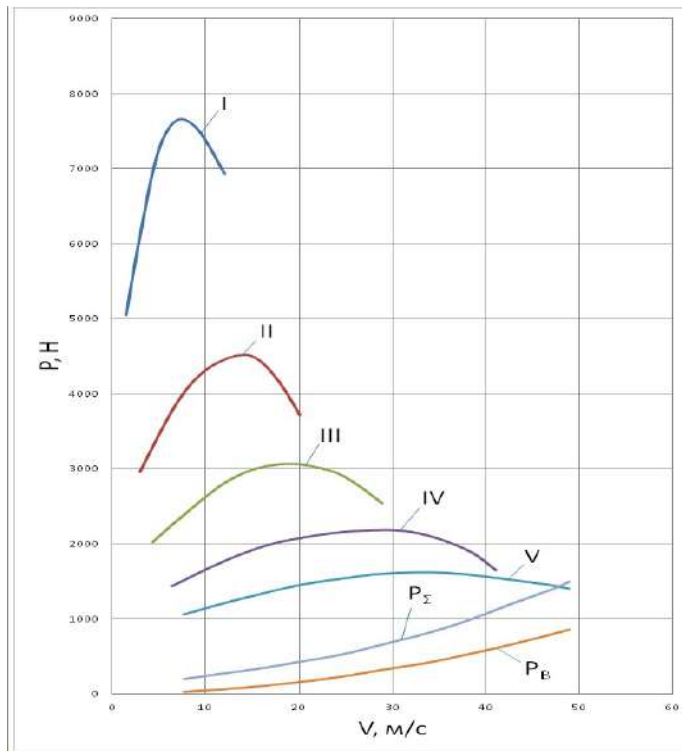


Рисунок 2.2 – Тяговий баланс

У цьому дипломному проекті не розглядаються математичні розрахунки характеристик автомобіля, таких як динамічний фактор, прискорення автомобіля, потужнісний баланс і паливна економічність. Це тому, що не потрібно використовувати ці параметри для розрахунку механізму зчеплення. Тим не менш, дані характеристики представлені у вигляді графіка, щоб забезпечити структуру розділу. (Перегляньте малюнок 2.3)

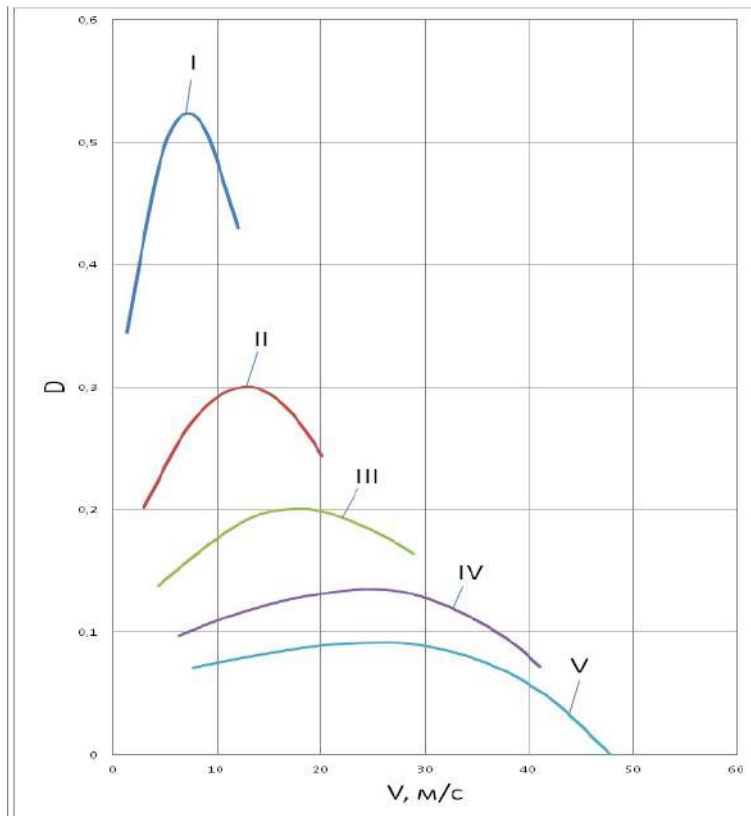


Рисунок 2.3 – Динамічний фактор

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ

Арк.

28

3 Несправності муфти зчеплення і їх усунення

Основна проблема зчеплення в тому полягає в тому, що воно поступово зношується. На жаль, шерсті диска зчеплення потихеньку стирається. Цей матеріал схожий на матеріал гальмівних колодок і, як і гальмівні колодки, диск зчеплення потрібно регулярно міняти. Коли диск зчеплення зітреться, зчеплення почне ковзати, що призводить до того, що трансмісія отримує лише невелику частину енергії руху двигуна.



Рисунок 3.1 – Зчеплення з двома дисками

Зчеплення не стирається, якщо натискний диск і диск зчеплення притираються один до одного з різними швидкостями. Якщо ви розігналися на четверту передачу і зняли ногу з педалі зчеплення, це означає, що диски щільно притиснуті один до одного під час обертання з однаковою швидкістю, що запобігає пошкодженню диска зчеплення. Але уявіть, що ви потрапили в пробку, яка рухається надзвичайно повільно. Ви знімаєте ногу з педалі газу після того, як вмикаєте першу передачу, щоб автомобіль рухався з мінімальною швидкістю. Водії зазвичай витискають педаль зчеплення, коли пробка рухається повільніше, щоб зменшити швидкість. Для зчеплення це найгірший режим роботи, оскільки тут воно стирається дуже сильно.

Зчеплення також стирається при рушанні з місця; це, однак, звичайна ситуація. Якщо покинути зчеплення під час рушання, диск зітреться менше, ніж

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

при плавному відпусканні педалі, але тоді трансмісія отримає сильний удар, відомий як трансмісійний удар, і, швидше за все, двигун заглохне.

тому що проблема зі зчепленням не виникає через те, що диск зчеплення не може відірватися від натискного диску належним чином. Якщо зчеплення не вимикається, енергія обертання двигуна продовжує надходити на вхідний вал коробки передач. Якщо ви спробуєте ввімкнути передачу зараз, ви почуєте гучний скрегіт. Однак іноді ви зовсім не зможете це зробити. Є кілька причин, чому зчеплення може не працювати повністю: трос зчеплення розтягнувся або розірвався. Коли зусилля від педалі передається за допомогою тросу в механізмах зчеплення, причина може бути або розтягнутою, або зруйнованою.

Знос головного або робочого циліндру зчеплення Автомобілі, у яких гідравлічна система передає зусилля від педалі зчеплення, можуть мати цю несправність. Несправність або протікання будь-якого гідравлічного циліндра може призвести до того, що тиск від педалі або не передається повністю, або не передається взагалі.

Гідравлічний трубопровід містить повітря. В моменти, коли повітря потрапляє в трубопровід, педаль зчеплення поглинає енергію.

Часто важіль педалі зчеплення неправильно встановлений, що призводить до слабкого зусилля на трос або головний циліндр гідравлічної системи.

Несумісність деталей зчеплення: деякі запчастини на авторинку не підходять для вашого зчеплення.

Туга педаль зчеплення — ще одна поширена проблема. Зрозуміло, що для відключення зчеплення потрібно докласти певне зусилля до педалі. Але коли педаль потрібно витискати з великою силою, щось не так. Може бути кілька причин, наприклад, важіль педалі заїхав, трос заїхав або підшипник вилки зчеплення зносився, і вона почала рухатися туго. Іноді педаль зчеплення стає тугою через закупорювання гідравлічної системи.

Знос витиснутого підшипника (підшипника, надавлюючого на пружини-пелюстки натискного диску) є ще однією поширеною проблемою. Якщо ви

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

почуєте гурчання під час натискання педалі зчеплення, це означає, що підшипник був витиснутий.

3.1 Діагностика зчеплення

Якщо ви підозрюєте, що в вас зламалось зчеплення, проведіть нескладний тест:

1. Заведіть двигун, поставте автомобіль на ручник і переключіться на нейтраль.
2. Послухайте, чи є гуркіт в області зчеплення, коли двигун працює вхолосту. Якщо ви його чуєте, це означає, що проблема в коробці передач. Якщо немає звуку, переходьте до наступного кроку.
3. Почніть плавно натискати на педаль зчеплення, коли коробка передач стоїть на нейтралі. Якщо ви чуєте скрегіт або шум під час натискання, ймовірно, проблема в вилці або витиснутому підшипнику. Якщо ні звуку, переходьте до наступного кроку.
4. Витягніть педаль зчеплення, щоб досягти упору. Якщо ви почули вій, ймовірно, керуючий підшипник або втулка не працюють належним чином.

3.2 Перевірка зчеплення

Іноді можна почути звук зчеплення, коли ведений диск вмикається або вимикається. Для усунення шуму потрібно перевірити і відновити надійність кріплення двигуна до коробки передач, якщо це необхідно. Це означає, що болти кріплення коробки передач до двигуна повинні бути затягнуті до того, як відбудеться відмова. Шум зчеплення також може бути результатом заїдання або збільшеного зносу підшипника вимикання веденого диска. Виявлений підшипник має бути замінений новим.

Рекомендується провести перевірку та усунення шуму зчеплення на СТО з

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різних причин, таких як підвищене биття п'яти відтискних важелів, знос деталей гасника обертальних коливань та інші.

Неправильне вмикання зчеплення
Неплавне вмикання зчеплення також є ознакою несправності зчеплення. Незважаючи на плавне відпускання педалі, це може призвести до ривків і ударів в трансмісії при рушанні автомобіля з місця. Зняття зчеплення з автомобіля є необхідним для виявлення та усунення причин різкого вмикання веденого диска. Таким чином перевіряють стан веденого диска за допомогою фрикційних накладок і натискних пружин. За допомогою цих методів усувають несправності так само, як і при пробуксовці.

На станції технічного обслуговування необхідно регулювати або ремонтувати вікна під пружинами гасника обертальних коливань; робочі поверхні маховика та натискного диска; і взаємне розташування важелів вимикання та кожуха.

Порівняно рідко можуть виникнути такі несправності, як збільшення зусилля, потрібного для вимикання веденого диска, неповертання педалі в початкове положення після зняття педалі з ноги, тремтіння педалі під час початкового вимикання веденого диска та інші.

Цей тип несправностей може бути результатом заїдання в гідравлічному приводі або шарнірних з'єднаннях, послаблення відтяжної пружини педалі або підвищеного биття п'яти відтискних важелів.

Ці несправності можна усунути, змінивши положення п'яти відтискних важелів або замінивши зламану відтяжну пружину та інші зношені частини гідравлічного приводу.

Зчеплення "веде". Недостатнє вимикання веденого диска від маховика, або зчеплення «веде», є найпоширенішою несправністю зчеплення.

Коли ви натискаєте на педаль вимикання зчеплення, диски зчеплення не повністю відходять від маховика, що ускладнює переключення передач.

Наступним чином можна перевірити правильність вимикання веденого

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

диска. Використовуючи низьку частоту обертання колінчастого валу двигуна, ви можете витиснути педаль зчеплення до відмови. Якщо перша передача вмикається безшумно, вам не потрібно турбуватися. Якщо при вмиканні першої передачі чути сильний шум шестерен, і передача не вмикається або вмикається важко, це означає, що сцеплення «веде».

Спочатку слід відрегулювати зчеплення, щоб усунути цю несправність. Якщо вільний хід педалі перевищує норму, це може свідчити про повітряний витік або витік робочої рідини в систему гідроприводу. В цьому випадку необхідно виконати наступні дії, щоб видалити повітря з гідравлічного приводу системи, як показано нижче.

Перевірте герметичність робочого циліндру, трубопроводу та його з'єднань, натискаючи на упор педалі зчеплення. Якщо виникає витоок робочої рідини, підтягніть з'єднання, щоб запобігти витоку. Потім замініть пошкоджені частини гідравлічного приводу. Якщо під час перевірки виявиться, що робочий циліндр містить витоки рідини, його потрібно зняти з автомобіля та розібрати. Необхідно ретельно промити деталі робочого циліндру свіжою гальмівною рідиною чи спиртом. Якщо виявлено пошкодження гумових деталей або риски або раковини на дзеркалі робочого циліндру, необхідно замінити ці деталі або повністю замінити робочий циліндр і встановити його на місце.

Порушення герметичності головного циліндру може бути результатом забруднення робочих деталей вузла, пошкодження внутрішніх ущільнювальних кілець (манжет) або дзеркала циліндрів. В цьому випадку головний циліндр автомобіля потрібно демонтувати. Щоб визначити джерело порушення герметичності головного циліндру гідравлічного приводу, необхідно розібрати циліндр. Ретельно огляньте всі частини гальмівної рідини та її стан. Встановіть циліндр на місце, переконавшись, що він не містить рисок, задирів або раковин на дзеркалі головного циліндру, а внутрішні гумові кільця працюють правильно. Коли потрібна заміна несправних деталей або головного циліндра в зборі.

Якщо після виконання робіт, описаних вище, зчеплення продовжує вести,

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

це може бути результатом наступного: неодноточасного натискання підшипника, вимикання зчеплення на важелі, жолоблення (перекіс) веденого диску або заїдання ступиці веденого диску на шлицях приводного валу коробки передач. Ці несправності повинні бути виправлені в СТО.

Пробуксовування зчеплення. Наступні ознаки можна використовувати для визначення пробуксовування зчеплення: автомобіль має характерний запах гарячих фрикційних накладок веденого диску, коли він рухається, автомобіль уповільнюється в розгоні, у кожній з передач знижується максимальна швидкість руху, уповільнене подолання крутого під'єму, і помітний ріст обертів двигуна поєднується зі слабким збільшенням швидкості руху.

Це вказує на те, що ведений диск не працює належним чином.

Але коли двигун працює, потрібно затягнути рукоятку стояночної гальмівної системи до відмови і увімкнути передачу, щоб переконатися, що зчеплення буксує. Після цього повільно відпустити педаль зчеплення, плавно натискаючи на педаль керування дросельної заслінки. Якщо двигун зупиняється при повністю відпущеній педалі зчеплення та відчиненій дросельній заслінці, ведений диск не буксує. Однак, якщо двигун продовжує працювати, він буксує.

Перш за все, перевірте вільний хід педалі зчеплення та, якщо потрібно, відрегулюйте його. Якщо після цього пробуксовка не зникає, наступні кроки повинні бути зроблені.

Зовнішній огляд необхідний для перевірки того, чи не замаслені фрикційні накладки веденого диску та чи збільшився їх знос. Замаслювання фрикційних накладок можна видалити, ретельно промивши їх керосином або бензином, потім насухо протерти їх і зачистивши їх м'якою шкуркою. Використовуйте фрикційні накладки, щоб замінити сильно замаслений ведений диск, а також усунути причини замаслювання. При зносі фрикційних накладок ведений диск зчеплення буксує. Це відбувається через зменшення вільного ходу педалі зчеплення.

При невеликому зносі накладок веденого диску пробуксовування зчеплення можна усунути за допомогою регулювання вільного ходу педалі; при значному

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

зносі накладок веденого диску заміна веденого диску в зборі зі зношеними накладками є єдиним способом. Фрикційні накладки також слід замінити, якщо на їх поверхнях виявляються тріщини, вони нерівномірно зносяться (так звані односторонні задири) або прогорають.

Дослідження стану поверхонь тертя маховика, кожуха зчеплення та натискного диску доцільно проводити на СТО, оскільки для цього потрібні спеціальні інструменти та пристосування.

Пробуксовка зчеплення також може бути результатом засмічення компенсаційного отвору головного циліндру або розбухання гумових ущільнювальних манжет і кілець гідравлічного приводу.

Застосування поганої гальмівної рідини або потрапляння бензину, керосину чи масла в робочу рідину можуть призвести до розбухання гумових деталей. Цей дефект усувається за допомогою заміни пошкоджених гумових деталей. Крім того, м'яка проволочка повинна бути використана для очищення компенсаційного отвору.

Враховуючи важливі функції, які виконуються, і потенційні ризики невмілої експлуатації, рекомендується проводити регулювання зчеплення вчасно.

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Таблиця 3.1 - Несправності і способи усунення

Несправність	Спосіб усунення
Неповне вимикання зчеплення (зчеплення “веде”)	
Великий вільний хід педалі зчеплення	Відрегулювати вільний хід
Наявність повітря в системі приводу	Видалити повітря з системи приводу
Заїдання ступиці веденого диску на шлицях приводного валу	Усунути забоїни на шлицях
Деформація веденого диску	Замінити диск або провести його правку
Неодночасне натискання підшипника вимикання зчеплення на головки важелів вимикання зчеплення	Відрегулювати взаємне розташування головок важелів вимикання зчеплення

Продовження табл. 3.1

Неповне вмикання зчеплення (зчеплення “буксує”)	
Малий вільний хід педалі зчеплення (відсутній зазор між головками важелів вимикання зчеплення і підшипником муфти вимикання зчеплення)	Відрегулювати вільний хід
Послаблення пружин зчеплення	Замінити пружини
Замаслювання фрикційних накладок веденого диску	Замінити ведений диск або фрикційні накладки. В випадку невеликого замаслювання промити накладки керосином і зачистити поверхню мілкою наждачною шкуркою
Надмірний знос фрикційних накладок веденого диску і поверхонь тертя маховика і натискного диску	Замінити ведений диск чи його фрикційні накладки, замінити маховик і натискний диск чи усунути на них задири і кільцеві риски механічної обробки
“Писк” і шум при натисканні на педаль зчеплення	
Відсутність змазки в підшипнику муфти вимикання зчеплення	Змастити підшипник
Непридатність підшипника муфти вимикання зчеплення	Замінити підшипник
Металічний шум при швидкості 60-80 км/г	
Знос деталей демпферного пристрою	Замінити ведений диск в зборі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ

Арк.

37

Закінчення табл. 3.1

Знос підшипника вимикання зчеплення	
Нецілісність колінчастого валу двигуна з провідним валом коробки передач	Відновити цілісність
Недостатній зазор між підшипником муфти і важелями вимикання зчеплення	Відрегулювати зазор
Неплавне вмикання зчеплення	
Знос фрикційних накладок до заклепок	Замінити ведений диск чи фрикційні накладки
Заїдання ступиці веденого диску на шліцях приводного валу	Усунути забоїни на шліцях
Неодночасне натискання підшипника муфти на головки важелів вимикання зчеплення	Відрегулювати взаємне розташування головок важелів
Заїдання важелів вимикання зчеплення в опорах	Замінити зношені деталі

Зняти зчеплення можна таким чином: від'єднати карданний вал від коробки передач, механізми керування коробкою передач, трос приводу ручного гальма та трос приводу спідометра; зняти відтяжну пружину та вилку вимикання зчеплення; відвернути ковпачкову маслянку і проштовхнути кінець шлангу в кронштейні бокового люку картера в картер зчеплення; відкрутити болти кріплення і зняти штамповану нижню частину картера Вийміть ведений і провідний диски зчеплення з картера.

Перед збиранням приводного диска необхідно зробити відмітки на кожусі, важелях і натискному дискуві, щоб гарантувати, що він буде збалансований під час транспортування.

Для того, щоб важелі вимикання зчеплення переміщувалися донизу,

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

поставте натискний диск на стіл пресу, підложив дерев'яну підставку під диск. Покладіть дерев'яний брусок на кожух зверху, щоб він не заважав трьом болтам кріплення опорних вилок важелів зчеплення. Розвантажте важелі вмикання зчеплення від зусиль, натискаючи на верхній брусок пресом. Після того, як ви відкрутите болти вилок важелів, плавно відпустіть прес. Вийміть ігли підшипників і вісі кріплення важелів вимикання зчеплення з вушок натискного диску. Вийміть ролики, розшпінтувавши пальці кріплення важелів вимикання.

При необхідності заміни фрикційних накладок ведеться розбирання веденого диску. Для цього потрібно висвердлити заклепки, а потім їх вибити.

Контроль над деталями Після того, як деталь зчеплення розбирається, її потрібно ретельно промити, а потім ретельно оглянути, щоб переконатися, що вона не містить заклепочних з'єднань, послаблень, погнутостей, зношеності, тріщин, забоїн і обломів на провідних і ведених дисках, пластинчатих пружинах, важелях, опорних вилках, пружинах, ступиці, кожусі, вилці вимикання.

Якщо є ознаки тріщин, замаслювання, перегрівання або розташування від поверхні накладок до головок заклепок менше 0,2 мм, фіксаційні накладки веденого диску необхідно замінити.

При наявності задирів і кільцевих рисок поверхня натискного диску може бути проточена або шліфувана. При обробці металу його товщина не повинна перевищувати 1,5 мм.

У цьому випадку, щоб зберегти натискний тиск, під теплоізолюючі шайби необхідно встановити додаткові сталеві шайби товщиною, яка дорівнює товщині металу, знятого з поверхні натискного диску.

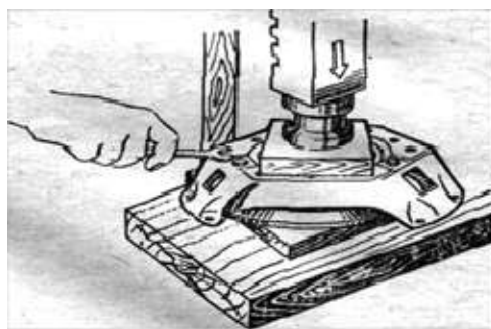


Рисунок 3.2 – Зняття кожуха зчеплення

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Приводний диск збирається на пресі в порядку зворотного розбирання. При цьому слід переконатися, що мітки на кожусі, натискному диску та важелях відповідають один одному, а пружини зчеплення розташовані в центрі відбортовок кожуха. Голки потрібно добре змастити солідолом, щоб вони не випали з отворів важелів вимикання.

Для того, щоб запобігти перекосу натискного диску, пружини зчеплення повинні бути встановлені в одній групі.

Зніміть провідний диск зчеплення з пресу, щоб відрегулювати положення головок гвинтів важелів вимикання зчеплення після завершення роботи.

Якщо немає спеціального пристосування, цю операцію можна виконати вільним маховиком. В цьому випадку кожуха зчеплення та натискний диск кладуть на поверхню тертя маховика. В трьох місцях між натискним диском і маховиком розміщують шайби однакової товщини (8 мм). Коли регулюючі гвинти важелів вкручуються або викручуються, розмір між головкою гвинта та торцем маховика має дорівнювати 51,5 мм (плюс-мінус 0,75 мм). Розміри між маховиком і головками регулюючих гвинтів повинні бути не більше 0,4 мм.

Зачеканити метал конусної поверхні важелів у прорізи регулюючих гвинтів після зняття провідного диска з маховика. Один із єдиних місць, де можна змінити положення головок гвинтів, це місце, де проводять ремонт зчеплення або на заводі. Такі регулювання не потрібні під час експлуатації.

При виробництві веденого диску фрикційні накладки приклепуються до пластинчатих пружин латунними чи алюмінієвими заклепками. Після розвальцьовування головки заклепок не повинні мати тріщин або надривів. Відстань між головкою заклепок і поверхнею накладки не повинна перевищувати 1 мм.

Ведений диск з новими накладками потрібно перевірити на биття поверхні тертя. Биття накладок диска не повинно перевищувати 0,7 мм на радіусі 120 мм від центру диска. Як показано на (рис. 3.3), при великій величині биття диск

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

потрібно вправити за допомогою спеціальної оправки.

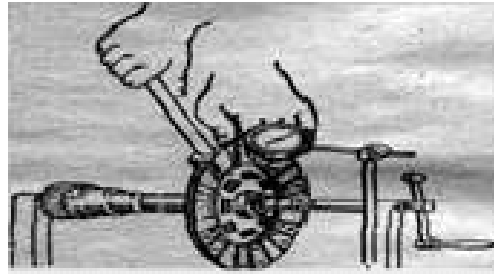


Рисунок 3.3 – Прувка веденого диску зчеплення

Після цього диск повинен бути підданий статичному балансуванню за допомогою спеціальних балансуєчих вантажів, які закріплюють в отвори веденого диска. Допустимий дисбаланс 18 Гсм.

Установка зчеплення на автомобіль виконується за допомогою методу зворотного зняття.

Перед встановленням в отвір підшипника приводного валу коробки передач у маховику потрібно нанести консталин або тугоплавку змазку, а потім протерти поверхню тертя маховика та натискного диска куском чистої тканини, змоченої в бензині.

Коли ви встановлюєте пристрій, вам потрібно пам'ятати про наступне: ведений диск повинен бути короткою стороною ступиці до маховика, а мітки на кожусі зчеплення та маховику повинні бути зміщені, щоб не порушити баланс колінчастого валу з маховиком і зчепленням у зборі.

Зосередьте ведений диск на вісі колінчастого валу двигуна перед притягуванням болтів кріплення кожуха до маховику. Для цього оправку потрібно вставити в шліцевий отвір веденого диска таким чином, щоб кінець її ввійшов у отвір підшипника маховика. Також можна використовувати запасний провідний вал коробки передач для цієї мети. Щоб запобігти коробленню кожуха, болти кріплення кожуха зчеплення повинні бути рівномірно затягнуті.

					Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

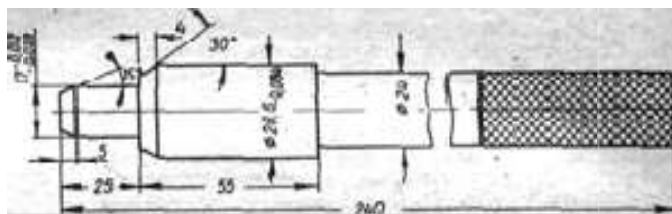


Рисунок 3.4 – Оправка для установки веденого диска зчеплення

Зверніть увагу на правильне надівання вушків пластинчастої пружини вилки на шарову опору під час установки вилки вимикання зчеплення. На рис. 3.4 показано правильне положення вилки та вушків пружини на шаровій опорі.

Коли ви встановлюєте новий підшипник, вам потрібно перевірити, чи є в ньому змазка.

3.3 Інструменти та обладнання



Рисунок 3.5 – Набір інструментів

Набір для ремонту муфти зчеплення

1.	Гвинт 50-1601098	3 шт
2.	Кільце 110-115-30	1 шт
3.	Манжета 50x70	1 шт
4.	Палець 8x65 відтискного важеля	3 шт
5.	Пружина важеля 50-1601083-Б	3 шт
6.	Важіль відтискний 70-1601094	3 шт
7.	Шайба масловідображаюча 50-1601319	1 шт

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ

Арк.

42

4 Технологічна частина

4.1 Типовий технологічний процес відновлення

Уніфікований технологічний процес відновлення групи деталей, який характеризується спільністю конструктивних і технологічних характеристик, називається типовим технологічним процесом відновлення деталей. Типовий технологічний процес характеризується наступним: загальним технологічним маршрутом операції, який не потребує переобладнання або мінімального переобладнання пристрою.

Технологія відновлення групи гільз циліндрів дизельних двигунів є одним із типових процесів.

Дипломні проекти зазвичай проектують одиничні технологічні процеси, які працюють або є перспективними.

Крім того, є можливість проектувати стандартні процедури, які використовуються для виконання певних типів робіт, наприклад, для відновлення деталей.

Технологічні процеси поділяються на маршрутні, операційні та маршрутно-операційні за ступенем деталізації, який вони можуть отримати.

Схема та опис технологічного процесу ремонту муфти зчеплення

Процес ремонту включає зміну або відновлення окремих складових частин муфти зчеплення, щоб гарантувати, що вона працює належним чином.

Плановий ремонт проводиться після ресурсного діагностування або після закінчення польових робіт (для комбайнів і сільськогосподарських машин), а неплановий (заявковий) ремонт включає усунення несправностей і виконання попереджувальних робіт, необхідних під час технічного обслуговування.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

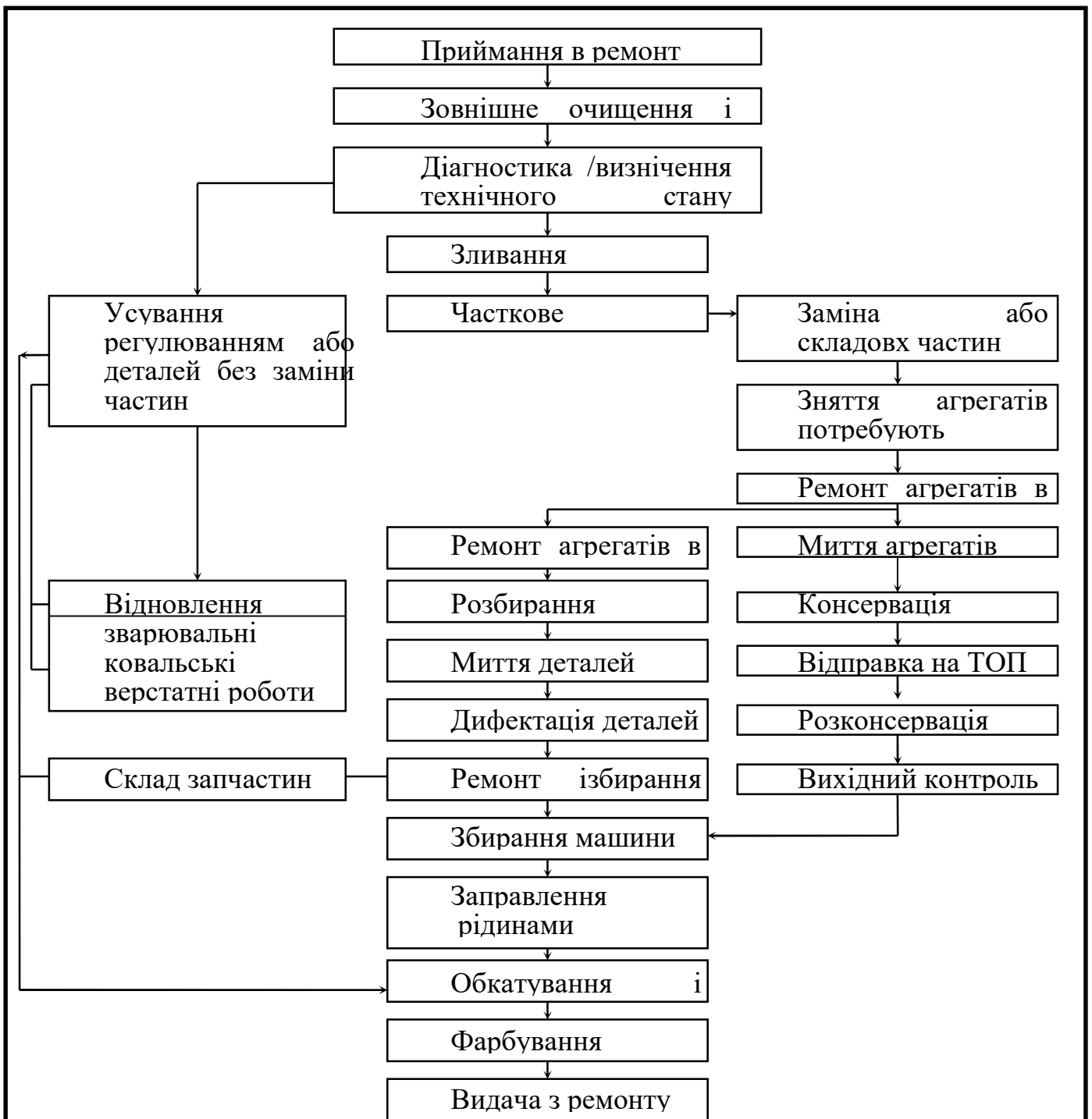


Рисунок 4.1 - Схема технологічного процесу поточного ремонту муфти зчеплення

В схемі технологічного процесу поточного ремонту наведено всі можливі види ремонтних робіт.

Рис. 4.1 ілюструє схему, складену виходячи з особливостей конструкції та технології ремонту її основних частин.

Для розробки схеми збирання конкретної збірної одиниці необхідно вивчити її конструкцію за допомогою збірного креслення та ознайомитися з відповідними типовими технологічними процесами, які застосовуються в будівництві ГОСНІТІ.

Схема збирання муфти зчеплення містить інформацію, необхідну для опису технологічного процесу збирання. Він може використовуватися як окремий технологічний документ.

прямою вертикальною лінією, до якої в відповідних місцях примикають прямокутники, які визначають складові частини муфти зчеплення. Збірна одиниця представлена двома лініями зліва, а деталі з правого боку відображаються прямокутниками. Початком схеми збирання є нажимний диск, а коли збирання закінчується, нажимний диск збирається з кожухом.

Кожен прямокутник складається з чотирьох полів, кожне з яких містить назву деталі, кількість, номер по специфікації та позначення.

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Розробка пристосування для розбирання муфти зчеплення

5.1. Обґрунтування необхідності розробки та її особливості

Допоміжні пристрої, які використовуються для обробки, розбирання, збирання та контролю деталей, частин машин і обладнання, називають пристосуваннями.

Використання пристосувань збільшує технологічні можливості обладнання, підвищує продуктивність праці та якість продукції, а також покращує умови та безпеку праці.

Пристосування, які застосовуються під час виконання операцій, пов'язаних із технологічним процесом ремонту сільськогосподарської техніки, тракторів і автомобілів, включають: пристрої для розкладання та складання; пристрої для кріплення, захвату, перевертання виробів; пристрої, які гарантують правильне взаємне положення деталей і збірних одиниць; спеціальний інструмент; і контрольні пристосування для обкатки, випробувань і перевірки точності деталей

Розкладання, складання та регулювання зчеплення двигуна є цілями стенду. На ділянках розкладання-складання зчеплення встановлюється стенд.

Крани керування В-71-22, 2 шт., виконують керування пневмоциліндрами, з'єднувальна різьба К1/4" по ДСТУ 6111-52, робочий тиск до $6 \cdot 10^6$ Па, найбільші витрати стисненого повітря – 0,025 м³/хв.

Вологовідділювач В 41-13, входить до пневмосистеми, з'єднувальна різьба К3/8" по ДСТУ 6111-52, робочий тиск до $6 \cdot 10^6$ Па, найбільші витрати стисненого повітря – до 0,04 м³/хв.

Маслорозпилювач В 44-23, входить до пневмосистеми, з'єднувальна різьба К3/8" по ДСТУ 6111-52, робочий тиск до $6 \cdot 10^6$ Па, найбільші витрати стисненого повітря – до 0,04 м³/хв.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 5.1 - Технічна характеристика

Найменування показника	Показник
1. Тип	Стаціонарний
2. Продуктивність, шт/год.	8
3. Привід	Пневматичний
4. Кількість пневмоциліндрів, шт	2
5. Діаметр пневмоциліндрів, мм	200
6. Зусилля на штоці, кгс	1000
7. Хід поршнів циліндрів, мм	60
8. Тиск повітря в мережі, Па (кгс/см ²)	$3,92 \cdot 10^5$ (4)
9. Габаритні розміри, мм (діаметр, висота)	D = 600, h = 1025
10. Вага, кг	200

Пневматичне обладнання включає в себе (див. рис. 5.1):

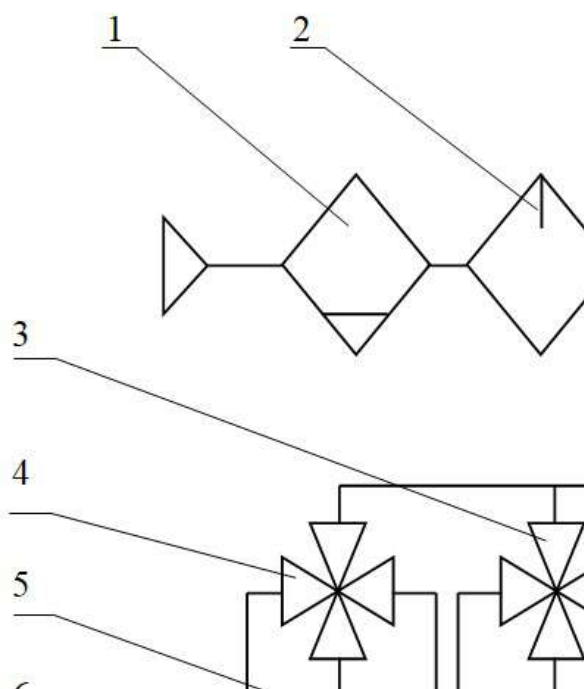


Рисунок 5.2. - Схема пневматична принципальна пристосування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ

Арк.

47

Таблиця 5.2 - Позначення схеми пневматичної принципальної пристосування

Позиція позначення	Назва	Кіл-ть	Примітка
1	Вологовідділювач В 41-13	1	Q=40 л/хв.; P _{max} =6 · 10 ⁵ Па
2	Маслорозпилювач В 44-23	1	Q=40 л/хв.; P _{max} =6 · 10 ⁵ Па
3; 4	Кран керування В 71-22	2	Q=25 л/хв.; P _{max} =6 · 10 ⁵ Па
5; 6	Пневмоциліндр	2	D = 200 мм

Стенд складається з наступних основних частин:

Розвід трубопроводів - 1 шт.;

Каркас - 1 шт.;

Плита збірна - 1 шт.;

Прижим збірний - 6 шт.;

Диск збірний - 1 шт.;

Пневмоциліндр збірний - 2 шт.

5.2. Вимоги, які ставляться до розробки

- Конструкція пристосування для розбирання муфти щеплення повинна бути такою, щоб воно було простим у виготовленні, надійним і ефективним. Це також повинно знижувати затрати праці та відповідати вимогам пожежної та електробезпеки. Він також простий і зручний у обслуговуванні, швидкий і можна використовувати для технічного обслуговування та ремонту. Пристосування також не повинно шкодити отру.

					КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

5.3. Будова і принцип роботи пристосування для розбирання муфти зчеплення

Система трубопроводів для подачі стисненого повітря до клапанів керування та робочих пневмоциліндрів.

Конструкція, відома як каркас, призначена для монтажу всіх збірних одиниць.

Збірна плита служить робочим столом і кріпиться знизу верхнього гідроциліндру.

Штанги з головками, що переміщуються по направляючим втулкам плити, називають прижимами. На верхній частині прижимів закріплені прихвати. Нижня частина з'єднана до рухомої планки нижнього гідроциліндру за допомогою гайок і сферичних шайб. Прикріплення штанг дозволяє прижимам повертатися навколо своєї осі на 90 градусів, коли вони пересуваються.

Збірний диск — це установочна плита з рукояткою, призначена для керування регулювання зчеплення на стенді за допомогою повертання, яке відбувається навколо осі рукоятки.

Пневмоциліндр збірний призначений для того, щоб головки віджимних важелів зчеплення знаходилися в одній площині під час складання зчеплення за допомогою спеціальних швидкоз'ємних втулок.

Кожух зчеплення кріпиться до плити стенда під час розкладання, складання та регулювання.

Підготовка стенда до роботи включає наступне:

1. Укомплектуйте стенд швидкознімальними втулками для розбирання і регулювання стенда;
2. До стенда відкрийте кран подачі стиснутого повітря;
3. Провести пробне переміщення штоків пневмоциліндрів за допомогою кранів керування;
4. Переконайтеся, що рукоятки кранів керування знаходяться в положенні

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

віджиму.

Робота зі стандом здійснюється в такій послідовності:

Стенд обслуговується одним працівником, який ознайомлений з його конструкцією та технічною документацією, має навички керування та пройшов інструктаж по техніці безпеки при роботі з пневмоприводом; На робочому місці слід мати тару, яка дозволяє складувати деталі муфти щеплення, а також комплект інструментів, необхідних для збирання або розбору муфти щеплення.

Зміст операцій які проводяться на стенді при розбиранні муфти щеплення:

1. Встановіть трубку щеплення в зборі (вузол 53-1601090) на столі станда по установочним штифтам диска;

2.Перемістіть кран керування нижнього пневмоциліндра в положення «Зажим»; Отвір гайки вилок важелів щеплення (деталь 53-1601178) за допомогою гайкових ключів;

3.Увімкнути кран керування нижнього пневмоциліндра в положення «Віджим»;

4.Зніміть складові частини муфти зчеплення зі станда та вкладіть їх у контейнер.

Зміст операцій на стенді які проводяться при збиранні і регулюванню:

1.1.Встановіть натискний диск у комплекті з відтяжними важелями на плиту станда. Ізоляційні шайби (дет. 11.-5767) і пружини (дет. 51-7572);

2.Валики відтяжних важелів (дет. 53-1601108) і пружини вилки (дет. 53-1601105-А) покладіть на них;

3.Покладіть кожух щеплення (дет. 53-1601125), пропустивши виступаючі частини важелів витяжних через отвір у кожуху, а потім направте кожух по установочним штифтам;

4.Прожміть кожух муфти щеплення до плити станда після включення крана керування нижнього пневмоциліндра в положення «Зажим»;

5. Накрутіть гайки важельних вилок (дет. 53-1601178) на гайки вилки (дет. 53-1601108);

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Встановіть контрольну швидкознімальну втулку на шток верхнього пневмоциліндра (дет. ОР.01.00.002);

7. Включіть кран керування верхнього пневмоциліндра в положення «Зажим» і прижміть втулку (дет. ОР.01.00.002) до стенда;

8. Загвинтіть гайки вилок важелів до упору (дет. 53-1601095-А) в площині буртів контрольної втулки (контрольний розмір – 42,5+0,25 мм);

9. Зніміть контрольну швидкоз'ємну втулку та перемістіть кран керування верхнім пневмоциліндром у положення «Віджим»;

10. Встановіть натискну швидкоз'ємну втулку на шток верхнього пневмоциліндра (дет. ОР.01.00.003);

11. Перевірте працездатність щеплення, встановивши кран керування верхнім пневмоциліндром у положення «Зажим»;

Примітка: щеплення складено і відрегульовано правильно, якщо в даному положенні між диском зчеплення і диском збірним утворений гарантований зазор.

12: Зніміть натискну швидкоз'ємну втулку та перемкніть кран керування верхнім пневмоциліндром в положення «Віджим»;

Зніміть збірне щеплення зі столу стенда після того, як перемкнете кран керування нижнім пневмоциліндром у положення «Віджим».

Після завершення огляду слід виконати наступне:

1. перевірку стану пневморозводу стенду;
2. Перевірка болтових з'єднань;
3. Видалити конденсат із вологовідділювача;
4. Змастити войлочним сальниковим матеріалом направляючі втулки прижимів;
5. Перекрийте подачу стисненого повітря до стенда.

Що відбувається зі стендом після тривалого зберігання

Необхідно виконати:

1. Консервація;

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Затяжка кожного різьбового з'єднання;
3. перевірка цілісності та роботи повітропідготовчої та керуючої апаратури, працездатності пневмоциліндрів і відсутності механічних пошкоджень.

5.4. Конструктивні розрахунки пристосування

Розрахунок діаметра болтів, які використовуються для кріплення кришки пневмоциліндру.

Розрахуємо діаметр болтів кришки пневмоциліндру за формулою:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \alpha \cdot P}{z \cdot \pi \cdot [\sigma_p]}}, \text{ м} \quad (5.1)$$

де d_1 - внутрішній діаметр різьби,

α - коефіцієнт затяжки болта, $\alpha = 2,25$;

P - осьова сила, яка діє на болти, Н;

z - число болтів, $z = 4$;

$[\sigma_p]$ – допустима напруженість при розтягуванні сталі Ст. 40, $[\sigma_p] = 125$ МПа;

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,25 \cdot 50000}{4 \cdot 3,14 \cdot 125 \cdot 10^6}} \approx 0,017 \text{ м}.$$

Виходячи з конструкторських міркувань вибираємо болти діаметром $d = 20$ мм.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

6 Безпека та екологічність проекту

Автомобільне виробництво негативно впливає на навколишнє середовище і вимагає спеціального порядку організації роботи та умов праці для людини. У розділі дипломної роботи розглядаються такі питання:

оцінка розташування робочих місць складання зчеплення в цеху (наприклад, розташування допоміжного обладнання, під'їздів до транспорту та місць відпочинку людей); опис обладнання, яке використовується на робочих місцях; визначення потенційних ризиків, пов'язаних із роботою на технічному об'єкті, і заходи щодо їх зменшення. техніки, які використовуються для забезпечення пожежної та техногенної безпеки, а також додаткові заходи з підвищення безпеки на місці; методи забезпечення екологічної безпеки об'єкта

6.1 Конструктивно-технологічна та організаційно-технічна характеристики технічного об'єкта, що розглядається

Цех складання зчеплення розташований поблизу заготівельних цехів і біля входу. У прибудовах розташовані службові приміщення, комори, проміжні склади та ремонтні майстерні. Система припливно-витяжної вентиляції, яка також забезпечує опалення, використовує відсмоктувачі на робочих місцях. Це [17]

На рис. 6.1 показано зображення робочої зони. Він представляє схему робочих місць, ємностей під деталі, обладнання та прольотів. Складська лінія та вантажний транспорт відображаються на стрічках.

					КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідравлічний прес із дворучним (виробництво Німеччини); клепальний напівавтомат Wickman, модель P335, балансувальна машина Cimat, модель СМТ 48 (виробництво Польща); контрольний стенд.

Електроннавантажувачі транспортують деталі до складу. Відстань між контейнерами із заготовками становить 3 метри, а ширина проїзду електроннавантажувача становить 7 метрів. Складальний цех використовує стрічковий конвеєр через високий темп випуску продукції. На початку циклу складання кожух запресовується і відправляється на оснастку конвеєра для загального складання. Складання натискного диска відбувається одночасно. Робочий встановлює натискну пластину в пристосування, потім поєднує тангенціальні пружини з отворами під ними, а потім деталі приклеюються. Після цього конвеєрна лінія рухається натискним диском до місця загального складання. ССБТ відповідно до ДСТУ 12.3.020-80. Процеси транспортування вантажів на підприємствах Загальні вимоги безпеки включають підйом і переміщення (разове) тяжкості до 15 кг для чоловіків і 10 кг для жінок відповідно при роботі з іншою роботою (до двох разів на годину). Маса ведучого диска становить 3,5 кг, що відповідає стандартам ВІД.

У зоні загального збирання завершується операція запресовування кожуха та натискного диска. Для того, щоб скоротити час, необхідний для збору інформації на кожній ділянці, рухома лінія переміщується послідовно. З конвеєрної лінії зібраний провідний диск зчеплення потрапляє на спеціально підготовлений стіл, а потім вузел передається на машину, що балансує.

Балансувальна машина працює таким чином: спочатку вона визначає величини динамічних дисбалансів елементів зчеплення, що обертаються; потім вона визначає маси балансувальних грузиків і встановлює їх на структурі, що обертається, диска зчеплення за допомогою кріпильних заклепок. [18]

Контроль якості продукції на стенді є останньою операцією в циклі

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

збирання. На ньому оцінюється відповідність конструкції вимогам, а також зовнішній вигляд на наявність тріщин і вигинів. Після цього провідний диск переміщується в контейнер, який містить готову продукцію, і там він чекає на складання.

Технологічний паспорт провідного диска складено як таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Технологічний паспорт виробу

Технологічний процес	Вигляд робіт	Посада працівника	Устаткування	Матеріали
Складання провідного диска зчеплення	збірна	слюсар МСР	складальний стенд	метал
	пресувальна	слюсар МСР	прес	метал
	збірна	слюсар МСР	складальний стенд	метал
	заклепувальна	слюсар МСР	напівавтомат	метал
	збірна	слюсар МСР	складальний стенд	метал
	пресувальна	слюсар МСР	прес	метал
	контрольна	слюсар МСР	балансіро - вічна машина, контрольний стенд	метал

6.2 Виявлення професійних ризиків

На підприємствах можуть виникнути небезпечні виробничі та шкідливі речовини, які можуть впливати на здоров'я людей. Розглянемо ці змінні, що виникають під час складання провідного диска зчеплення, і представимо їх у таблиці 6.2 для кожної виконуваної операції. [19]

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Таблиця 6.2 - Професійні ризики на виробництві

Вигляд робіт	Небезпечний шкідливий Виробничий фактор	Джерело виникнення
збірна	підвищений рівень шуму	гідравлічний
	підвищений рівень вібрації	прес
	гострі кромки та задирки	складальні деталі
	фізична напруга	навантаження на ноги
	монотонність праці	емоційне напруга
	перенапруга зорових аналізаторів	
пресувальна	підвищений рівень шуму	гідравлічний
	підвищений рівень вібрації	прес
	рухливі деталі	
	монотонність праці	втома
заклепувальна	підвищений рівень шуму	гідравлічний
	підвищений рівень вібрації	прес
	рухливі деталі	
	гострі кромки та задирки	напівавтомат, складальні деталі
контрольна	рухливі деталі	балансувальна
	напруга зорових аналізаторів	машина, контрольний стенд

6.3 Методи та засоби, спрямовані на зниження професійних ризиків

Заходи щодо забезпечення безпеки на виробництві поділяють на два основні типи:

- індивідуальні заходи, до яких належать кошти забезпечення

індивідуального захисту;

Коллективні, до яких належать інструкції щодо використання пристроїв, пожежної безпеки, електробезпеки тощо.

Перед початком роботи проводиться інструктаж. Вступний, первинний (на робочому місці), повторний і позаплановий.

Для забезпечення безпечного переміщення як працівників, так і вантажів у корпусі були створені окремі входи від в'їздів для транспорту та працівників. Щоб запобігти масовому переміщенню працівників із виробничих приміщень, двері та технологічні ворота відкриваються назовні. Це [20]

Таблиця 6.3 містить методи та засоби зниження (виключення) професійних ризиків для кожного шкідливого фактора:

Таблиця 6.3 – Методи та засоби для зниження професійних ризиків

Небезпечний шкідливий виробничий фактор	Організаційно технічні методи та технічні засоби захисту, часткового зниження або виключення небезпечного шкідливого виробничого фактора	Кошти індивідуальною захисту
гострі кромки, задирки.	Блокувальні пристрої (механічні, електричні, фотоелектричні,	Спецодяг, спецвзуття.
	радіаційні, гідравлічні, пневматичні, комбіновані) виключають можливість проникнення людини в небезпечну зону, або усувають небезпечний фактор на час перебування людини у цій зоні.	

Рухливі деталі	<p>Щоб уникнути механічного пошкодження від рухомих частин використовуваного обладнання слід дотримуватися наступних правил:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Перед початком слід привести до порядку робочу одяг; 2) Встановлення деталей на верстат і зняття зі верстата виробляють при відведеному у вихідне становище інструмент; 3) Перед зупинкою верстат інструмент відводять від оброблюваної деталей. 	Спецодяг, спецвзуття.
Перенапруження зорових рецепторів, монотонність праці.	<p>Всі види технологічного обладнання повинні бути зручними для збирання, прибирання, транспортування та управління ними в роботі. За виконання трудомістких і монотонних робіт правильна організація відпочинку має значення для відновлення працездатності, тобто. мають бути передбачені перерви. Для робітників влаштовують спеціальні місця відпочинку, розташовані неподалік місць роботи, забезпечені вентиляцією, питною водою і т.п.</p>	
Підвищений рівень шуму, вібрацій.	Вкладиші, навушники, вібро рукавички.	



Рисунок 6.2 – Вібрурукавички фірми Bettersafety



Рисунок 6.3 – Протишумні навушники фірми Peltor

6.4 Забезпечення пожежної безпеки технічного об'єкту

Згідно з нормативними документами, виробничі та складські приміщення поділяються на класи пожежної безпеки. Для нашої складальної ділянки передбачається клас «D», тобто приміщення для

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

холодної обробки вогнетривких матеріалів і матеріалів. Площа виробничого приміщення не може перевищувати 200 м². З цієї причини ми вибираємо два вогнегасники ОЖ-10. На них використовується вода з різними активними добавками, які посилюють вогнегасну дію та розчини мінеральних солей.

Датчики диму повинні бути в приміщенні. [21]

Щороку працівникам потрібно навчатися реагувати на пожежі на виробництві. На стінах біля дверей слід розмістити інструкції щодо дій під час пожежі та плани евакуації.

Всі двері евакуаційних виходів повинні бути відчинені в бік виходу. Не захаращуйте проходи та сходові прольоти, які ведуть до евакуаційних виходів.

Таблиця 6.4 містить перелік небезпечних факторів під час пожежі.

Ділянка	Устаткування	Клас пожежі	Небезпечні фактори пожежі	Супутні прояви факторів пожежі
Складальний цех.	Клепальний напівавтомат, прес, складальний стенд	Д	Підвищена температура навколишнього середовища.	Замикання високого електричного напруги на струмопровідні частини обладнання.

Технічні засоби забезпечення пожежної безпеки наведено у таблиці 6.5

Таблиця 6.5 – Засоби забезпечення пожежної безпеки

Первичні кошти пожежо-гасіння	Мобільні кошти пожежо-гасіння	Стаціонарні і установки системи пожежо-гасіння	Кошти пожежник автоматики	Пожежне обладнання	Кошти індивідуальної захисту та порятунку людей при пожежі	Пожежний інструмент (Немеханізований)	Пожежні сигнализація, зв'язок та оповіщення.
Вогнегасник - ОЖ-10.	Пожежні авто.	Водяні, пінні системи пожежо-гасіння.	Технічні засоби мовлення і управління евакуацією.	Пожежаний гідрант.	Респіратор, каска пожежна, проти-газ.	Пожежний гак, сокира, брукт.	Ручний, тепловий пожежний сповіщачель.
⊙		∨	∧	Δ		⊗	⊖

Організаційні заходи по забезпечення пожежної безпеки наведено у таблиці 6.6

Таблиця 6.6 – Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Найменування технологічного процесу	Найменування видів реалізованих організаційних заходів	Пропоновані нормативні вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки, ефекти, що реалізуються
Складання ведучого диска зчеплення	Призначення посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку у цеху.	Повинні забезпечувати своєчасне виконання вимог пожежника безпеки, створювати та утримувати в встановленому порядку норм, переліків у яких створюється пожежна охорона.
	Встановлення протипожежного режиму.	Повинні бути визначені та обладнані місця для куріння; допустиме кількість одноразово що знаходиться готовою продукції; порядок знеструмлення електрообладнання у випадку пожежі; порядок і терміни протипожежного інструктажу та занять з пожежно- технічного мінімуму.
	Навчання працівників правилам пожежної безпеки.	Інструктаж повинен проводитись з усіма працівниками.

6.5 Забезпечення екологічної безпеки технічного об'єкта

Однією з основних цілей промислового виробництва є забезпечення екологічної безпеки. Розглядаючи технічний об'єкт як джерело негативних

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

екологічних факторів, використання фрикційних зчеплень не завдає шкоди екології. Тим не менш, порівнюючи стандартне зчеплення з варіантом, запропонованим у дипломному проєкті, можна виділити кілька факторів, які позитивно впливають на навколишнє середовище:

1. Збільшення тривалості служби зчеплення прямо пов'язане з кількістю деталей, які виробляються для планової заміни зношених ведених дисків. Підвищення ресурсоспроможності провідного диска в 1,5 рази прямо пропорційно призводить до зменшення виробничих потужностей на заводах ливарного виробництва, що позитивно впливає на стан атмосферного повітря та ґрунту;

2. Завдяки зменшенню виробничих потужностей ливарних цехів забруднення повітря від вихлопних газів великовантажних автомобілів, які доставляють партії деталей до складальних цехів заводу, зменшується.

3. Підвищення ресурсу фрикційних накладок веденого диска призведе до зменшення кількості виробів даного виду, які містять матеріали та речовини, обмежені до використання. У [25]

Висновок у розділі «Безпека та екологічність проєкту»

У розділі «Безпека та екологічність проєкту» описано виробничо-технологічний процес складання провідного диска зчеплення. Він охоплює ділянку складання та описує всі технологічні операції та обладнання, задіяне в них.

Проведено ідентифікацію професійних ризиків, пов'язаних із технологічними операціями та виробничо-технологічним процесом. У виробничо-технологічному процесі є такі небезпечні та шкідливі фактори, як підвищений рівень шуму та вібрації, гострі кромки та задирки, рухливі частини обладнання, монотонність роботи та перенапруга зорових рецепторів.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розроблено організаційно-технічні заходи, спрямовані на виключення або зменшення ризиків, пов'язаних із роботою. Засоби індивідуального захисту працівників, які беруть участь у виробничо-технологічному процесі, були підібрані з технічної точки зору (таблиця 6.3).

Заходи організаційно-технічного характеру були вжиті для забезпечення пожежної безпеки на складській території. Відповідно до таблиць 6.4 та 6.5 було визначено клас пожежонебезпечності об'єкта та визначено фактори, які можуть спричинити пожежу, і розроблено технічні засоби забезпечення пожежної безпеки об'єкта.

Задовольняючи чинні нормативні вимоги, розроблено організаційні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки (таблиця 6.6).

З точки зору вимог екологічної безпеки було виявлено переваги впровадження сучасного зчеплення.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ВИСНОВОК

Метою цієї кваліфікаційної роботи є підвищення довговічності зчеплення за рахунок модернізації конструкції, підвищення комфорту та зручності управління, забезпечення перспективності за рахунок уніфікації деталей і можливості встановлення агрегату на широкий модельний ряд автомобілів. Але сучасне зчеплення вимагає доказів конструкції та ресурсних випробувань.

На основі розрахунків, які були виконані для нової конструкції, ми можемо виділити такі переваги:

1. Більшість фрикційних накладок мають термін служби 100 тис. км, але їх ресурс збільшується на 50 тис. км і становить 150 тис. км. Це можна досягти шляхом незначних доопрацювань конструкції провідного диска, при цьому товщина та діаметр фрикційних накладок не змінюються;
2. Постійне постійне зусилля на педаль протягом усього терміну служби забезпечить підвищення зручності та комфорту управління без зміни конструкції приводу зчеплення;
3. Забезпечити високу технологію виробництва та складання компонентів при мінімальних додаткових капітальних витратах;
4. Величина чистого дисконтованого доходу (ЧДД), яка перевищує сумарні витрати на виробництво, демонструє позитивний економічний ефект. Термін окупності (окупності) менше року та індекс прибутковості (ID) більше одиниці показують, що проект може бути прийнятий для виробництва.

Незначна зміна в технології складання зчеплення завдяки включенню функції встановлення сенсорної пружини.

Підводячи підсумок, можна сказати, що ця модернізація має позитивні наслідки; однак існує низка проблем, які потребують негайного вирішення:

Зчеплення із сенсорною пружиною вимагає зміни конструкції кожуха зчеплення, який використовує силовий сенсор, що вимагатиме

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

доопрацювання конструкції провідних дисків, які вже були виготовлені. Під час підготовки до виробництва це вимагатиме переобладнання ділянок складання, що призведе до додаткових матеріальних витрат.

					<i>КвР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		67

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильєв, Б.С. Автомобільний довідник [Текст]/Б.С. Васильєв, М.С. Висоцький, К.Л. Гаврилов - К: Машинобудування, 2004. - 704 с
2. Кісуленко, Б.В. Короткий автомобільний довідник. ТЗ. [Текст]/Б.В. Кісуленко, Ю.В. Дементьєв, І.А. Венгеров – К.: Автополіс-плюс, 2005. — 560 с.
3. Гришкевича, А.І. Довідник [Текст]/За заг. ред. А. І. Гришкевича — К.: Машинобудування, 1984. — 272 с.
4. Лукін, П.П. Конструювання та розрахунок автомобіля: Підручник для студентів вузів, які навчаються за спеціальністю "Автомобілі та трактори" [Текст]/П.П. Лукін, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родіонов — Машинобудування, 1984. — 376 с.
5. Кузнецов, Б.А Короткий автомобільний довідник. - 10-те вид. [Текст]/Б.А. Кузнецов - К.: Транспорт, 1984. - 220 с.
6. Барський, І.Б. Зчеплення транспортних та тягових машин [Текст]/І.Б. Барський, С.Г. Борисов, В.А. Галягін, та ін - К.: Машинобудування, 1989. - 344 с.
7. Цитович, І.С, Трансмисії автомобілів [Текст]/І.С. Цитович, І.В. Канонік, В.А. Вавуло - Х.: Наука та техніка, 1979. - 256 с.
8. Іванов, А.М. Основи конструкції сучасного автомобіля [Текст]/ А.М. Іванов - Х.: ТОВ «Изд. «За кермом», 2012. – 336 с.
9. Малаховський, Я.З. Зчеплення [Текст]/Я.З. Малаховський А.А. Лапін - К.: Машиздат, 1960. - 69 с.
10. Мікнас, В. Автомобільні зчеплення, трансмісії, приводи [Текст] / В. Мікнас - М.: ТОВ «Изд. «За кермом», 2012. – 352 с.
11. Calculation torque moment of clutch elastic and safety roller. Part 1. 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.
12. Котлобай А.Я., Котлобай А.А., Юнусов Ю.Ш., Таміл В.Ф. Розвиток

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

систем приводів робочого устаткування інженерної техніки. Наука та техніка. 2015; (5): 18-26 стор.

13. Карпієвич Ю.Д., Баханович А.Г., Бондаренко І.І. Бортовий моніторинг технічного стану силових агрегатів колісних та гусеничних машин. Наука та техніка. 2016;15(5):427-434 стор.

14. Modeling and stability analysis of wedge clutch system. 2014. Volume 2014 (2014). 12 сторінок.

15. experimental didactic stand для визначення параметрів передач з magnetorheological clutch and brake. 2014. Volume 82. 18 сторінок.

					<i>Кер АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

ДОДАТКИ

					<i>КеР АТ 26. 22092. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		70