

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: *Проект модернізації трансмісії легкового автомобіля Daewoo Matiz з дослідженням динамічних характеристик гідротрансформатора моменту.*

Виконав: студент VI курсу, групи МАм-62

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Швидкий В.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Данилишин Г.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

_____ (прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л.Ляшук

«16» вересня 2019 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Швидкому Володимиру Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект модернізації трансмісії легкового автомобіля Daewoo Matiz з дослідженням динамічних характеристик гідротрансформатора моменту.

Керівник роботи _____

Данилишин Григорій Михайлович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «16» вересня 2019 року № 4/7 – 810

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Креслення деталі. Перелік несправностей.

Дані для дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>			
<i>Спеціальний розділ</i>			
<i>Охорони праці</i>			
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>			
<i>Екологія</i>			

7. Дата видачі завдання 16.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/П	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>26.09.19р.</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>09.10.19 р.</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>23.10.19 р.</i>	
4	<i>Спеціальний розділ</i>	<i>30.10.19 р.</i>	
5	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>06.11.19 р.</i>	
6	<i>Проектний розділ</i>	<i>13.11.19 р.</i>	
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>27.11.19 р.</i>	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>04.12.19 р.</i>	
9	<i>Екологія.</i>	<i>11.12.19 р.</i>	
10	<i>Графічна частина</i>	<i>18.12.19 р.</i>	

Студент

(підпис)

Швидкий В.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Данилишин Г.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Проект модернізації трансмісії легкового автомобіля Daewoo Matiz з дослідженням динамічних характеристик гідротрансформатора моменту».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник магістерської роботи к.т.н., доцент Данилишин Григорій Михайлович.

Пояснювальна записка складається з дев'яти розділів і включає 120 сторінок формату А4 та 10 аркушів формату А1 графічної частини, додатки.

Ключові слова: трансмісія автомобіля, гідротрансформатор, реактивний момент, динамічні характеристики, експериментальні дослідження.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Конструктивні особливості та характеристика автомобіля Daewoo Matiz	8
1.2 Загальна характеристика трансмісій легкових автомобілів	11
1.3 Постановка завдання на магістерську роботу	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	15
2.1 Діагностика та основні неполадки зчеплення передньопривідног автомобіля	15
2.2 Основні неполадки коробок передач та шляхи їх усунення	16
2.3 Визначення дефектів коробки зміни передач і шляхи їх усунення	17
2.4 Технологічний процесу демонтажу коробки зміни передач передньопривідних автомобіля	20
2.5 Вибір технологічного процесу розборки коробки зміни передач	26
2.6 Основні несправності та обслуговування автоматичної трансмісії легкового автомобіля Daewoo Matiz	35
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Огляд конструкцій та розрахунок фрикційного зчеплення	37
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	47
4.1 Програма «PowerGraph» та перспективи її впровадження при випробуваннях імпульсних систем	47
4.2 Аналіз даних та налаштування аналогово-цифрових каналів	50
4.3 Експорт та зберігання	54
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	58
5.1 Визначення параметрів та методів експериментальних досліджень	58
5.2 Опис дослідного взірця та експериментальної установки	59
5.3 Експериментальні дослідження приводу	66

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	69
6.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту рухомого складу АТП	69
6.2 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту в кількісному вираженні	73
6.3 Розрахунок виробничої програми ТО в трудовому вираженні	76
6.4 Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по видах робіт	77
6.5 Розрахунок чисельності робітників та вибір обладнання	78
7 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	82
7.1 Організація науково-дослідних робіт	82
7.2 Етапи науково-дослідної роботи	83
7.3 Розрахунок економічної привабливості нової техніки	85
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	90
8.1 Загальні вимоги до працівників, які займаються ТО і ремонтом автомобілів	90
8.2 Розрахунок освітлення при проведенні експериментальних досліджень	99
8.3 Нормування та методи захисту від радіаційних випромінювань	103
9 ЕКОЛОГІЯ.....	112
9.1 Загальні відомості	112
9.2 Шляхи покращення екологічного стану господарств при експлуатації об'єкту дослідження	112
9.3 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище	113
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	119
БІБЛІОГРАФІЯ.....	120
ДОДАТКИ	121

ВСТУП

Необхідність плавного регулювання швидкості робочих органів зумовлює впровадження в приводи машин безступеневих передач. Так, застосування безступінчастих передач в трансмісіях транспортних засобів дає можливість одержати значну економію палива, покращити динамічні показники та спростити управління.

Відомі гідромеханічні, електромеханічні та гідрооб'ємні передачі в певній мірі задовольняють вимоги сучасної техніки, проте вони складні конструктивно, дорогі і мають характерні для кожної компоувальної схеми недоліки, що обмежує їх ефективне використання. На транспортних засобах найбільш поширені поряд з механічними ступеневими трансмісіями гідромеханічні, що включають гідродинамічний трансформатора і ступеневий редуктор з переключенням передач при збереженні силового потоку.

Одним із раціональних напрямів вирішення задачі автоматичного безступінчастого регулювання є трансмісія на основі гідрореактивного трансформатора, що включає гідростатичну муфту у вигляді нерегульованого об'ємного насоса з дросельним регулюванням потоку робочої рідини. Вона характеризується меншим ніж ступеневі передачі розходом палива, високою надійністю, довговічністю, високими коефіцієнтами корисної дії та трансформації, здатна забезпечити всі передбачені приводом режими роботи і зменшити крутильні коливання на прямій передачі без допоміжних систем.

У даній роботі досліджено умови формування реактивного моменту автоматичним гідротрансформатором з використанням комп'ютерно-інтегрованого комплексу, охарактеризовано експериментальний стенд, устаткування й апаратуру, застосовувані при випробуваннях.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Конструктивні особливості та характеристика автомобіля Daewoo Matiz

Малолітражний автомобіль Daewoo Matiz, технічні характеристики якого показують непогані результати серед машин подібного класу, досить популярний на українському ринку. Невеликий за розмірами, економічний і невибагливий автомобіль із задоволенням купують, особливо представниці жіночої статі.

Автомобілі Daewoo Matiz, технічні характеристики якої задовольняють багатьох водіїв, став по-справжньому народним транспортом. Машина підходить як для поїздок по місту, так і на далекі відстані. Незважаючи на те, що авто має невеликі розміри, салон відрізняється місткістю і підходить для виконання різних завдань. Невеликий витрата палива забезпечує економічність поїздок, а добротна технічна база гарантує безпеку пересування.

Автомобіль Daewoo Matiz був випущений компанією Daewoo Motors в 1996 році. Досвідчений зразок виготовлявся у Великобританії і вперше був представлений публіці на Франкфуртському автосалоні. На створення першої машини моделі Матіз пішло 29 місяців і 180 млн доларів США. Дизайн кузова розроблявся італійським ательє ItalDesign Giugiaro S. p.A.

Спочатку дизайн був призначений для іншого автомобіля, але Fiat відмовився від проекту. Кожна деталь машини розроблялася фірмою-партнером концерну в різних куточках світу, завдяки чому якість авто було оцінено як експертами, так і водіями.

В кінці 1997 року в масове виробництво надійшли перші автомобілі Daewoo Matiz. Автомобілі спочатку виготовлялися в Кореї, а після 1998 року в Румунії та Індії. 1999 рік ознаменувався видачею ліцензії польського заводу Daewoo-FSO. Автомобіль мав двигун 0,8 л. і 52 к. с., завдяки чому швидко здобув популярність серед автомобілістів і став однією з найбільш продаваних машин концерну.

У 2000 році була випущена модифікація М150, яка пройшла рестайлінг і стала збиратися в Узбекистані. Після того, як Daewoo Motors розорилася в 2001 році і була продана концерну General Motors, більшість автомобілів отримав

значок Chevrolet. У 2003 році перетворили машину і вона обзавелася двигуном об'ємом 1 літр і автоматичною коробкою передач.

З 2005 року по всьому світу стали випускатися авто нової модифікації - M200. Компанія General Motors вирішує виробляти машини під маркою Chevrolet Spark, але для країн Східної Європи, Кореї і Росії зберігає звичну назву. У 2007 році на автомобілях «Деу Матіз» було встановлено обладнання, що відповідає стандарту Євро-3. Екологічний двигун став відрізнятися більш тривалим терміном експлуатації.

У 2009 році стала проводитися машина під модифікацією M300. Зовні автомобіль не сильно відрізнявся від своїх попередників, але салон став більш зручним і практичним. Авто зазнало значні зміни в дизайні в 2011 році. Передні фари були значно збільшилися в розмірах, а задні габарити придбали більш строгу форму. Також змін зазнав і бампер, який став більш практичним і міцним. Модифікація випускається під назвою Daewoo Matiz Creative.

Технічні характеристики моделі незначно змінювалися протягом усього періоду випуску. За весь час одним із істотних змін стало збільшення об'єму двигуна і його відповідність екологічному стандарту Євро-3. Машина має кузов хетчбек, який дозволяє вмістити в салон навіть великогабаритні предмети. Автомобілі першого покоління можуть вмістити в собі 4 пасажирів, а в інших модифікаціях можлива посадка до 5 людей.

Всі машини їздять на бензині марки А-92 і вище.

Мотор в Daewoo Matiz розташований поперечно в передній частині машини. В автомобілі використовується інжекторна подача палива і розподілене впорскування бензину. На машинах встановлюються дві моделі двигуна — F8CV і B10S1.

Мотор має об'єм 796 см³ і потужність 51 кінську силу. Цей двигун встановлюється з самого початку виробництва автомобілів даної моделі. «Матіз» має наступні технічні характеристики:

двигок має 3 циліндра і 6 клапанів у них;

стандартний розмір поршнів дорівнює 68,5 мм;

хід поршня становить 72 мм;

ступінь стиснення дорівнює 9,2;

двигун має рідинне охолодження.

V10S1

Двигун збільшено порівняно з попереднім і має обсяг 995 см³ і 64 к. с. Вперше автомобілі з цим двигунком стали проводитися в 2003 році і виготовляються по сьогоднішній день. Характеристики двигуна:

двигун має 4 циліндри, на кожному з яких встановлено по 2 клапана;

поршні мають діаметром 68,5 мм;

поршневий хід становить 67,5 мм;

ступінь стиснення дорівнює 9,3;

двигун охолоджується за допомогою рідини.

Витрата палива Daewoo Matiz за відгуками автомобілістів на обох двигунах по трасі складає 5,5 — 7 літрів, по місту 7 — 8 літрів.

У всіх комплектаціях шасі і ходова частина ідентичні. Єдиною відмінністю є коробка передач. У комплекті з двигуном 0,8 літрів встановлюється тільки механічна коробка, а з мотором 1 літр може бути встановлена як МКПП, так і АКПП. Автомобіль має передній привід, завдяки чому автомобіль легко проїжджає навіть по піску.

Підвісний передній вузол складається з:

амортизаційної стойки;

нижнього поперечного важеля;

поперечного стабілізатора;

гвинтової пружини.

Задня підвісна система включає в себе:

сполучені поздовжні важелі;

гвинтові пружину;

телескопічний амортизатор.

Автомобіль оснащений передніми дисковими гальмами і задніми барабаними гальмівними пристроями. На колеса можна встановити шини діаметром тільки R13. У базовій комплектації машини поставляються зазвичай з колесами 155/65 або 145/70.

Основною витратою при поїздках на автомобілі є паливо. Також для автомобілістів обов'язковою умовою є щорічна страховка, вартість якої також

залежить від стажу водіння і безаварійності їзди. Кожні 8 — 10 тисяч кілометрів рекомендовано міняти повітряні фільтри і моторне масло. З досвіду автовласників свічки краще всього міняти на 15 — 16 тисяч км пробігу. Ремінь ГРМ рекомендовано змінювати виробником кожні 60 тисяч км пробігу, але в залежності від особливостей регіону, якості деталі і манери водіння заміна може знадобитися як раніше, так і значно пізніше. Масло в трансмісії рекомендовано замінювати через кожні 50 — 60 тисяч км пробігу.

1.2 Загальна характеристика трансмісій легкових автомобілів

При чотирьох варіантах коробок передач ми говоримо все-таки про два типи трансмісій: з ручним керуванням ("механіка") і автоматичну. А вже остання може бути класичним автоматом, варіатором або роботом – хоча різниця ця суто конструктивна, з точки зору споживача принципів відмінностей немає: перемикає передачі водієві не потрібно.

Коробка передач вбудована на шляху потоку потужності від двигуна до коліс і необхідна для того, щоб змінювати крутний момент – іншими словами, тягу на колесах.

Механічна коробка передач з ручним перемиканням - найдоступніший вид автомобільної трансмісії. Для багатьох бюджетних моделей це єдиний можливий варіант.

Звичайна механічна коробка передач (МКП) – це набір шестерень, зачеплення яких в потрібному поєднанні водій змінює вручну. Тому таку трансмісію називають "механікою" або "ручкою". У "комплекті" з МКП обов'язково йде муфта зчеплення, яка управляється педаллю, і будь-яку дію важелем коробки водій супроводжує вижиманням педалі. Все це перетворює процес перемикання в дещо клопітку процедуру, чому МКП і вважається найменш зручною в експлуатації. Її єдиний плюс – низька вартість, тому що навіть по ресурсу з нею можуть позмагатися інші "автомати".

Класична автоматична коробка з гідротрансформатором до сьогодні залишається найнадійнішим та шанованим видом трансмісії.

Класична автоматична коробка передач (АКП) з гідромеханічною начинкою називається у нас "автоматом". З нею від водія потрібно лише вибрати напрямок руху (вперед або назад), а в подальшому вибір і перемикування ступенів робить автоматика.

Це найстаріший вид автоматичної трансмісії. Незважаючи на складність, такі АКП давно відпрацьовані у виробництві, вони надійні і довговічні. Також класичні "автомати" працюють м'яко, комфортно для пасажирів і передбачувано для водія. Недоліків теж чимало: "гідромеханіка" важка, громіздка, дорога, в порівнянні з "механікою" вона істотно підвищує витрату палива і знижує динаміку автомобіля. Незважаючи ні на що, цей вид автоматичних трансмісій вважається класикою, так само як і коробка-робот, широко застосовується в масовому автовиробництві.

Найпростіша роботизована коробка – найдешевший шлях отримати автоматичну трансмісію. Але працює така коробка-робот зазвичай некомфортно.

Коробка-робот (РКП) одночасно може бути і найдорожчим, і найдешевшим видом автоматичних трансмісій. Бюджетний і простий з технічної точки зору варіант – це звичайна механічна коробка зі зчепленням, до яких прибудовані електроприводи. Вони по команді електроніки витискають зчеплення і пересувають той самий важіль управління "механікою", звільняючи від цієї праці водія.

Правда, у дешевого робота виходить це не так вправно, як у людини, і під час зміни ступенів машина часто неприємно смикається, прискорення виходить переривчастим. Зате на відміну від класичного "автомата" ця коробка-робот не підвищує витрату палива. І взагалі, це найдешевший спосіб дати споживачеві машину з автоматичною трансмісією, тож до нього іноді вдаються виробники недорогих компактних малолітражок.

До категорії роботів відносять також найскладніший вид автоматичних коробок – преселективні АКП (DSG, PDK, SMG, EDC тощо – в залежності від виробника). По суті це дві механічні коробки передач, кожна зі своїм зчепленням, втиснуті в один корпус. Як і в звичайному бюджетному роботі, керують перемикуваннями сервоприводи і електронний блок.

Преселективна коробка-робот - найбільш складний та найефективніший на сьогодні вид автоматичної трансмісії

Суть таких конструкційних хитрощів – мати в КП одночасно дві включених передачі, одна з яких працює на колеса автомобіля через своє зімкнуте зчеплення, а друга – з розімкненим зчепленням – чекає черги на підключення до коліс. Суворо в потрібний момент комп'ютер подає команду, одне зчеплення розмикається, друге змикається – і передача переключена без переривання потоку потужності, буквально за доли секунди! Прискорення виходить динамічним, практично без ривків, так чи інакше властивих іншим раніше названим автоматичним коробкам.

Власне, преселективна коробка-робот за всіма статтями краща за інші "автомати" і краща за найдосвідченішого водія: вона перемикається бездоганно як з точки зору економії палива, так і з точки зору динаміки. Що й дало підстави використати ці трансмісії для безкомпромисних спортивних автомобілів. Єдиний мінус – складні за будовою, вони не завжди надійні, дуже дорогі самі по собі і в ремонті.

Сучасний варіатор допомагає економити пальне, забезпечує плавний і комфортний рух, але не любить часті буксування та їзду в заторах.

Окремо стоять безступінчаті автоматичні трансмісії, або варіатори. Ще їх називають CVT (Continuously Variable Transmission — передаточне відношення, що безупинно змінюється). Замість шестерень тут – пара розсувних шківів, і з'єднує їх металевий дрібноланковий ремінь.

В залежності від умов руху шківів автоматично змінюють свій діаметр, чим і досягається зміна передавального числа. Причому робиться це плавно, тому ступенів в такій трансмісії немає. В роботі така передача найкомфортніша, може збентежити тільки незвичний характер роботи двигуна, який при розгоні довго гуде на одній ноті. Варіатор зазвичай дешевше класичного гідромеханічного "автомата" і преселективного робота, витрати палива з ним скромні.

Металічний ремінь або ланцюг варіатора деколи доводиться міняти, а це пов'язано з повним розбиранням агрегату.

Зараз CVT застосовуються досить часто, приблизно як коробка-робот, у тому числі і на досить великих авто. Але не можна сказати, що варіатори

особливо люблять вітчизняні споживачі. Багато користувачів переконані, що така трансмісія не дуже довговічна, крім того, вона не любить довгої їзди в заторі, бездоріжжям й на високій швидкості.

Слабке місце – ремінь, який зношується і вимагає повного розбирання коробки для заміни, і масло, яке потрібно змінювати в строк і неодмінно для заявленої марки. Загалом, новий автомобіль з варіатором можна купувати, старий – з оглядом на його пробіг та інформацію про ресурс CVT конкретної моделі.

Споживачеві слід мати на увазі, що більшість компаній не пропонує вибору між типами автоматичної трансмісії. Тобто в деяких випадках доведеться брати або не той тип "автомату", або відмовитися від покупки машини, яка вже приглянулася, на користь іншої, що комплектується видом автоматичної трансмісії, яка цікавить.

1.3 Постановка завдання на магістерську роботу

Поставлено наступні завдання, які слід вирішити в процесі виконання магістерської роботи:

в технологічному розділі охарактеризувати неполадки зчеплення та коробки передач передньопривідного автомобіля, основні несправності та обслуговування автоматичної трансмісії легкового автомобіля.

в конструкторському розділі провести огляд конструкцій та розрахунок фрикційного зчеплення.

в науково дослідному розділі провести експериментальні дослідження приводу.

провести розрахунок виробничої програми ТО і ремонту рухомого складу АТП та спроектувати дільницю ремонтного цеху для ремонту і ТО трансмісії легкового автомобіля.

розробити обґрунтування економічної ефективності роботи; описати засоби охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології; зробити загальні висновки щодо магістерської роботи; розробити комплект технологічної документації; виконати графічну частину роботи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Діагностика та основні неполадки зчеплення передньопривідного автомобіля

Трансмісія легкового автомобіля - складний технологічний механізм. До сучасних трансмісій висувають досить жорсткі вимоги. Вона повинна бути за своєю конструкцією проста, але в той же час передавати високий обертовий момент і мати значний ККД. При цьому, трансмісія повинна вписуватись в компоновку автомобіля і бути дуже надійною. І важлива вимога до трансмісії автомобіля - безшумність роботи.

Початковим етапом діагностики може служити попередня перевірка трансмісії:

1. Прогрійте трансмісію, здійснивши поїздку.
2. Перевірте рівень і стан масла.
3. Якщо рівень нижче норми, то відновіть рівень і перевірте наявність течі.
4. Перевірте обороти холостого ходу. При потребі виконайте ремонт і відрегулюйте, так як подальша перевірка трансмісії не має сенсу.
5. Провірте регулювання і роботу механічного приводу трансмісії.

Порядок виконання огляду і діагностики зчеплення

1. Очистити від пилу і бруду нажимний і ведений диски, а також робочу поверхню маховика.
2. Оглянути ведений диск. Неполадки на деталях диска не допускаються. Перевірити стан фрикційних накладок. Якщо заклепки втоплені менш ніж 0,2 мм, фрикційні накладки замаслені або ослаблені заклепки, то ведений диск накладки варто замінити. Перевірити биття веденого диска при виявленні його викривлення. Якщо величина биття більша 0,7 мм, диск замінити.

3. Оглянути поверхні тертя, звернувши увагу на задири і сліди зносу і перегріву. Ослаблення з'єднань деталей нажимного диска не допускається. При виявленні вказаних дефектів вузли варто замінити.

4. Оцінити стан кілець і пружини нажимного диска.

Пробуксовка зчеплення визначається за наступними ознаками.

Під час руху автомобіля виникає запах пригорання фрикційних накладок;

Знижується швидкість руху на передачах;

Трудно подолати крутий підйом;

Помітне зростання оборотів двигуна при слабкому збільшенні швидкості автомобіля.

Все це вказує на те, що зчеплення «буксує». Та повністю переконатися в цьому можна, якщо при працюючому двигуні включити передачу і при плавному натисканні на «газ» і натисненій педалі гальмівної системи плавно відпускати зчеплення. При зупинці двигуна зчеплення справне, якщо двигун не реагує – «буксує».

При прихоплюванні чи «веденні» зчеплення з'являється скрегіт при перемиканні передач, а перемикання затруднене.

2.2 Основні неполадки коробок передач та шляхи їх усунення

Усунути несправності агрегату чи деталі – відновити первинні конструктивні, фізико-механічні, та інші їх властивості (характеристики), усунути дефекти, відновити форму чи структуру згідно до технічних вимог.

Основні неполадки коробок передач та способи їх усунення представлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Характерні неполадки коробок передач та шляхи їх усунення

Причина	Шлях усунення неполадок
1	2
Шум в коробці, вібрація	

Слабо закріплені або пошкоджені опори підвіски коробки і двигуна	Замінюємо опори, затягуємо кріплення
Пошкодження або зношування валів, шестерень і підшипників	Знімаємо ремонтуємо коробку зміни передач
Залито масло іншої марки	Зливаємо його і заливаємо масло відповідної марки
Рівень масла занижений	Доливаємо масло до норми
Витікання масла	
Пошкодження сальників або ущільнювачів	Замінюємо сальники або ущільнювачі
Важке перемикання передач	
Неповне вимикання зчеплення	Видаляємо повітря з гідроприводу зчеплення
Несправність тросів або механізму перемикання передач	Замінюємо троси, ремонтуємо механізм перемикання передач
Неполадки пружин синхронізаторів	Ремонтуюємо коробку зміни передач
Масло іншої марки	Зливаємо його і заливаємо масло відповідної марки
Самовільне виключення хоча би одної передачі	
Поломка пружин фіксаторів або дефекти вилок перемикання	Ремонтуюємо коробку зміни передач
Неполадки або збільшений люфт муфти синхронізатора	Ремонтуюємо коробку зміни передач

2.3 Визначення дефектів коробки зміни передач і шляхи їх усунення

Характерними зовнішніми ознаками утворення дефектів коробки зміни передач є: погане вмикання однієї або де-кількох передач, вимикання передачі під час руху автомобіля, порушення регулювань у підшипниках, нехарактерні вібрації і шуми, значне нагрівання певних місць та інші.

Неполадки механічної коробки зміни передач, встановленої на легковому автомобілі, можна розділити на неполадки власне коробки зміни передач і неполадки механізму переключення передач.

До загальних неполадок коробки зміни передач можна віднести:

Дефекти або спрацювання муфт синхронізаторів;

Спрацювання з'єднання муфт синхронізаторів;

Спрацювання шестерень і підшипників;

Спрацювання сальників;

Ослаблення з'єднань кріплення коробки зміни передач.

До неполадок механізму перемикачів передач можна віднести:

Ослаблення кріплення або пошкодження тяги приводу;

Пошкодження штока;

Деформація блокувального пристрою;

Дефекти вилки перемикачів передач.

Характерними причинами вказаних неполадок є:

Застосування неякісного масла, робота з несправним зчепленням;

Неякісні комплектуючі;

Граничний строк служби коробки передач;

Неякісне проведення робіт по ТО і ремонту коробки передач.

Неполадки коробки зміни передач встановлюють за зовнішніми ознаками:

Важке включення однієї чи кількох передач;

Шум коробки зміни передач;

Підтікання масла;

Самовільне вимикання передач.

Нехарактерний шум у коробці зміни передач може виявлятися в багатьох випадках - в нейтральному положенні важеля, при включенні передач, під час роботи коробки. Кожен з шумів вказує на певні неполадки механічної коробки зміни передач.

Варто пам'ятати при діагностуванні, що зовнішній ознаці може відповідати не тільки одна несправність коробки зміни передач. Тому встановлення певної несправності проводиться, здебільшого, при демонтажі і

розбиранні несправної коробки. Проведення дефекації та ремонту коробки зміни передач вимагає високої кваліфікації виконавця робіт.

Таблиця 2.2 - Зовнішні ознаки та неполадки, що їм відповідають

Зовнішні ознаки	Неполадки
1	2
Нехарактерний шум в нейтральному положенні	Низький рівень масла в коробці Спрацювання або дефекти підшипника ведучого вала
Нехарактерний шум при включенні передач	Спрацювання муфт синхронізаторів; Ослаблення з'єднань кріплення коробки зміни передач; Спрацювання або деформація блокувального пристрою. Неповне виключення зчеплення
Нехарактерний шум при роботі коробки	Спрацювання підшипників; Спрацювання муфт синхронізаторів; Низький рівень масла в коробці
Важке включення передач	Спрацювання шестерень; Спрацювання муфт синхронізаторів; Низький рівень масла в коробці; Пошкодження або спрацювання штока перемикавання; Ослаблене кріплення або пошкодження тяги приводу; Неповне виключення зчеплення

Самовільне вимикання передач	Спрацювання муфт синхронізаторів; Ослаблення з'єднань кріплення коробки зміни передач; Спрацювання шліцьових з'єднань синхронізаторів; Спрацювання шестерень; Спрацювання штока або вилки перемикавання; Спрацювання підшипників
Підтікання масла	Спрацювання сальників Ослаблені з'єднання кріплень

2.4 Технологічний процесу демонтажу коробки зміни передач передньопривідних автомобіля

Необхідні для знімання КПП з автомобіля спеціальні інструменти, прилади, допоміжні засоби:

Підвісний закріплювальний пристрій Т30099;

Плита повірочна;

Пристрій VAG 1383A;

Приспосіблення для кріплення коробки зміни передач 3282;

Ключ з тарованим моментом затягування;

Приспосіблення для транспортування коробки зміни передач МР 3-478.

Порядок демонтажу коробки зміни передач з автомобіля:

При вимкненому запаленні від'єднуємо акумуляторну батарею;

Знімаємо повітряний фільтр;

Витягуємо акумуляторну батарею;

Видаляємо кільце (стрілка 1рис. 2.1) приводу механізму перемикавання з важеля перемикавання передач (А);

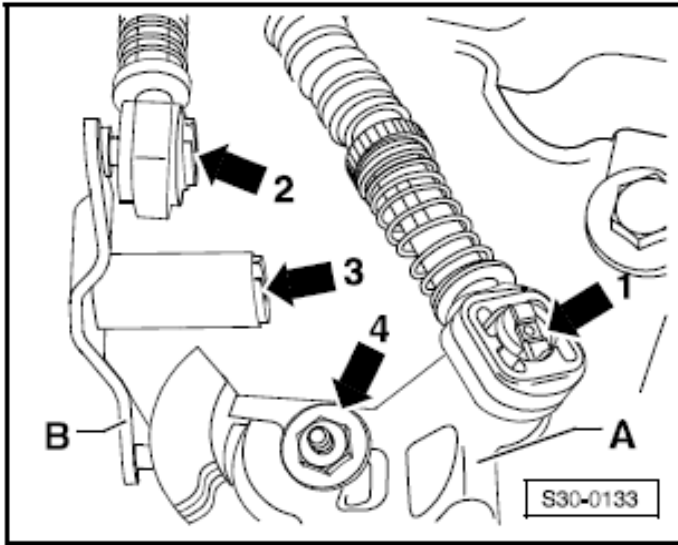


Рисунок 2.1 - Тросові приводи механізму перемикання

Видаляємо кільце (стрілка 2) приводу для пристрою преселективного керування перемиканням передач з важеля преселектора (В) (рис. 2.1);

Знімаємо привід для пристрою преселективного керування перемиканням передач і тросовий привід перемикання з цапфою;

Знявши кільце (стрілка 3) з прямого важеля преселектора (В), витягуємо направляючий важіль (рис. 2.1);

Відкручуємо гайку (стрілка 4) та витягуємо важіль перемикання (А) (рис. 2.1);

Знімаємо контропори гнучких валів з коробки зміни передач (стрілки на рис. 2.2).

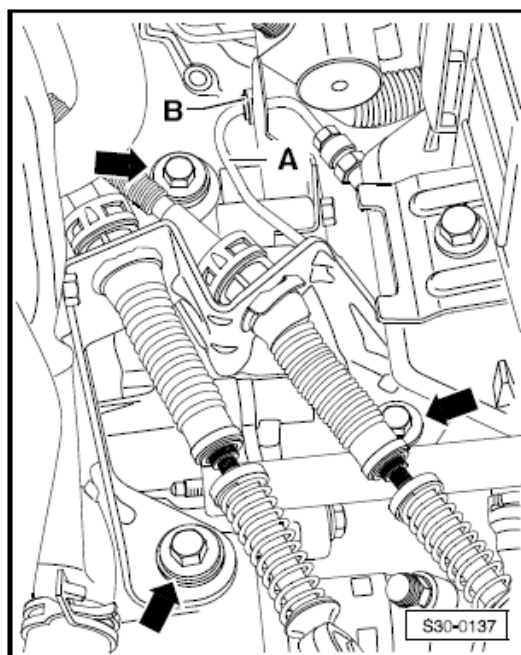


Рисунок 2.2 - Контропори гнучких валів коробки зміни передач

Прив'язуємо привід перемикачів передач і тросовий привід для пристрою преселективного управління перемикачів передач.

Знявши кронштейн В з коробки передач, знімаємо його з трубопроводу і шлангопроводу А (рис. 2.2);

Витягуємо робочий циліндр привода виключення зчеплення, відкладаємо його в сторону і зафіксуємо привід хомутом, не від'єднуючи при цьому шланги.

Від'єдуємо штекерний з'єднувач вимикача для фар заднього ходу (стрілка 1) (рис. 2.3);

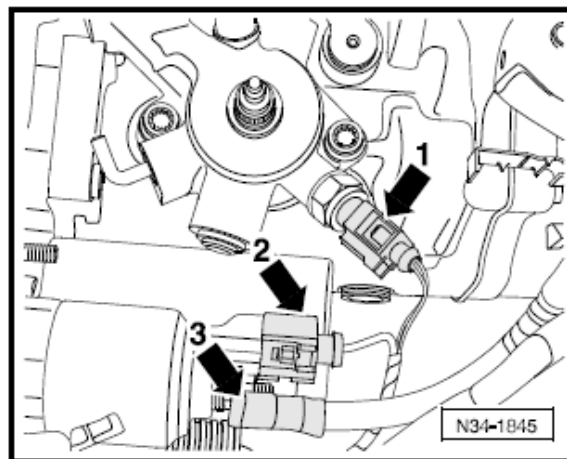


Рисунок 2.3 - Розміщення штекерних з'єднань на коробці передач

Від'єдуємо штекерний з'єднувач (стрілка 2) та провід (стрілка 3) від стартера (рис. 2.3);

Витягуємо верхній гвинт кріплення стартера;

Відкручуємо верхні болти, що з'єднують двигун і коробку передач;

Встановлюємо підвісний закріплювальний пристрій T30099;

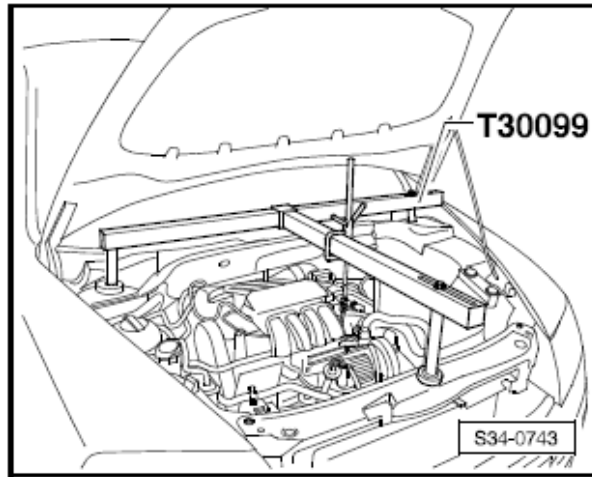


Рисунок 2.4 - Схема встановлення підвісного закріплювального пристрою T30099

З допомогою ходового гвинта (шпінделя) піддаємо навантаженню двигун і коробка передач;

Видаляємо зверху кріпильні гвинти опори двигуна і коробки передач;

Піднімаємо автомобіль;

Видаляємо звукоізоляцію і витягуємо нижню частину вкладиша крила лівого переднього колеса;

Знімаємо стартер;

Видаляємо з двигуна запобіжний ковпак карданного валу, якщо він встановлений (стрілки на рис. 2.5);

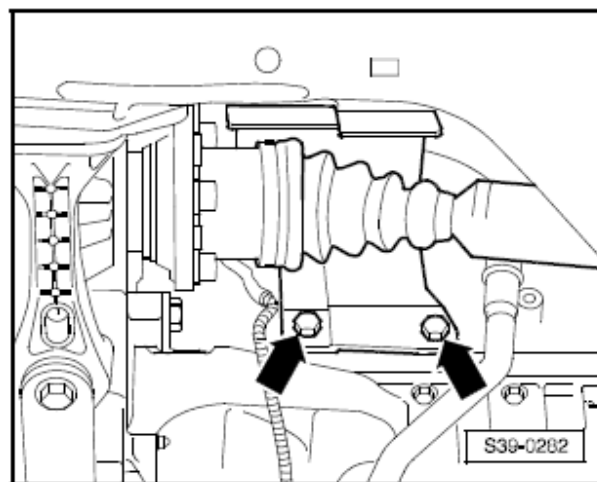


Рисунок 2.5 - Розташування захисного ковпака карданного валу

Знявши кардані вали з валів з фланцем, прив'язуємо їх якомога вище, не пошкодивши при цьому захисне покриття;

Видаляємо коливальну опору (стрілки А, В, С на рис. 2.6);

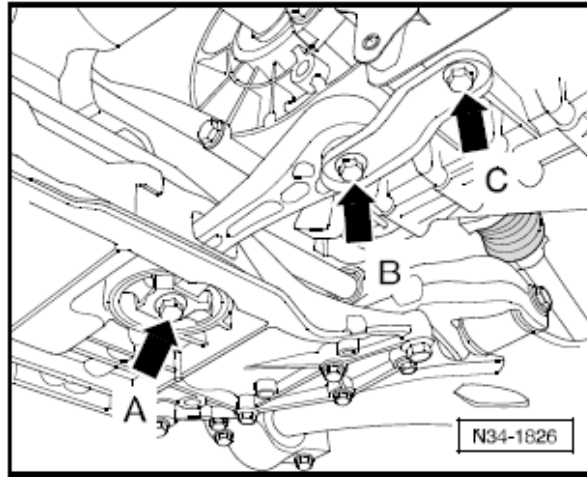


Рисунок 2.6 - Коливальна опора

Встановлюємо приспособлення для кріплення коробки передач 3282 в пристрій для знімання і установки двигуна і коробки передач VAG 1383 A;

Ставимо повірочну плиту на приспособлення для кріплення коробки передач;

Регулюємо положення плечей приспособлення для кріплення коробки передач по отворах у повірочній плиті;

Прикручуємо елементи кріплення А і С згідно з відмітками на повірочній плиті (рис. 2.7);

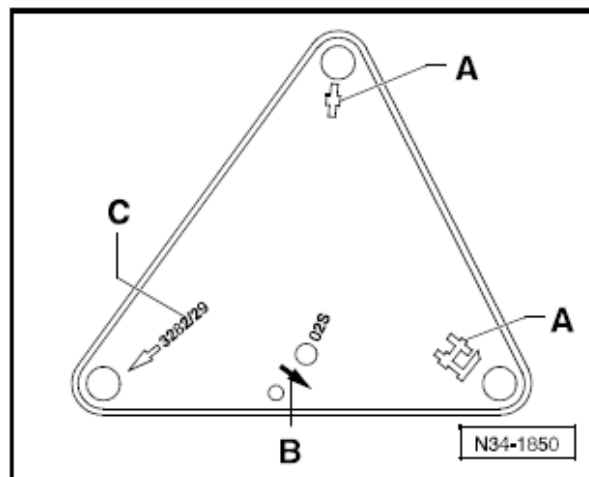


Рисунок 2.7 - Повірочна плита з відмітками

Підставляємо пристрій для зняття і установки двигуна і коробки передач під автомобіль; стрілка В на повірочній плиті вказує напрямок руху автомобіля (рис. 2.8);

Вирівнявши повірочну плиту паралельно до коробки передач, застопорюємо фіксаторами кріплення до коробки передач;

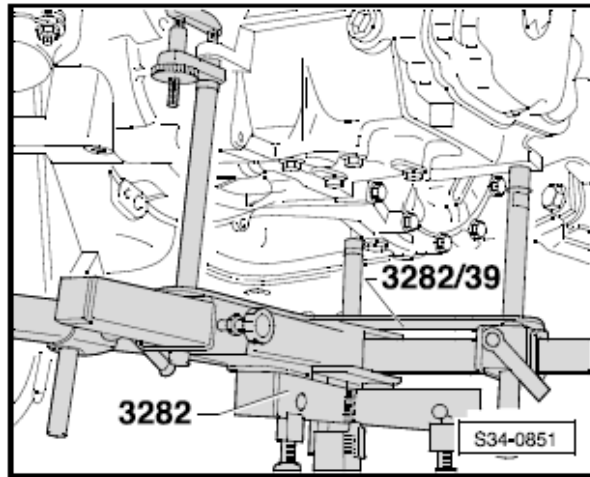


Рисунок 2.8 - Приспособлення для кріплення коробки передач 3282

Обережно опускаємо двигун з коробкою зміни передач трохи нижче;

Опускаючи двигун з коробкою зміни передач, стежимо за тим, щоб вона не торкалася до балки кріплення підвіски осі.

Відкручуємо гвинти кріплення кронштейна коробки зміни передач (стрілки на рис. 2.9);

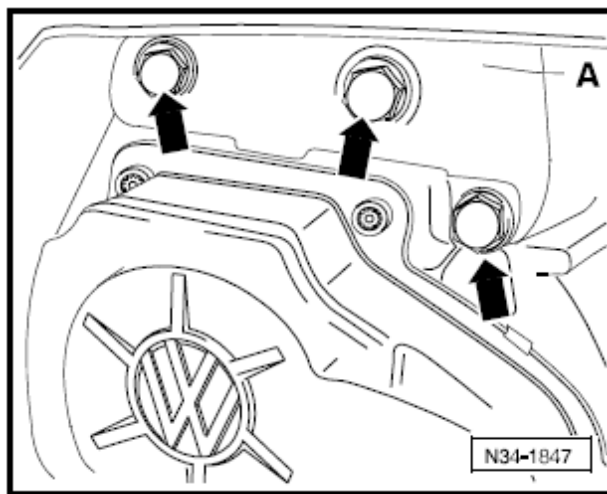


Рисунок 2.9 - Гвинти кріплення кронштейна коробки передач

Знімаємо кронштейн коробки передач А (рис. 2.9);

Відкручуємо нижні болти, що з'єднують двигун із коробкою зміни передач;

Витискаємо коробку зміни передач з центрувальних втулок і відводимо її обережно до балки кріплення підвіски;

Відтискаємо двигун злегка вперед із залученням другого механіка;

Із застосуванням ходових гвинтів пристосування для кріплення коробки передач 3282 повертаємо коробку зміни передач у напрямку вниз і назад;

Обережно опускаємо коробку зміни передач, ведучи при цьому правий вал з фланцем на ділянці маховика;

В ході опускання змінюємо положення коробки передач із застосуванням ходових гвинтів приспособлення для кріплення коробки передач 3282;

Приєднуємо транспортний пристрій МР 3-478 до картера зчеплення;

Регулюємо консоль на пересувній деталі із застосуванням фіксатора;

Піднімаємо коробку зміни передач із застосуванням цехового крана і транспортного пристрою МР 3-478;

Відкладаємо коробку зміни передач, наприклад на транспортний піддон.

2.5 Вибір технологічного процесу розборки коробки зміни передач

Викручуємо пробку маслозливного отвору (стрілка) і зливаємо (рис. 2.10) трансмісійне масло.

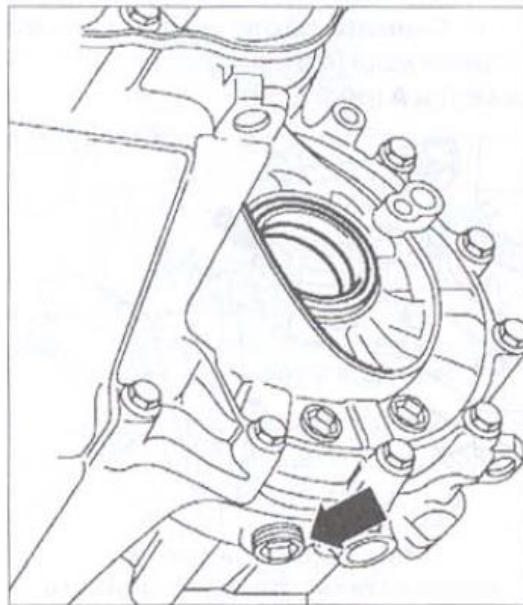


Рисунок 2.10 - Розташування зливної пробки

Закріплюємо коробку зміни передач на стенді для розбирання.

Знімаємо з первинного вала (рис. 2.11) нажимну штангу зчеплення.

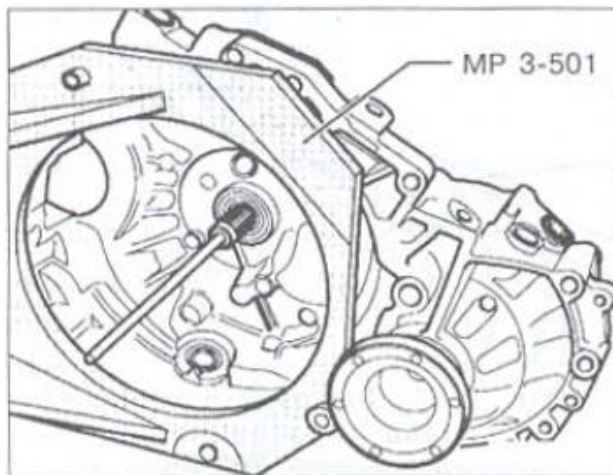


Рисунок 2.11 - Розташування нажимної штанги

Встановлюємо опорний мостик MP 3-425 для первинного валу(рис. 2.12). Піднімаємо MP 3-403/1 за допомогою болта аж до упору на первинному валу и застопоріть гайкою А.

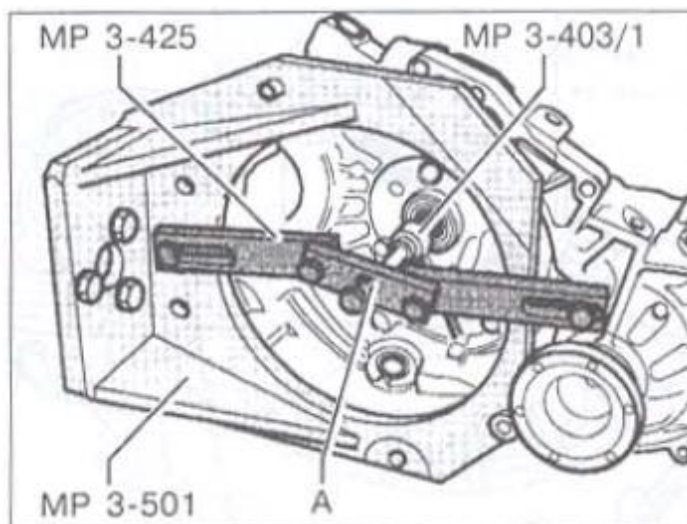


Рисунок 2.12 - Схема монтажу опорного мостика MP 3-425

Відкручуємо болти кришки картера коробки.

Знімаємо давач ліхтарів заднього ходу (рис 2.13) і привід спідометра .

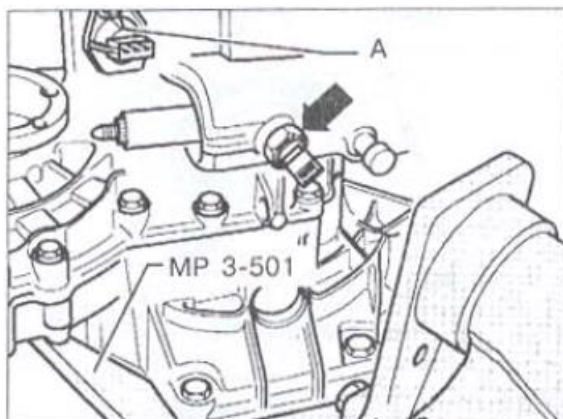


Рисунок 2.13 - Розташування давача ліхтарів заднього ходу та привода спідометра

Відкручуємо кришку вала керування перемиканням передач ключем А або шестигранником 27 мм (рис 2.14) та витягуємо її разом із пружиною.

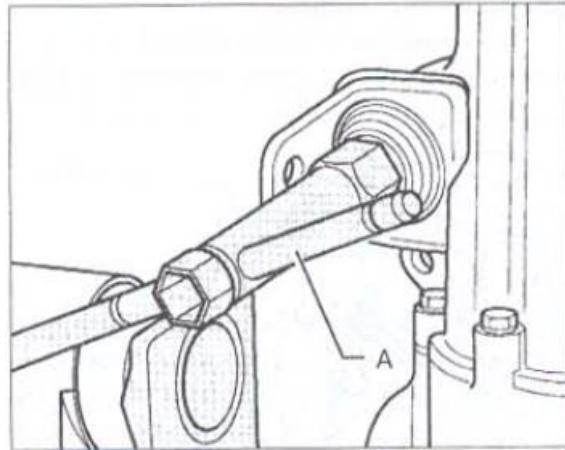


Рисунок 2.14 - Схема зняття кришки вала керування перемиканням передач

Встановлюємо важіль переключення передач коробки в нейтральне положення і витягуємо його з картера коробки передач. Відкручуємо (стрілка на рис. 2.15). болт фіксування осі блоку шестерні заднього ходу.

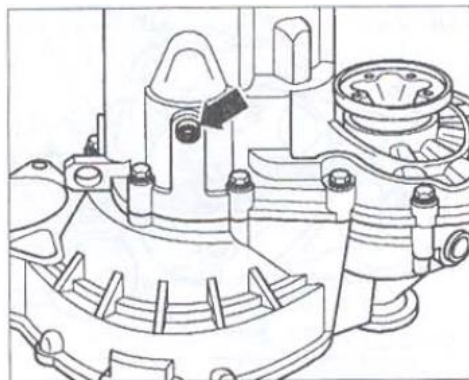


Рисунок 2.15 - Розташування болта кріплення осі блоку шестерні заднього ходу

Витягуємо лівий вал з фланцем разом із пружинами, упорними підшипниками і конічними шайбами (рис. 2.16).

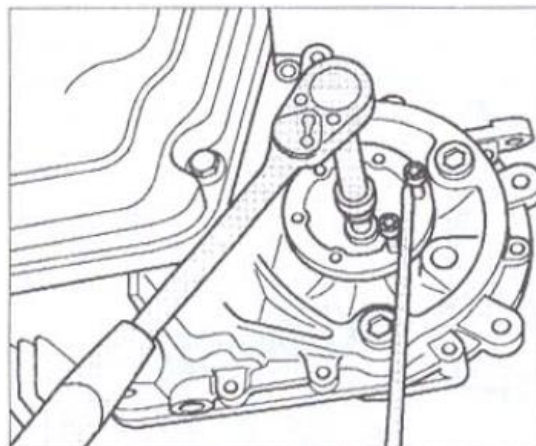


Рисунок 2.16 - Схема витягування вала з фланцем

Включаємо п'яту передачу(стрілка 1). Включаємо (рис. 2.17) передачу заднього ходу (передній фіксатор механізму перемикання передач-вниз) (стрілка 2)

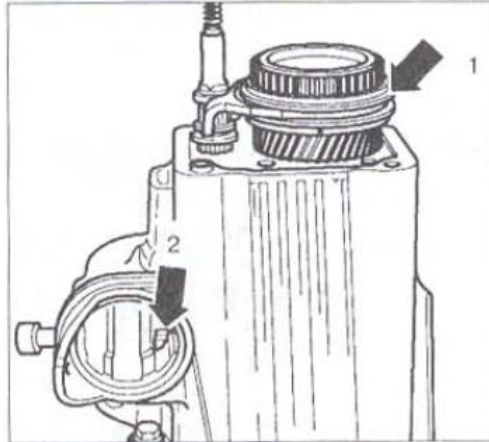


Рисунок 2.17 - Схема включення п'ятої та задньої передач

Відкручуємо болт синхронізатора (стрілка) торцевим гайковим ключем 12 мм (рис. 2.18).

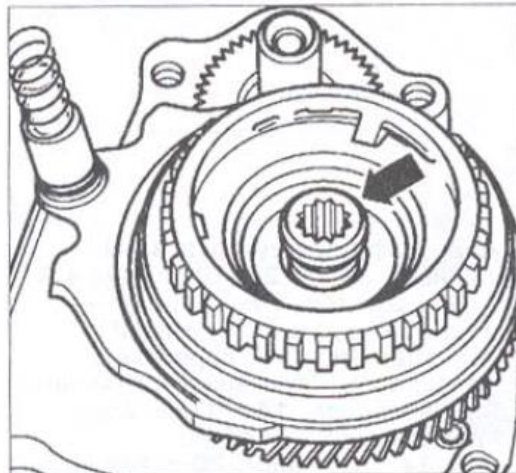


Рисунок 2.18 - Розташування болта синхронізатора шестерні п'ятої передачі

Знімаємо шайбу (рис. 2.19) з вала переключення.

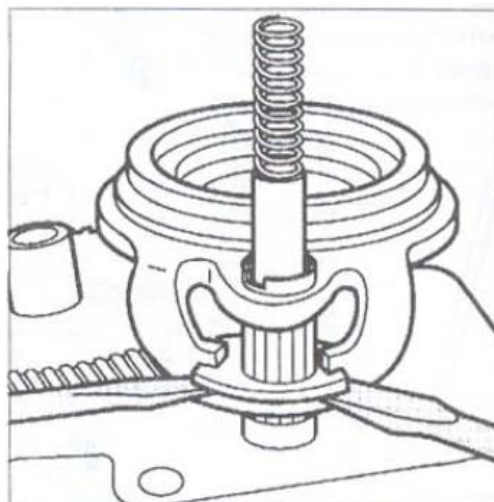


Рисунок 2.19 - Схема знімання шайби з вала переключення

Викручуємо вал переключення із вилки переключення передач (рис. 2.20).

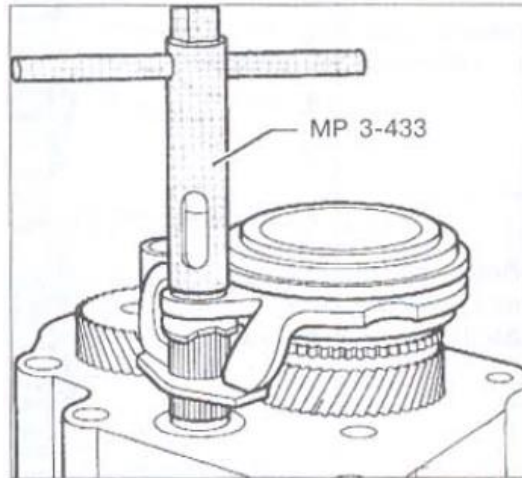


Рисунок 2.20 - Схема викручування вала переключення із вилки переключення передач

Виймаємо маточину синхронізатора в зборі з шестернею і вилкою включення п'ятої передачі або ж виймаємо її з допомогою двох монтажних важелів (рис. 2.21), не пошкодивши при цьому ущільнюючу поверхню картера.

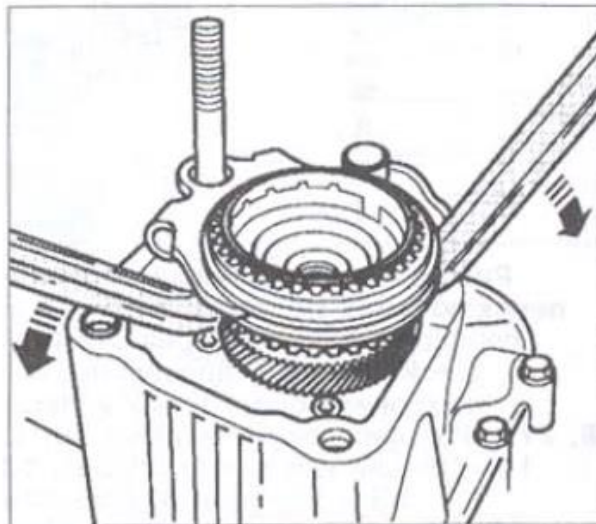


Рисунок 2.21- Схема виймання синхронізатора в зборі з шестернею і вилкою

Знімаємо стопорне кільце (рис. 2.22) і регулювальну шайбу А шестерні п'ятої передачі.

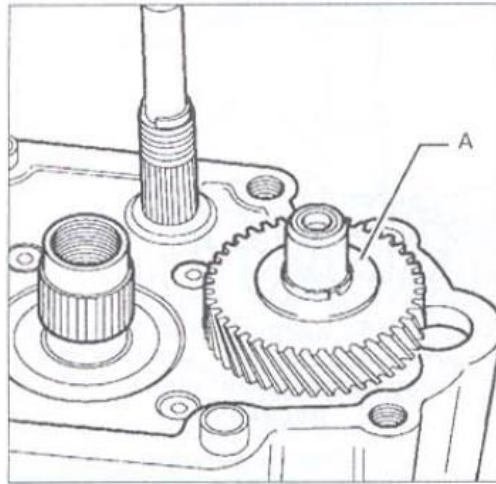


Рисунок 2.22 - Розміщення стопорного кільця і регулювальної шайби шестерні

Знімаємо (рис. 2.23) шестерню п'ятої передачі.

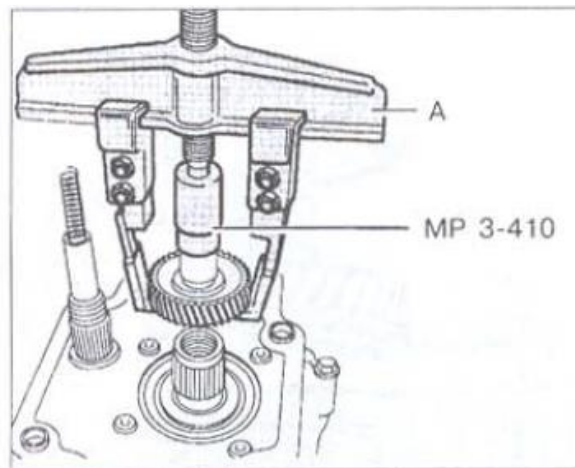


Рисунок 2.23 - Знімання шестерні п'ятої передачі

Знімаємо фіксатор підшипника вхідного вала (стрілки на рис. 2.24).

Відкручуємо болти зєднання коробки зміни передач з картером зчеплення.

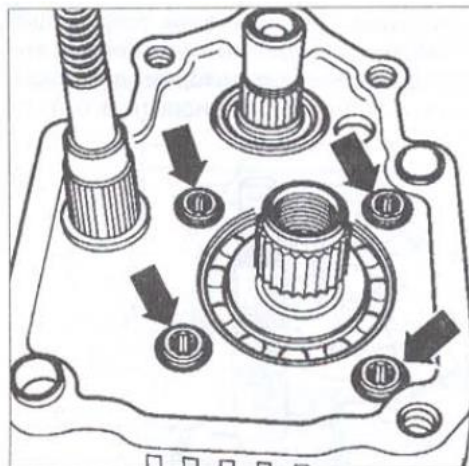


Рисунок 2.24 - Розташування гвинтів кріплення фіксатора підшипника вхідного вала

Демонтуюємо картер зчеплення (рис. 2.25) з допомогою пристосування MP 3-432

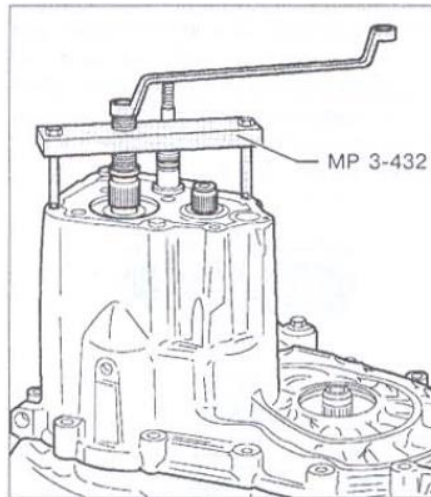


Рисунок 2.25 - Демонтаж картера зчеплення

Витягуємо шток вилки переключення передач А із отвору в картері зчеплення, відводимо в сторону (рис. 2.26) вилки переключення передач В

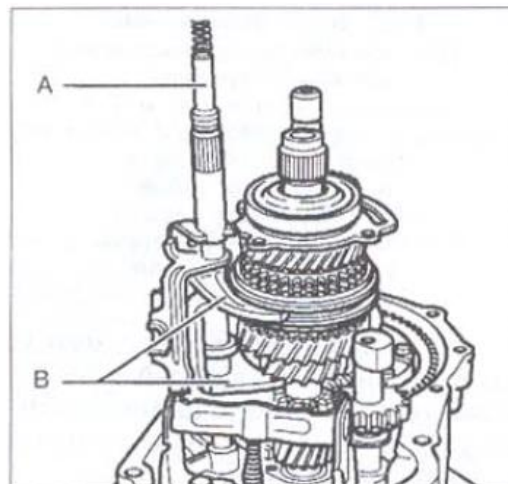


Рисунок 2.26 - Розташування штока вилки переключення передач

Демонтуємо стопорне кільце шестерні четвертої передачі (рис. 2.27).
Знімаємо шестерню четвертої передачі.

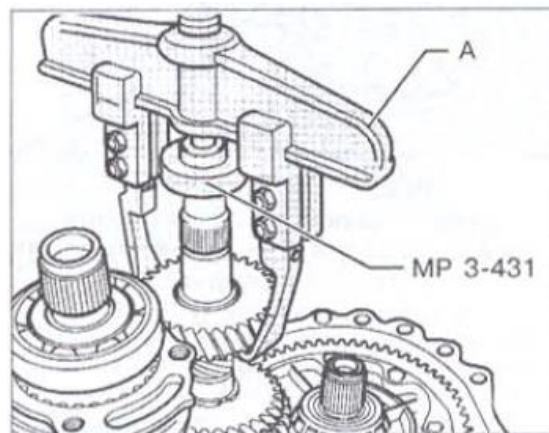


Рисунок 2.27 - Схема знімання шестерні четвертої передачі

Повністю витягуємо (рис. 2.28) вхідний вал А в зборі

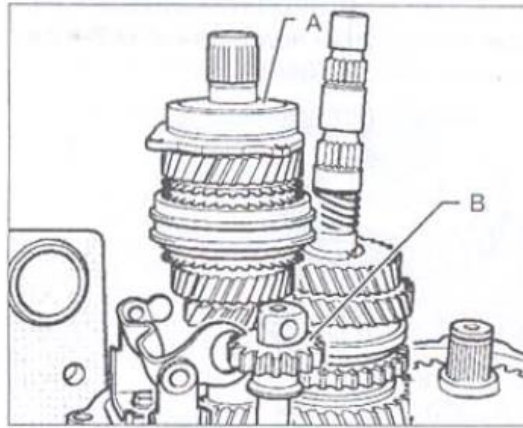


Рисунок 2.28 - Схема витягування вхідного вала

Знімаємо з шестерні третьої передачі (рис. 2.29) стопорне кільце В

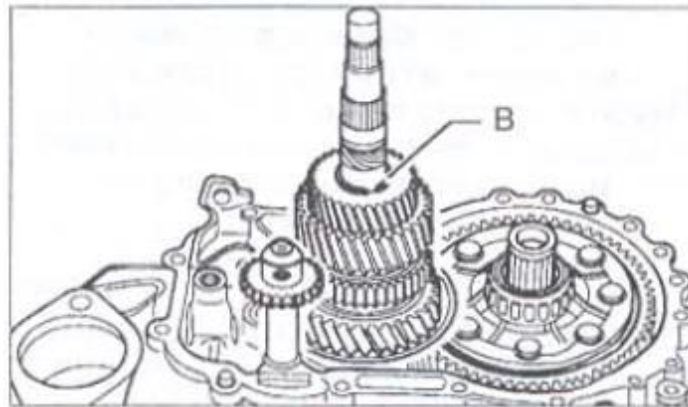


Рисунок 2.29 - Розташування стопорного кільця шестерні третьої передачі

Знімаємо шестерню третьої передачі разом із шестернею другої передачі (рис. 2.30). Знімаємо кільце синхронізатора і голчастий підшипник. Вибиваємо пластмасовим молотком важіль заднього ходу через вкручений болт (стрілка). Витягуємо шестерню заднього ходу з важеля передачі заднього ходу.

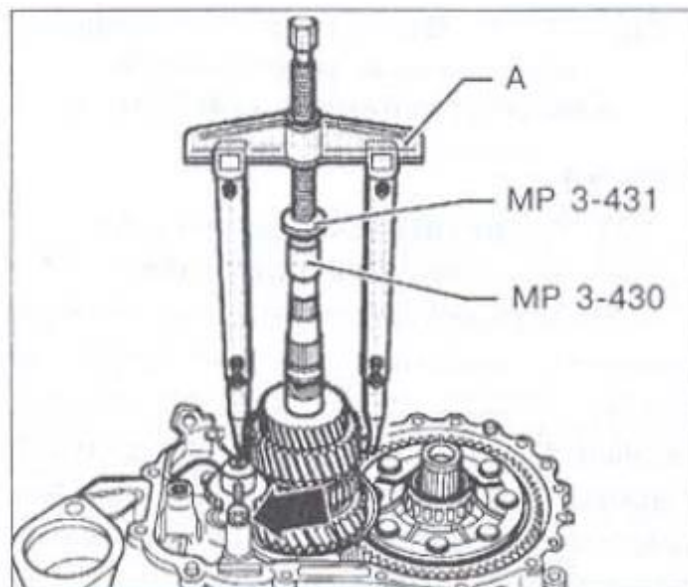


Рисунок 2.30 - Схема знімання шестерні третьої передачі

Знімаємо (рис. 2.31) синхронізатор і шестерню першої передачі разом із внутрішнім кільцем другої передачі.

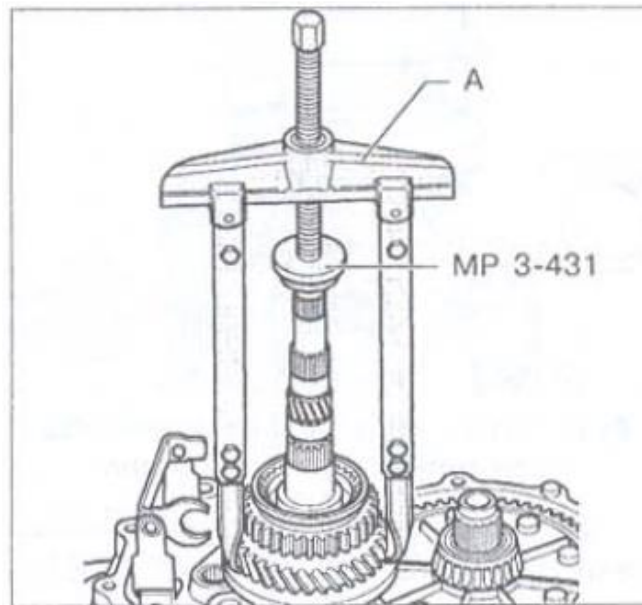


Рисунок 2.31 - Схема знімання шестерні першої передачі

Відкручуємо кріплення підшипника (стрілки) і витягуємо первинний вал (рис. 2.32). Виймаємо вал з фланцем з правої сторони.

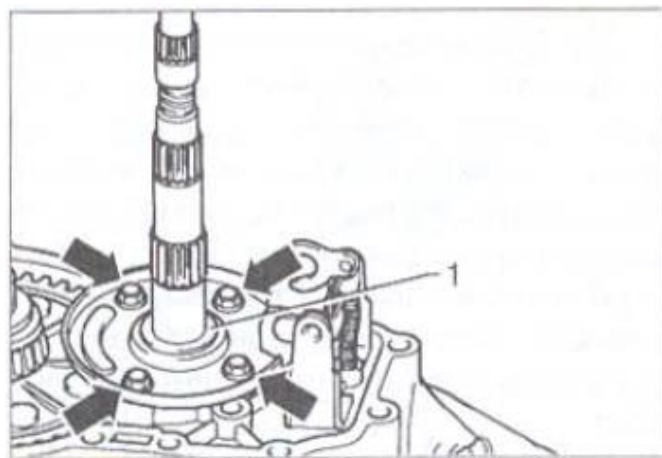


Рисунок 2.32 - Розташування болтів підшипника первинного вала

Витягуємо диференціал.

Запропонована інструктивна карта дозволить ефективно, якісно і швидко провести операції технологічного процесу розбирання коробки передач.

2.6 Основні несправності та обслуговування автоматичної трансмісії легкового автомобіля Daewoo Matiz

Автоматична трансмісія давно набула найширшого розповсюдження в Америці, а в останні роки вона стає все більш популярною в Європі.

Всі неполадки автоматичної коробки можна розділити на дві великі категорії:

- Неполадки електронної частини;
- Неполадки гідравлічної та механічної систем коробки.

Для електронної частини характерні:

- Вихід з ладу електронного блоку управління;
- Несправності датчиків системи управління;
- Обриви, замикання електропроводки;
- Несправності виконавчих елементів.

Потрібно відзначити, що при виникненні неполадок в електронній частині трансмісії спрацьовує комп'ютер запускаючи аварійні програми роботи.

Несправності гідравлічної та механічної систем можуть бути наступними:

- Знос валів і шестерень;
- Пошкодження фрикційних елементів ;
- Несправності гідротрансформатора;
- Неполадки блокувальною муфти;
- Несправності муфти реактора гідротрансформатора;
- Неполадки гідравлічного блоку;
- Засмічення каналів та поломка масляного насоса.

Загальні причини несправностей:

- Вироблення ресурсу;
- Використання іншого масла.
- Обслуговування коробки передач «час від часу» або ремонту фахівцем неналежної кваліфікації;
- Особливості водіння, робота в складних режимах.

Автоматична трансмісія вимоглива до експлуатації.

Починати рух слід після прогріву коробки. Рушати з місця потрібно плавно, а під час руху не можна одночасно натискати педалі газу і гальма.

Включення задньої передачі в коробці можна робити при повній зупинці автомобіля.

Обслуговування зводиться до заміни масла і фільтра через 40-60 тисяч км.

При перевірці масла слід звертати увагу на зовнішній вигляд масла. Якщо масло потемніло, його слід замінити.

Необхідно в коробці передач застосовувати тільки рекомендоване трансмісійне масло. Заміна марки масла допускається після консультації з фахівцем. Також не допускається додавання в масло добавок, крім створених спеціально для застосування в автоматичні коробки. Постійний огляд і обслуговування коробки передач - гарантія надійної роботи.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Огляд конструкцій та розрахунок фрикційного зчеплення

У сучасних автомобілях здебільшого застосовуються фрикційні типи зчеплення, котрі невибагливі в експлуатації, прості конструктивно, мають незначні трудовитрати в виготовленні. Передача крутного моменту відбувається за рахунок сил тертя. Зчеплення обладнано вузлами гасіння коливань.

Найбільшого поширення набули сухі зчеплення з механічним або гідравлічним приводом.

Вихідні дані:

максимальний моменту двигуна $M_{e\ max} = 190\ \text{м}\cdot\text{Н}$;

товщина накладки = 4,0 мм;

розміри накладок зчеплення: $D_g = 155\ \text{мм}$, $D_n = 250\ \text{мм}$.

Розрахунок на знос

Знахоимо нажимне зусилля на поверхнях тертя

$$P_{нж} = \frac{4 \cdot M_{e\ max} \cdot \beta}{\mu \cdot i \cdot (D_n + D_g)},$$

де μ - безрозмірний коефіцієнт тертя, $\mu = 0,3$;

β - безрозмірний коефіцієнт запасу, $\beta = 1,8$;

i - число поверхонь тертя

$$P_{нж} = \frac{4 \cdot 190 \cdot 1,8}{0,3 \cdot 2 \cdot (0,25 + 0,155)} = 5629,6296\ \text{Н}$$

Визначаємо питомий тиск на накладки

$$q = \frac{4 \cdot P_{нжс}}{\pi \cdot (D_n^2 - D_с^2)},$$

$$q = \frac{4 \cdot 5629,6296}{3,14 \cdot (0,25^2 - 0,155^2)} = 186411,6 \text{ Па} \approx 0,186 \text{ МПа}$$

Роботу буксування визначаємо

$$L_{\sigma} = \frac{0,5 \cdot J_a \cdot M_{e \max} \cdot \omega_e^2}{M_{e \max} - M_{\psi}},$$

де ω_e - швидкість обертання вала, с^{-1} ;

M_{ψ} - момент опору, $\cdot \text{Н м}$;

J_a - момент інерції, $\text{Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$.

Момент інерції J_a знаходять з виразу

$$J_a = (1,04 + 0,05 \cdot i_k^2) \cdot \frac{(m_a + m_{np}) \cdot r_k^2}{i_k^2 \cdot i_o^2},$$

де m_a - повна маса досліджуваного автомобіля, $m_a = 3550 \text{ кг}$,

i_o та i_k - передавальні числа головної передачі та коробки передач,

$i_o = 5,3$, $i_k = 3,1$ і;

$$J_a = (1,04 + 0,05 \cdot 3,1^2) \cdot \frac{3550 \cdot 0,39^2}{3,1^2 \cdot 5,3^2} = 3,0414 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$$

Швидкість колінчастого вала

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot n}{30},$$

$$\omega_n = \frac{3,14 \cdot 3400}{30} = 355,8667 \text{ c}^{-1}$$

Частота обертання вала в момент включення зчеплення

$$\omega_e = \frac{\omega_n}{6} + 50 \cdot \pi,$$

$$\omega_e = \frac{355,8667}{6} + 50 \cdot 3,14 = 216,3111 \text{ c}^{-1}$$

Момент опору

$$M_\psi = \frac{g \cdot (m_a + m_{np}) \cdot \psi \cdot r_k}{i_k \cdot i_0 \cdot \eta_{mp}},$$

де ψ - коефіцієнт опору дороги

$$M_\psi = \frac{9,8 \cdot 3550 \cdot 0,015 \cdot 0,39}{3,1 \cdot 5,3 \cdot 0,85} = 14,5732 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Робота буксування

$$L_{\bar{\sigma}} = \frac{0,5 \cdot 3,0414 \cdot 190 \cdot 216,3111^2}{190 - 14,5732} = 77065,3 \text{ Дж}$$

Робота буксування (питома)

$$L_{y\bar{\sigma}} = \frac{4 \cdot L_{\bar{\sigma}}}{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot i},$$

$$L_{y\bar{\sigma}} = \frac{4 \cdot 77065,3}{3,14 \cdot (0,25^2 - 0,155^2) \cdot 2} = 1174860,2 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2} \approx 1,2 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$$

Масу нажимного диска визначасмо з виразу

$$m_n = \frac{\gamma \cdot L_{\sigma}}{c \cdot \Delta t},$$

де c - питома частка чавуну, приймаємо $c = 481,5$;

γ - частка теплоти на розраховується деталь, приймаємо $\gamma = 0,5$

$$m_n = \frac{0,5 \cdot 77065,3}{481,5 \cdot 10} = 8,0026 \text{ кг}$$

Товщина нажимного диска

$$h_{\delta} = \frac{4 \cdot m_n}{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot \rho},$$

$$h_{\delta} = \frac{4 \cdot 8,0026}{3,14 \cdot (0,253^2 - 0,152^2) \cdot 7800} = 0,0319 \text{ м}$$

Попередній розрахунок деталей зчеплення

Нажимний диск

Виконується з чавуну, котрий має незначний опір розтягуванню.

Величина окружної швидкості визначається

$$V_{\delta \max} = \frac{\pi \cdot n_n \cdot D_{\delta}}{60},$$

$$V_{\delta \max} = \frac{3,14 \cdot 3400 \cdot 0,253}{60} = 45,0171 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Циліндрична нажимна пружина

Визначаємо натискне зусилля однієї пружини

$$P_1 = \frac{P_{нж}}{z_n},$$

де Z_n - число пружин;

Δl - хід пружини, $\Delta l = 3,0$ мм;

P_1 - номінальна сила на пружину

$$P_1 = \frac{5629,6296}{9} = 625,5144 \text{ Н}$$

Оскільки при виключенні зчеплення збільшується деформація пружин, сила пружності зростає до P_2 .

$$P_2 = 1,1 \cdot P_1,$$

$$P_2 = 1,1 \cdot 625,5144 = 688,06584 \text{ Н}$$

Індекс пружини

$$c = \frac{D_0}{d} = 6$$

Коефіцієнт врахування кривизни витків

$$k = \frac{4 \cdot c + 2}{4 \cdot c - 3},$$

$$k = \frac{4 \cdot 6 + 2}{4 \cdot 6 - 3} = 1,2381$$

Визначаємо діаметр дроту

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot P_2 \cdot k \cdot c}{\pi \cdot [\tau]_k}};$$

$$d \geq \sqrt{\frac{8 \cdot 688,06584 \cdot 1,2381 \cdot 6}{3,14 \cdot 0,3 \cdot 1860}}$$

$$d \geq 4,83 \text{ мм}$$

Приймаємо номінальний діаметр дроту $d = 5,0$ мм

Знаходимо середній діаметр пружини:

$$D_0 = c \cdot d,$$

$$D_0 = 6 \cdot 5,0 = 30 \text{ мм}$$

Величина жорсткості пружини

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{\Delta l},$$

$$Z = \frac{688,06584 - 625,5144}{0,003} = 20850,48 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Визначаємо число витків пружини зчеплення:

$$n = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_0^3 \cdot Z},$$

де G - модуль пружності; $G = 80$ Гпа

$$n = \frac{80 \cdot 10^9 \cdot 0,005^4}{8 \cdot 0,03^3 \cdot 20850,48} = 11$$

Визначаємо повне число витків

$$n_1 = n + 2,$$

$$n_1 = 11 + 2 = 13$$

Мінімальний зазор між витками

$$\delta \geq 0,1 \cdot d,$$

$$\delta \geq 0,1 \cdot 5$$

$$\delta \geq 0,5 \text{ мм}$$

Визначаємо крок пружини t

$$t = \frac{P_2}{Z \cdot n} + d + \delta,$$

$$t = \frac{688,06584}{20850,48 \cdot 11} + 0,005 + 0,0005 = 0,0085 \text{ м}$$

Знаходимо висота стислої пружини

$$H_3 = (n_1 - 0,5) \cdot d,$$

$$H_3 = (13 - 0,5) \cdot 0,005 = 0,0625 \text{ м}$$

Визначаємо висоту нестисненої пружини

$$H_0 = H_3 + n \cdot (t - d),$$

$$H_0 = 0,0625 + 11 \cdot (0,0085 - 0,005) = 0,101 \text{ м}$$

Знаходимо висоту пружини під навантаженням P_1

$$H_1 = H_0 - \frac{P_1}{Z},$$

$$H_1 = 0,101 - \frac{625,5144}{20850,48} = 0,071 \text{ м}$$

Попередній розрахунок вала

Діаметр вала в найвужчому перерізі не повинен бути менше

$$d_e \geq \sqrt[3]{\frac{M_{e \max}}{0,2 \cdot [\tau]}}$$

де $[\tau]$ - допустимі дотичні напруження, приймаємо $[\tau] = 100 \text{ МПа}$

$$d_g \geq \sqrt[3]{\frac{190}{0,2 \cdot 100 \cdot 10^6}}$$

$$d_g \geq 0,021 \text{ м}$$

Приймаємо розрахунковий діаметр $d_g = 21$ мм.

Маточина веденого диска

Основним для застосовуваних співвідношень елементів з'єднань є розрахунок на зминання

$$\sigma_{см} = \frac{M_{e\max} \cdot \beta}{\alpha \cdot z \cdot F \cdot r_{cp}},$$

де z - число шліців вала;

α - безрозмірний коефіцієнт точності, приймаємо $\alpha = 0,75$;

r_{cp} - середній радіус шліців, м;

F - розрахункова площа шліців, м²;

Знаходимо робочу площа шліців

$$F \approx 0,5 \cdot (D - d - 4 \cdot f) \cdot l,$$

де f - фаска у головки зуба;

l - робоча довжина шліців

$$F \approx 0,5 \cdot (0,029 - 0,023 - 4 \cdot 0,0003) \cdot 1,4 \cdot 0,029 = 0,0001 \text{ м}^2$$

Визначаємо середній радіус шліців

$$r_{cp} = 0,25 \cdot (D + d),$$

$$r_{cp} = 0,25 \cdot (0,029 - 0,023) = 0,0015 \text{ м}$$

Звідки

$$\sigma_{cm} = \frac{190 \cdot 1,8}{0,75 \cdot 0,001 \cdot 0,0001 \cdot 0,0015} = 20500000 \text{ Па} \approx 20,5 \text{ МПа}$$

Розрахунок підшипника виключення зчеплення

Визначаємо динамічне навантаження на підшипник

$$C = P \cdot \sqrt[n]{L},$$

де P - еквівалентна динамічна сила, Н;

n - ступінь, $n = 3$;

L - довговічність підшипника, млн. обертів.

Еквівалентна динамічна сила визначається з виразу

$$P = Q \cdot Y \cdot k_{\delta},$$

де Y - коефіцієнт навантаження, $Y = 2,3$;

Q - зусилля на підшипник, Н;

k_{δ} - безрозмірний коефіцієнт безпеки, приймаємо $k_{\delta} = 1,55$.

Визнаємо осьове зусилля на підшипник

$$Q = \frac{P_2 \cdot z_n}{i_p},$$

де i_p - передаточне число вимикання, $i_p = 4$

$$Q = \frac{688,06584 \cdot 9}{4} = 1548 \text{ Н}$$

Еквівалентна динамічна сила

$$P = 1548 \cdot 2,3 \cdot 1,55 \cdot 1,0 = 5518,62 \text{ Н}$$

Визначаємо довговічність підшипника

$$L = \frac{0,1 \cdot S}{V_{cp}} \cdot \frac{60 \cdot n}{10^6},$$

де S - пробіг автомобіля до капремонту, км;

0,1 – коефіцієнт часу роботи підшипника;

V_{cp} - швидкість руху автомобіля, приймаємо $V_{cp} = 35$ км / год;

n - обороти підшипника під час виключення зчеплення, $n = 1000$ хв⁻¹;

$$L = \frac{0,1 \cdot 290000}{35} \cdot \frac{60 \cdot 1000}{10^6} = 49,7143 \text{ млн. об.}$$

Визначаємо динамічне навантаження на підшипник

$$C = 5518,62 \cdot \sqrt[3]{49,7143} = 20291,97 \text{ Н}$$

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Програма «PowerGraph» та перспективи її впровадження при випробуваннях імпульсних систем

Програма «PowerGraph» призначена для реєстрації, обробки і зберігання аналогових сигналів, записаних за допомогою аналого-цифрових перетворювачів (АЦП), і дозволяє використовувати персональний комп'ютер як звичайний стрічковий самописець.

Основні функції програми: реєстрація аналогових сигналів в реальному масштабі часу, графічне уявлення і зберігання даних, первинний аналіз і обробка записаних даних, імпорт і експорт даних.

Основні можливості і особливості програми:

1. Використання АЦП: підключення будь-яких типів АЦП, підтримка будь-яких апаратних і програмних настройок АЦП, використання як АЦП математичні генератори сигналів, системних пристроїв комп'ютера і будь-яких інших прототипів АЦП.

2. Запис сигналів: незалежна настройка параметрів для кожного з каналів АЦП, запис сигналів з довільного набору каналів, попередній моніторинг і програмна корекція вхідного сигналу, блокова система запису.

3. Представлення даних: відображення даних для довільного набору каналів, масштабування шкал амплітуди і часу, ефективна система навігації, маркування графіків за допомогою кольору і стилю, визначення значень амплітуди і часу на графіку, відображення параметрів запису (дата, час, швидкість, тривалість, тип АЦП і т.п.), друк даних «як на екрані».

4. Обробка даних: створення і запис командних файлів для повторного використання алгоритмів обробки даних, використання виділення довільної області даних усередині блоку, використання операцій редагування (копіювання, вставка, видалення) для області виділення або цілого блоку, вказівка призначеної для користувача інформації для всього запису і для кожного з блоків.

5. Аналіз даних: побудова графіків залежності одного каналу від іншого, побудова амплітудно-частотного спектру сигналу.

6. Робота з файлами і експорт даних: використання власного формату файлів, розробленого для ефективного зберігання аналого-цифрових даних, використання файлів налаштувань (параметри запису, налаштування каналів і т.п.), копіювання і збереження всього запису, окремого блоку або області виділення в текстовому форматі.

7. Додаткові утиліти: Digital Voltmeter - для використання АЦП як тестер, File Recorder - для запису даних у файл на диску.

Робота з програмою «PowerGraph» починається з вибору драйвера АЦП, який використовується для запису даних. На перших етапах роботи з програмою використовується віртуальний прототип АЦП [F-Generator](#) («генератор функцій»). Цей драйвер математично генерує гармонійні сигнали і дозволяє міняти їх амплітуду і частоту.

Вибір драйвера АЦП

На першому етапі роботи з програмою необхідно вибрати відповідний драйвер АЦП.

Для вибору із списку драйвера АЦП (рис. 4.1) потрібно натиснути кнопку

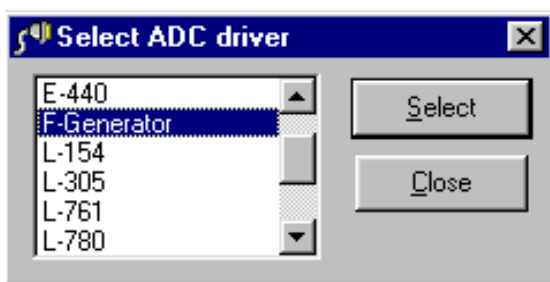


Рисунок 4.1 - Список драйверів АЦП

Select. В процесі завантаження драйвер намагається автоматично визначити наявність даного АЦП на комп'ютері. Якщо пристрій не буде виявлено, програма повідомить про це. Щоб відмовитися від подальшого вибору, потрібно натиснути кнопку Close.

Встановлення швидкості запису

У правій верхній частині вікна програми розташовано текстове поле Sampling Rate (Hz) («Швидкість запису (Гц)») для вказівки швидкості оцифрування АЦП в герцах. Праворуч від текстового поля знаходиться кнопка, що дозволяє вибрати швидкість запису із списку стандартних значень, кратних 2, 5 і 10.

Вибір і налаштування каналів

Список Channels («Канали») містить список всіх каналів АЦП. Для кожного каналу в списку вказується порядковий номер, діапазон вимірювань і заголовок. Зліва від кожного каналу розташований перемикач, що дозволяє включити або відключити даний канал для запису. Під списком каналів розташовані випадний список доступних діапазонів вимірювань АЦП (Range) і текстове поле заголовка (Title), що дозволяє зрадити відповідні параметри для каналу, вибраного в списку.

Запуск і зупинка запису

Для запуску процесу запису потрібно натиснути кнопку Start. Повторне натиснення цієї кнопки приводить до зупинки запису. В процесі запису даних програма «File Recorder» показує наступну інформацію: Channels - кількість записаних каналів, Rate - реальна швидкість запису АЦП, Size - розмір записаних у файл даних в байтах, Count - кількість записаних значень для кожного каналу, Time - час запису, Data Read Buffer - індикатор заповнення буфера даних АЦП.

Зміна швидкості запису

У правому верхньому кутку вікна програми розташована кнопка, праворуч від якої написано Rate.

Якщо записати декілька блоків з різною швидкістю, наприклад - 20, 50, 100, то всі записані блоки з'являться в списку блоків над кнопкою Start. При просуванні курсору миші над графіками визначається значення часу і амплітуди для кожного графіка в крапці під курсором. Інформація про блок відобразиться над списком блоків.

Перегляд вхідних сигналів.

При натисканні на панелі інструментів кнопки Input Amplifier..., виникає додаткове меню програми «Вхідний підсилювач». У цьому вікні показані вхідні сигнали всіх каналів АЦП, де можна змінювати налаштування цих каналів.

Зміна параметрів графіків

Зліва вікна програми розташовані службові кнопки кожного з графіків. При натисканні однієї з цих кнопок з'явиться меню графіка: де при використанні меню Properties... (властивості) відкриється додаткове вікно

програми «Властивості Каналу»: У текстовому полі вводиться назву, змінюється колір і стиль графіка каналу, вибираються відповідні елементи, при завершенні вибору налаштувань натискається кнопка Ок.

4.2 Аналіз даних та налаштування аналогово-цифрових каналів

Для аналізу даних в програмі «PowerGraph» використовується набір інструментів, що постійно розширюється. Ці інструменти реалізовані у вигляді додаткових вікон програми, що надають специфічні функції аналізу даних (математичні розрахунки, побудова графіків і т.п.).

Для аналізу використовуються дані активного блоку: всі дані блоку або дані, що містяться у області виділення. Доступ до операцій аналізу даних здійснюється через команди меню Window:

- Zoom Window - дозволяє проглядати записані дані в збільшеному масштабі, а також визначати значення амплітуди і часу окремих точок кожного каналу;

- DataPad - містить велику кількість інформаційних і статистичних функцій, що дозволяють отримати докладну інформацію про характеристики блоку, області виділення і даних будь-якого каналу;

- XY Window - дозволяє будувати графік залежності амплітуди одного каналу від іншого і аналізувати кореляцію сигналів в цих каналах. Для побудови графіка використовується два будь-які канали - для осі X і для осі Y. Крім графічної інформації, вікно XY Window надає наступні значення: лінійний коефіцієнт кореляції каналів, а також середнє значення, дисперсію і стандартне відхилення для кожного з каналів;

- Spectrum (Спектр) - дозволяє будувати графіки амплітудно-частотного спектру сигналу для будь-яких каналів активного блоку. Для спектрального аналізу використовується алгоритм Швидкого Перетворення Фур'є (FFT - англ.). Вікно Spectrum також надає значення максимальній частотній складовій для кожного каналу;

- Histogram (Гістограма) - дозволяє будувати графік розподілу сигналу по амплітуді для одного з каналів активного блоку.

Demo - демонстраційна версія (відключені функції збереження і експорту даних).

Вибір і налаштування АЦП

Для запису сигналів в програмі «PowerGraph» необхідно заздалегідь вибрати відповідний драйвер пристрою АЦП. В ході запуску програма пропонує діалогове вікно - Select ADC driver («Вибір драйвера АЦП»): Вибравши із списку драйвер АЦП, з яким продовжуватиметься робота, вибирається кнопку Select. В процесі завантаження драйвер намагається автоматично визначити наявність даного АЦП на комп'ютері. Якщо пристрій не буде виявлено, програма повідомить про це.

Налаштування драйвера АЦП

У кожного драйвера АЦП є свої незалежні програмні або апаратні настройки. Для виклику діалогового вікна настройок драйвера можна натиснути відповідну кнопку панелі інструментів «ADC» Setup... (слово «ADC» буде замінено ім'ям відповідного драйвера).

Для налаштуванні аналого-цифрових каналів в програмі «PowerGraph» використовується додаткове вікно - Input Amplifier («Вхідний підсилювач») розташоване вікно Input Amplifier дозволяє проводити моніторинг вхідного сигналу на будь-якому з каналів АЦП, встановлювати діапазон вимірювань каналу (коефіцієнт підсилення) і проводити первинну програмну корекцію сигналу (інвертування і зсув). Центральне місце у вікні займає графічний дисплей, зліва від якого розташована шкала амплітуди. Праворуч від дисплея розташовані елементи управління що дозволяють змінювати настройки каналу.

Системні прототипи АЦП та їх характеристики:

- F-Generator - генератор гармонійних функцій.

Розрядність: 4 - 16 біт.

Максимальна швидкість запису: 10 кГц.

Кількість каналів: 8.

Діапазони вимірювань: ± 10 , ± 5 , ± 2 , ± 1 , ± 0.5 , ± 0.2 і ± 0.1 вольт.

- Cursor-XY - дозволяє вимірювати положення курсора щодо центру екрану.

Розрядність: 10 біт.

Максимальна швидкість запису: 100 Гц.

Кількість каналів: 2 (вісь X і вісь Y).

Діапазони вимірювань: 1, 5 і 10 мВ на пік сель.

- Joystick - дозволяє реєструвати положення важелів ігрових маніпуляторів.

Розрядність: до 16 біт.

Максимальна швидкість запису: 100 Гц.

Кількість каналів: загальна кількість осей всіх підключених ігрових маніпуляторів.

Діапазон вимірювань: 5 В.

Ігрові маніпулятори можуть містити до 6 осей переміщення важелів. Осі переміщення позначаються латинськими буквами - X, Y, Z, R, U, V. Драйвер ігрових маніпуляторів дозволяє одночасно реєструвати положення всіх важелів всіх підключених маніпуляторів. Загальна кількість маніпуляторів і відповідних осей визначається налаштуванням розділу Ігрові пристрої в Панелі управління операційної системи. Кожен канал реєструє положення важеля ігрового маніпулятора по одній з осей і позначається відповідною буквою і ідентифікатором пристрою.

Ігровий порт

Стандартний ігровий порт, розташований на звуковій карті, дозволяє вводити значення 4-х аналогових сигналів (положення 4-х важелів ігрових маніпуляторів). У відмінності від стандартних АЦП робота ігрового порту заснована на вимірюванні опору змінних резисторів в діапазоні 0-100 кОм. Метод вимірювання опору полягає в програмному визначенні тривалості імпульсу, пропорційної опору. Ігровий порт призначений для підключення аналогових джойстиків, але може застосовуватися і для підключення «серйозних» резистивних датчиків (фоторезистори, термомпари і т.д.). Для підключення ігрових пристроїв використовується роз'єм типу DB15 (рис. 4.2) - "мама" на звуковій карті і "тато" на кабелі, що йде до ігрових пристроїв:

Контакт	Призначення
1	+5 У
2	Кнопка 1
3	Резистор 1
4	GND
5	GND
6	Резистор 2
7	Кнопка 2
8	+5 У
9	+5 У
10	Кнопка 3
11	Резистор 3
12	MIDI-вихід (Tx)
13	Резистор 4
14	Кнопка 4
15	MIDI-вхід (Rx)

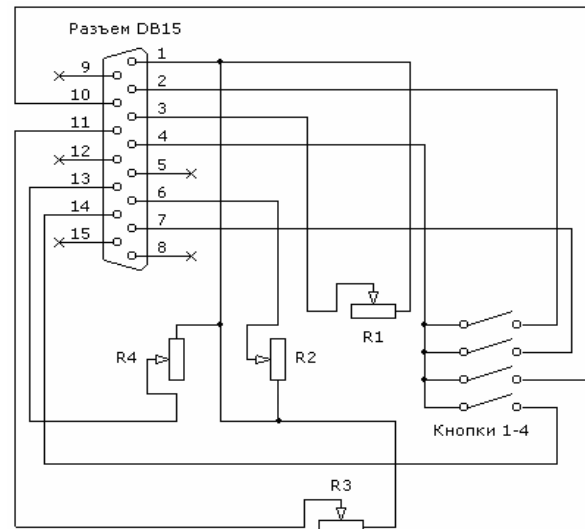


Рисунок 4.2 - Схема підключення ігрових пристроїв

Sound – прилад для запису звуку.

Розрядність: 8 і 16 біт.

Максимальна швидкість запису: 44,1 кГц.

Кількість каналів: 2 (правий і лівий).

Діапазони вимірювань: ± 5 V.

Usage – реагує на використання системних ресурсів

Розрядність: 10 біт.

Максимальна швидкість запису: 10 Гц.

Кількість каналів: 4.

Діапазони вимірювань: 1 відповідає 100%.

4.3 Експорт та зберігання даних

Програма «PowerGraph» дозволяє експортувати дані у вигляді тексту того, що містить стовпці даних, розділених табуляторами. Для експорту можна використовувати наступні набори даних: dсі дані файлу; дані активного блоку; дані області виділення; дані однієї крапки.

Крім того, експорт даних можна здійснювати двома способами: зберегти на диску у вигляді текстового файлу; копіювати в буфер обміну для подальшої вставки в інших програмах. Для збереження всього файлу у вигляді тексту використовується команда в меню File\Save As.... Коли з'явиться стандартне вікно для вказівки імені файлу, в списку типів файлів, тип PowerGraph Text file має бути з розширенням "txt".

Копіювання одиничних значень

Програма «PowerGraph» дозволяє копіювати в буфер обміну значення всіх графіків в одній точці осі часу. Копіювання значень здійснюється натисненням лівої кнопки миші при натиснутій клавіші Ctrl – тобто, коли курсор миші розташований над відповідними графіками у точці осі часу, натискається клавішу Ctrl + ліва кнопка миші. Копійовані дані складаються з двох рядків (рядок заголовків і рядок значень), кожна з яких містить стовпці даних, розділені символами табуляції: перший стовпець - час (у секундах), інші - дані каналів (у вольтах). Якщо при копіюванні одночасно натиснути клавіші Ctrl і Alt, то в буфер обміну буде тільки рядок значень.

Запис даних

Запис результатів аналого-цифрового перетворення здійснюється в програмі «PowerGraph» блоками. Кожен блок це безперервний набір даних, одержаних для кожного процесу почала і зупинки запису.

Вибір швидкості запису

Програма «PowerGraph» підтримує будь-які швидкості запису. Проте, максимальна швидкість запису обмежена можливостями АЦП (часом, необхідним для одного аналого-цифрового перетворення). Програма автоматично визначає максимальноможливу швидкість запису для даного АЦП не дозволяє указувати значення швидкості, що перевищують цю величину.

Крім того, для багатьох типів АЦП істотну роль грає кількість записуваних каналів, тобто максимальну швидкість запису можна досягти при записі тільки одного каналу. Наприклад, для когось АЦП максимальна швидкість запису для одного каналу складає 1000 герц (значень в секунду), тоді для двох каналів ця величина складе - 500 герц, для 4 каналів - 250 герц і т.д.

Вибір каналів для запису.

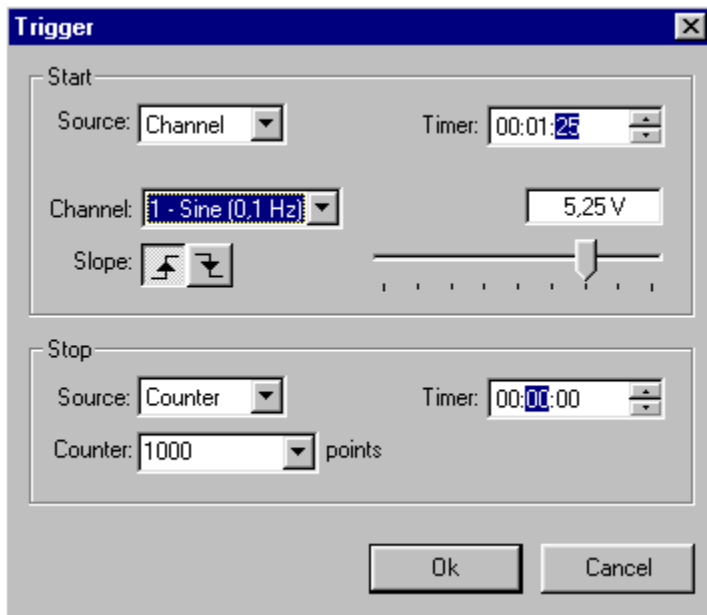


Рисунок 4.3 - Вікно настройок Тригера каналів, які потрібно записувати.

Використання Тригера

Тригер - це пристрій, що міняє свій стан залежно від умов. Тригер використовується в програмі для старту і зупинки запису при виникненні певних подій. Вікно налаштувань Тригера викликається за допомогою меню Setup\Trigger...:

Вікно Тригера (рис. 4.3) містить два блоки налаштувань - для запуску (Start) і для зупинки (Stop) запису. Кожен блок містить випадний список Source, за допомогою якого визначається тип Тригера для даної операції. Пункт User в цьому списку означає - почати або зупинити запис безпосередньо після натиснення кнопки Start/Stop. Інші пункти визначають різні умови початку і зупинки запису:

Тригер початку запису (Start)

Timer - таймер, який дозволяє почати запис після вказаного часу після натиснення кнопки Start.

Кількість записуваних каналів відповідає кількості включених графіків. Конкретні канали, які записуватимуться, визначаються графіками, для яких ці канали призначені. Вибір каналів для запису здійснюється таким чином: встановлюється відповідна кількість каналів, необхідних для запису і вказується для кожного графіка один з

Channel - дозволяє почати запис досягнувши певного значення амплітуди вхідного сигналу на одному з каналів.

Кнопки Slope дозволяють визначити напрям зміни сигналу, при якому спрацьовує Тригер, - підйом або спад амплітуди.

Тригер зупинки запису (Stop)

Timer - таймер, який дозволяє зупинити запис після вказаного часу після початку запису.

Counter - лічильник, який дозволяє зупинити запис після запису вказаної кількості значень.

Інтерфейс програми

Робочу область програми «PowerGraph» (рис. 4.4) можна розділити на шість функціональних частин:

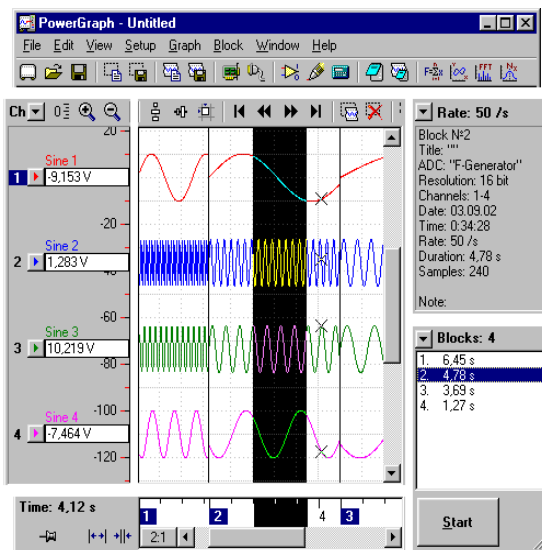


Рисунок 4.4 - Робоча область програми

знизу від графічного дисплея.

На малюнку представлено робоче вікно програми, розділене на відповідні частини:

Канали і графіки

Канали (Channels) - використовуються для запису і зберігання даних.

Графіки (Graphs) - служать для візуального відображення каналів на екрані.

Меню і панель інструментів - займає верхню частину вікна програми.

Графічний дисплей - займає центральну частину вікна програми.

Шкала амплітуди - розташована зліва від графічного дисплея.

Шкала часу - розташована знизу від графічного дисплея.

Інформаційна панель - розташована справа зверху від графічного дисплея.

Панель запису - розташована справа

Канали

Програма «PowerGraph» дозволяє одночасно використовувати до 8 аналого-цифрових каналів для запису даних з АЦП. Деякі типи АЦП мають більше 8 каналів, в цих випадках драйвер АЦП містить настройки для підключення "фізичних" каналів АЦП до "логічних" каналів драйвера (докладніше див. в описі відповідного драйвера). Якщо кількість каналів АЦП менше 8, то записуватимуться тільки ці канали, решта каналів не міститиме даних.

Кожен канал має свої незалежні параметри запису сигналу - вхідний діапазон (коефіцієнт посилення) і програмна корекція сигналу (зсув і інвертування).

Графіки.

Для візуального відображення даних каналу, а також для доступу до різних параметрів каналу, використовується Графік (Graph). Максимальна кількість графіків, використовуваних в програмі, також складає 8. Кожний з графіків може використовувати будь-який з 8 каналів. В ході роботи можна міняти кількість графіків від 1 до 8. Таким чином, графіки дозволяють створювати довільні набори каналів для запису і відображення (наприклад, використовувати канали - 7, 11, 2 і 4). Це є великою перевагою програми «PowerGraph», оскільки дозволяє використовувати гнучку систему настройок для різних завдань і умов експериментів.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Визначення параметрів та методів експериментальних досліджень

Ефективне застосування пропозицій силових передач залежить від багатьох факторів, серед яких значне місце займають енергетичні. Використання в даному випадку гідравлічного насоса в якості гідромуфти не викликає сумніву з позиції літрової потужності (можливості компонування в межах механічного аналогу). Так, наприклад, для передачі потужності $N_{\partial}=40$ к.с. в режимі динамічної муфти достатньо насоса *НШ-50*, використовуючи його максимальні характеристики, зокрема тиск $p_n=16-21$ МПа.

Певні корективи, однак, необхідно передбачити, виходячи з необхідності забезпечення відповідного реактивного моменту. Так, для формування в стоповому режимі реактивного моменту на дроселі M_r , рівного обертовому моменту гідростатичної муфти M_m (що розглядається як одна з умов ефективного впровадження гідротрансформатора), необхідно робочий тиск p підтримувати в межах 4-5 МПа, збільшуючи, відповідно, номінальну подачу Q насоса (об'єм насоса, кількість секцій насоса чи кількість насосів). Приймавши (для ідеального процесу)

$$M_m = Q' \cdot p / \omega_{\partial};$$

$$M_r = \rho \cdot Q' \cdot v \cdot r;$$

$$v = \sqrt{2p/\rho};$$

$$Q' = \frac{\omega_{\partial}}{\omega_n} Q,$$

де Q' - подача насоса при швидкості вала, рівній ω_{∂} , m^3/c ; ω_{∂} - кутова швидкість вала насоса при

максимальній потужності приводного двигуна, c^{-1} ; ω_n – кутова швидкість вала насоса, c^{-1} ; ρ - густина рідини, $кг/м^3$; r - плече дії реактивної сили, $м$; v - швидкість струминки, $м/с$,

$$\text{отримаємо при } M_r = M_m \quad p = 2\rho \cdot \omega^2 \cdot r^2$$

Таким чином, при експериментальних випробуваннях потрібно визначати або контролювати наступні основні параметри:

- ω_∂ - кутову швидкість вала приводного двигуна (вала насоса);
- ω_k - кутову швидкість корпусу насоса (вала робочої машини);
- M_m – обертовий момент на вході гідравлічної муфти ;
- M_{mp} – обертовий момент на виході гідравлічної муфти, при чому

$$M_{mp} = M_m + n_{dp} \times M_r,$$

де n_{dp} – кількість дроселів.

Для комплексного дослідження передачі потрібно визначати тиск масла, температуру масла, а також шум в приводі.

5.2 Опис дослідного взірця та експериментальної установки

Експериментальні випробовування гідростатичного приводу проведені в лабораторії на стенді (рис.5.1), що містить електродвигун, гідронасос в резервуарі з маслом.

Компонувальну схему експериментального стенду показано на рисунку 5.2.

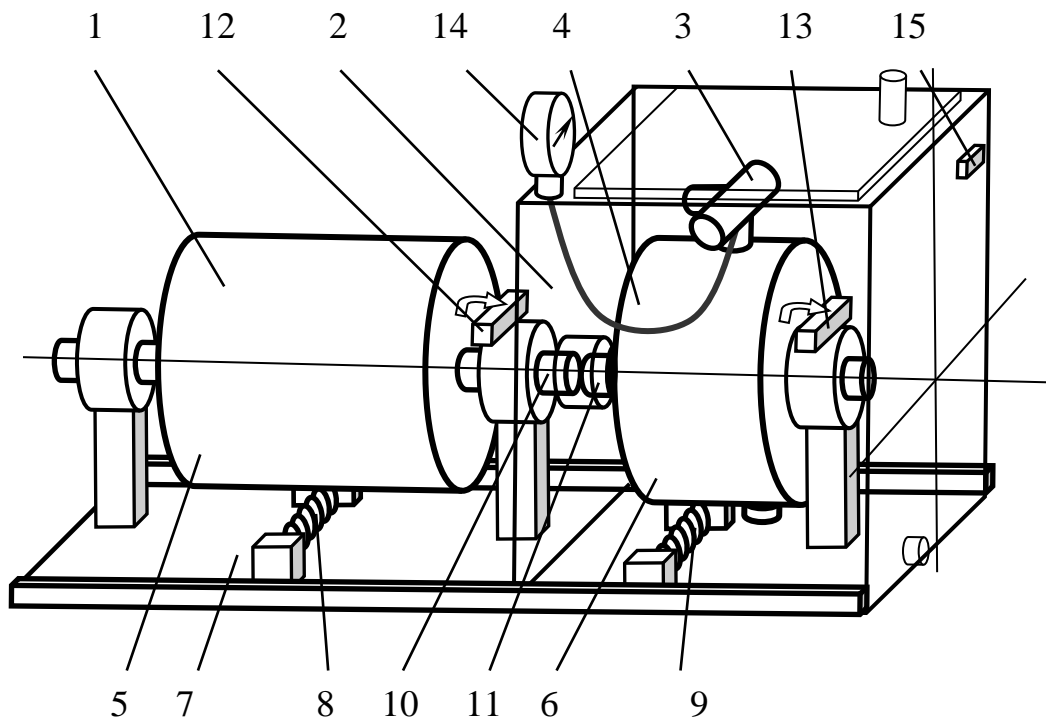


Рисунок 5.2 – Компонувальна схема стану



Рисунок 5.1 – Експериментальний стан

Аналіз результатів досліджень здійснювали безпосередньо на комп'ютері, що значно підвищило достовірність випробувань. Реактивний момент визначали шляхом реєстрації результатів досліджень при спрямуванні струминки масла по напрямку обертання гідронасоса, проти напрямку обертання при певних діаметрах

сопла та певних обертах двигуна. Програма дає змогу використовувати змінні резистори як давачі. Характеристики представлені на рис.5.3 і рис.5.4.

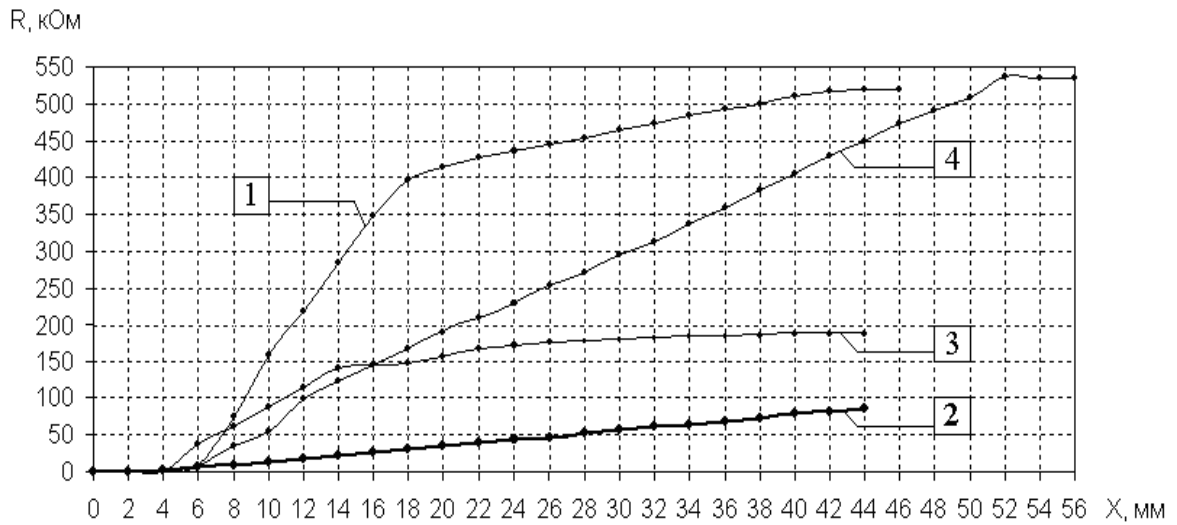


Рисунок 5.3 – Дослідження залежності опору реостата від ходу повзуна x

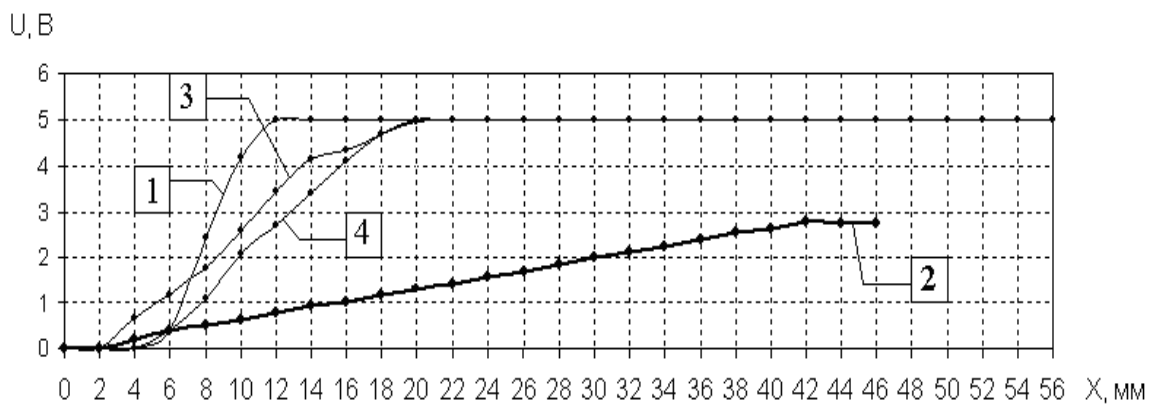


Рисунок 5.4 – Дослідження залежності напруги від ходу повзуна x

При експериментальних дослідженнях підключали два по два незалежних змінних резистора - два канали з підключенням регулювальних реостатів R_1 , R_2 та давачів R_n , $R_{дв}$ (рис.5.5).

Тарування давачів для насосі (рис.5.6) та двигуна (рис.5.7) проводили еталонними вагами.

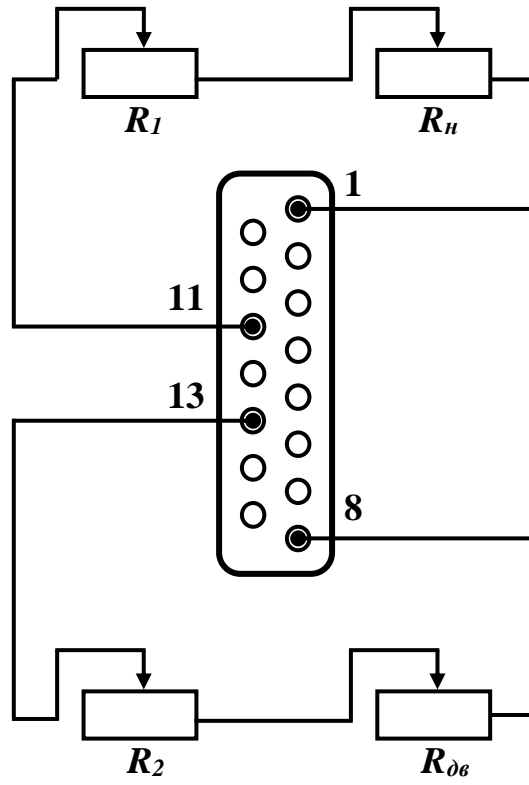


Рисунок 5.5 – Схема підключення реостатів



Рисунок 5.6 – Тарування давача насоса



Рисунок 5.7 – Тарування давача електродвигуна

Результати тарування представлені на рис.5.8.

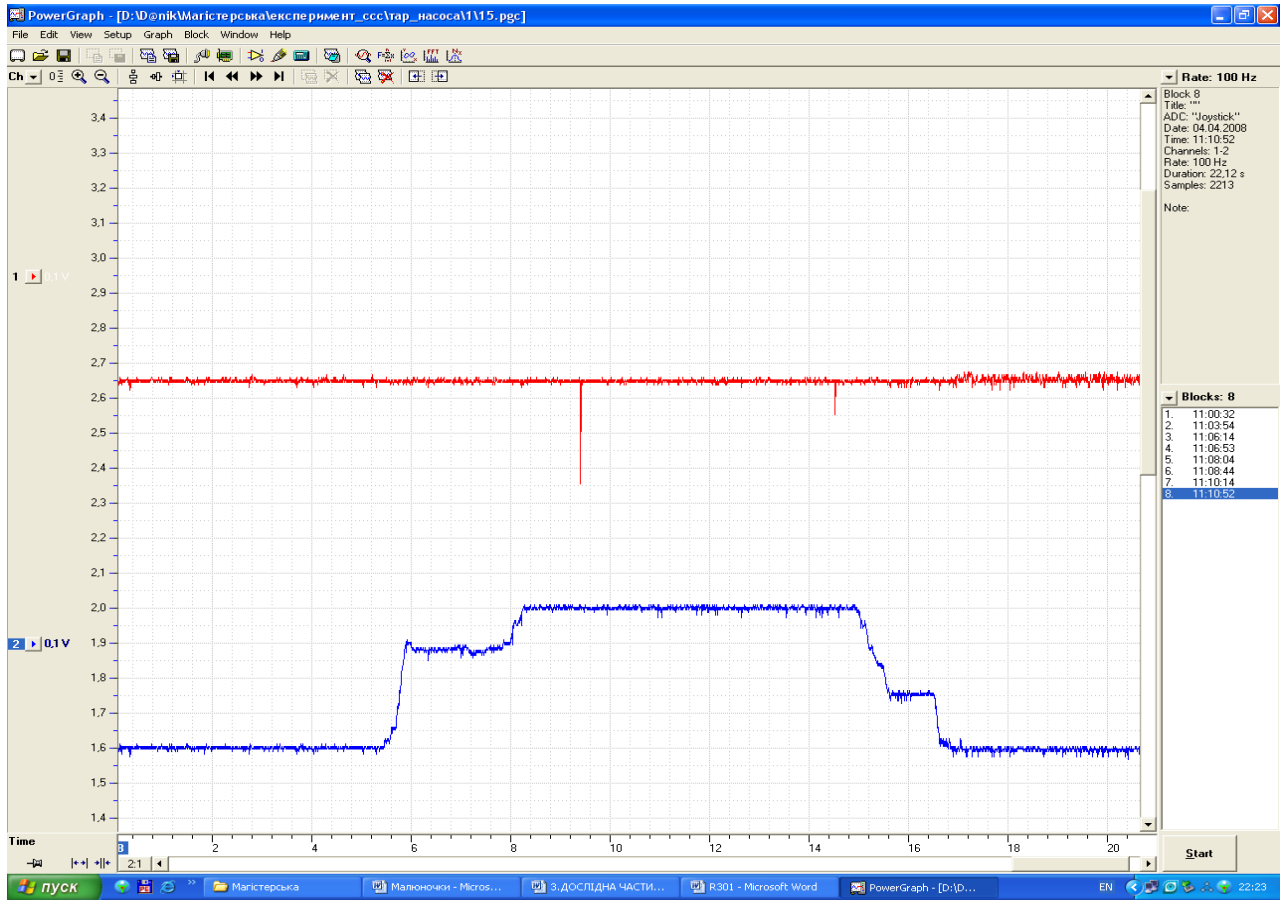


Рисунок 5.8 – Представлення таруванні насоса

Використовуючи тарувальну таблицю (рис.5.9), визначаємо за напругою значення моменту.

x_момент	д_напряга	н_напряга
0	1,6	1,6
2,5	1,683	1,65
5	1,73	1,74
7,5	1,8	1,81
10	1,87	1,88
12,5	1,94	1,95
15	2	2
17,5	2,1	2,08

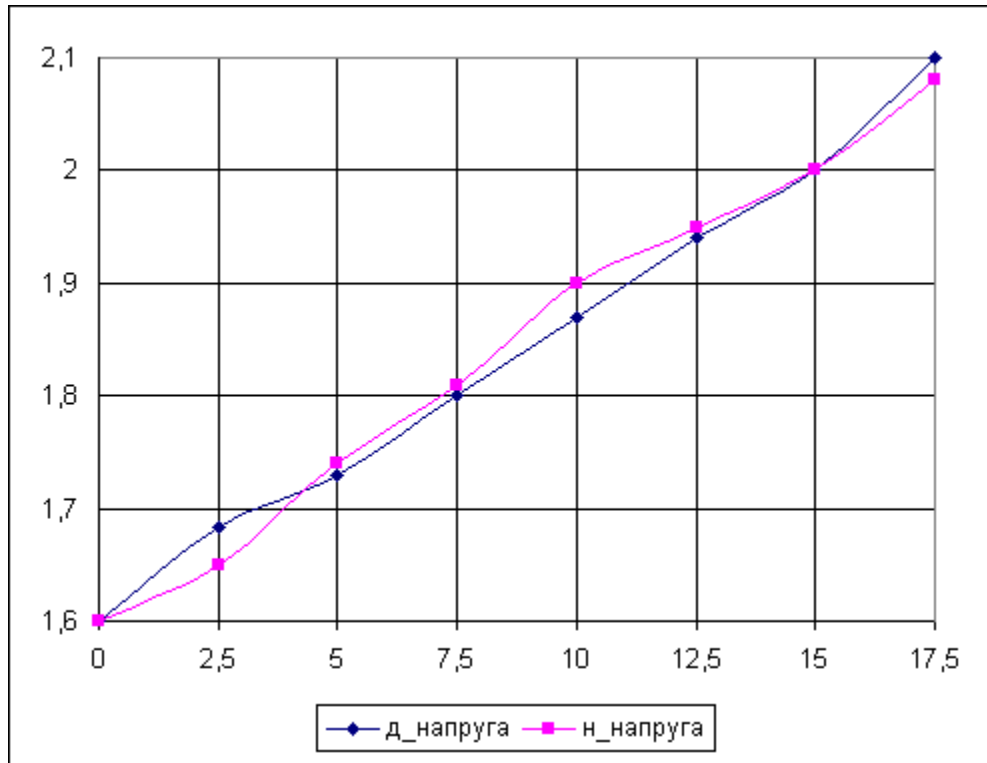


Рисунок 5.9 – Тарувальна таблиця

5.3 Експериментальні дослідження приводу

З метою визначення реактивного моменту на корпусі гідротрансформатора було проведено експериментальні дослідження при вхідній кутовій швидкості $\omega_{вх}=150 \text{ с}^{-1}$. Струминка направлялась по напрямку вісі обертання корпусу насоса («0»), проти напрямку обертання корпусу насоса («-») та за напрямком обертання корпусу насоса («+») при різних діаметрах дроселя. Струминка також спрямовувалась повторно на корпус гідронасоса через реактор з метою формування додаткового реактивного моменту («++»). Даний режим досліджувався при різній кутовій швидкості електродвигуна, підключеного через перетворювач частоти Altivar. Окремі результати експериментальних випробувань показані на рис. 5.10 - 5.12.

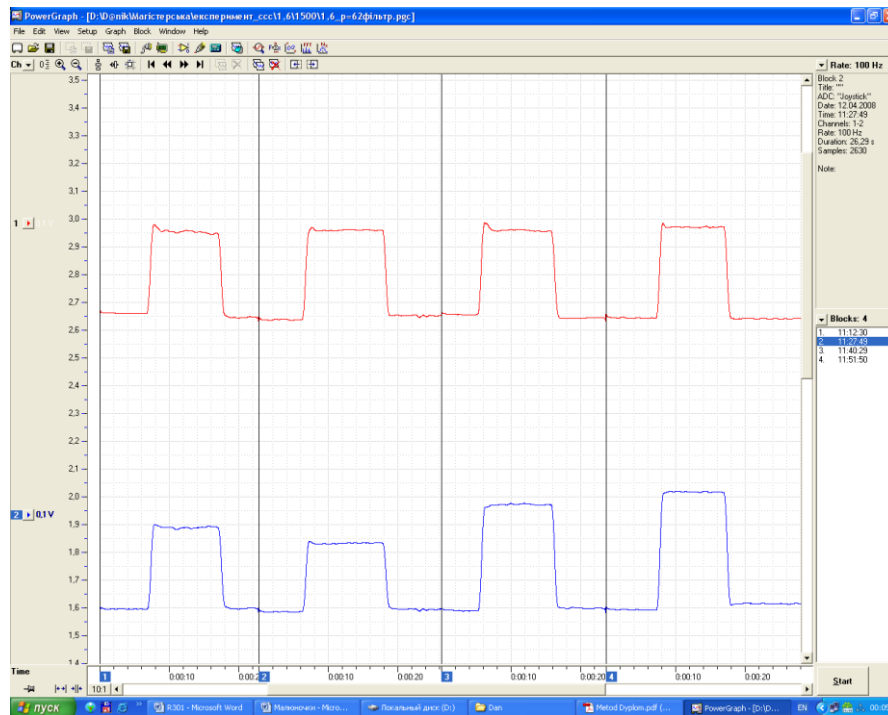


Рисунок 5.10 - Результати експериментальних випробувань ($d=1,6 \text{ мм}$, $w=150 \text{ с}^{-1}$):

- 1 - струминка направлена паралельно вісі привода («0»);
- 2 - струминка направлена в напрямку обертання корпусу насоса («-»);
- 3 - струминка направлена проти напрямку обертання корпусу насоса («+»);
- 4 - струминка повторно спрямована на корпус насоса («++»).

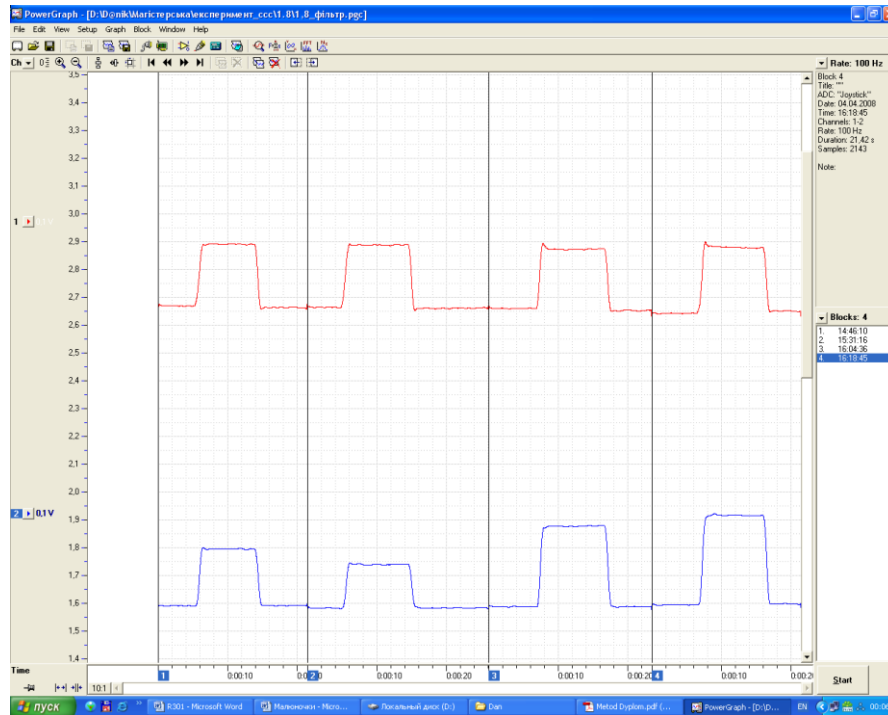


Рисунок 5.11 - Результати експериментальних випробувань ($d=1,8\text{мм}$, $w=150\text{ с}^{-1}$):
 1 - струминка направлена паралельно вісі привода («0»);
 2 - струминка направлена в напрямку обертання корпусу насоса («-»);
 3 - струминка направлена проти напрямку обертання корпусу насоса («+»);
 4 - струминка повторно спрямована на корпус насоса («++»).

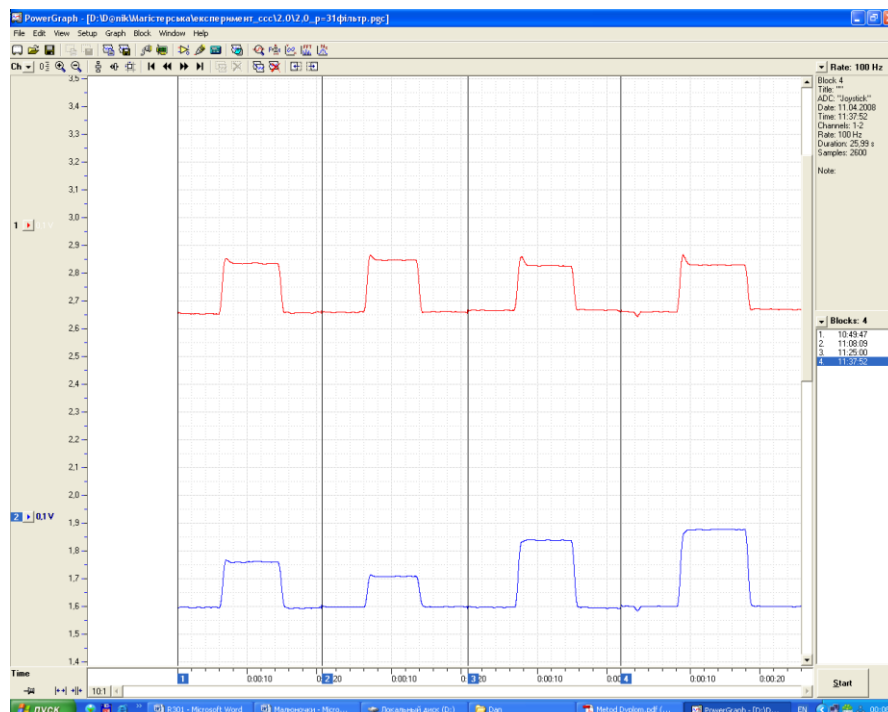


Рисунок 5.12 - Результати експериментальних випробувань ($d=2,0\text{мм}$, $w=150\text{ с}^{-1}$):
 1 - струминка направлена паралельно вісі привода («0»);
 2 - струминка направлена в напрямку обертання корпусу насоса («-»);
 3 - струминка направлена проти напрямку обертання корпусу насоса («+»);
 4 - струминка повторно спрямована на корпус насоса («++»).

Отримані результати експериментів стануть основою подальших розрахунків, проте візуально підтвердили формування реактивного моменту на корпусі гідронасоса на стоповому режимі.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту рухомого складу АТП

Нормативи періодичності ТО, пробігу до КР, трудомісткості ТО і ПР корегуються за допомогою спеціальних коефіцієнтів корегування K_1 - K_5 які залежать від :

- категорії умов експлуатації – K_1 ;
- модифікації рухомого складу – K_2 ;
- природно кліматичних умов – K_3 ;
- пробігу з початку експлуатації – K_4 ;
- кількості автомобілів на АТП – K_5 ;

Результуючі коефіцієнти для кожного виду корегування визначаються по формулах:

$$K_{LTO} = K_1 * K_3;$$

$$K_{LKP} = K_1 * K_2 * K_3;$$

$$K_4 = K_4;$$

$$K_{tTO} = K_2 * K_5;$$

$$K_{tПР} = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5;$$

де: K_{LTO} , K_{LKP} , K_4 , K_{tTO} , $K_{tПР}$ - коефіцієнти, корегуючи відповідно періодичність ТО, пробіг до КР, час простою в ТО і ПР, трудомісткість ТО, трудомісткість ПР.

Для легкових автомобілів

$$K_{LTO} = 0,8 * 1;$$

$$K_{LKP} = 0,8 * 1 * 1;$$

$$K_4 = 0,7;$$

$$K_{tTO} = 1 * 1,05;$$

$$K_{tПР} = 1,2 * 1 * 1 * 0,7 * 1,05;$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 6.1

Таблиця 6.1 – Коефіцієнти корегування

Вид корегування	Ум.поз.	Марка автомобіля Mitsubishi Lancer					
		K1	K2	K3	K4	K5	Рез
1.Періодичність ТО	K_{LTO}	0,8		1			0,8
2.Пробіг до КР	K_{LKP}	0,8	1	1			0,8
3.Час простою в ТО,КР	K_4				0,7		0,7
4.Трудомісткість ТО	K_{rTO}		1			1,05	1,05
5.Трудомісткість ПР	K_{rPP}	1.2	1	1	0.7	1.05	0,882

Нормативи ТО і Р рухомого складу встановлені «Положенням про ТО і Р рухомого складу автомобільного транспорту» і відповідають нормальним умовам експлуатації. До них відносяться :

- пробіг до ТО-1: L_{TO-1}^H (км);
- пробіг до ТО-2: L_{TO-2}^H (км);
- пробіг до КР: L_{KP}^H (км);
- час простою в ТО і ПР: D_{PP}^H (дні/1000км);
- дні простою в КР: D_{KP}^H (дні);
- трудомісткість ЩТО: $t_{ЩТО}^H$ (люд*год);
- трудомісткість ТО-1: t_{TO-1}^H (люд*год);
- трудомісткість ТО-2: t_{TO-2}^H (люд*год);
- трудомісткість ПР: t_{PP}^H (люд*год/1000км).

Для базового автомобіля

$$L_{TO-1}^H = 5000 \text{ км} \quad t_{ЩТО}^H = 0,3 \text{ люд*год}$$

$$L_{TO-2}^H = 20000 \text{ км} \quad t_{TO-1}^H = 2,3 \text{ люд*год}$$

$$L_{KP}^H = 130000 \text{ км} \quad t_{TO-2}^H = 9,2 \text{ люд*год}$$

$$D_{PP}^H = 0,4 \text{ дні/1000км} \quad t_{PP}^H = 2,8 \text{ люд*год/1000км}$$

$$D_{KP}^H = 10 \text{ днів}$$

Корегування нормативних значень проводиться з допомогою результуючих коефіцієнтів корегування по формулах :

$$\begin{aligned} L_{TO-1}^K &= L_{TO-1}^H \cdot K_{LTO}; & L_{TO-2}^K &= L_{TO-2}^H \cdot K_{LTT}; \\ L_{KP}^K &= L_{KP}^H \cdot K_{LKP}; & D_{PP} &= D_{PP}^H \cdot K_4; \\ t_{цТО} &= t_{цТО}^H \cdot K_{tTO}; & t_{TO-1} &= t_{TO-1}^H \cdot K_{tTT}; \\ t_{TO-2} &= t_{TO-2}^H \cdot K_{tTO} & t_{PP} &= t_{PP}^H \cdot K_{tПП}. \end{aligned}$$

Для базового автомобіля

$$\begin{aligned} L_{TO-1}^K &= 5000 \cdot 0,8 = 4000 \text{ км}; & L_{TO-2}^K &= 20000 \cdot 0,8 = 16000 \text{ км}; \\ L_{KP}^K &= 130000 \cdot 0,8 = 104000 \text{ км}; & D_{PP} &= 0,4 \cdot 0,7 = 0,28 \text{ дні} / 1000 \text{ км}; \\ t_{цТО} &= 0,3 \cdot 1,05 = 0,315 \text{ люд} \cdot \text{год}; & t_{TO-1} &= 2,3 \cdot 1,05 = 2,415 \text{ люд} \cdot \text{год}; \\ t_{TO-2} &= 9,2 \cdot 1,05 = 9,66 \text{ люд} \cdot \text{год}; & t_{PP} &= 2,8 \cdot 0,882 = 2,469 \text{ люд} \cdot \text{год} / 1000 \text{ км} \end{aligned}$$

Одержані значення пробігів необхідно скорегувати ще раз, по кратності середньодобового пробігу. Це пояснюється тим, що автомобіль може бути встановленим на обслуговування тільки після завершення робочої зміни, тобто період між сусідніми ТО повинен відповідати цілому числу днів.

Корегування по кратності середньодобового пробігу проводиться в такій послідовності:

Для пробігу до ТО-1:

$$\text{- кількість днів між сусідніми ТО-1: } n_{\text{д}} = \frac{L_{TO-1}^K}{l_{c-\text{д}}},$$

$n_{\text{д}}$ округляється до цілого числа і знаходиться:

$$L_{TO-1} = n_{\text{д}} \cdot l_{c-\text{д}}$$

Для пробігу до ТО-2:

$$\text{- кількість періодів ТО-1 в періоді ТО-2: } n_{TO-1} = \frac{L_{TO-2}^K}{L_{TO-1}}$$

n_{TO-1} округляється до цілого числа і знаходиться:

$$L_{TO-2} = n_{TO-1} \cdot L_{TO-1}$$

Для пробігу до КР:

- кількість періодів ТО-2 в періоді КР: $n_{TO-2} = \frac{L_{KP}^K}{L_{TO-2}}$,

n_{TO-1} округляється до цілого числа і знаходиться:

$$L_{KP} = n_{TO-2} \cdot L_{TO-2}$$

Для базового автомобіля

Для пробігу до ТО-1: $n_{\partial} = \frac{4000}{200} = 20$;

$$L_{TO-1} = 20 \cdot 200 = 4000 \text{ км}$$

Для пробігу до ТО-2: $n_{TO-1} = \frac{16000}{4000} = 4$;

$$L_{TO-2} = 4 \cdot 4000 = 16000 \text{ км}$$

Для пробігу до КР: $n_{TO-2} = \frac{104000}{16000} = 6,5$

$$L_{KP} = 6 \cdot 16000 = 96000 \text{ км}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 6.2

Таблиця 6.2 – Значення розрахункових нормативів

Розрах. Норм.	Ум. Позн	Один. Вим				
			Норм знач	Скор. по К''	Скор. по п''	Прийн. до розр
Пробіг до ТО-1	L _{ТО-1}	км	5000	4000	4000	4000
Пробіг до ТО-2	L _{ТО-2}	км	20000	16000	16000	16000
Пробіг до КР	L _{КР}	км	130000	104000	96000	96000
Час простою в ТО і ПР	Д _{ПР}	дні на 1000 км	0,4	0,28	–	0,28

Дні простою в КР	$D_{\text{КР}}$	дні	10	–	–	10
Трудомісткість ПР	$t_{\text{цПР}}$	люд*год	0,3	0,315	–	0,315
Трудомісткість ТО-1	$t_{\text{ТО-1}}$	люд*год	2,3	2,415	–	2,415
Трудомісткість ТО-2	$t_{\text{ТО-2}}$	люд*год	9,2	9,66	–	9,66
Трудомісткість ПР	$t_{\text{ПР}}$	люд*год	2,8	2,469	–	2,469

6.2 Розрахунок виробничої програми по ТО і ремонту в кількісному вираженні

Коефіцієнт технічної готовності α_T являє собою відношення кількості технічно справного рухомого складу до загальної і знаходиться по формулі

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{c-d} \cdot \left(\frac{D_{\text{ПР}}}{1000} + \frac{D_{\text{КР}}}{L_{\text{КР}}} \right)},$$

де: l_{c-d} - середньодобовий пробіг, км;

$D_{\text{ПР}}$ - скоригований час простою в ТО і ПР, дні/1000 км;

$D_{\text{КР}}$ - скориговані дні простою в КР, дні;

$L_{\text{КР}}$ - скоригований пробіг дот КР, км.

Для автомобіля Mitsubishi Lancer:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 200 \cdot \left(\frac{0,28}{1000} + \frac{10}{104000} \right)} = 0,93$$

Коефіцієнт випуску α_B являє собою відношення кількості днів роботи

технічно справного РС до загальної кількості календарних днів:

$$\alpha_B = \alpha_T \cdot \frac{D_P}{D_K},$$

де: D_P - кількість робочих днів автомобілів;

D_K - кількість календарних днів в році.

Для автомобіля Mitsubishi Lancer:

$$\alpha_B = 0,93 \cdot \frac{280}{365} = 0,71$$

Загальний річний пробіг віх автомобілів однієї технологічно сумісної групи:

$$L_P = A_{СП} \cdot l_{с-д} \cdot D_K \cdot \alpha_B, \quad (2.8)$$

де: $A_{СП}$ - число автомобілів однієї технологічно сумісної групи.

Для автомобіля Mitsubishi Lancer:

$$L_P = 150 \cdot 200 \cdot 365 \cdot 0,71 = 7774500 \text{ км},$$

Кількість КР, ТО-1, ТО-2, ЩТО за рік визначається по кожній технологічно сумісній групі РС по формулах:

$$\text{Кількість КР: } N_{КР}^P = \frac{L_P}{L_{КР}};$$

$$\text{Кількість ТО-2: } N_{ТО-2}^P = \frac{L_P}{L_{ТО-2}} - N_{КР}^P; \quad (2.9)$$

$$\text{Кількість ТО-1: } N_{ТО-1}^P = \frac{L_P}{L_{ТО-1}} - N_{КР}^P - N_{ТО-2}^P;$$

$$\text{Кількість ЩТО: } N_{ЩТО}^P = \frac{L_P}{l_{c-d}};$$

Для базового автомобіля

$$\text{Кількість КР: } N_{КР}^P = \frac{7774500}{104000} = 74,7 \approx 74;$$

$$\text{Кількість ТО-2: } N_{ТО-2}^P = \frac{7774500}{16000} - 74,7 = 411,2;$$

$$\text{Кількість ТО-1: } N_{ТО-1}^P = \frac{7774500}{4000} - 74,7 - 411,2 = 1457,7;$$

$$\text{Кількість ЩТО: } N_{ЩТО}^P = \frac{7774500}{200} = 38872,5;$$

Кількість ЩТО, ТО-1, ТО-2, за добу визначається також по кожній технологічно сумісній групі РС за формулами:

$$N_{ЩТО}^{\partial} = \frac{N_{ЩТО}^P}{D_P}; N_{ТО-1}^{\partial} = \frac{N_{ТО-1}^P}{D_{P3}}; N_{ТО-2}^{\partial} = \frac{N_{ТО-2}^P}{D_{P3}};$$

Для базового автомобіля:

$$N_{ЩТО}^{\partial} = \frac{38872,5}{280} = 138,8; N_{ТО-1}^{\partial} = \frac{1457,7}{280} = 5,2; N_{ТО-2}^{\partial} = \frac{411,2}{280} = 1,4;$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 6.3

Таблиця 6.3 – Річна програма ТО і Р РС

Марка автомобі-ля	Коеф.		Річн Пробіг, км	Кількість за рік, шт.				Кількість за добу		
	α_T	α_B		$N_{КР}^P$	$N_{ТО-2}^P$	$N_{ТО-1}^P$	$N_{ЩТО}^P$	$N_{ТО-2}^{\partial}$	$N_{ТО-1}^{\partial}$	$N_{ЩТО}^{\partial}$
Mitsubishi Lancer	0,93	0,71	7774500	74	411,2	1457	38872	1,4	5,2	138,8
По АТП	0,93	0,71	7774500	74	411,2	1457	38872	1,4	5,2	138,8

6.3 Розрахунок виробничої програми ТО в трудовому вираженні

Річна трудомісткість робіт по ТО визначається на основі річної виробничої програми і скориговані трудомісткості одиниці обслуговування :

$$- \text{трудомісткість ЩТО: } T_{\text{ЩТО}} = N_{\text{ЩТО}}^P \cdot t_{\text{ЩТО}} \cdot K_M;$$

де $K_M=0.35\dots 0.75$ - коефіцієнт механізації

$$- \text{трудомісткість ТО-1: } T_{\text{ТО-1}} = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot t_{\text{ТО-1}};$$

$$- \text{трудомісткість ТО-2: } T_{\text{ТО-2}} = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot t_{\text{ТО-2}};$$

Річний об'єм робіт по ПР визначається виходячи з робочого пробігу групи автомобілів і скоригованої трудомісткості ПР на 1000 км пробігу.

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_P}{1000} \cdot t_{\text{ПР}};$$

Для базового автомобіля:

$$T_{\text{ЩТО}} = 38872,5 \cdot 0,315 \cdot 0,5 = 6122,4 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 1457,7 \cdot 2,415 = 3520,3 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 411,2 \cdot 9,66 = 3972,1 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

$$T_{\text{ПР}} = \frac{7774500}{1000} \cdot 2,469 = 19195,24 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

Результати визначення річних трудомісткостей заносимо в таблицю 6.4

Таблиця 6.4 – Річна програма ТО і ремонту

Тип автомобіля	Трудомісткість , люд*год				
	T _{ЩТО}	T _{ТО-1}	T _{ТО-2}	T _{ПР}	T _{СУМ}
легковий	6122,4	3520,3	3972,1	19195,24	32810,04
По АТП	6122,4	3520,3	3972,1	19195,24	32810,04

6.4 Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по видах робіт

Розподіл по видам робіт проводиться окремо для ЩТО, ТО-1, ТО-2 і ПР .

Користуючись таблицями розподілу робіт ТО і ПР по процентному відношенню, знаходяться трудомісткості окремих видів робіт в межах одного виду обслуговування –ЩТО, ТО-1, ТО-2 або ПР :

$$T_B = T_N \cdot \frac{c}{100}$$

де: T_B- розрахункова трудомісткість окремого виду робіт , люд*год;

T_N- річна трудомісткість даного виду ТО або ПР (по АТП), люд*год;

c- процентна доля окремого виду робіт від річної трудомісткості даного виду ТО і ПР, %.

Так як нам потрібна трудомісткість по ХЧ роботам , а розраховували трудомісткість по всіх автомобільних системах знаючи ,що ХЧ роботи складають 5% від всіх видів робіт, виизначаємо трудомісткість по видам ТО і ПР для ремонтних робіт.

Результати занести в таблицю 6.5

Таблиця 6.5 – Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по видах робіт

Вид робіт	%	Трудомісткість , люд*год
1	2	3
ЩТО		
Прибиральні	80	244,896
Миючі	20	61,224
Всього		306,12
ТО-1		
Діагностичні	15	26,79075
Закріплюючі	50	89,3025

Регулювальні	15	29,79075
Змасчювальні, очистні	20	35,721
Всього	100	178,605
ТО-2		
Діагностичні	10	19,8605
Закріплюючі	45	89,37225
Регулювальні	15	29,79075
Змасчювальні, очистні	10	19,8605
Відновлювальні	15	29,79075
Розбирально-збиральні	5	9,93025
Всього	100	198,605
ПР		
Діагностичні	5	47,9881
Регулювальні	10	95,9762
Розбирально-збиральні	35	335,9167
Дефектація	13	124,76906
Комплектація	10	95,9762
Відновлювальні	17	163,15954
Змасчювальні, очистні	10	95,9762
Всього	100	959,762

6.5 Розрахунок чисельності робітників та вибір обладнання

Чисельність робітників знаходиться окремо по дільниці.

Визначається штатна і явочна кількість робітників.

Чисельність робітників залежить від об'єму робіт на дільниці і фонду робочого часу працівника.

Фонди робочого часу явочних і штатних працівників знаходяться за формулами:

$$\Phi_{\text{Я}} = (D_{\text{К}} - D_{\text{В}} - D_{\text{СВ}}) * t_{\text{ЗМ}} - D_{\text{ПС}} * t_{\text{СК}},$$

$$\Phi_{\text{Ш}} = (D_{\text{К}} - D_{\text{В}} - D_{\text{СВ}} - D_{\text{ВІД}} - D_{\text{ПОВ}}) * t_{\text{ЗМ}} - D_{\text{ПС}} * t_{\text{СК}}.$$

де: $D_{\text{К}}$ – календарні дні;

$D_{\text{В}}$ – кількість вихідних днів;

$D_{\text{СВ}}$ – кількість святкових днів;

$D_{\text{ВД}}$ – кількість днів відпустки;

$D_{\text{ПОВ}}$ – кількість пропусків по хворобі та інших поважних причинах;

$D_{\text{ПС}}$ – кількість передсвяткових днів;

$t_{\text{ЗМ}}$ – тривалість зміни, год;

$t_{\text{СК}}$ – час на який скорочується зміна, в суботні та передсвяткові дні;

Для розрахунку приймаємо:

$t_{\text{ЗМ}} = 7$ год при 6-денному робочому тижневі;

$t_{\text{СК}} = 1$ год;

$D_{\text{ВД}} = 18$ днів;

$D_{\text{ПОВ}} = 3$ дні.

$$\Phi_{\text{Я}} = (365 - 104 - 10) * 7 - 10 * 1 = 1747, \text{ (год)}$$

$$\Phi_{\text{Ш}} = (365 - 104 - 10 - 18 - 3) * 7 - 10 * 1 = 1600 \text{ (год)}$$

Явочна і штатна чисельність робітників :

$$P_{\text{Я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{Я}}}; P_{\text{Ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{Ш}}};$$

де: T_i – річний об'єм робіт по дільниці (5 % від загальної суми).

$$P_{\text{Я}} = \frac{1640.5}{1747} = 0,93 \text{ (чол)}; P_{\text{Ш}} = \frac{1640.5}{1600} = 1,02 \text{ (чол)};$$

Приймаємо на дільницю таку кількість робітників:

- Явочних $P_{\text{Я}} = 1$ (чол.) ;
- Штатних $P_{\text{Ш}} = 1$ (чол) .

Номенклатура і кількість обладнання приймається по табелях технологічного обладнання і спеціалізованого інструменту для АТП, а також по різних довідниках обладнання для ТО і ПР ходової частини.

Таблиця 6.6 – Табел ь виробничого обладнання для дільниці по ремонту ходової частини.

Обладнання, прилади, інструменти	Тип	Кіл- сть, шт.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність, кВт	
				один.	заг.	один.	заг.
Заточний верстат	–	1	400x200	0.08	0.08	0,51	0,51
Верстат слюсарний з лещатами	–	1	1250x800	1	1	0,7	0,7
Настільно сверлильний верстат	–	1	600x500	0.3	0.3	0,4	0,4
Ванна для мийки деталей	–	1	500x500	0.25	0.25	–	–
Шафа інструментальна	–	2	570x420	0.2394	0.4788	–	–
Стіл інструментальний	–	1	560x400	0.224	0.224	–	–
Настільно-токарний верстат	–	1	800x500	0.4	0.4	2	2
Установка для розбирання деталей	–	1	1200x700	0.84	0.84	–	–
Ящик для відходів	–	1	500x500	0.25	0.25	–	–
Вмивальник	–	1	600x500	0.3	0.3	–	–
Стелаж для зберігання, обладнання	–	1	1400x600	0.84	0.84	–	–
Підйомник двухстоечний, гідравлічний, 3,5 т., де ще роблять розвал та сходження.	–	1	3000x1500	4.5	4.5	2.2	2.2
Всього	–	13		9.22	9.96	5,81	5,81

Сумарна площа обладнання складає 9.96 м².

Площа відділення визначається:

$$S_{ВД} = S_{ОБЛ,ЗАГ} * K_{УЩ}$$

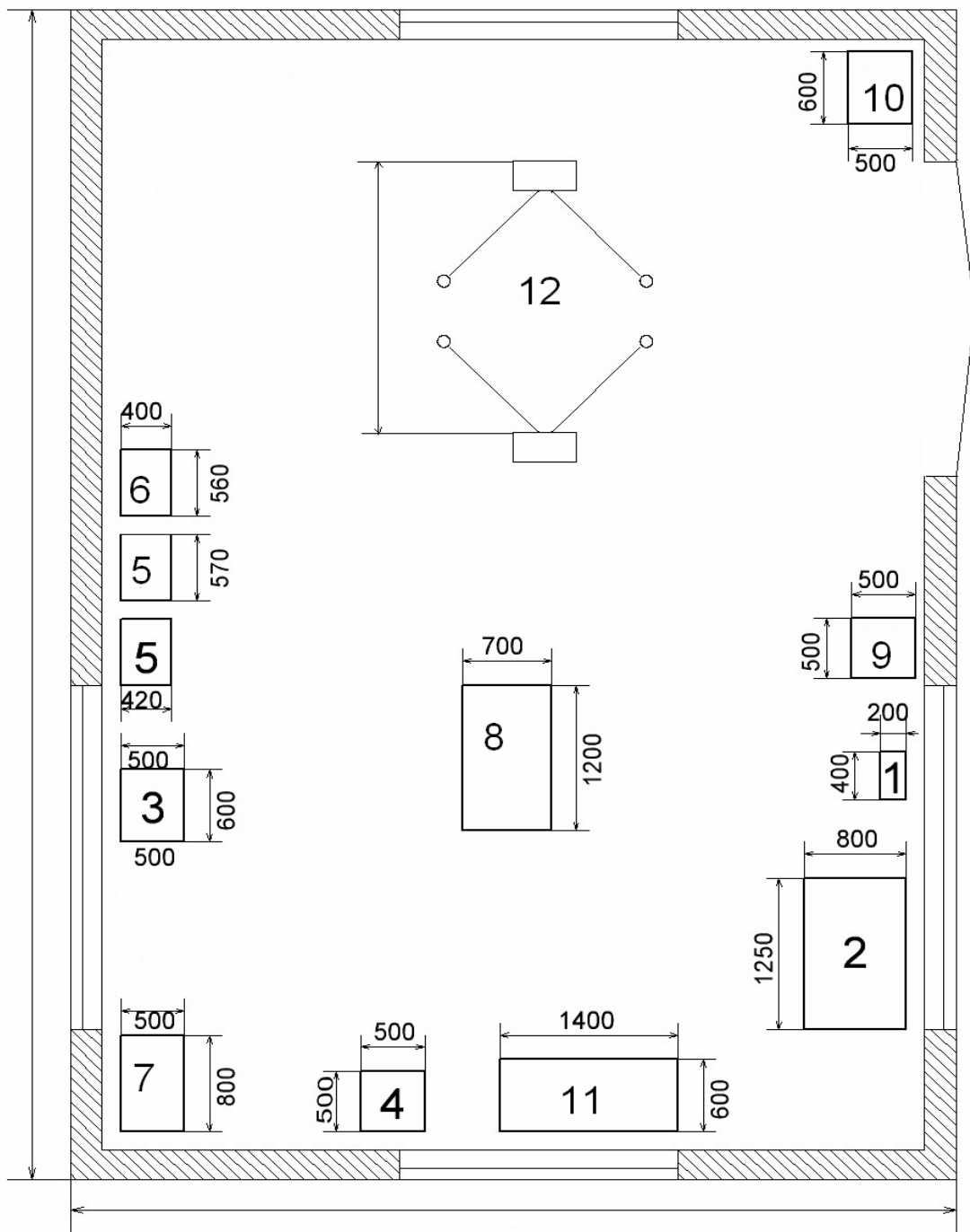
де: $K_{УЩ}$ - коефіцієнт ущільнення, який враховує проходи та відстані між обладнанням (приймається $K_{УЩ} = 3-5$);

$S_{ОБЛ,ЗАГ}$ - сумарна площа під обладнання, м².

$$S_{ВД} = 5 * 9.96 = 49.8 \text{ м}^2$$

Отже площа відділення складає 49.8 м².

До даного розділу додається план розміщення обладнання на відділенні АТП.



де: 1 - заточний верстат; 2 - верстат слюсарний з лещатами; 3 - свердлильний верстат; 4 - ванна для мийки деталей; 5 - шафа інструментальна; 6 - стіл інструментальний; 7 - настільно-токарний верстат; 8 - установка для розбирання деталей; 9 - ящик для відходів; 10 – вмивальник; 11 - стелаж для зберігання, обладнання; 12 - підйомник гідравлічний.

Рисунок 6.1 – План дільниці ТО та ремонту

7 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1 Організація науково-дослідних робіт

Науково-дослідні роботи зі створення продукції — це комплекс досліджень, що проводиться з метою отримання нових знань, обґрунтованих вихідних даних, пошуку нових ідей, принципів, методів та шляхів створення нової або модернізації продукції, що випускається.

Основними завданнями науково-дослідної роботи є розширення, поглиблення, систематизація знань та отримання необхідних результатів для створення нових видів техніки, технологічних процесів і прогресивних методів організації та оперативного управління виробництвом. За своїм змістом та характером результатів науково-дослідні роботи розподіляються на: фундаментальні;

- пошукові;
- прикладні.

Фундаментальні (теоретичні) наукові дослідження спрямовані на встановлення невідомих раніше закономірностей, принципів, властивостей, явищ матеріального світу, що вносять корінні зміни до рівня пізнання. Вони спеціалізуються на дослідженні об'єктивних законів природи та за предметами дослідження, мета яких полягає в поясненні явищ, фактів, процесів.

Пошукові науково-дослідні роботи провадяться на основі вже відомих результатів фундаментальних досліджень та розробок. Вони спрямовані на визначення можливості використання відкритих явищ, властивостей або принципів у певній практичній сфері (наприклад, створення нових матеріалів, техніки і технології певного призначення, підвищення продуктивності та якості продукції і т. д.). Результати пошукових робіт мають конкретний характер (звіти, технічна документація, макети, дослідні зразки).

Прикладні дослідження забезпечують експериментальну перевірку практичного використання результатів фундаментальних та пошукових досліджень у конкретних об'єктах нової техніки. Прикладні дослідження бувають загальними (результати яких не пов'язуються з певною сферою, продукцією, роботою), цільовими (предметними) та визначеними розробками (проектами нової

продукції, процесів, методів та способів виробництва). Вони можуть бути спрямовані на створення нових виробів, матеріалів, технологічних процесів, засобів механізації та автоматизації. Пошукові роботи завершуються рекомендаціями з розробки технічних завдань на проектування нових виробів, пристроїв, приладів і механізмів.

Прикладні дослідження, під час яких здійснюються технічне й робоче проектування, виготовлення та випробування дослідних зразків, називаються дослідно-конструкторськими роботами. Результатом таких робіт є створення нової техніки конкретного експлуатаційного призначення. Вони є логічним продовженням прикладної науково-дослідної роботи, де перевіряється можливість створення певного об'єкта з заданими властивостями.

7.2 Етапи науково-дослідної роботи

Науково-дослідні роботи є важливою стадією комплексної підготовки виробництва нових виробів. Цикли науково-дослідної роботи складаються з можливих етапів, які є логічно обґрунтованими розділами, що мають самостійне значення і використовуються як об'єкт планування. Традиційно розрізняють такі етапи:

- технічне завдання;
- вибір напрямку дослідження;
- теоретичні й експериментальні дослідження;
- технічний звіт;
- здавання та приймання науково-дослідної роботи.

Технічне завдання. У ньому визначаються мета, завдання дослідження, вимоги, техніко-економічне обґрунтування, основне цільове призначення, очікувані результати, методи і умови проведення, що рекомендуються, зміст досліджень за етапами і строками, склад виконавців, умови закінчення робіт. Технічне завдання розробляється і затверджується замовником або виконавцем під час виконання ініціативних робіт. У процесі виконання науково-дослідних робіт технічні завдання підлягають уточненню та доповненню.

Вибір напряму дослідження. Здійснюється підбір та вивчення спеціальної літератури, провадиться аналіз патентної інформації, стандартів та інших джерел за темою дослідження; техніко-економічний аналіз можливих рішень проблеми; розроблення рекомендацій щодо методів і способів досліджень. Вибір напрямів дослідження передбачає: дослідження, формування загальної методики дослідження та результат, що очікується.

Теоретичні та експериментальні дослідження. Етап охоплює: перевірку наукових і теоретичних ідей; вивчення аналогів, документації, звітів, розроблення та уточнення методики дослідження, експериментів, обґрунтувань; пошук нових рішень створення конструкцій та технологічних процесів; розробку схем; теоретичні обґрунтування; проектування макетів, стендів, зразків; виготовлення деталей; складання, монтаж і вдосконалення макетів та дослідних стендів; стендові та польові експериментальні випробування, аналіз їх результатів; доопрацювання експериментальних зразків, коригування технічної документації за результатами випробувань.

Технічний звіт. Основні типові розділи: анотація; перелік позначень, скорочень, прийнятих термінів та визначень; уведення (мета, зміст, ступінь новизни, обґрунтування для проведення, техніко-економічне обґрунтування об'єкта дослідження); техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки; програма та методика дослідження; теоретичні і розрахункові дані; дані експериментальних досліджень; висновки та рекомендації; додатки; література.

До звіту додаються:

- інформаційна карта на науково-дослідну роботу,
- патентний формуляр,
- авторські запити на відкриття та винаходи,
- карта технічного рівня і якості виробу,
- протоколи випробувань.

Узагальнення та оцінка результатів наукових досліджень може закінчуватися також розробленням проекту технічного завдання на конструкторські роботи.

Здавання та прийомка науково-дослідної роботи. Етап закінчується підписанням комісією замовника акта прийняття науково-технічної розробки.

Після підписання акта прийняття розробник передає замовнику прийнятий комісією експериментальний зразок нового виробу; протоколи випробувань та акти прийняття дослідного зразка (макет) виробу; розрахунки економічної ефективності результатів використання розробки; необхідну конструкторську та технологічну документацію з виготовлення дослідного зразка.

Розробник бере участь у проектуванні та освоєнні нового виробу і разом із замовником несе відповідальність за досягнення гарантованих ним показників виробу.

Комплексне проведення науково-дослідної роботи за певною цільовою програмою створює нароби для оперативного і якісного проведення дослідно-конструкторських робіт, конструкторської та технологічної підготовки виробництва, а також значно скорочує обсяги доробок та терміни створення й освоєння виробництвом нової техніки.

7.3 Розрахунок економічної привабливості нової техніки

Економічна привабливість нової техніки (винаходу) може бути визначена не тільки на етапі його використання і отримання від такого використання прибутку.

За допомогою відомого методу експертних оцінок можна оцінити економічну привабливість ще не впроваджених у виробництво технічних рішень.

Взагалі прибуток від використання винаходу визначають шляхом виділення його частки в загальному обсязі прибутку, отриманого в результаті реалізації продукту (продукції) чи способу, що його містить. Частка прибутку, яка отримана завдяки використанню винаходу, може визначатися за його приростом після реалізації продукту (продукції) чи способу, удосконаленого цим винаходом (за рахунок підвищення вартості, зниження затрат, збільшення обсягу випуску).

$$\Delta\P = \Pi \times K \quad (7.1)$$

де Π – сумарний прибуток від об'єкта техніки з використанням винаходу, отриманий на підприємстві від реалізації продукту;

$\Delta\Pi$ – частка прибутку від використання винаходу;

K - добуток відомих коефіцієнтів, що застосовуються для визначення дійсної цінності винаходів.

$$K = K1 \times K2 \times K3 \quad (7.2)$$

$K1$ – коефіцієнт досягнутого результату;

$K2$ – коефіцієнт складності вирішеної технічної задачі;

$K3$ – коефіцієнт новизни.

Таким чином, відносний прибуток від використання винаходу $\Delta\Pi/\Pi$ визначається, як

$$\Delta\Pi/\Pi = K1 \times K2 \times K3 \quad (7.3)$$

Числові значення коефіцієнтів наведені в таблицях 1 – 3. Таким чином, числове значення відносного прибутку буде становити 0,01 – 1, або, в процентному вираженні, – 1 - 100%.

Щоб визначити показники економічної привабливості винаходу, потрібно вибрати числове значення кожного з коефіцієнтів $K1$, $K2$ і $K3$. Метод виключає можливість завищення частки прибутку від використання винаходу, шляхом простої підміни її сумарним прибутком від об'єкта техніки з використанням винаходу, утвореної на підприємстві від реалізації продукту чи застосування способу (тобто підміна $\Delta\Pi$ на Π).

Загальна частка прибутку збільшується лише при зростанні споживчих властивостей об'єкта техніки, відповідно до якісних характеристик винаходів, виражених у коефіцієнтах, що використовуються.

Загальна частка прибутку збільшується лише при зростанні споживчих властивостей об'єкта техніки, відповідно до якісних характеристик винаходів, виражених у коефіцієнтах, що використовуються.

Таблиця 7.1 - Коефіцієнт досягнутого результату

№ п/п	Досягнутий результат	Значення K_1
1.	Досягнення заданих другорядних технічних характеристик, які не є визначальними для конкретної продукції (технологічного процесу)	0,2
2.	Досягнення технічних характеристик, що документально підтверджено	0,3
3.	Досягнення основних технічних характеристик, що є визначальними для конкретної продукції (технологічного процесу), що документально підтверджено	0,4
4.	Досягнення якісно нових основних технічних характеристик продукції (технологічного процесу), що документально підтверджено	0,6
5.	Одержання нової продукції (технологічного процесу), що має високі основні технічні характеристики серед аналогічних відомих видів	0,8
6.	Одержання нової продукції (технологічного процесу), вперше освоєної в народному господарстві, з якісно новими технічними характеристиками	1

Таблиця 7.2 - Коефіцієнт складності вирішеної технічної задачі

№ п/п	Складність вирішеної технічної задачі	Значення K_2
1.	Конструкція однієї простої деталі, заміна одного параметра простого процесу, однієї операції процесу, одного інгредієнта рецептури	0,2

2.	Конструкція складної чи збірної деталі, конструкція неосновного вузла, механізму, заміна двох і більше неосновних параметрів, нескладних процесів, заміна двох і більше неосновних операцій технологічних процесів, заміна двох і більше неосновних інгредієнтів рецептури і т.п.	0,3
3.	Конструкція одного основного вузла чи кількох неосновних вузлів машин, механізмів, частина (неосновна) процесів, частина (неосновна) рецептури та ін.	0,4
4.	Конструкція кількох основних вузлів, основні процеси технології, частина (основна) рецептури	0,5
5.	Конструкція машини, приладу, верстату, апарату, споруди, технологічний процес.	0,7
6.	Конструкція машини, приладу, верстату, апарату, споруди зі складною кінематикою, апаратурою контролю, радіоелектронною схемою, конструкція силових машин, двигунів, агрегатів, комплексні технологічні процеси, складні рецептури тощо	0,9
7.	Конструкція машини, приладу, верстату, апарату, споруди зі складною системою контролю автоматичних потокових ліній, що складаються з нових видів устаткування, системи керування і регулювання, складні комплексні технологічні процеси, рецептури особливої складності і т.п.	1,1
8.	Конструкція, технологічні процеси і рецептури особливої складності, які відносяться головним чином до нових розділів науки і техніки	1,25

Таблиця 7.3 - Коефіцієнт рівня новизни

№ п/п	Рівень новизни	Значення K_3
1.	Винахід, що полягає в застосуванні відомих засобів, у тому числі на застосування, коли формула винаходу починається словами «застосування»	0,25
2.	Винахід, що характеризується новими зв'язки між відомими елементами, іншу послідовність операцій чи інший процентний склад інгредієнтів порівняно з рівнем техніки	0,3
3.	Винахід, який збігається з прототипом за більшістю суттєвих ознак	0,4
4.	Винахід, який збігається з прототипом за половиною суттєвих ознак	0,5
5.	Винахід, який збігається з прототипом за меншістю суттєвих ознак	0,6
6.	Винахід, що має істотні відмінності від рівня техніки, тобто коли винахід вирішує нову задачу чи відому задачу принципово іншим шляхом	0,8

Відносний прибуток від використання представленої передачі $\Delta\Pi/\Pi$ визначається, як

$$\Delta\Pi/\Pi = K_1 \times K_2 \times K_3 = 0,8 \times 0,9 \times 0,8 = 0,576 = 57,6 \%$$

Використання нової продукції з відносним прибутком більше 40% є економічно доцільним. Таким чином, впровадження запропонованого технічного рішення є економічно привабливим.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Загальні вимоги до працівників, які займаються ТО і ремонтом автомобілів

До роботи слюсарем з ремонту автомобілів допускаються особи не молодше 18-ти років, які пройшли відповідне навчання та визнані придатними для цієї роботи медичною комісією.

Слюсар, що приймається на роботу, повинен пройти вступний інструктаж з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки, прийомів та способів надання долікарської допомоги потерпілим, бути ознайомлений під розписку з умовами праці, правами та пільгами за роботу в шкідливих та небезпечних умовах праці, про правила поведінки при виникненні аварій.

Слюсар з ремонту автомобілів повинен пройти до початку роботи первинний інструктаж з безпечних прийомів - виконання робіт безпосередньо на робочому місці. Про проведення вступного інструктажу та інструктажу на робочому місці робляться відповідні записи в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував.

Працівник після первинного інструктажу на робочому місці має протягом 2-15 змін (залежно від стажу, досвіду і характеру роботи) пройти стажування під керівництвом досвідченого кваліфікованого слюсаря з ремонту автомобілів, який призначається наказом (розпорядженням) по підприємству.

Позаплановий інструктаж з правил та прийомів безпечного ведення роботи і охорони праці працівник повинен проходити:

- періодично, не рідше одного разу у квартал; при незадовільних знаннях з охорони праці не пізніше місячного строку;

- у зв'язку з допущеним випадком травматизму або порушенням вимог охорони праці, що не призвело до травми.

Для слюсаря з ремонту автомобілів передбачений такий спецодяг та засоби індивідуального захисту: костюм віскозно-лавсановий, рукавиці комбіновані; при роботі з етильованим бензином додатково: фартух

прогумований, рукавичні гумові; на зовнішніх роботах взимку додатково: куртка бавовняна на утепленій прокладці, брюки бавовняні на утепленій прокладці.

При роботі слюсаря з ремонту автомобілів на працюючого можуть впливати наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі частини машин і механізмів;
- електричний струм при замиканні його на корпус устаткування;
- підвищена загазованість повітря;
- фактори мікроклімату, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам.

Слюсар повинен вміти:

- Правильно користуватись первинними засобами пожежогасіння;
- Надавати першу (долікарську) допомогу при: кровотечах, переломах, опіках, ураженні електричним струмом, отруєннях;

Для запобігання пожежі і можливості вибуху виконуйте такі правила:

- забороняється курити і користуватися відкритим вогнем поблизу місць стоянки автомобілів і збереження горючих речовин.
- курити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях, недопалки слід викидати в металеві ящики для недопалків;
- у виробничих приміщеннях заборонено зберігання легкозаймистих (бензин, дизельне паливо) і вибухових речовин, балонів з газом.

Виконувати дозволяється тільки ту роботу, яка доручена майстром. Забороняється впускати автомобіль на ремонт, на підйомники, вантажопідйомні механізми без дозволу. При виявленні несправності обладнання, пристосувань та інструментів, необхідно повідомити майстра.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

Переконайтесь у тому, що робоче місце не захаращене сторонніми предметами, прибране і добре освітлене, на підлозі і на робочих майданчиках немає слизьких ділянок.

Одягніть спецодяг, застібніть його на всі гудзики, волосся приберіть під головний убір. Працювати в легкому взутті (сандалях, кедах та ін.) заборонено.

Підготуйте до роботи інструмент, пристосування.

Переконайтесь в тому, що інструмент відповідає наступним вимогам:

- молотки повинні бути насаджені на рукоятки овального перетину, які виготовлені з деревини твердої породи і закріплені металевими клинками;
- гайкові ключі повинні бути справними і відповідати розмірам болтів і гайок. Нарощувати ручку ключа (збільшувати) сторонніми предметами забороняється;
- ізоляція в проводі електроінструмента не повинна мати пошкоджень.

У приміщенні має бути аптечка з необхідним набором медикаментів для надання першої (долікарської) допомоги потерпілому;

Робоче місце та проходи до нього повинні бути добре освітлені (згідно з санітарними нормами і правилами).

Вимоги безпеки під час роботи.

Ремонт або обслуговування автомобіля дозволяється виконувати якщо автомобіль загальмований ручним гальмом, ввімкнена нижча передача, вимкнене запалювання, а на автомобілі з дизельним двигуном перекрита подача палива, на рульове колесо вивішена табличка з написом «Двигун не запускати - працюють люди», а під колеса встановлено не менше двох проти відкотних клинів.

При підніманні автомобіля домкратом, останній необхідно встановлювати на рівну тверду поверхню без перекосів, попередньо підклавши під не зняті колеса проти відкотні клини. Якщо не вистачає висоти підйому домкрата, під домкрат дозволяється підкласти дошку; забороняється підкладати під домкрат випадкові предмети - цеглу, каміння, колісні диски та інше. Під час піднімання автомобіля домкратом необхідно слідкувати за тим, щоб не допустити перекосу (нахилу) домкрата, що може призвести до падіння автомобіля.

При зніманні колеса, під виважений автомобіль необхідно встановити підставки-козлики.

Перед підніманням автомобіля на підйомнику необхідно переконатися у відсутності поблизу людей і в тому, що автомобіль встановлений на підйомник правильно і без перекосів. Після піднімання автомобіля, на механізм керування

підйомником вивісити плакат - «Підйомник не включати - працюють люди», а для попередження самовільного опускання підйомника встановити штир-обмежувач.

Роботи на висоті (понад 1,5м) необхідно виконувати з стійких підставок або драбин-стрем'янок, попередньо вдягнувши захисну каску.

Забороняється ремонтувати і обслуговувати автомобіль, який вивішений на тросі вантажопідйомного механізму.

Перед зніманням ресор їх необхідно розвантажити від ваги автомобіля, встановивши під раму підставки-козлики. При встановленні ресори, суміщення вушка з сергою необхідно перевіряти за допомогою конусної оправки, перевіряти співвісність пальцем заборонено.

Знімання, транспортування і встановлення важких агрегатів і деталей двигуна, коробки передач, переднього і заднього мостів виконувати за допомогою вантажопідіймальних зйомників і пристроїв, які забезпечують повну безпеку робіт.

Забороняється виконувати роботи по ремонту і обслуговуванню автомобіля з працюючим двигуном (за винятком окремих випадків - діагностика та регулювання двигуна).

Під час заїзду автомобіля в бокс, на місце ремонту, або при виїзді, необхідно уважно стежити за автомобілем і не знаходитись в небезпечній зоні - між двома автомобілями, в зоні воріт, щоб не допустити затискання і наїзду автомобілем.

При поставленні на місце ремонту несправного автомобіля на жорсткому зчепленні, перед тим, як розчіплювати автомобілі, необхідно вжити заходи по недопущенню самовільного руху несправного автомобіля, підклавши під колеса не менше двох проти відкотних клинів.

Забороняється знаходитись в оглядовій канаві під час заїзду або виїзду автомобіля.

При роботі з ручним електроінструментом, гайковертом, шліфувальною машинкою, необхідно дотримуватись інструкції з охорони праці для працюючих з електроінструментом.

При огляданні затемнених місць для освітлення необхідно використовувати переносні світильники напругою не більше 42В з запобіжною сіткою. В оглядових канавах переносні світильники повинні бути напругою не вище 12В. Використовувати переносні світильники напругою 220В забороняється.

При рубанні зубилом, кернінні, вибиванні будь-яких деталей та інших подібних роботах необхідно користуватися захисними окулярами. Інструмент ударної дії (зубило, керн, виколотки, просічки) повинні мати рівну тильну частину без тріщин, задирок і скосів.

Забороняється огляд і ремонт автомобіля в оглядовій канаві без захисних окулярів.

Забороняється запускати двигун, заїжджати (виїжджати), переганяти автомобіль в інше місце - ці роботи повинен виконувати водій даного автомобіля, або водій - перегонник.

При роботі поблизу оглядової канави, переході через оглядову канаву необхідно використовувати спеціальні трапи-містки, бути уважним, щоб не допустити падіння в оглядову каналу.

Перед виконанням робіт під піднятою кабіною (автомобілів з відкидними кабінами), а також під піднятим капотом необхідно переконатися в надійності фіксування кабіни (капоту) в піднятому, положенні. Перед опусканням (закриванням) відкидної кабіни (капоту) необхідно переконатися у відсутності під ним людей.

Перед вмиканням будь-якого механічного обладнання (кран-балки, підйомника, гайковерта) необхідно переконатися у відсутності небезпеки для оточуючих (працюючих) людей, яка може виникнути від пуску і роботи цього обладнання.

Працювати на точильному верстаті без використання захисного екрану або захисних окулярів забороняється. Слідкувати за тим, щоб зазор між абразивним кругом і упором був не більше 3 мм, а сам упор був закріплений; оброблювану деталь підводити до круга плавно, притискаючи її до упору.

При відкручуванні (закручуванні) болтів, гайок гайковим ключем необхідно його правильно підібрати по розміру болта (гайки) і уважно

слідкувати за зусиллям, яке прикладається до ключа, щоб не допустити зривання (злизування) гранок і удару рукою об частини автомобіля.

Вимоги безпеки після закінчення роботи.

Вимкнути все електроустаткування, протерти підлогу, оглядову канаву від мастильних матеріалів і бруду ганчірками або тирсою і викинути їх у спеціально призначений металевий ящик.

Поскладати акуратно на стелажі або підлозі деталі і вузли, зняті з автомобіля, поскладати в шухляди інструмент і пристосування.

Повідомити майстра про виконану роботу, несправності в обладнанні і устаткуванні, які мали місце в процесі роботи.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

При виникненні пожежі на автомобілі або займанні електропроводки необхідно негайно вимкнути акумуляторну батарею вимикачем маси (або перерубати кабель, що з'єднує акумуляторну батарею з «масою» автомобіля) і негайно розпочати гасіння пожежі.

При займанні електрообладнання, проводки, обшивки салону, сидінь - слід використовувати любий з вогнегасників:

- вуглекислотний (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8);
- вуглекисотно-брометиловий (ВВБ-3, ВВБ-7);
- порошковий (ОП);

Для гасіння палаючого бензину або інших легкозаймистих речовин, слід використовувати тільки: порошковий, хімічний, пінний, вуглекисотно-брометиловий вогнегасники або пісок. Використовувати воду для гасіння палаючого бензину не дозволяється, з метою запобігання розповсюдження вогню разом з розтікаючою водою.

Якщо автомобіль, на якому сталося займання, знаходиться в цеху, боксі або поблизу інших автомобілів і є можливість розповсюдження вогню, необхідно за допомогою іншого автомобіля і буксирувального тросу, витягнути палаючий автомобіль з цеху (боксу) від інших автомобілів в безпечне місце.

Відразу ж після займання необхідно викликати пожежну допомогу за номером 101 і повідомити керівника.

При ураженні електричним струмом першочергово необхідно звільнити потерпілого від дії струму шляхом швидкого вимкнення електроустаткування, до якого доторкається потерпілий, найближчим вимикачем, рубильником або іншим вимикаючим апаратом.

При неможливості швидкого вимкнення напруги необхідно відділити потерпілого від струмоведучих частин, до яких він дотикається, одним з таких способів:

- сухою дошкою або палкою відкинути дрiт (кабель) від потерпілого;
- при напрузі до 1000В потерпілого можна відтягнути за його одяг, якщо він сухий, при цьому не можна дотикатися тіла потерпілого, його взуття, оточуючих металевих предметів.
- перерубати провід сокирою або лопатою з сухим дерев'яним держакком.

Можна також ізолювати руки діелектричними рукавицями або обмотати їх сухою ганчіркою, шарфом і т.п.

Потерпілого після звільнення його від дії струму слід покласти на підстилку і забезпечити повний спокій, після чого негайно викликати лікаря і швидку медичну допомогу.

Електробезпека

Широке застосування електрики на транспорті створює потенціальну загрозу ураження електричним струмом у разі безпосереднього стикання з оголеним проводом замкненого електричного кола. Ураження можливе також через землю, на якій лежать оголені проводи, й на відстані - через провідники високої напруги за механізмом вольтової дуги. Може бути уражена й та особа, яка надає допомогу, якщо торкатиметься потерпілого незахищеними руками.

Електричний струм уражує всі відділи організму, спричинюючи механічні ушкодження, опіки, іонізацію тканин та інші патологічні зміни. Потерпілий, як правило, не може відірватися від проводу через сильне скорочення м'язів кінцівок. При цьому можливі додаткові травми (забите місце, опік тощо).

Щоб запобігти ураженню електричним струмом, використовують засоби колективного і індивідуального захисту, а також засоби додаткового захисту.

До засобів колективного захисту належать:

- захисне вимикання аварійної мережі в цілому або й ділянки;
- захисне заземлення, занулення електрообладнання;
- застережні, заборонні, наказові, вказівні переносні щити;
- ізолювальні прокладки, тимчасові переносні заземлення;
- спеціальні знаки безпеки, сигналізація, блокування.

До спеціальних засобів індивідуального захисту належать:

- діелектричні рукавички, боти, калоші, килимки, ізолювальні підставки;
- переносні безпечні світильники напругою 12...48 В, знижувальні трансформатори напругою 220/12 або 220/42 В, захисне заземлення.

До засобів додаткового захисту належать:

- діелектричні доріжки;
- захисні окуляри;
- спеціальні рукавички з важкозаймистої тканини;
- захисні пристрої тощо.

Крім того, на працюючих накопичуються заряди статичної електрики, особливо в разі користування одягом із штучного волокна, вовни, взуттям із підшвами, то не проводять електричного струму, а також під час виконання ручних робіт із речовинами діелектриками і шліфувальною шкуркою.

Найпростіший і найнадійніший спосіб захисту від статичної електрики - заземлення технологічного обладнання, трубопроводів тощо. Необхідно передбачати також струмопровідні підлоги, антистатичні рукавички.

Перед початком роботи з ручним електроінструментом слід пересвідчитися в тому, що він справний і є захисне заземлення.

Для роботи з інструментом під напругою 127...220 В треба надіти захисні окуляри, гумові рукавиці, калоші й користуватися гумовим килимком або сухим дерев'яним стелажем.

Залишаючи робоче місце навіть ненадовго, слід вимкнути електроінструмент.

У разі виявлення будь-якої несправності електроінструменту, заземлювального пристрою або штепсельної розетки треба негайно припинити роботу.

У приміщеннях без підвищеної і особливої небезпеки використовуються світильники напругою 42 В. У приміщеннях з особливою й підвищеною небезпекою, в тісноті, в незручному положенні працюючого застосовуються переносні світильники місцевого освітлення напругою 12 В.

Пожежна безпека

Пожежі на автопідприємствах можуть виникнути з таких причин:

- порушення правил використання відкритого вогню, електричної енергії;
- виконання зварювальних робіт у приміщеннях і на територіях, захарашених пальними матеріалами;
- використання непідготовленої техніки в пожежонебезпечних місцях;
- експлуатація несправних систем опалення, електродвигунів, електронагрівальних приладів;
- порушення норм зберігання пожежонебезпечних несумісних матеріалів, вибухонебезпечних речовин.

До організаційних протипожежних заходів належать:

- розроблення правил та інструкцій з протипожежної безпеки;
- організація вивчення цих правил та інструкцій;
- визначення терміну, місця й порядку проведення протипожежного інструктажу;
- організація належного протипожежного нагляду за об'єктами.

За здійснення всіх протипожежних заходів на АТП відповідає особа з числа керівного складу.

Кожне автопідприємство повинне мати первинні засоби пожежогасіння, до яких належать:

- внутрішні крани з пожежними рукавами і стволами;
- вогнегасники пінні, вуглекислотні, порошкові;
- ящики й бочки з піском, водою;
- покривала азбестові, повстяно-азбестові, брезентові;
- ручний пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири, пожежні відра тощо).

Усі проходи, проїзди й територію не можна захищувати. Кількість автомобілів на стоянці має не перевищувати допустимої.

На території стоянки автомобілів забороняється: виконувати будь-як роботи із застосуванням відкритого вогню; заряджати акумуляторні батареї; палити; зберігати використані матеріали.

Водій повинен стежити за справністю електрообладнання й пересвідчуватися, що не відтікає паливо.

У разі спалахування автомобіля треба негайно видалити його із зони стоянки й вжити заходів для гасіння пожежі.

Якщо виникла пожежа, слід викликати пожежну команду.

8.2 Розрахунок освітлення при проведенні експериментальних досліджень

Особливо важливе біологічне і гігієнічне значення для людини має природне освітлення, тому при проектуванні виробничих приміщень важливо передбачати наявність природного освітлення.

Проведемо розрахунок природного освітлення, згідно зі СНіП II-4-79 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування», а при необхідності розрахуємо додаткове штучне освітлення приміщення.

Розрізняють три системи природного освітлення: бокове, верхнє, комбіноване. Для кількісної оцінки виробничого освітлення важливою технічною характеристикою є освітлення робочої поверхні. Густина світлової енергії на площині $E(\text{лк})$ визначається за формулою:

$$E = dF / dS, \quad (8.1)$$

де dF – світловий потік, який характеризує потужність світлого випромінювача відповідно розподілений по площі $dS(\text{м}^2)$.

Коефіцієнт природного освітлення, який являє собою відношення освітленості в даній точці середини приміщення E_3 визначаємо за формулою:

$$I = E_B / E_3 \quad (8.2)$$

Заміри натурного освітлення проводяться люксометром 10116.

Розміри приміщення становлять:

$E_n \cdot B = 5 \cdot 8 \text{ м}^2$; висота приміщення $h = 3 \text{ м}$, S – світловий опір вікон $1 \cdot 1,9 \text{ м}^2$. Віконне скло подвійне. Характеристика зорової роботи відноситься до високої точності. Це відповідає нормі природного освітлення КПО $I_K = 2\%$ при боковому освітленні.

При боковому освітленні використовується формула:

$$100 \frac{S_0}{S_n} = \frac{I_K \cdot K_3 \cdot \eta_{10}}{\tau_0 \cdot VI} K_6, \quad (8.3)$$

де S_0 – площа світлових опорів, м^2 ;

S_n – площа підлоги, м ;

K_3 – коефіцієнт світло проникнення;

η_{10} – світлова характеристика вікон;

VI – коефіцієнт, який враховує відбивання світла від поверхні;

K_6 – коефіцієнт, який враховує затемнення будинками, що стоять навпроти.

Для приміщення розмірами $5 \cdot 8 \cdot 3$ площа $S = 40 \text{ м}^2$;

Для $L_n / B = 8 / 5 = 1.6$;

$B / H = 5 / 3 = 1.67$;

$\eta_{10} = 16$;

Для середньозважаного коефіцієнта відображення стелі, стін і підлоги, який дорівнює 0,4 коефіцієнт VI становить 2,4. K_6 приймає – 1,4.

Для приміщення з повітряним середовищем, в якому концентрація пилу менше $1 \text{ мг} / \text{м}^3$ $K = 1,4$;

Оскільки $I_H = 2\%$ коефіцієнт τ_0 визначаємо за формулою:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 \quad (8.4)$$

де τ_1, τ_2, τ_3 – коефіцієнти світло пропускання матеріалу вікна, виду вікна і його конструкції: для віконного, листового, подвійного скла $\tau_1 = 0,8$; для дерев'яних подвійних роздільних оправ до вікон $\tau_2 = 0,6$; для залізобетонних конструкцій $\tau_3 = 0,8$.

τ_4 – коефіцієнт, який враховує витрати світла в сонцезахисних конструкціях: для жалюзі і штор, що регулюються; дорівнює 1.

τ_5 – коефіцієнт, який враховує витрати світла в захисній сітці, що встановлюється під світильником – дорівнює 0,9.

Отже,

$$\tau_0 = 0.8 \cdot 0.6 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 0.9 = 0.35;$$

Визначаємо площу світлових отворів S_0 :

$$S_0 = \frac{I_H \cdot K_3 \cdot \eta_{10} \cdot S_n}{100 \cdot \tau_0 \cdot VI} K_\sigma; \quad (8.5)$$

$$S_0 = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 16 \cdot 1,4 \cdot 40}{100 \cdot 0,35 \cdot 24} = 2,98(\text{м}^2).$$

Кількість вікон визначаємо за формулою:

$$n = S_0 / S_l, \quad (8.6)$$

де S_l – стандартна площа вікна.

Відповідно:

$$n = 2,98 / 1,9 = 2$$

Таким чином, для забезпечення КПО $I_H = 2\%$ у приміщенні повинно бути два вікна площею $1,9 \text{ м}^2$.

Для освітлення приміщення, коли природного освітлення недостатньо, або взагалі немає, використовується штучне освітлення.

Світловий потік Φ – це потужність світлової енергії, що оцінюється за світловим відчуттям, яке воно справляє на органи зору людини:

$$\Phi = dQ / dt. \quad (8.7)$$

Сила світла I – це відношення світлового потоку до величини тілесного кута, в якому рівномірно розподілено випромінювання:

$$I = d\Phi / d\omega. \quad (8.8)$$

Освітлення E – густина світлового потоку на освітлюваній поверхні.

$$E = d\Phi / dS. \quad (8.9)$$

Яскравість L – поверхнева густина сили світла у заданому напрямку.

$$L = dI / dS \cdot \cos(\alpha). \quad (8.10)$$

Коефіцієнт відбиття β – відношення відбитого світлового потоку до падаючого:

$$\beta = \Phi_{\text{відб.}} / \Phi_{\text{пад.}}$$

Якісні показники.

Фон – поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розпізнавання, на який цей об'єкт сприймається. Фон характеризує коефіцієнт відбиття (залежить від кольору поверхні та від її фактури). Фон світлий $\Phi > 0.4$; середній – $\Phi = 0.2 - 0.4$; темний $\Phi < 0.2$;

Контраст – ступінь розпізнавання яскравості об'єкта і фону.

$$K = (L_0 - L_\Phi) / L_0. \quad (8.11)$$

Контраст великий $K > 0.5$; середній $K = 0.2 - 0.5$; маленький – $K < 0.2$;

Коефіцієнт пульсації K_n – критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом.

$$K_n = (E_{\text{макс}} - E_{\text{мін}}) \cdot 100\% / (2 \cdot E_{\text{сер}}). \quad (8.12)$$

де E – значення освітленості за період.

Розміри приміщення: $A = 8\text{ м}, B = 6\text{ м}, H = 3\text{ м}$.

Нормована освітленість 300 лк.

Показник приміщення:

$$S = A \cdot B / (H \cdot (A + B)) = 8 \cdot 5 / (3 \cdot (8 + 5)) = 1.026,$$

де A, B, H – відповідно розміри приміщення.

Вибираємо світильник НОДЛ з коефіцієнтом використання світлового потоку $\eta = 49\%$.

Сумарний світловий потік:

$$\Phi = ((E_H \cdot S \cdot k \cdot Z) / \eta) \cdot 100\%. \quad (8.13)$$

де E_H – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, м^2 ;

k – коефіцієнт запису;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

$\Phi = ((300 \cdot 40 \cdot 1.75 \cdot 1.1) / 49) \cdot 100\% = 47143$ лм. Вибираємо лампи ЛТБ-

80 р. $\Phi_L = 4300$ лм, тоді кількість ламп дорівнює:

$$N = \Phi / \Phi_L = 47143 / 4300 = 11 \text{ шт.}$$

Кількість світильників:

$$N_c = N / 2 = 6 \text{ шт.}$$

Перерахуємо значення E :

$$E = \frac{N \cdot \Phi_L \cdot \eta}{S \cdot k \cdot Z \cdot 100\%} = \frac{11 \cdot 4300 \cdot 49}{40 \cdot 1.75 \cdot 1.1 \cdot 100\%} = 301. \quad (8.14)$$

Отже, штучне освітлення забезпечує освітленість $E = 301$ лк, що є більшим за E_H ($E_H = 300$ лк), тобто розрахунок проведено правильно.

8.3 Нормування та методи захисту від радіаційних випромінювань

Радіаційна безпека та протирадіаційний захист у практичній діяльності виходять з таких основних принципів:

принципу виправданості – будь-яка практична діяльність, що супроводжується опроміненням людей, не повинна здійснюватися, якщо вона не приносить більшої користі опроміненним особам або суспільству загалом порівняно зі шкодою, яку вона заподіює;

принципу неперевищення – рівні опромінення від усіх значущих видів практичної діяльності не повинні перевищувати встановлених лімітів;

принципу оптимізації – рівні індивідуальних доз та/або кількість опромінених осіб кожним ДІВ повинні бути такими малими, яких тільки можна досягти з урахуванням економічних та соціальних факторів.

Ліміти доз встановлені на рівнях, що виключають можливість виникнення детерміністичних ефектів опромінення і водночас гарантують таку низьку ймовірність виникнення стохастичних ефектів опромінення, що вона прийнятна як для окремих осіб, так і для суспільства загалом.

Нормування радіаційної безпеки здійснюють для таких категорій осіб (табл. 8.1):

А (персонал) – особи, які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з ДІВ;

Б (персонал) – особи, які безпосередньо не зайняті на роботах з ДІВ, але у зв'язку з розташуванням робочих місць у приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть додатково опромінитись;

Таблиця 8.1 – Річні ліміти дози опромінення

Річні ліміти дози опромінення, мЗв	Категорії осіб, які зазнають опромінення		
		Б (а)	В (а)
Ефективної Еквівалентної зовнішнього опромінення:	20 (в)	2	1
для кришталіка ока	150 500	15 50	15 50
шкіри кистей і стоп	500	50	

Примітка: а – розподіл дози опромінення протягом календарного року не регламентується; б – для жінок дітородного віку (до 45 років) і вагітних діють окремі обмеження; в – у середньому за будь-які послідовні 5 років, але щонайбільше 50 мЗв за окремий рік.

В – населення загалом.

Окрім наведених лімітів для персоналу категорії А НРБУ-97 встановлено такі допустимі рівні:

- надходження радіонуклідів через органи дихання;
- концентрація радіонукліду в повітрі робочої зони;
- щільність потоку радіоактивних частинок;
- потужність дози зовнішнього опромінення;
- забруднення шкіри, спецодягу та робочих поверхонь.

Для персоналу категорії Б діють перші два з наведених рівнів. Щодо населення (категорія В) регламентуються:

- допустиме надходження радіонуклідів через органи дихання і травлення;

допустимі концентрації радіонуклідів у повітрі та питній воді, допустимий скид і викид у довкілля.

Друга група регламентів передбачає обмеження опромінення людини від медичних джерел. Ідеться про рентгенологічні та радіоізотопні обстеження, медичне опромінення добровольців.

Третя група стосується відвернутої внаслідок втручання дози опромінення населення в умовах радіаційної аварії.

Найбільший інтерес для широкого загалу становить четверта група регламентів щодо відвернутої внаслідок втручання дози опромінення населення від техногенно підсилених джерел природного походження.

Регламенти цієї групи спрямовані на зменшення доз хронічного опромінення людини від техногенно підсилених джерел природного походження. Протирадіаційний захист в умовах хронічного опромінення базується на системі заходів (контрзаходів), які завжди є втручанням у життєдіяльність людини чи сферу господарського та соціально-побутового функціонування території.

Підставою для рішення про доцільність вжиття того чи іншого контрзаходу є оцінка й порівняння користі для здоров'я людей за рахунок відвернутої втручанням дози та шкоди, що може бути заподіяна цим втручанням при реалізації контрзаходу.

Кількісними критеріями, що забезпечують виконання цих вимог, є рівні втручання та рівні дій.

Рівні втручання виражаються в термінах відвернутої дози, тобто дози, яку передбачається відвернути за час дії контрзаходу, пов'язаного з втручанням. Рівні дій виражаються в термінах таких показників радіаційної ситуації, які можна вимірювати, зокрема:

ефективної питомої активності (Аеф) природних радіонуклідів у мінеральній сировині та будівельних матеріалах;

потужності поглиненої в повітрі дози (ППД гамма-випромінювання);

середньорічної еквівалентної рівноважної об'ємної активності (ЕРОА) ізотопів радону в повітрі приміщень і робочих місцях;

питомої активності природних радіонуклідів у питній воді;

питомої активності природних радіонуклідів у мінеральних добривах;
 питомої активності природних радіонуклідів у виробках з порцеляни,
 фаянсу та глини;

питомої активності природних радіонуклідів у мінеральних барвниках.

Однією з основних характеристик джерела радіоактивного випромінювання є його активність, що виражається кількістю радіоактивних перетворень за одиницю часу.

Активність A радіонуклідного джерела - міра радіоактивності, яка дорівнює співвідношенню кількості dN самовиникаючих ядерних перетворень у цьому джерелі за невеликий інтервал часу dt до цього інтервалу часу:

$$A = \frac{dn}{dt}$$

Одиниця активності - кюрі (Кі), $1 \text{ Кі} = 3,7 \cdot 10^{10}$ ядерних перетворень за 1 секунду. В системі СІ одиниця активності - бекерель (Бк). 1 Бк дорівнює 1 ядерному перетворенню за 1 секунду або $0,027 \text{ нКі}$.

Небезпека, викликана дією радіоактивного випромінювання на організм людини, буде тим більшою, чим більше енергії передасть тканинам це випромінювання. Кількість такої енергії, переданої організму, або поглинутої ним, називається дозою.

Розрізняють експозиційну, поглинуту та еквівалентну дозу іонізуючого випромінювання.

Ступінь іонізації повітря оцінюється за експозиційною дозою рентгенівського або гамма-випромінювання.

Експозиційною дозою (X) називається повний заряд dQ іонів одного знака, що виникають у малому об'ємі повітря при повному гальмуванні всіх вторинних електронів, утворених фотонами до маси повітря dm в цьому об'ємі:

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

Одиницею вимірювання експозиційної дози є кулон на 1 кг (Кл/кг). Позасистемна одиниця - рентген (Р); $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^4 \text{ Кл/кг}$.

Експозиційна доза характеризує потенційні можливості іонізуючого випромінювання.

Біологічна дія іонізуючих випромінювань на організм людини, в першу чергу, залежить від поглинутої енергії випромінювання.

Поглинута доза випромінювання (D) - це фізична величина, яка дорівнює співвідношенню середньої енергії, переданої випромінюванням речовині в деякому елементарному об'ємі, до маси речовини в ньому:

$$D = \frac{dE}{dm}.$$

де E – енергія (Дж);

m – маса речовини (кг).

Одиниця вимірювання поглинутої дози - грей (Гр.); 1 Гр = 1 Дж/кг.

Застосовується також позасистемна одиниця - рад. 1 рад=0,01 Гр.

Однак поглинута доза не враховує того, що вплив однієї і тієї самої дози різних видів випромінювань на окремі органи і тканини, як і на організм в цілому, неоднаковий. Наприклад, α -випромінювання спричиняє ефект іонізації майже у 20 разів більший, ніж β - та γ -випромінювання. Для порівняння біологічної дії різних видів випромінювань при вирішенні задач, пов'язаних із радіаційним захистом, НРБУ-97 введено поняття еквівалентної дози в органі або тканині (H_T), величина якої визначається як добуток поглинутої дози в окремому органі або тканині (D_T) на радіаційний зважуючий фактор W_R , величина якого залежить від відносної біологічної ефективності іонізуючого випромінювання, тобто

$$H_T = D_T \cdot W_R.$$

Одиниця еквівалентної дози в системі СІ - зіверт (Зв). Позасистемна одиниця еквівалентної дози - бер - біологічний еквівалент рада. 1 Зв = 100 бер.

Для оцінки можливих наслідків опромінення організму людини з урахуванням радіаційної чутливості окремих органів і тканин тіла людини НРБУ-97 введено поняття ефективної дози (E), яка визначається як сума

добутків еквівалентних доз у тканинах і органах (Y_T) на відповідні тканинні зважуючі фактори W_T , тобто

$$E = \sum HmЦm(Зв, бер).$$

Для органів тіла людини W_T знаходиться в межах від 0,20 (гонади) до 0,01 (шкіра).

Розподіл дози в часі характеризується поняттям потужності дози, яка визначається виразом

$$P(D, H_T, E) = \frac{D, Hm, E}{t}, \left(\frac{Гр, Зв, бер}{год} \right).$$

У результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини в тканинах можуть виникати складні фізичні, хімічні та біологічні процеси. При цьому порушується нормальне протікання біохімічних реакцій та обмін речовин в організмі.

В залежності від поглинутої дози випромінювання та індивідуальних особливостей організму викликані зміни можуть носити зворотний або незворотний характер. При незначних дозах опромінення уражені тканини відновлюються. Тривалий вплив доз, які перевищують гранично допустимі межі, може викликати незворотні зміни в окремих органах або у всьому організмі й виразитися в хронічній формі променевої хвороби. Віддаленими наслідками променевого ураження можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини.

При вивченні дії на організм людини іонізуючого випромінювання були виявлені такі особливості:

- висока руйнівна ефективність поглинутої енергії іонізуючого випромінювання, навіть дуже мала його кількість може спричинити глибокі біологічні зміни в організмі;
- присутність прихованого періоду негативних змін в організмі, він може бути досить довгим при опроміненнях у малих дозах;
- малі дози можуть підсумовуватися чи накопичуватися;

- випромінювання може впливати не тільки на даний живий організм, а й на його нащадків (генетичний ефект);
- різні органи живого організму мають певну чутливість до опромінення. Найбільш чутливими є: кришталік ока, червоний кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні (особливо кровотворні) органи, молочні залози, статеві органи;
- різні організми мають істотні відмінні особливості реакції на дози опромінення;
- ефект опромінення залежить від частоти впливу іонізуючого випромінювання. Одноразове опромінення у великій дозі спричиняє більш важкі наслідки, ніж розподілене у часі.

При одноразовому опроміненні всього тіла людини можливі такі біологічні порушення в залежності від сумарної поглинутої дози випромінювання:

До 0,25 Гр (25 рад) - видимих порушень немає;

0,25 ... 0,5 Гр (25 ... 50 рад) - можливі зміни в складі крові;

0,5 ... 1,0 Гр (50 ... 100 рад) - зміни в складі крові,

нормальний стан працездатності порушується;

1,0 ... 2,0 Гр (100 ... 200 рад) - порушується нормальний

стан, можлива втрата працездатності;

2,0 ... 4,0 Гр (200 ... 400 рад) - втрата працездатності, можливі смертельні наслідки;

4,0 ... 5,0 Гр (400 ... 500 рад) - смертельні наслідки складають 50% від загальної кількості потерпілих;

6 Гр і більше (понад 600 рад) - смертельні випадки досягають 100% загальної кількості потерпілих;

10 ... 50 Гр (1000 ... 5000 рад) - опромінена людина помирає через 1-2 тижні від крововиливу в шлунково-кишковий тракт.

Доза 60 Гр (6000 рад) призводить до того, що смерть, як правило, настає протягом декількох годин або діб. Якщо доза опромінення перевищує 60 Гр, людина може загинути під час опромінення ("смерть під променем").

Репродуктивні органи та очі мають особливо високу чутливість до опромінення. Одноразове опромінення сім'яників при дозі лише 0,1 Гр (10 рад) призводить до тимчасової стерильності чоловіків, доза понад 2 Гр (200 рад) може призвести до сталої стерильності (чи на довгі роки). Яєчники менш чутливі, але дози понад 3 Гр (300 рад) можуть призвести до безпліддя. Для цих органів сумарна доза, отримана за кілька разів, більш небезпечна, ніж одноразова, на відміну від інших органів людини.

Очі людини уражаються при дозах 2...5 Гр (200...500 рад). Встановлено, що професійне опромінення із сумарною дозою 0,5...2 Гр (50...200 рад), отримане протягом 10-20 років, призводить до помутніння кришталика.

Небезпека радіоактивних елементів для людини визначається здатністю організму поглинати та накопичувати ці елементи. Тому при потраплянні радіоактивних речовин усередину організму уражаються ті органи та тканини, у яких відкладаються ті чи інші ізотопи: йод - у щитовидній залозі; стронцій - у кістках; уран і плутоній - у нирках, товстому кишечнику, печінці; цезій - у м'язовій тканині; натрій поширюється по всьому організму. Ступінь небезпеки залежить від швидкості виведення радіоактивних речовин з організму людини. Більша частина людських органів є мало чутливою до дії радіації. Так, нирки витримують сумарну дозу приблизно 23 Гр (2300 рад), отриману протягом п'яти тижнів, сечовий міхур - 55 Гр (5500 рад) за один місяць, печінка - 40 Гр (4000 рад) за місяць.

Ймовірність захворіти на рак знаходиться в прямій залежності від дози опромінення. Перше місце серед онкологічних захворювань займають лейкози. Їх дія, що веде до загибелі людей, виявляється приблизно через 10 років після опромінення.

Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" від 8 лютого 1995 р. № 39/95-ВР є основоположним у ядерному законодавстві України. Він встановлює пріоритет безпеки людини та навколишнього природного середовища, права і обов'язки громадян у сфері використання ядерної енергії, регулює діяльність, пов'язану з використанням ядерних установок і джерел іонізуючого випромінювання, встановлює правові основи міжнародних зобов'язань України щодо використання ядерної енергії. До

основних принципів радіаційного захисту при використанні ядерної енергії належать такі:

не допускається жодний вид діяльності, пов'язаний з іонізуючим випромінюванням, якщо кінцева вигода від такої діяльності не перевищує заподіяної нею шкоди;

межі індивідуальних доз, кількість осіб, які опромінюються, і ймовірність опромінення від будь-якого з видів іонізуючого випромінювання повинні бути найнижчими з тих, яких можна практично досягти з урахуванням економічних і соціальних факторів;

опромінення людини від будь-яких джерел і видів діяльності не повинно перевищувати встановлених меж.

Цей закон гарантує також право громадян на компенсування шкоди, заподіяної негативним впливом іонізуючого випромінювання в разі використання ядерної енергії.

Питання захисту людини від впливу радіаційних випромінювань постали одночасно з їх відкриттям. Це пояснюється, по-перше, тим, що радіаційне випромінювання швидко почало застосовуватися в науці та на практиці, і, по-друге, комплексом виявлених їхніх негативних впливів на організм людини.

У нашій країні захист працюючих від впливу радіаційного випромінювання забезпечується системою загальнодержавних заходів. Вони складаються з комплексу організаційних і технічних заходів. Ці заходи залежать від конкретних умов роботи з джерелами іонізуючого випромінювання та від типу джерела випромінювання.

Для захисту від зовнішнього опромінювання, яке має місце при роботі із закритими джерелами випромінювання, основні зусилля необхідно направити на попередження переопромінення персоналу шляхом:

- збільшення відстані між джерелом випромінювання і людиною (захист відстанню);
- скорочення тривалості роботи в зоні випромінювання (захист часом);
- екранування джерела випромінювання (захист екранами).

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Загальні відомості

Серед соціальних та екологічних тенденцій, що формують наше майбутнє, є стрімке зростання чисельності населення, укорінення хибних моделей споживання, скорочення посівних площ на душу населення, надмірне викачування підземних вод, поширення стійких органічних забруднювачів у ґрунтах, водах, повітрі. Внаслідок цього людство постало перед загрозою виснаження природних ресурсів, проблемами виробництва продовольства та незадовільного харчування, глобальних кліматичних змін, поширення нових хвороб, загибелі місцевих екосистем .

Одним з найскладніших видів виробництва продукції, необхідної для людини, є сільське господарство. Його розвиток і кінцеві результати визначаються якістю і станом основних компонентів біосфери – ґрунту, води, повітря, знанням закономірностей оновлення природних ресурсів. Лише на основі дбайливого ставлення до природи можна розвивати сільське господарство не лише сьогодні, але й в майбутньому. Науково-технічний прогрес в агропромисловому комплексі повинен узгоджуватися із збереженням рівноваги в природі. Сучасне аграрне виробництво повинно максимально врахувати екологічні особливості землеробських регіонів, їх природних ресурсів та умов.

Безумовно вирішальну роль у переорієнтації напрямків і характеру майбутнього розвитку суспільства, гармонізації взаємовідносин між людиною і природою відіграватиме сучасна молодь, зокрема, майбутні фахівці сільського господарства.

9.2 Шляхи покращення екологічного стану господарств при експлуатації об'єкту дослідження

В даних господарствах району можна сказати, що вплив на навколишнє середовище є мінімальним. Цьому сприяє те, що використання ПММ

проводиться чітко визначений необхідності, що зменшує нераціональне їх використання. Це стосується і використання мінеральних добрив і засобів захисту. Щодо збереження ґрунтів, то в господарствах району застосовують правильну оранку схилів, але потрібно більш уваги приділяти використанню при обробітку земель більш легких машин і знарядь, а також зменшувати кількість обробітку. Потрібно вдосконалювати контроль за застосуванням різних добрив, до заправки на полі. Проводити жорсткіший контроль за використанням, зберіганням паливо мастильних матеріалів.

В цілому по господарствах потрібно проводити систематичне прибирання побутового сміття. Створити контроль над внесенням мінеральних добрив і отрутохімікатів.

Також існує проблема проведення ремонтних робіт каналізаційної системи та очисних споруд. Потрібно проводити озеленення територій.

9.3 Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище

Під шкідливістю автомобільного транспорту розуміють рівень його негативного впливу на населення, виробничий персонал і навколишнє природне середовище.

Джерелами негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище є: токсичні відпрацьовані гази; токсичні картерні гази; випаровування палива, мастил, кислот; насичення продуктами зношення автошин; спрацьовані деталі машин і т.д.; забруднення виробничих приміщень під час технічного обслуговування, ремонту і зберігання автомобілів; забруднення води, ґрунту під час щоденного обслуговування; споживання кисню для процесу згорання; шум під час руху автомобіля.

Токсичність відпрацьованих газів визначається наявністю в них шкідливих компонентів, а також тетраетилсвинцю під час використання етильованого бензину (для бензинових двигунів).

З відпрацьованими газами в навколишнє середовище викидається близько 1200 елементів і їх сполук, з яких розшифровано не більше 200. Відпрацьовані гази складаються з нешкідливих речовин (пари води,

вуглекислий газ, кисень, азот, водень і інші), а також великої кількості шкідливих речовин, основний склад яких наведено у таблиці 9.1.

Оксид вуглецю – це газ без запаху та кольору, легший за повітря, що дозволяє йому легко переміщуватися у верхніх шарах атмосфери і змішуватися з повітрям в різних співвідношеннях. Оксид вуглецю практично не діє на шкіру людини і живих організмів. Потрапляючи через верхні дихальні шляхи людини, дуже легко в легенях з'єднується з гемоглобіном крові (краще, ніж кисень у 200 разів), утворюючи карбоксигемоглобін. В результаті цього кисень не може потрапити до гемоглобіну і тоді настає кисневе “голодування” організму. Першою вражається центральна нервова система, що призводить до млявості, появи тупого пульсуючого болю у голові, нудоти, забарвлення шкіри у блідий колір. Всі ці ознаки, якщо на них не звернути уваги, можуть призвести до смерті. Оксид вуглецю особливо шкідливий для водіїв тому, що при отруєнні знижується реакція водія, особливо зорова.

Вуглеводні. Причиною їх утворення є недостатня кількість кисню для повного спалювання палива. Вуглеводні подразнюють верхні дихальні шляхи людини і живих організмів. Мають загальну токсичну дію. Деякі з вуглеводнів (ненасичені, такі як етилен) дуже шкідливо діють на рослини.

Таблиця 9.1 – Основний склад шкідливих речовин у відпрацьованих газах

№ п/п	Компонент	Вміст, % (за об'ємом) у відпрацьованих газах		Примітка
		Бенз. дв.	Дизел. дв.	
1.	Оксид вуглецю	1-10	0,02-0,5	токсичний
2.	Оксиди азоту	0-0,8	0,001-0,4	токсичний
3.	Вуглеводні	0,2-3,0	0,01-0,5	токсичний
4.	Альдегіди (акролоїн)	0,02	0-0,09	токсичний
5.	Оксиди сірки	0,2-0,002	0-0,03	токсичний
6.	Сірка	0,008	0,08	токсична
7.	Сажа, г/м ³	0,05	0,01-1,5	канцерогенний
8.	Бенз- α -пирен, мг/м ³	до 0,02	до 0,01	високотоксичний

Оксиди азоту. Утворюються в циліндрах двигунів при високій температурі і наявності вільного кисню. Оксиди азоту викидаються, як правило, у двох формах: NO і NO_2 . NO_2 найбільш шкідливий і є газом бурого кольору з неприємним запахом, практично миттєво діє на рослинний світ. Оксиди азоту, особливо вищі, при з'єднанні з парами води на верхніх дихальних шляхах утворюють ряд азотистих кислот, які руйнують живу тканину, інколи викликаючи хімічні опіки. Їх дія на протязі тривалого часу викликає тяжкі професійні захворювання.

Оксиди сірки. В автомобільному паливі (бензині і дизельному паливі) у вільному стані знаходиться сірка. Згораючи в циліндрах двигунів, сірка утворює оксиди сірки SO_2 і SO_3 . З'єднуючись із парами води на слизистій оболонці верхніх дихальних шляхів, може утворювати сірчану або сірну кислоти, які руйнують тканину. Оксиди азоту і сірки негативно діють на рослини, руйнуючи живі тканини. Свинець та його з'єднання. Свинець і його з'єднання відносяться до групи важких металів, які здатні накопичуватися в рухомо-опорному апараті людини і тварини. З організму практично не виводяться, викликаючи тяжкі захворювання, інколи онкологічні. Свинець інтенсивно накопичується в придорожніх смугах, тому не можна використовувати харчові продукти біля доріг (відстань до 120м в обидві сторони).

Альдегіди. Утворюються в циліндрах двигуна особливо тоді, коли він працює з детонацією. Викидається у двох формах: формальдегід – газ без кольору з дуже неприємним різким запахом, подразнює органи дихання і має загальну токсичну дію на організм людини; акролеїн – рідина жовтуватого кольору з низькою температурою кипіння, пари значно тяжчі за повітря, тому акролеїн здатний накопичуватися в низьких місцях, має загальну токсичну дію на організм людини і навколишнє середовище.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні. Утворюються в циліндрах двигуна, коли в камері згорання вигорає мастило, при цьому утворюється бенз- α -пирен і пирен. Найбільш шкідливий бенз- α -пирен – це кристали жовтуватого кольору з температурою плавлення 50-60°C. При потраплянні в організм викликають

дуже тяжкі захворювання, в тому числі онкологічні.

Сажа. Утворюється в окремих частинах камери згоряння двигуна завдяки нерівномірному розподілу палива по всьому об'єму. При високій температурі і відсутності кисню відбувається піроліз палива, тобто процес утворення вільного вуглецю. Вплив сажі на навколишнє середовище і людину наступний: викликає подразнюючу дію верхніх дихальних шляхів; малі частинки здатні накопичуватися в легенях людини і інших організмах і практично не виводяться; погіршує видимість на автомагістралях (може бути в повітрі до 8 діб); є переносником різних шкідливих речовин (особливо поліциклічних вуглеводнів).

Для нормування шкідливих викидів транспортних засобів в умовах експлуатації використовуються наступні нормативні документи. В 2004 році введений ДСТУ 4277:2004. Згідно цього стандарту перевіряється і обмежується вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів у двох режимах: мінімальної частоти обертання колінчатого валу двигуна в режимі холостого ходу; підвищення кількості обертів колінчатого валу двигуна в режимі холостого ходу.

Норми вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах бензинового двигуна наведено у таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Норми вмісту шкідливих речовин

Режим перевірки	Оксид вуглецю, %	Вуглеводні, млн. ⁻¹	
		до 4-х циліндрів	більше 4-х циліндрів
Мінімальна частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	1,5	1600	3000
Підвищена частота обертання колінчатого валу в режимі х.х.	2,0	600	1000

При перевірці вмісту оксиду вуглецю органами в режимі мінімальної частоти обертання колінчатого валу двигуна допускається вміст оксиду вуглецю до 3%.

Для дизельних двигунів нормується така шкідлива речовина як сажа, кількість якої у відпрацьованих газах визначає димність. ГОСТ 21393-75 "Автомобілі с дизелем, димність відпрацьованих газів. Норми и методи"

обмежує димність відпрацьованих газів автомобілів з дизелем, що знаходяться в умовах експлуатації. У цей стандарт у 1987 році були введені деякі поправки. Стандарт передбачає перевірку димності в двох режимах: вільного прискорення; максимальної частоти обертання колінчатого валу в режимі холостого ходу.

Ці режими легко відтворити в умовах експлуатації без будь-якого спеціального обладнання за винятком димомірів (приладів для вимірювання димності відпрацьованих газів).

Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів згідно ГОСТ 21393-75 наведені у таблиці 9.3.

Але на автомобільному транспорті джерелом забруднення навколишнього середовища є не тільки автомобілі, а і виробництво по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів.

Таблиця 9.3 – Норми димності відпрацьованих газів дизелів транспортних засобів

Режим перевірки	Димність звичайних дизелів, %	Димність дизелів з турбонаддувом, %
Вільного прискорення	40	50
Максимальної частоти обертання в режимі холостого ходу	15	15

Основними джерелами викидів на автотранспортних підприємствах є:

1) Акумуляторна дільниця. При виконанні робіт на цій дільниці мають місце такі шкідливі компоненти: пари сірчаної і соляної кислот; сірчаний ангідрид; водневі сполуки та інші компоненти.

2) Зварювальна дільниця. Вміст шкідливих викидів наступний: тверді і газоподібні компоненти, до яких відносяться зварювальний аерозоль у складі марганцю та його оксидів; оксид хрому; сполуки кремнію; фтористий водень; оксиди азоту і вуглецю.

3) Ковальсько-ресорна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від складу пального або енергії, що використовується для ковальських горнів. До

основних шкідливих речовин відносяться: оксид вуглецю; оксид азоту; оксид сірки; пари мастил; хлористий водень; аерозолі солей і золи; пил.

4) Малярна дільниця. Склад і маса забруднюючих речовин при фарбуванні залежить від кількості та складу використаного матеріалу, способу їхнього нанесення і сушіння. Основними шкідливими речовинами є: аерозолі фарб; пари фарборозчинників (хлорбензол, спирти, толуол і інші); інгредієнти плівкоутворюючих речовин та інші речовини.

5) Мідницько-радіаторна дільниця. Вміст шкідливих речовин залежить від виду технологічної підготовки відтворюваної поверхні: механічної (очистка, шліфування, полірування); розчинна (травлення, знежирювання, хромування); нанесення гальванічних та хімічних покриттів, паяння.

При цьому мають місце наступні шкідливі речовини: кальцинована сода; фосфати; сірчана, азотна і фосфорна кислоти; аерозолі; хлориди і інші речовини.

Всі вказані шкідливі речовини, які викидаються виробництвом по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів, шкідливі і небезпечні для здоров'я працівників автотранспортного підприємства, а також для навколишнього середовища, а при перевищенні граничнодопустимих викидів можуть призвести до екологічної катастрофи.

Тому в автотранспортному підприємстві розробляється екологічний паспорт, в якому визначають клас, до якого відноситься АТП, розробляється проект граничнодопустимих викидів в атмосферу і навколишнє середовище, що контролюється природоохоронними органами. При порушенні на АТП може накладатися стягнення згідно з законодавством.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1. В технологічному розділі представлено особливості діагностика та основні неполадки зчеплення передньопривідного автомобіля, а також технологічний процес демонтажу коробки зміни передач передньопривідних автомобіля, вказано на основні несправності та обслуговування автоматичної трансмісії легкового автомобіля Daewoo Matiz.

2. В конструкторському розділі приведений огляд конструкцій та розрахунок фрикційного зчеплення. Проведений розрахунок деталей зчеплення.

3. В науково-дослідному розділі визначено параметри та методи експериментальних досліджень, представлені опис дослідного взірця та експериментальної установки, особливості тарування та результати експериментальних досліджень.

4. На основі аналізу літератури та джерел прокласифіковано основні напрями створення стендів експериментальних випробувань, що дало змогу відзначити ефективні компоувальні схеми автоматичних безступеневих гідротрансформаторів, а також раціональні способи досліджень.

5. Експериментальний стенд для дослідження динамічних характеристик гідроприводу дозволяє використовувати комп'ютер для реєстрації аналогових сигналів, первинного аналізу даних, тощо.

6. Техніко-економічне обґрунтування дає підстави визнати впровадження запропонованого рішення економічно привабливим, а спосіб розрахунку економічно доцільним та ефективним.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кисляков В. Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підр. – 6-те вид. – К., 2006. – 400 с.
2. Daewoo Matiz: Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М.: Издательский Дом Третий Рим, 2005. – 256 с..
3. DAEWOO MATIZ с двигателем 0,8i 1.0i. Устройств, эксплуатация, обслуживание, ремонт.– М., 2006 – 265 с.
4. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория. — Минск: В. шк., 1986. - 240 с.
5. Кошарний М.Ф. Основи механіки та енергетики автомобіля. - К.: Вища шк., 1992- 200 с.
6. Островцев А.Н. Основы проектирования автомобиля.- М.: Машиностроение, 1971- 260 с.
7. Нагайцев М.В., Харитонов С.А., Юдин Е.Г. Автоматические коробки передач современных легковых автомобилей. Уч. пособие. М., 2003. – 128 с.
8. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика М.: Машиностроение, 672с., 1971г.
9. Погорілець О.М., Погорілець М.О. Основи проектування і розрахунку об'ємного гідропривода: Методичні вказівки. — К.: НАУ, 2000. — 47 с.
10. Бердій Я.І., Джигерей В.С., Кидисюк А.І. та ін. Основи екології та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник для вузів. – Львів, 1999.
11. Краткий автомобильный справочник НИИАТ - М.: Транспорт, 2003г. - 600 с.
12. Губський А.І. Цивільна оборона, К: Міністерство освіти, 1996, 216с.

ДОДАТКИ

УДК 621.85; 62-822

Г.М. Данилишин, канд. техн. наук, доц., В.М. Серета, В.П. Швидкий
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯГОВО - ШВИДКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСМІСІЙ МАЛОЛІТРАЖНИХ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

G.M. Danylyshyn, Ph.D., Assoc. Prof., V.M. Sereda, V.P. Shvydkyj
CHARACTERISTICS OF TRACTION - SPEED PROPERTIES
OF SMALL VEHICLES TRANSMISSIONS

Аналіз тенденцій розвитку автомобілів свідчить, що вдосконалення техніки відбувається у напрямі енергозбереження, ресурсозбереження і створення машин з екологічно безпечними параметрами. При модернізації легкового автомобіля для забезпечення високих тягових, швидкісних і економічних показників одного сучасного двигуна недостатньо. Важливим є також процес передачі обертового моменту від двигуна до ведучих коліс та зміна його відповідно до навантаження і умов експлуатації. Цю функцію виконує трансмісія, завданням якої є також забезпечення оптимальних тягово-швидкісних і паливо-економічних можливостей автомобіля при заданій характеристиці двигуна.

Найбільшого поширення у вітчизняних та європейських автомобілях набули механічні коробки передач (МКП), оскільки їх відрізняють простота конструкції, технологічність виготовлення та високий коефіцієнт корисної дії. Основними недоліками є ступенева зміна крутного моменту та ручне управління.

Автоматична коробка передач (АКП) забезпечує автоматичне безступеневе регулювання обертового моменту та обертів двигуна. Автоматична коробка передач включає гідродинамічний трансформатор, механічну коробку передач і систему керування. Традиційно її називають коробкою-автоматом або гідромеханічною передачею (ГМП). До недоліків варто віднести складну конструкцію, значну масу, а також більший розхід палива, зумовлений втратами на проковзування в режимі динамічної муфти.

Роботизована коробка передач (РКП) або коробка-робот – механічна коробка передач з автоматизованими функціями виключення зчеплення та переключення передач. Роботою коробки передач керує електронний блок, для котрого водій та умови руху формують вхідну інформацію. Найбільш раціональною вважають роботизовану коробку передач DSG (Direct Shift Gearbox) з безперервною передачею моменту від двигуна до ведучих коліс шляхом впровадження двох зчеплень.

Варіатор (клинопасова або тороїдальна передача) забезпечує у певному діапазоні плавну зміну передаточного числа, що дозволяє ефективно використовувати потужність двигуна, забезпечити високу паливну економічність та рівень комфорту. Проте крім конструктивної та технологічної складності варіаторна коробка (загальноприйнята назва CVT – Continuously Variable Transmission) потребує частого обслуговування та ремонту чи заміни багатьох елементів.

Одним із раціональних напрямів вирішення задачі автоматичного безступеневого регулювання є трансмісія на основі гідрореактивного трансформатора, що включає гідростатичну муфту у вигляді нерегульованого об'ємного насоса з дросельним регулюванням реактивними дроселями потоку робочої рідини. Вона характеризується меншим ніж ступеневі передачі розходом палива, високою надійністю, довговічністю, високими коефіцієнтами корисної дії та трансформації, здатна забезпечити всі передбачені приводом режими роботи і зменшити крутильні коливання на прямій передачі без допоміжних систем.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(Україна)

Національна академія наук України Університет імені П'єра і Марії Кюрі
(Франція)

Маріборський університет (Словенія)

Технічний університет у Кошице (Словаччина)

Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)

Шяуляйська державна колегія (Литва)

Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)

Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)

Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)

Національний університет біоресурсів і природокористування України
(Україна)

Наукове товариство ім. Шевченка ГО «Асоціація випускників Тернопільського
національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник тез доповідей Том I VIII

Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів

27-28 листопада 2019 року УКРАЇНА ТЕРНОПІЛЬ – 2019

- 7.Я. І. Головата КОНТРЕЙЛЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ 166
- 8.В.М.Гриців РОЛЬ І ПЛАН РОЗВИТКУ У ФОРМУВАННІ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІДЛЯ ЇЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИМ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ 168
- 9.В.Є. Гуменний ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА МАРШРУТІ 169
- 10.В.В. Гупка, Т.В.Панасюк, С.В.Антонишин ДОСЛІДЖЕННЯ БІМЕТАЛІЧНИХ РЕБРИСТИХ ПОРШНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА 170
- 11.А.Б. Гупка, В.С.Василик, Т.А.Дровалюк, М.А.Коваль ЗМІНА ПРИТИЗНОШУВАЛЬНИХ ТА ПРОТИЗАДИРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ 172
- 12.Г.М. Данилишин, М.С. Остапів ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ГІДРОРЕАКТИВНОГО ПРИВОДУ ВІДЦЕНТРОВОГО МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРА 174
- 13.Г.М. Данилишин, В.М. Серета, В.П. Швидкий ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯГОВО - ШВИДКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСМІСІЙ МАЛОЛІТРАЖНИХ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ 175
- 14.С.С. Джура ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ 176
- 15.Д.П. Душа ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО - ЛОГІСТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ 177
- 16.М.С. Євдошук, О.П. Цьонь ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДОСТАВКИ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ 178
- 17.У.Ю. Жигальська ПРОЕКТУВАННЯ АНТИКИШЕНЬ ТА ДЕЛЕНІАТОРІВ У МІСТІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ 179
- 18.Р.Р. Зеленюк АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗРОСТАННЯ АВАРІЙНОСТІ НА АВТОШЛЯХАХ УКРАЇНИ 180