

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему «Підвищення надійності підвіски легкових автомобілів в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Славутич» місто Крижопіль»



Виконав: студент 2 курсу,
групи 1АТ-18м
спеціальності
274 – «Автомобільний транспорт»
Павлюк Д.В.

Керівник: канд. техн. наук,ст.
викладач
Галушак О.О.

Рецензент: к. т. н, доцент,
Дерібо О.В.

Вінниця – 2019 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО ТОВ «СЛАВУТИЧ» ТА ПІДВІСКИ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ.....	11
1.1 Характеристика СТО ТОВ «Славутич» м.Крижопіль.....	11
1.2 Характеристика підприємства.....	14
1.3 Характеристика підвіски автомобіля.....	25
1.4 Призначення та будова амортизаторів.....	30
1.5 Обґрунтування теми магістерської роботи.....	34
1.6 Мета і завдання магістерської роботи.....	34
2 ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛІВ.....	36
2.1 Удосконалення ремонтного комплексу підшипника ковзання сайлентблоку.....	36
2.2 Визначення елементів гладкого циліндричного з'єднання пружинного вкладиша на вагу і в отворі.....	40
2.3 Обґрунтування геометричних параметрів пружинного вкладишу.....	47
2.4 Математична модель розрахунку кінцевого пружинного вкладиша.....	51
2.5 Методика проведення експериментальних досліджень.....	54
2.6 Підвищення надійності підвіски автомобіля шляхом моніторингу технічного стану амортизаторів.....	59
2.7 Підвищення термостабільності гідравлічного амортизатора автомобіля.....	63
3 ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВОРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТО.....	71
3.1 Розрахунок виробничої програми СТО.....	71
3.2 Розрахунок обсягу робіт.....	71

3.3 Розрахунок обсягу робіт по транзитним автомобілям.....	74
3.4 Розрахунок обсягу робіт з ремонту елементів підвіски автомобіля.....	75
3.5 Розрахунок обсягу робіт приймання і видачі автомобілів.....	75
3.6 Розрахунок обсягу прибирально-мийних робіт.....	75
3.7 Розподіл обсягу робіт по їх видах.....	77
3.8 Річний обсяг робіт по самообслуговуванню підприємства.....	78
3.9 Режим роботи СТО та розрахунок річних фондів часу робітника, робочого поста і обладнання.....	79
3.10 Розрахунок кількості виробничих робітників СТО.....	82
3.11 Рекомендації щодо організації робіт ТО і ремонту автомобілів та СТО.....	85
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ....	87
4.1 Системний підхід та аналіз при організації охорони праці та виробництві.....	87
4.2 Заходи по створенню не шкідливих умов праці при виконанні технологічного процесу ремонту автомобілів.....	91
4.3 Вимоги безпеки під час зберігання транспортних засобів на території СТО.....	93
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.....	97
5.1 Визначення капітальних вкладень.....	97
5.2 Визначення річних експлуатаційних витрат дільниці.....	99
5.3 Розрахунок не прямих витрат дільниці.....	100
5.4 Розрахунок витрат на проектування та виготовлення стенду.....	101
ВИСНОВКИ.....	106
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	107
ДОДАТКИ.....	111

ВСТУП

Незалежно від транспортно-технологічного призначення системи «водій - автомобіль - дорога - середовище» її найважливіші експлуатаційні властивості і їх реалізація в значній мірі визначаються плавністю ходу і віброзахистом водія, пасажирів і вантажу. Тому постійне вдосконалення і підтримка в належному технічному стані систем підвіски, віброзахисту, амортизаторів транспортних засобів є однією з найважливіших задач промисловості, організацій, підприємств, а також приватних власників, що експлуатують транспортну техніку, зокрема автомобілі.

Аналіз надійності ходової частини автомобілів показав, що її елементи не володіють однаковою довговічністю в межах експлуатаційного періоду: одні з них служать весь життєвий цикл, інші значну частину його, а треті мають часту змінюваність. До третьої групи відносяться невідновлювані елементи, зокрема, сайлентблоки і амортизатори. Характерна причина їх відмови - знос і втомні руйнування сайлентблока і поршневого ущільнення амортизатора. Підвищення довговічності можна досягнути трьома методами: конструктивним, експлуатаційним та технологічним.

Підвищення довговічності та зносостійкості вузлів підвіски в умовах експлуатації можна досягти вдосконаленням технології відновлення їх працездатності шляхом заміни зношених елементів інноваційними ремонтними комплектами, заснованими на нових принципах і ефекти роботи трибо спряжень деталей та вдосконаленою системою моніторингу стану елементів підвіски. Дане дослідження, спрямоване на розробку та впровадження в технологічний процес ремонту підвіски інноваційних ремонтних комплектів сайлентблоків і поршневих ущільнювачів амортизаторів та впровадження на підприємстві нової, сучасної системи моніторингу стану елементів підвіски, що дозволяють підвищити довговічність і рівну зносостійкість елементів підвіски автомобіля,

знизити матеріальні і трудові витрати на підтримку її працездатності в процесі експлуатації.

На сьогоднішній день в Україні стоїть нагальне питання про стан доріг. Не для кого не секрет, що стан доріг бажає бути кращим. Соціопитування, проведене в 2018 році, серед водіїв показало, що 83,7 % серед опитаних не задоволені станом доріг в Україні.

На якість дорожнього покриття, в автомобілі найбільше реагує підвіска. Насправді вона для цього і створена. Але, жодна підвіска звичайного легкового автомобіля не розрахована витримувати такі навантаження, як скажемо, позашляховик. Тому, хоч і підвіска не є швидкозношувальною одиницею автомобіля, може наступити той момент, коли водію потрібно буде їхати в СТО (якщо це можливо зробити своїм ходом), або ж викликати евакуатор. Багато СТО сьогодні займаються лише ремонтом та обслуговуванням підвіски, адже бізнес цей прибутковий та й клієнти в будь-який час будуть.

Тому, тема магістерської роботи є актуальною.

Метою даної магістерської роботи є підвищення та відновлення експлуатаційної надійності елементів підвіски легкових автомобілів в процесі експлуатації.

Основними завданнями магістерської роботи є:

- проаналізувати структуру парку автомобілів що обслуговуються на СТО ТОВ “Славутич” м. Крижопіль та систему їх технічного обслуговування;
- аналіз конструкції сайлентблоку та розробка рекомендацій для підвищення надійності підвіски автомобіля;
- дослідити вплив температури на довговічність амортизатора та запропонувати рішення для зменшення впливу температури на характеристики амортизатора;
- розглянути та запропонувати ефективні методи діагностики ходової частини автомобіля;

- розрахувати обсяги робіт з ТО та ПР автомобілів на СТО ТОВ “Славутич” м. Крижопіль;
- провести оцінку техніко-економічних показників запропонованих заходів підвищення експлуатаційної підвісок надійності легкових автомобілів;
- розробити системний підхід та аналіз при організації охорони праці на підприємстві, заходи по створенню нешкідливих умов праці при виконанні технологічного процесу та проаналізувати вимоги безпеки під час зберігання транспортних засобів на території СТО;

Об’єкт дослідження. Технічний стан підвіски сучасних автомобілів

Предмет дослідження. Підвищення експлуатаційних характеристик підвіски автомобілів

Методи досліджень. Теоретичний і експериментальний, заснований на використанні методів математичного моделювання, статистичного аналізу, і обчислювальної математики, а також відомих і апробованих на практиці експериментальних методах дослідження підвіски автомобілів відповідно до вимог міжнародних правил та ДСТУ.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

розроблено математичну модель вузла підресорювання з гідравлічним амортизатором, створенно термостабільний клапанно-дросельний вузол гідравлічного амортизатора, в якому за рахунок автоматичної корекції площ робочих дроселів, забезпечена стабільність характеристик в умовах зміни температури робочої рідини, що дозволяє підвищити ефективність гасіння вібраційних коливань,

Практична цінність: запропоновано підшипник ковзання для зворотно-обертального руху, в якому виконуються трибологічні принципи - умови активації робочої поверхні пластичною деформацією і придушення окислювальних процесів. З цією метою підшипник забезпечено рухомим вкладишем у вигляді гвинтової циліндричної пружини (проміжним елементом), який в коливальному режимі примусово повертається тільки в одну сторону і таким чином досягається рівномірність зносу і розподіл мастила.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням математичних методів під час доведення наукових положень, строгим виведенням аналітичних співвідношень, порівнянням результатів, отриманих за допомогою розроблених у роботі методів, з відомими, та збіжністю результатів математичного моделювання з результатами, що отримані під час провадження експериментів.

Публікації. Матеріали магістерської роботи представлені у матеріалах всеукраїнської науково-технічної інтернет конференції аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи».



РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО ТОВ «СЛАВУТИЧ» ТА ПІДВІСКИ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

1.1. Характеристика СТО ТОВ «Славутич» м. Крижопіль

Товариство з обмеженою відповідальністю "Славутич" знаходиться за адресою: Україна, 25006, м. Крижопіль, вул. Чкалова 20.

ТОВ «Славутич» – одне з провідних в Крижопільському районі щодо надання послуг з обслуговування і ремонту автомобільного транспорту. СТО "Славутич" є одним із найстарших підприємств з обслуговування, ремонту та фарбування автомобілів. Засноване в 1995 році. У 1996 році був побудований перший виробничий корпус, в якому розпочато перше обслуговування автомобілів. Розгорнулося активне будівництво СТО. Підприємство інтенсивно розширювався, нарощувало потужність. До кінця 1996 року на підприємство працювало більше 35 чоловік.

У квітні 1997 року була побудована перша фарбувальна камера. Вже до 1999 року підприємство пофарбував в 2,5 рази більше машин, ніж у 1997 році. У 2000 році підприємство побудувало другу фарбувальну камеру, що значно підвищило виробництво. В кінці 2001 року і спочатку 2002 підприємство значно розширюється. Побудовано та введено в експлуатацію нові виробничі корпуси, що дозволило створити потужності з виробництва та ремонту автомобілів.

До 2005 року підприємство дуже змінилося в плані технологій. Були введені нові технологи, інструменти, верстати. Була проведена комп'ютеризація виробництва. У 2005-2006 роках підприємством було проведено набір на місяць висококваліфікованих робітників. У 2006 році

підприємству "Славутич" було присвоєно звання кращого СТО м. Крижопіль, що стало новою віхою в історії підприємства.

Метою діяльності Товариства є одержання прибутку від здійснення виробничої, комерційної, посередницької діяльності, розвитку інфраструктури автосервісу, надання послуг, науково-технічного і матеріально-технічного забезпечення виробництва в сфері технічного обслуговування транспортних засобів, торгівлі та здійснення іншої діяльності.

Предметом діяльності ТОВ "Славутич" є:

- надання послуг по технічному обслуговуванню, ремонту і діагностиці транспортних засобів;
- проведення інструментального контролю технічного стану транспортних засобів;
- торгівельна діяльність щодо реалізації (торгівлі) транспортних засобів та номерних агрегатів, що не підлягають реєстрації в органах МВС, а також обладнання автомобілів, запасних частин, авто обладунків та ін;
- страхова діяльність, зокрема щодо страхування транспортних засобів;
- надання транспортно-експедиційних послуг, в тому числі під час перевезень зовнішньоторговельних і транзитних вантажів;
- виробництво та ремонт засобів вимірювання і контролю;
- діяльність, пов'язана з наданням послуг для здобуття професійної освіти, підготовкою, перепідготовкою і підвищенням кваліфікації робітників, спеціалістів різних рівнів кваліфікації, в тому числі на посередницьких засадах;
- монтаж, ремонт і профілактичне обслуговування засобів охоронної сигналізації;
- збирання, заготівля, переробка, купівля і продаж брухту та відходів кольорових та чорних металів;
- діяльність по випуску, обігу та обліку цінних паперів;
- виконання інженерно-вишукувальних та проектних робіт;

– організація і здійснення діяльності в області проведення виставок, аукціонів, торгів, конференцій, симпозіумів, семінарів і тому подібних заходів, здійснюваних на комерційній основі.

Основним структурним підрозділом підприємства є станція технічного обслуговування розрахована на 12 постів і призначена для виконання комплексних робіт з ТО і ремонту 2200 автомобілів за рік. На даному етапі розвитку підприємства виробничі потужності використовуються лише на 70%. Це пов'язано з економічним спадом в регіоні і зростаючою конкуренцією з боку малих підприємств, що спеціалізуються на виконанні окремих видів ТО і ремонту автомобілів. Керівництво ТОВ «Славутич» проводить ряд заходів спрямованих на покращення якості обслуговування і ремонту автомобілів індивідуальних користувачів і організацій міста. За останні 2 роки СТО збільшила свої виробничі потужності з 20 до 50%. Планується, що реорганізація і модернізація виробництва, підвищення продуктивності праці дадуть змогу вийти на максимальні виробничі потужності в найближчі 3 роки.



Рисунок 1.1 – Головний в'їзд на СТО ТОВ «Славутич»,

1.2 Характеристика підприємства

На СТО обслуговуються легкові автомобілі різноманітних марок. При середній кількості 250 машинозаїздів в місяць приблизний розподіл по марках автомобілів такий:

- 30 машинозаїздів/місяць припадає на автомобілі ВАЗ;
- 60 машинозаїздів/місяць припадає на автомобілі "DAEWOO";
- 50 машинозаїздів/місяць припадає на автомобілі "Chevrolet";
- 30 машинозаїздів/місяць припадає на автомобілі "Geely";
- 40 машинозаїздів/місяць припадає на автомобілі "Opel";
- 40 машинозаїздів/місяць припадає на інші автомобілі

В зв'язку з темою дипломної роботи, наявністю значно більшої кількості автомобілів марки DAEWOO в порівнянні з іншими моделями, що обслуговуються на СТО і для потреб подальших розрахунків зроблена вибірка з автомобілів DAEWOO, які проходять ТО і ПР на даній СТО.



Рисунок 1.2 – Автомобіль Daewoo Lanos

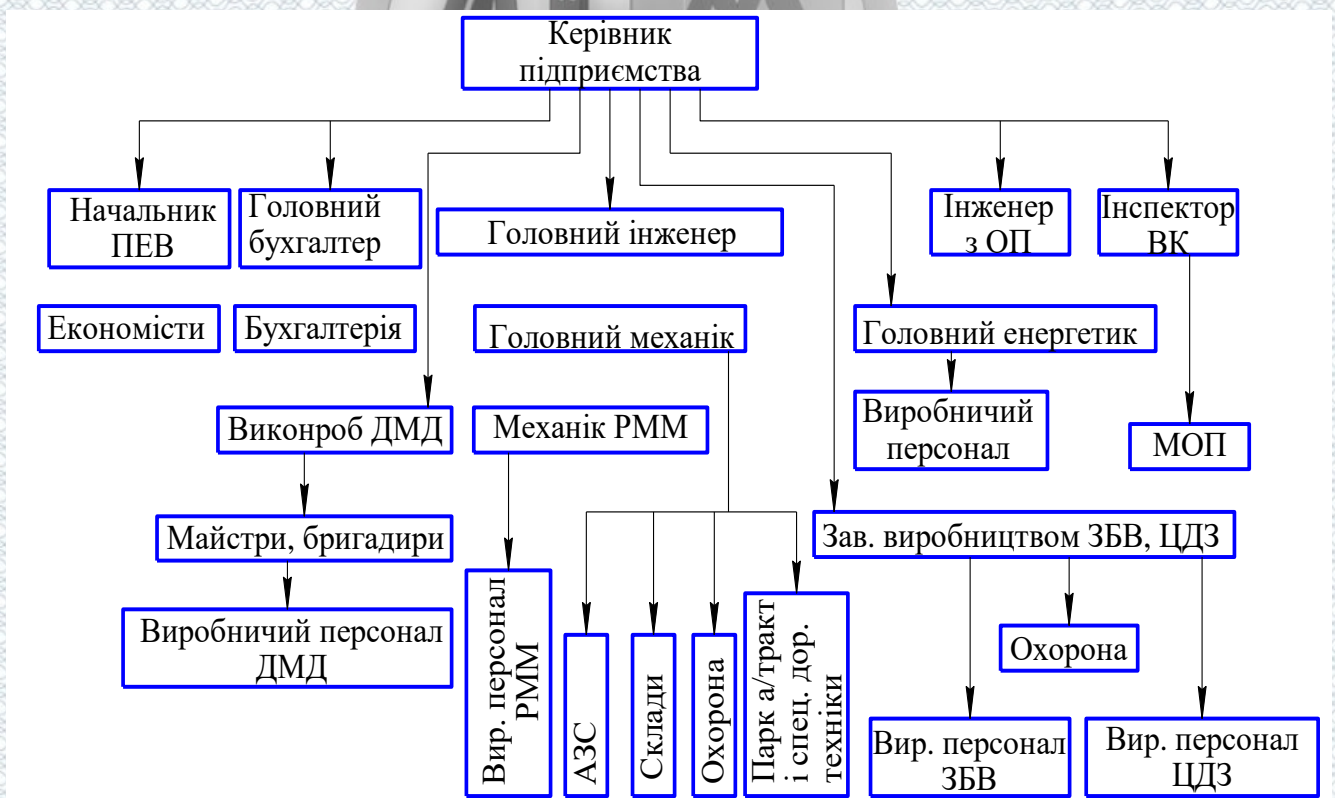


Рисунок 1.3 - Структурна схема управління підприємством

На сучасному етапі розвитку для автообслуговуючих підприємств вагомим є безперервний аналіз тенденцій розвитку ринку послуг з ремонту та підтримки

працездатності автотранспортних засобів. Пропорційно змінам потреб споживачів автосервісних послуг, а також враховуючи розвиток сучасного автомобілебудування та інших наукоємних галузей економіки, повинна проводитися модернізація автосервісної пропозиції. А також важливим етапом моніторингу ринку послуг СТО є дослідження співвідношення концентрації автомобілів за географічною ознакою та наявності підприємств автомобільного сервісу з оптимальним спектром пропонованих автосервісних послуг.

Якщо при збільшенні автомобільного парку кількість підприємств з технічного обслуговування та ремонту автомобілів залишається незмінною, то безперечним є зростання обсягів послуг на діючих автосервісних підприємствах. Таким чином, створюються сприятливі умови для тих, хто працює на цьому ринку, через те, що приріст автотранспортних засобів є об'єктивною передумовою розширення виробництва автомобільного сервісу. Така ситуація не може бути постійною на автосервісному ринку через можливість перевищення попиту над пропозицією таких послуг, зниження якості, зростання термінів виконання робіт та низки інших негативних чинників.

Дані про кількість незалежних станцій технічного обслуговування в Вінницькій області визначено на основі бази даних фірми, клієнтами якої є незалежні автосервіси. Ця база неповна, мабуть – неточна, в чомусь неопрацьована. В ній, по експертним оцінкам, нараховується біля 75% всіх незалежних СТО (5361 з 7000-8000) України. Є бази, в яких нараховується більше 7500 СТО. Ті дані, в яких немає сумніву, наприклад, кількість СТО в Києві, показують, що на одну СТО приходиться всього 704 автомобіля, це близько до європейської статистики (в Євросоюзі на 220-240 млн. автомобілів є 500 000 СТО, біля 500 автомобілів на 1 станцію). Тим те менше, навіть такі неточні дані розкривають загальну картину стану незалежного автосервісу в Україні: в середньому на одну СТО приходиться трохи більше 1100 автомобілів. Є території, на яких автосервіс розвинутий недостатньо чи його взагалі немає

Незалежний автосервіс обслуговує в різних областях від 80 до 97% автомобілів. 70% СТО мають чисельність 3-5 чоловік і потужність 1-2 поста.

Персонал автосервісу в основному – непрофільний, його кваліфікація не має формального підтвердження. (90% непрофільного персоналу).

Фактична потреба постів – біля 43 000. Фактична потреба СТО – 10-12 тисяч. Фактична потреба персоналу автосервісу – 50-60 тис. чоловік (не враховуючи потребу в фахівцях для продажу запасних частин).

Як підсумок Вінницький регіон відноситься до групи, що не забезпечені належною кількістю незалежних СТО, з цього можна зробити висновок, що навантаженість в обласних, районних та наблджених до районних центрів СТО є достатньо високою

Не менш важливим є проведення аналізу конкурентного середовища, кількості конкурентів, переліку наданих послуг, рівня якості, цінових показників. Найбільш високий рівень конкуренції може бути досягнутий за рахунок ефективного використання існуючих потужностей, поліпшення якості обслуговування та надання послуг, оптимального визначення рівня цін на послуг, проведення акційних знижок та ін. Необхідність безперервного поліпшення якості послуг, культури обслуговування, іміджу підприємства є передумовою конкурентоспроможності. Для більш детального вивчення конкурентного середовища і формування конкурентних переваг необхідно проводити постійний моніторинг внутрішнього та зовнішнього середовища. З цією метою проведемо дослідження основних конкурентів СТО «Авто-альянс»

До клієнтів СТО можна віднести усіх, хто обслуговує автомобілі в СТО "Славутич", також це можуть бути просто відвідувачі, які придбали автомобіль у іншому місці, але хочуть отримувати послуги з обслуговування і ремонт на даній СТО.

Для визначення рівня конкурентоспроможності даного підприємства на ринку, необхідно провести маркетингове дослідження. Метод збору даних - опитування. При проведенні опитування приділяється увага наступним питанням:

1. Наскільки проінформовані клієнти про ремонті послуги СТО "Славутич" й інші СТО зокрема.

2. Який вимогам повинні відповідати проведені роботи на СТО "Славутич".

3. Які переваги в наданні послуг досліджуваного СТО та СТО-конкурентів.

У ході маркетингового дослідження з'ясовано, що при проведенні обслуговування автомобіля замовники послуг звертають увагу, у першу чергу, на ціну послуги й рівень її якості, рівень кваліфікації працівників та їх комунікацію, сервіс обслуговування, час потрачений на обслуговування, розташування СТО від місця проживання. У ході опитування була виявлена наступна залежність: чим вище рівень доходу респондента, тим вище для нього грають роль ціна, якість, сервіс і фактори індивідуалізації.

Конкуренцію даній СТО складають як малі майстерні так і великі і середні підприємства різних організаційно-правових форм м. Вінниця, Вінницької області та м. Крижопіль. В одних із них ціни на обслуговування і ремонт нижчі, проте вони не мають такого високого рівня професіоналізму, як тут, більшість обладнання на них застаріла і використовується з порушенням норм експлуатації, а інші мають високу ціну, нижчий сервіс і звичайно відіграє велику роль віддаленість від місця проживання.

Місія СТО "Славутич" надавати цілісний пакет послуг з ремонту та технічного обслуговування для якнайповнішого задоволення їхніх потреб. Нефінансові цілі СТО – вихід на ринок сервісних і технологічних послуг для обслуговування легкових автомобілів м. Крижопіль та Крижопільського району, створення бази постійних клієнтів компанії.

Фінансові цілі компанії полягають у забезпеченні її окупності та самофінансування, в досягненні чистого прибутку на рівні 15% від доходу після третього року діяльності, окупності інвестицій після третього року діяльності компанії.

Внутрішні сильні сторони: висока активність керівництва компанії, здатність до інновацій; підібраний висококваліфікований персонал (що для станцій технічного обслуговування доволі рідкісне явище), велика територія, що

може бути використана для кількох цілей; вдале розташування; наявність початкових технологічних споруд і деякого обладнання.

Внутрішні слабкі сторони: зношеність обладнання, брак обігових коштів. Головна зовнішня можливість – зростання кількості автомобілів, велика кількість і збільшення кількості власників авто, відсутність подібного СТО з можливостями надання такого комплексного пакета послуг.

Серед загроз – можливість переорієнтації інших СТО для на подібні вид послуг, наявність великих станцій технічного обслуговування й мала потреба в агрегатному ремонті; низька рентабельність через високу капіталомісткість виробництва.

У Вінницькому регіоні попит вищий чим пропозиція. Коли потенційна ємність цільового сегмента більше, ніж сумарний обсяг робіт, який виконують усі надавачі даного виду послуг, то потенційний попит перевищує пропозицію, новий надавач відносно легко може виявити свою клієнтуру.

Інакше новий виконавець повинен розробити стратегію відвоювання частини ринку (клієнтів) в існуючих конкурентів, що є змістом роботи тільки у випадку великої економічної ефективності цього сегменту, і достатніх своїх можливостях.

Краще вишукати вільні зони за іншими ознаками. При розробці стратегії завоювання сегмента ринку виконавець має позиціювати пропозицію своєї послуги серед аналогічних пропозицій конкурентів. Для позиціювання необхідно визначити ознаки або властивості послуг такі як: 1 - час, що витрачає споживач на одержання послуги; 2 – час виконання послуги; 3 – вартість послуги або нормогодини; 4 – якість (наприклад, за п'ятибальною шкалою від 1 до 5 з урахуванням думок клієнтів). Дані для побудови карти позиціювання збираються шляхом обстеження ринку, тобто аналізом конкурентів та опитування споживачів.

У якості прикладу візьмемо географічний район, який характеризується наявністю автосервісних підприємств наведених у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Перелік СТО району в залежності від ознак

Категорія СТО	Час чекання до початку виконання	Час виконання послуги	Вартість нормо-години	Якість, бали (від 1 до 5)
Малі	до 1 год	до 2 год	до 30	4
Середні	1-2 год	2-4 год	30-50	3
Великі	2-4 год	4-8 год	50-100	2

На рисунку 1.4 подано графічне відображення вільної частини ринку та частин, які займають конкуренти.

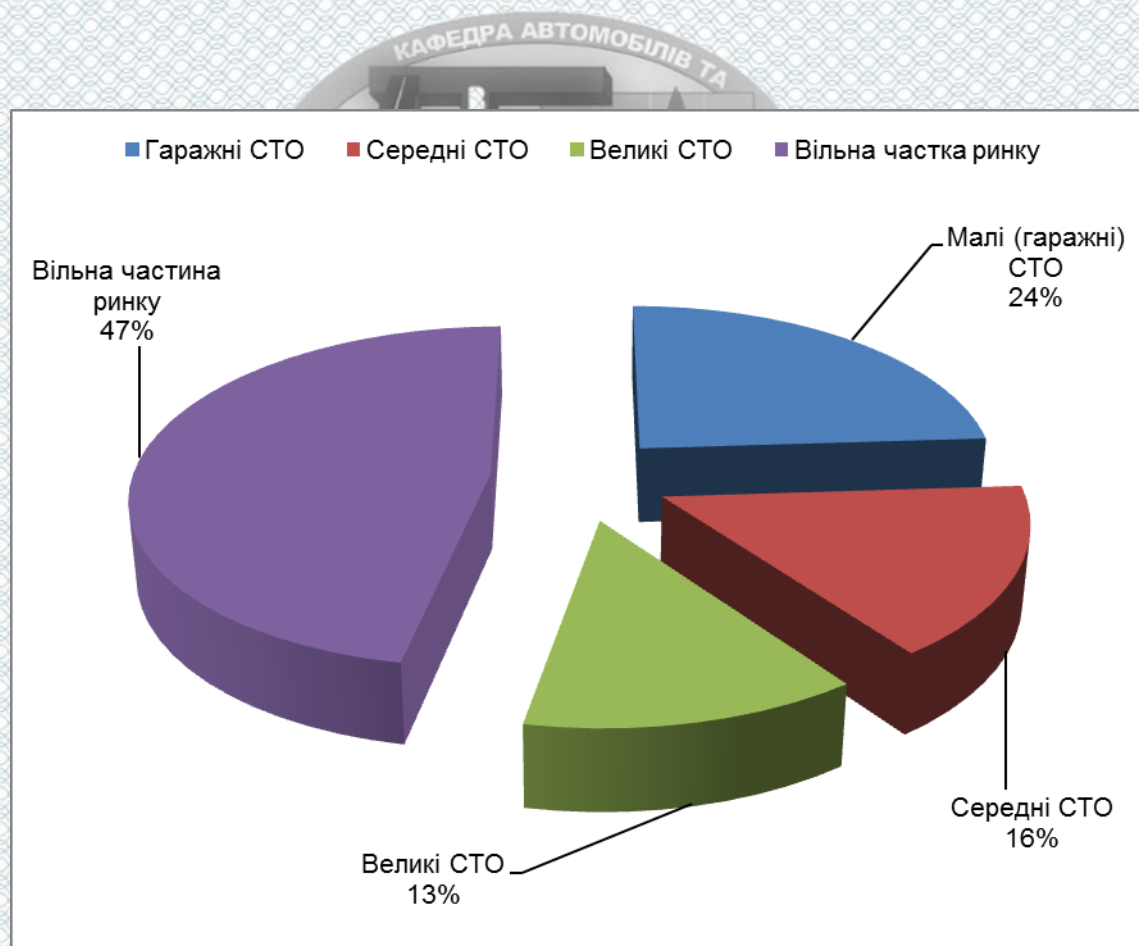


Рисунок 1.4 - Графічне відображення вільної частини ринку та частин, які займають конкуренти

Експлуатація та організація технічного обслуговування і ремонту приватних автомобілів має специфічні особливості, які необхідно враховувати при визначенні необхідного комплексу профілактичних та ремонтних робіт для підтримки їх в технічно справному стані.

Система обслуговування приватних автомобілів має такі особливості:

- ТО і ПР автомобілів в більшості випадків здійснюються на СТО на основі заявки власника. Застосовується самообслуговування;
- СТО не має визначеної сфери обслуговування і закріпленої клієнтури;
- планово–попереджувальна система обслуговування рекомендує та частково регламентує власникам автомобілів періодичність ТО, але не передбачає відповідальність за невиконання цих вказівок. ТО частково здійснюється завдяки застосуванню сервісних книжок;
- власник користується правом на вибіркове проведення операцій по ТО і ПР;
- капітальний ремонт автомобілів не виконується. Виконується тільки капітальний ремонт вузлів та агрегатів.

В системі розрахунків за послуги та в системі планування запасів запасних частин існують такі специфічні особливості:

- витрати на ТО, ремонт та експлуатацію автомобіля несе його власник;
- кількість необхідних для кожного автосервісного підприємства запасних частин визначається за методикою, що враховує специфіку попиту на них для приватного автотранспорту;
- діє система страхування;
- діє система гарантійних обов'язків;
- передбачається безкоштовний гарантійний та передпродажний сервіс.

Метою СТО є одержання максимального прибутку від своєї діяльності.

Предметом діяльності СТО є:

- сервісне обслуговування та ремонт транспортних засобів;
- торгові операції, комерційне підприємництво, в тому числі на консигнаційній та комерційній основі, лізингові операції;

- експорт та імпорт товарів, запасних частин, матеріалів, обладнання і капіталів;
- надання послуг платної стоянки з кімнатами для відпочинку, в тому числі - іноземним громадянам;
- організація ринку по продажу автомобілів, запасних частин, автоприладів та супутніх товарів;
- інша діяльність, що не заперечена законодавством України.

Регіон дії місто Крижопіль, а також всі прилеглі райони.

Клієнтами СТО "Славутич" є власники приватних автомобілів і підприємства. Розрахунок зі станцією ведеться як готівкою, так і по безготівковому розрахунку. Підприємство укладає угоди на планове технічне обслуговування та ремонт легкових автомобілів з колективними господарствами та автотранспортними підприємствами.

Перелік робіт, які виконуються на СТО наведений нижче.

Контрольно-оглядові роботи.

Перевіряється: наявність сколів, тріщин і місць корозії лако-фарбового покриття кузова, пошкоджень мастики арок коліс і днища; робота дверей, стан елементів передньої і задньої підвісок, їх гумово-металевих шарнірів, втулок і подушок; стан рульових тяги, їх захисних ковпачків, захисних ковпачків, захисних чохлів рульового механізму, приводів коліс, пальців і шарніра тяги перемикачів передач; люфт стану демпфера; герметичність системи охолодження, живлення і гідравлічного приводу гальм, стан шлангів і трубок; герметичність ущільнень вузлів і агрегатів; рівень охолоджувальної рідини; стан натягнення ременів приводу генератора; рівень і щільність електроліту акумулятора; роботу генератора, освітлення, світлову і звукову сигналізацію, контрольні прилади, обігрівач, склоочисники, омивателі, обігрів заднього скла, систему запалення; встановлення моменту запалення; правильність роботи вузлів і деталей гідрокорректора фар; роботу економайзера примусового холостого ходу і пускового ходу карбюратора, терморегулятора повітряного фільтру; наявність сторонніх шумів і стукотів двигуна, зчеплення, коробки

передач і валів приводу передніх коліс; вільний хід на важелі вилки виключення зчеплення або хід педалі зчеплення; ефективність роботи передніх гальм; ефективність роботи задніх гальм; рівень масла в коробці передач; регулювання гальма стоянки і вільний хід педалі; працездатність вакуумного підсилювача гальм; працездатність термостата; працездатність регулятора тиску; стан зубчатого ременя приводу механізму газорозподілу; рівень гальмівної рідини.

Регулювальні роботи.

Підтяжка болтів кріплення головки блоку; комп'ютерну діагностику двигуна (для інжекторних двигунів); підтягти кріплення кришок розподільного валу; підтягти кріплення агрегатів, вузлів і деталей шасі; відрегулювати натягнення зубчатого приводу механізму приводу газорозподілу.

Інші роботи при ТО і ПР.

Очистити і промити деталі системи вентиляції картера; замінити елемент повітряного фільтру, що фільтрує; перевірити зазори в газорозподільному механізмі; відрегулювати роботу холостого ходу з контролем токсичності відпрацьованих газів; замінити масляний фільтр і масло в картері двигуна; замінити масло в коробці передач і картері заднього моста.

Замінити рідину охолодження; зачистити і змастити клеми акумуляторної батареї; відбалансувати колеса і переставити по схемі; відрегулювати кути установки передніх коліс; замінити зубчатий ремень приводу газорозподільного механізму; замінити свічки запалення; зачистити контактні кільця генератора, перевірити знос і прилягання щіток; очистити і змастити деталі приводу стартера; зачистити контактні кільця генератора, перевірити знос і прилягання щіток; перевірити стан колодок передніх коліс; перевірити стан колодок задніх коліс; замінити гальмівну рідину; відрегулювати напрям світлових пучків фар (при необхідності); промити і продути деталі карбюратора, фільтри карбюратора і паливного насоса.

По потребі відрегулювати рівень пального в поплавцевій камері; замінити фільтр тонкого очищення пального; змастити:

- ті ділянки обмеження відкриття дверей, які труться, шарнір і пружину кришки люка паливного бака;

- свердловини замку пробки заливної горловини паливного бака і дверей.

- шліцьові з'єднання карданного валу.

Прочистити дренажні отвори порогів і дверей; змастити петлі дверей; помити систему мащення двигуна.

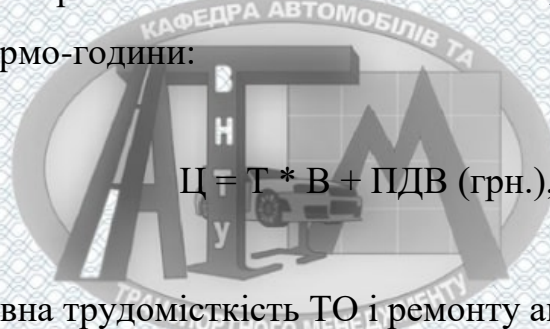
Типові нормативи трудомісткості на ТО і ремонт наведемо у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Типові нормативи трудомісткості на ТО і ремонт

Найменування операції	Трудомісткість, нормо-год.	
	Автомобілі малого класу	Автомобілі середнього класу
1	2	3
1. Миття автомобіля	0,25	0,27
2. Регулювання кута запалення	0,07	0,07
3. Перевірка роботи зчеплення	0,16	0,16
4. Перевірка ефективності гальм	0,27	0,27
5. Перевірка системи запалення	0,57	0,1
6. Регулювання зазорів клапанів	0,45	0,6
7. Перевірка і балансування коліс	0,12	0,12
8. Перевірка і встановлення кутів передніх коліс	0,78	0,8
9. Ремонт паливного насоса	0,3	0,48

10. Зняття і установка картера зчеплення при знятій коробці передач	0,12	0,37
11. Повна антикорозійна обробка	5,1	6,0
13. Усунення середнього перекосу кузова	15	15
- складного	20	20
- нескладного	7,2	7,2
14. Заміна порога	4,0	4,0
15. Заміна крила	6,5	1.0

Ціни на послуги СТО формуються на основі “Типових нормативів трудомісткості на ТО і ремонт легкових автомобілів”, а також коефіцієнтів на послуги і вартості нормо-години:



$$Ц = Т * В + ПДВ \text{ (грн.)}, \quad (1.1)$$

де Т - нормативна трудомісткість ТО і ремонту автомобілів, люд.год;

В - вартість нормо-години роботи підприємства, грн.;

ПДВ - податок на додану вартість.

1.3 Характеристика підвіски автомобіля

Ходова частина служить для забезпечення безпосередньої взаємодії автомобіля з дорожньою поверхнею.

Основними складовими **ходової частини автомобіля є несуча основа, підвіска, вісь (міст) і колеса.**

Несучою основою легкового автомобіля є несучий кузов або рама. Так само, несучою основою можуть бути елементи рами, сполучені з профільними елементами панелі підлоги. Отримана таким чином конструкція, представляє собою окремий вузол автомобіля. До несучої основи (кузову або рами)

кріпляться **двигун, коробка передач** і інші механізми та вузли. На раму встановлюється і сам кузов (кабіна).

Підвіскою автомобіля називається сукупність пристроїв, що забезпечують пружний зв'язок між несучою системою та мостами чи колесами автомобіля, зменшення динамічних навантажень на несучу систему і колеса, та згасання їх коливань, а також регулювання положення кузова автомобіля під час руху.

Підвіска, яка є проміжною ланкою між кузовом автомобіля та дорогою, повинна бути легкою і разом із високою комфортабельністю забезпечувати максимальну безпеку руху. Для цього необхідні точна кінематика коліс, висока інформативність управління (не тільки рульового), а також ізоляція кузова від дорожніх шумів і жорсткого котіння радіальних шин (особливо з низьким профілем).

Окрім того, потрібно враховувати, що підвіска передає на кузов сили, що виникають у контакті колеса з дорогою, тому вона повинна бути міцною та довговічною. Шарніри, що застосовуються, повинні легко повертатися, бути не дуже податливими і разом із цим забезпечувати шумоізоляцію кузова. Важілі повинні передавати сили практично у всіх напрямках, а також тягові та гальмівні моменти, і бути при цьому не надто важкими. Пружні елементи за ефективного використання матеріалів повинні бути простими та компактними, і допускати достатній хід підвіски.

Основними елементами підвіски є:

Пружні елементи, які сприймають і передають нормальні (спрямовані по вертикалі) сили реакції дороги, що виникають при наїзді колеса на нерівності;

Напрямні елементи, які задають характер переміщення коліс і їх зв'язку між собою із несучою системою, а також передають поздовжні і бічні сили та їх моменти.

Амортизатори, які служать для гасіння коливань несучої системи, що виникають внаслідок дії дороги.

В підвісках сучасних автомобілів, як правило, кожен з цих функцій виконують окремі конструктивні елементи, досить жорстко задають характер

переміщення коліс відносно несучої системи і дороги, що забезпечує задані параметри стійкості і керованості.

Сучасні автомобільні підвіски стають складними конструкціями, що поєднують механічні, гідравлічні, пневматичні та електричні елементи, часто мають електронні системи управління, що дозволяє досягти поєднання високих параметрів комфортабельності, керованості і безпеки.

В цілому, всі підвіски поділяються на два великі типи, що мають принципові відмінності по характеру роботи — залежні і незалежні.

В залежній підвісці колеса однієї осі так чи інакше жорстко пов'язані між собою, і переміщення одного колеса осі однозначно впливає на інше.

Це найстаріший варіант підвіски, успадкований автомобілями ще від кінних екіпажів.

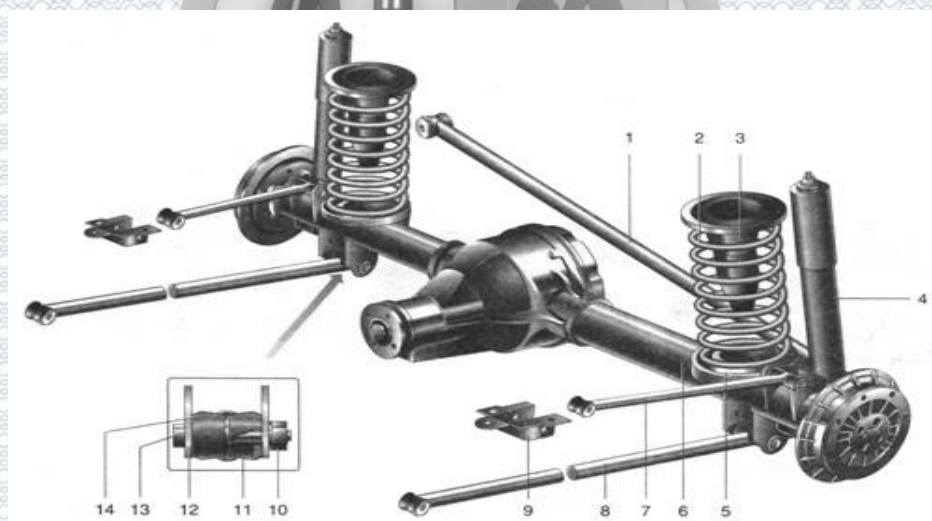


Рисунок 1.5 – Залежна підвіска

1 - поперечна штанга; 2 - пружина; 3 - кронштейн буфера ходу стиснення; 4 - амортизатор; 5 - нижня прокладка пружини; 6 - балка заднього моста; 7 - верхня штанга; 8 - нижня штанга; 9 - кронштейн верхньої штанги;

10 - гайка; 11 - втулка розпору; 12-кронштейн балки заднього моста; 13 – болт

кріплення штанги; 14 - гумова втулка

Тим не менш, вона безперервно удосконалювалася, і застосовується в тому чи іншому вигляді до сих пір. Найдосконаліші варіанти такої підвіски (наприклад, «Де Діон») поступаються незалежним лише по ряду параметрів, незначно і тільки на нерівній дорозі, маючи при цьому ряд важливих переваг перед ними (в першу чергу — те, що, на відміну від незалежних підвісок, колія коліс не змінюється, вони завжди паралельні один одному, або в разі неведучого моста можуть мати невеликий заданий розвал, а на порівняно рівному покритті — завжди залишаються в найвигіднішому положенні — приблизно перпендикулярно поверхні дорозі, незалежно від ходів підвіски і нахилів кузова).

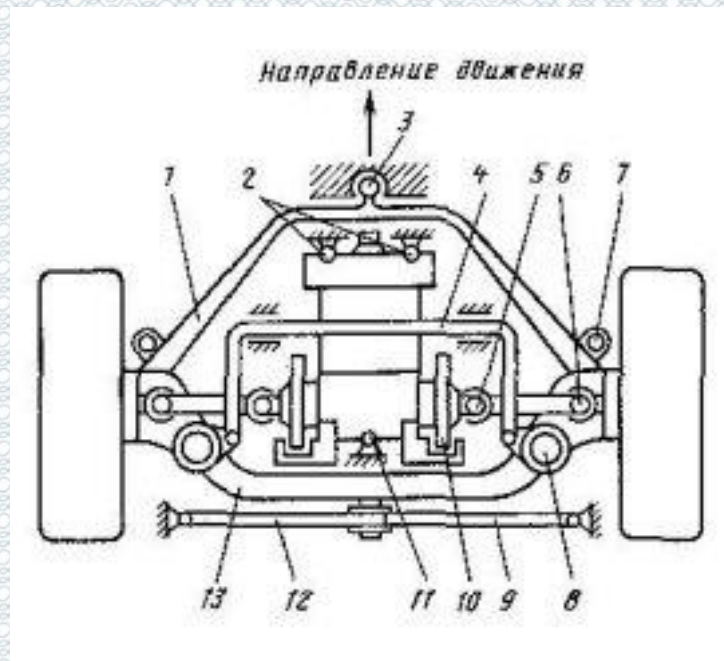


Рисунок 1.6 – Залежна підвіска «Де-Діон» 1 - опора; 2 та 10 - елементи кріплення головної передачі; 3 - передня точка опори диска; 4 – стабілізатор; 5 і 6 - рухливі шарніри рівних кутових швидкостей; 7 – амортизатори; 8 - кишені для пружин; 9 - дискові гальма; 11 та 12 - штанги розташованого ззаду механізму Уатта; 13 – балка.

В незалежній підвісці колеса однієї осі не мають жорсткого зв'язку, і переміщення одного з них або ніяк не впливає на друге, або має на нього лише невеликий вплив. При цьому установчі параметри — такі, як колія, розвал

коліс, а в деяких типах і колісна база — змінюються при стисненні і відбої підвіски, іноді в досить значних межах.

В даний час такі підвіски найпоширеніші завдяки поєднанню порівняній дешевизні та технологічності з хорошими кінематичними параметрами.

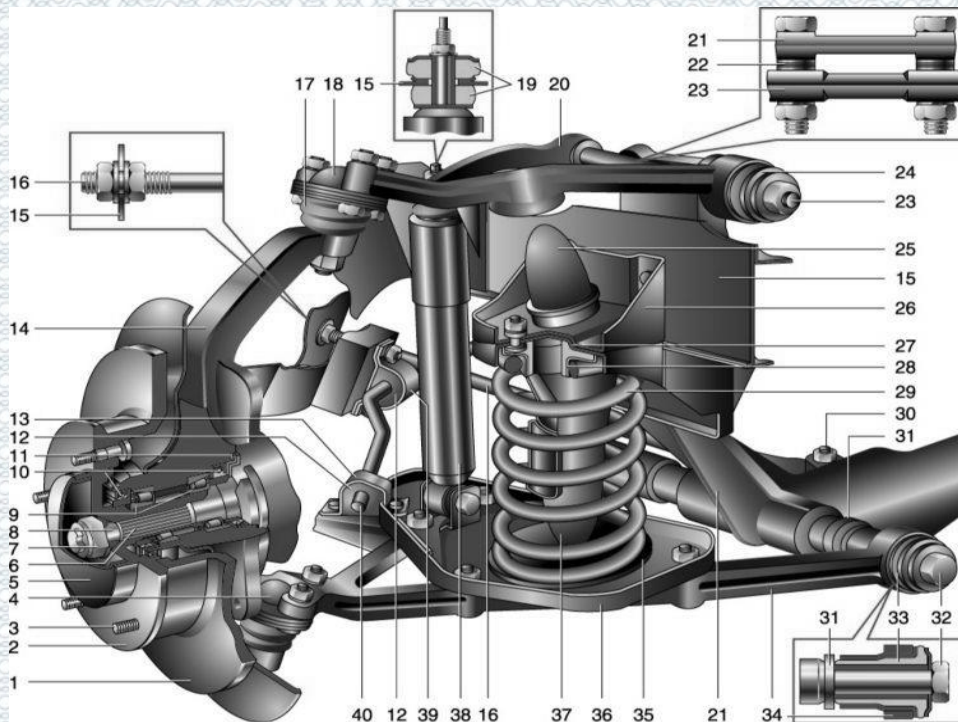


Рисунок 1.7 – Незалежна підвіска

1 - гальмівний диск; 2 - маточина колеса; 3 - шпилька; 4 - нижня кульова опора; 5 - ковпачок; 6 - корпус зовнішнього шарніра приводу; 7 - регулювальна гайка; 8 - конусна втулка; 9 - підшипники маточини; 10 - сальники; 11 - захисне кільце; 12 - гумова подушка штанги стабілізатора; 13 - обойма кріплення штанги стабілізатора; 14 - поворотний кулак; 15 - кузов; 16 - роз-тяжка; 17 - захисний чохол кульового пальця; 18 - верхня кульова опора;

19 - подушки кріплення штока амортизатора; 20 - верхній важіль; 21 - поперечина; 22 - регулювальні шайби; 23 - вісь верхнього важеля; 24 - гумометалевий шарнір (сайлент-блок) верхнього важеля; 25 - буфер ходу відбою; 26 - кронштейн буфера ходу відбою; 27 - верхня опорна чашка пружини; 28 - верхня ізолююча прокладка пружини; 29 - пружина; 30 - болт кріплення розтяжки до поперечини; 31 - шайби нижнього важеля; 32 - вісь нижнього важеля; 33 - гумометалевий шарнір нижнього важеля; 34 - нижній важіль; 35 -

нижня ізолююча прокладка пружини; 36 - нижня опорна чашка пружини; 37 - буфер ходу стиснення; 38 - амортизатор; 39 - кронштейн кріплення штанги стабілізатора до кузова; 40 - штанга стабілізатора

1.4. Призначення та будова амортизаторів

Амортизатори з'явилися на автомобілях задовго до широкого впровадження відомих сьогодні циліндричних конструкцій з поршнем. Спочатку майже повсюдно поширені ресори поєднували в собі одночасно і пружину і амортизатор. Пружинили листи, вони ж і терлися один об одного, стягнуті для цього в пакети, переводячи кінетичну енергію в теплову і гасячи вертикальні коливання. Ідея розділити функції пружин і демпферуючих пристроїв була вимушеною. До того ж, розбавтану ресору доводилося замінювати цілком або перетягувати, що по трудомісткості значно перевершувало заміну пари амортизаторів, закріплених двома гайками кожен. Механічне тертя замінили на гідравлічне. Перше було дуже важко контролювати, по мірі швидкого зносу поверхонь, що труться характеристики всієї системи так само швидко змінювалися. Крім того, все це супроводжувалося, зазвичай, скреготом і скрипом що не додавало комфорту пасажиром. Гідравлічна система з маслом, що рухається через тонкі калібровані отвори клапанів служила на декілька порядків довше, не змінюючи істотно своїх характеристик. До того ж з'явилася можливість достатньо чітко дозувати ці характеристики, простою зміною двох або чотирьох амортизаторів робити один і той же автомобіль більш комфортабельним або більш спортивним. Гідравлічне тертя мало перед механічним ще одну безперечну перевагу. Клапани, через які протікає масло, можна налаштувати так, що опір амортизатора буде різним у залежності від напрямку роботи підвіски. Звичайні амортизатори мають зусилля при відбої в два-чотири рази більше, ніж зусилля при стисненні. Це означає, що коли колесо наїжджає на перешкоду, воно з

легкістю йде вгору, а потім, уже при поверненні його назад, пружинам доводиться працювати, витрачаючи накопичену при стисненні кінетичну енергію. Мінняючи характеристики опору ходів, отримують "більш спортивні" або "комфортніші" підвіски, не змінюючи принципово їх конструкцію.

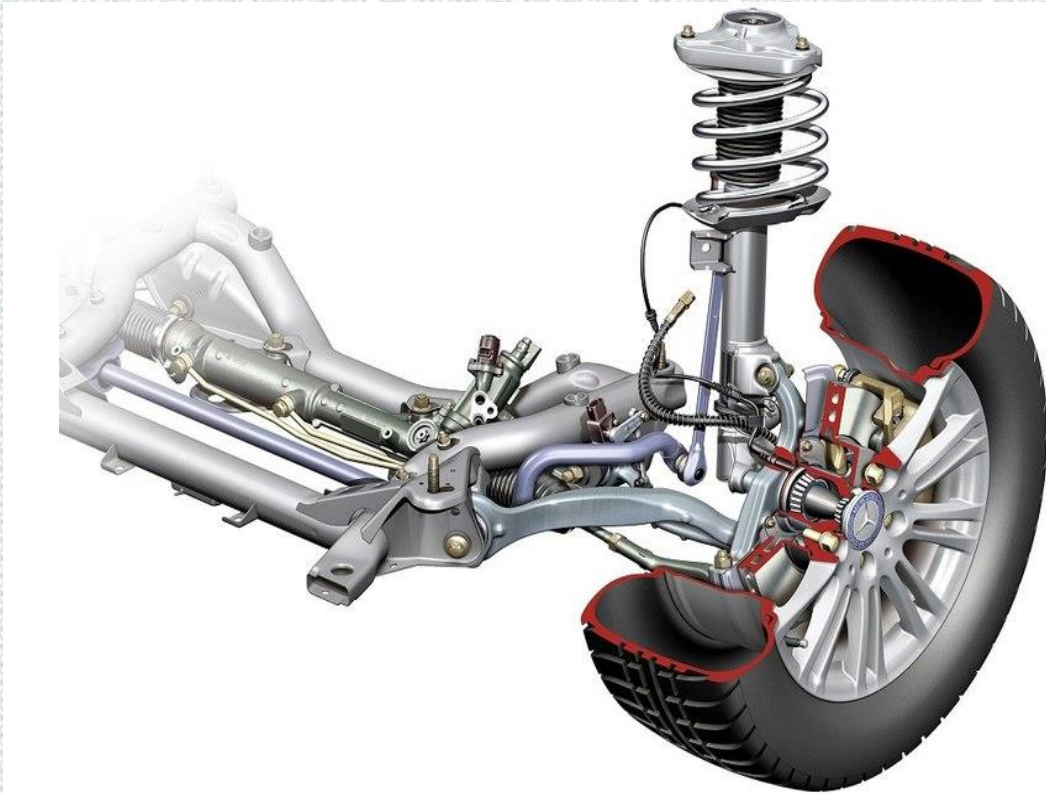


Рисунок 1.8 - Підвіска МакФерсон

Всі амортизатори прийнято ділити на "гідравлічні", "газові" і "Піддуті" (з газом низького тиску). Такий поділ є умовним тому що у всіх трьох випадках основний елемент - клапан є принципово незмінним і у всіх зазначених випадках в якості компенсаційного елементу використовується газ. Клапан переміщується в циліндрі і сутєві відмінності полягають у тому що т піддуті амоттизатори мають зовнішній циліндр, куди перетікає масло через систему нижнього клапана. Газовий амортизатор такого зовнішнього циліндра не має

Виходячи з вище зазначеного, амортизатори логічніше ділити на двотрубні і однотрубні. При цьому в процесі роботи амортизаторів,

виділяється значна кількість тепла, тому від застосовуваного в них масла потрібно не тільки корозійна, а й термічна стійкість - здатність витримувати температури до 160 градусів без зміни своїх властивостей. При цьому актуальною є задача відводу тепла. Слід відзначити що відведення тепла двотрубними амортизаторами є гіршим чим одготрубними. Компенсаційний обсяг газу в амортизаторі необхідний для забезпеч Рідина, як відомо, не стиснення більш м'якої роботи. Оскільки відомо що рідина практично не стискається в той час коли газ має таку властивість. Компенсаційний обсяг газу стискається сприймає удар і після цього масло починає проходити через калібровані отвори клапанів центрального штока. До того ж при газ компенсує збірботі масло нагрівається, часто до значних температур. Збільшення його обсягу при цьому необхідно компенсувати і робить це невелика кількість газу.

Гідравлічні амортизатори демпферують м'якше тому що у них дві системи клапанів, на відміну від однострубних газових, у яких тільки одна, розташована на штоку, плюс зльшення об'єму масла при його нагріванні і розширенні в процесі роботи. Тиск газу в амортизаторі, визначає "швидкість реакції" амортизатора. В амортизаторах високого тиску газ та амортизаторне масло знаходяться в одному циліндрі і розділені плаваючим клапаном. Газ як правило азот знаходиться під тиском біля 25 атмосфер. Це забезпечує те що шток знаходиться в "підпружиненому" стані і набагато швидше реагує на нерівності дороги. Особливостями гідравлічних двотрубних амортизаторів є також те що при різкому переміщенні поршня на зворотному боці клапана створюється розрідження і можуть утворитися кавітаційні бульбашки. Це призводить до зміни характеристики демпфування. При їзді по нерівній дорозі що визиває часті різкі переміщення, амортизатор просто "кипить" - кавітаційні бульбашки і компенсаційний газ і масло перемішуються утворюючи емульсію, при цьому демпфірування практично зникає., в основному, Як відповідь на вирішення цієї проблеми з'явилися газонаповнені амортизатори високого тиску. Підпружинена олива практично не спінюється, а відділення компенсаційного обсягу з плаваючим поршнем знімає питання про можливе

змішуванні газу з маслом. Саме тому амортизатори високого тиску можна перевертати "вниз головою", наприклад в стійках Макферсона, а гідравлічні - ні. Разом з тим двотрубні амортизатори важче одотрубних що приводить при їх установці до збільшення невіднесеної маси автломобіля і, як наслідок, збільшенню її інертності. При роботі амортизаторів на нерівних дорогах, значна невіднесена маса призводить до того що підвіска "задумується" по черзі то у верхній, то в нижній точках і не забезпечує необхідний контакт шини з дорогою. Це призводить до того що на спортивних автомобілях як правило використовуютьс одотрубеі амотризатори.

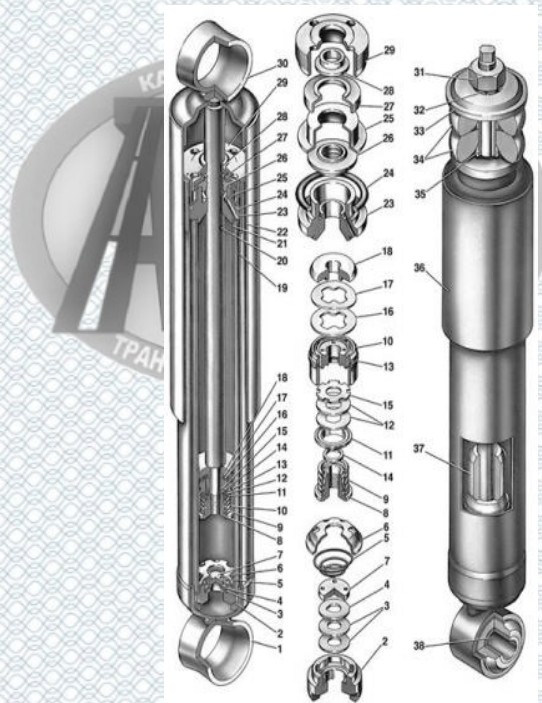


Рисунок 1.9 - Амортизатори

1 - нижня пружина; 2 - корпус клапана стискання; 3 - диски клапана стискання; 4 - дросельний диск клапана стискання; 5 - пружина клапана стискання; 6 - обойма клапана стискання; 7 - тарілка клапана стискання; 8 - гайка клапана віддачі; 9 - пружина клапана віддачі; 10 - поршень амортизатора; 11 - тарілка клапана віддачі; 12 - диски клапана віддачі; 13 - кільце поршня; 14 - шайба гайки клапан віддачі; 15 - дросельний диск клапана віддачі; 16 - тарілка перепускного клапана; 17 - пружина перепускного клапана; 18 - обмежувальна тарілка; 19 - резервуар; 20 - шток; 21 - циліндр; 22 - кожух; 23 - направляюча втулка штока; 24 - ущільнювальне кільце резервуара; 25 - обойма сальника

штока; 26 - сальник штока; 27 - прокладка захисного кільця штока; 28 - захисне кільце штока; 29 - гайка резервуара; 30 - верхня пружина амортизатора; 31 - гайка кріплення верхнього кінця амортизатора передньої підвіски; 32 - пружинна шайба; 33 - шайба подушки кріплення амортизатора; 34 - подушки; 35 - втулка розпору; 36 - кожух амортизатора передньої підвіски; 37 - буфер штока; 38 – гумометалевий шарнір

1.5 Обґрунтування теми магістерської роботи

На сьогоднішній день в Україні стоїть нагальне питання про стан доріг. Не для кого не секрет, що стан доріг бажає бути кращим. Соціопитування, проведене в 2018 році, серед водіїв показало, що 83,7 % серед опитаних не задоволені станом доріг в Україні.

На якість дорожнього покриття, в автомобілі найбільше реагує підвіска. Насправді вона для цього і створена. Але, жодна підвіска звичайного легкового автомобіля не розрахована витримувати такі навантаження, як скажемо, позашляховик. Тому, хоч і підвіска не є швидкозношувальною одиницею автомобіля, може наступити той момент, коли водію потрібно буде їхати в СТО (якщо це можливо зробити своїм ходом), або ж викликати евакуатор. Багато СТО сьогодні займаються лише ремонтом та обслуговуванням підвіски, адже бізнес цей прибутковий та й клієнти в будь-який час будуть.

Тому, тема магістерської роботи є актуальною.

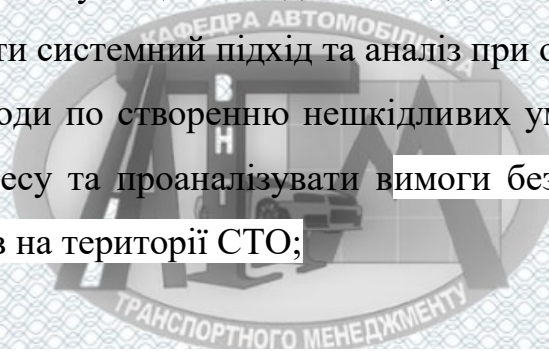
1.6 Мета і завдання магістерської роботи

Метою даної магістерської роботи є підвищення та відновлення експлуатаційної надійності елементів підвіски легкових автомобілів в процесі експлуатації.

Основними завданнями магістерської роботи є:

- проаналізувати структуру парку автомобілів що обслуговуються на СТО ТОВ “Славутич” м. Крижопіль та систему їх технічного обслуговування;

- аналіз конструкції сайлентблоку та розробка рекомендацій для підвищення надійності підвіски автомобіля;
- дослідити вплив температури на довговічність амортизатора та запропонувати рішення для зменшення впливу температури на характеристики амортизатора;
- розглянути та запропонувати ефективні методи діагностики ходової частини автомобіля;
- розрахувати обсяги робіт з ТО та ПР автомобілів на СТО ТОВ “Славутич” м. Крижопіль;
- провести оцінку техніко-економічних показників запропонованих заходів підвищення експлуатаційної підвісок надійності легкових автомобілів;
- розробити системний підхід та аналіз при організації охорони праці на підприємстві, заходи по створенню нешкідливих умов праці при виконанні технологічного процесу та проаналізувати вимоги безпеки під час зберігання транспортних засобів на території СТО;



РОЗДІЛ 2

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Удосконалення ремонтного комплексу підшипника ковзання сайлентблоку

Підвищення надійності амортизатора автомобіля ми можемо досягнути технологічним, експлуатаційним та конструктивним методами. Кожен з перерахованих методів буде розглянуто у даному розділі.

Гумова втулка амортизатора сайлентблоку працює на скручування, що може привести до його розриву. З метою ліквідації цього недоліку пропонується застосування вдосконаленого сайлентблоку з пружинним вкладишем що містить підшипник ковзання для зворотно-обертального руху. У підшипнику ковзання для зворотно-обертального руху виконуються трибологічні принципи - умови активації робочої поверхні пластичною деформацією і придушення окислювальних процесів. Реалізація цього принципу забезпечується застосуванням рухомого вкладишу у вигляді гвинтової циліндричної пружини (проміжним елементом), який в коливальному режимі примусово повертається тільки в одну сторону забезпечуючи таким чином рівномірність зносу і розподіл мастила. Необхідний натяг пружини, для досягнення мікропластичної деформації, створюється регулюванням її попереднього стискання. У коливальному режимі за рахунок закручування або розкручування пружинного вкладиша виникає пружний натяг відповідно на внутрішній або зовнішній поверхні, і він примусово повертається в одному напрямку (ефект храповика). Для зменшення окислювальних процесів у

сайлентблоці застосовується сальниковий ущільнювач. Позитивним також є зниження адгезійної складової тертя (тертя спокою) і часткової реалізації ідей Н.Є. Жуковського «про рух без тертя». Це забезпечується за рахунок обертання проміжної опори без використання зовнішнього джерела енергії. Підшипник (рис. 2.1) може бути використаний замість голчастих підшипників карданного валу, сайлентблоків підвіски у шарнірах рульового управління і інших шарнірних вузлах, що працюють в зворотно-обертальному режимі.

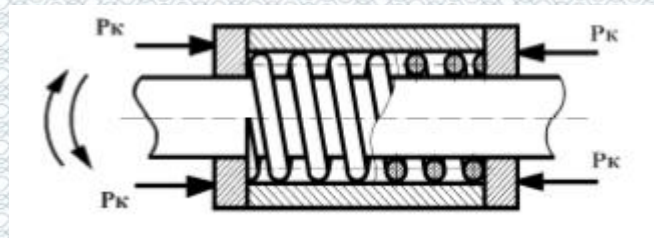


Рисунок 2.1 – Схема підшипника з рухомих пружинним вкладишем

Підвищення експлуатаційних характеристик досягається введенням в підшипник пружного проміжного елемента - рухомого вкладиша у вигляді гвинтової циліндричної пружини, регулюванням зусилля стиснення якого P_k , на робочих поверхнях створюється ущільнення, необхідне для обмеження окисненню процесів і виникнення активації поверхні мікропластичною деформацією. Стабілізація режиму і рівномірність зносу досягається тим, що при зворотно-обертальному русі валу або зовнішнього кільця за рахунок закручування або розкручування при цьому пружинного вкладиша виникає гальмування відповідно на внутрішній або зовнішній поверхнях, і пружиний вкладиш (завдяки виникаючому при цьому «ефекту храповика») примусово повертається тільки в одному напрямку, що залежить від наплавлення навивки пружини. Крім того, постійно в процесі роботи змінюється лінія контакту на робочих поверхнях, що також веде до зниження їх зносу. Для регулювання ущільнення, наприклад, з метою компенсації зносу при ремонті, між однією з

опорних шайб і торцем пружинного вкладиша при необхідності можуть бути встановлені регулювальні шайби.

Для збудження і підтримки режиму можуть бути використані, при виконанні зазначених вище умов, існують різні методи, описані в спеціальній літературі: введення в мастило металоплакуючих присадок, спеціальна обробка методами ФАБО, застосування матеріалів, що містять металоплакуючі компоненти і інше. У даному шарнірному підшипнику активація робочих поверхонь пластичною деформацією виконується за рахунок установки пружного пружинного вкладиша між зовнішньою і внутрішньою втулками таким чином, щоб на робочих поверхнях вкладиша був незначний натяг (рис. 2.2).

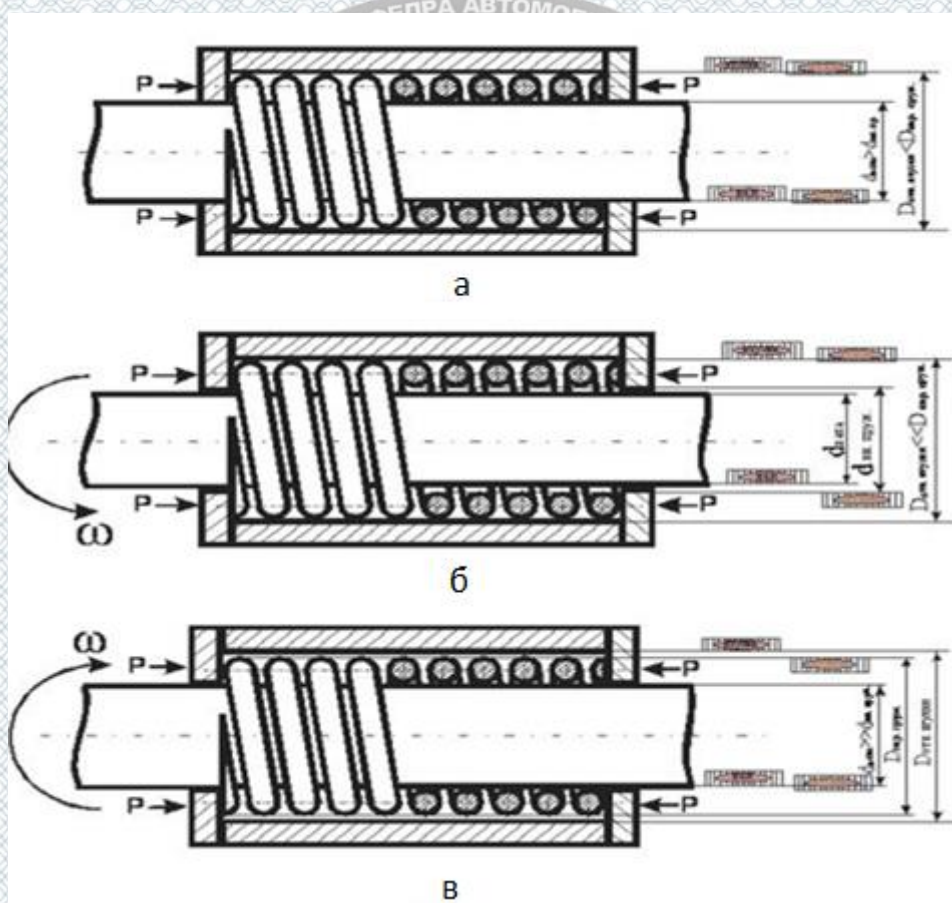


Рисунок 2.2. Схема посадок на робочих поверхнях шарнірного підшипника з пружним пружинним вкладишем: а - підшипник знаходиться в спокої; б і в - обертання осі (цапфи) в різні боки

Причому, в процесі роботи підшипника (при повороті в одну сторону) на одній з робочих поверхонь натяг збільшувався, а на іншій зменшується до створення зазору і прослизання (рис. 2.2б). При повороті в інший бік (рис. 2.2 в) на тій з поверхонь, де був зазор - виникне натяг і навпаки. Придушення окислювальних процесів на робочих поверхнях підшипників повинно бути забезпечене конструктивно, для чого встановлюють сальникові ущільнення, усуваючи доступ кисню та інших окислювачів до робочих поверхонь або технологічно - введенням інгібіторів в мастило. Імовірність появи зазорів і натягів в спряженнях деталей можна визначити, скориставшись інтегральною теоремою Лапласа, за якою, якщо ймовірність p настання події A в кожному варіанті постійна і відмінна від нуля і одиниці. Ймовірність $P_n(k_1, k_2)$ того, що подія A з'явиться в n варіантах від k_1 до k_2 разів, дорівнює:

$$P_n(k_1, k_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi p q}} \int_{k_1}^{k_2} e^{-z^2/2} dz, \quad (2.1)$$

де ймовірність ненастання події $q = 1-p$.

Прийнявши нормальний закон розподілу розмірів, визначимо положення величини x в інтервалі від x_i до x_{i+1} за формулою:

$$P(x) = \Phi(x_{i+1}) - \Phi(x_i), \quad (2.2)$$

де значення функції $\Phi(x)$ є ймовірність знаходження випадкової величини x в заданому інтервалі.

Для розглянутої конструкції підшипника необхідні мінімальні значення зазорів-натягів, то скористаємося перехідними посадками. В метрології прийнято умовне позначення натягу - N , зазору - Z . Для того щоб скористатися таблицею функції Лапласа, слід значення z_i і $z_i + 1$, що мають розмір, перевести в безрозмірні величини.

Для цього визначають середньоквадратичне відхилення для перехідних посадок:

$$\sigma_z = (Z_{p\max} - N_{p\max})/6 \quad (2.3)$$

Потім задані інтервали z_i і z_{i+1} замінюємо величинами

$$x_1 = \frac{[z_i - z_m(N_m)]}{\sigma_z}, \quad (2.4)$$

$$x_{i+1} = \frac{[z_{i+1} - z_m(N_m)]}{\sigma_z}. \quad (2.5)$$

Тут $Z_m(N_m)$ - середнє значення зазору-натягу, яке визначається для обраної посадки за формулою:

$$Z_m(N_m) = 0.5\{Z_{p\max}(N_{p\max}) + Z_{p\min}(N_{p\min})\} \quad (2.6)$$

Імовірність $P(x)$ появи сполучень в інтервалі $z_i(x_i) \dots z_{i+1}(x_{i+1})$ визначається за формулою 2.2.

2.2 Визначення елементів гладкого циліндричного з'єднання пружинного вкладиша на валу і в отворі

Визначено, що перехідні посадки передбачені тільки в квалітетах 4 ... 8. Точність вала в цих посадках повинна бути на один квалітет вище точності отвору.

Для визначення традиційних посадок, необхідних для надійної роботи пружинного вкладиша використаємо методики ВСТІ.

Для цього вирішимо завдання для визначення елементів гладкого циліндричного з'єднання.

Початкові дані:

Номинальний розмір-20мм

Отвір - H5

Вал-p4

Величина допусків:

Отвір-TD = 0,009мм

Вал-Td = 0,006мм

1.Граничні відхилення:

отвір:

$\varnothing 20H5$: EI = 0; ES = EI + TD = 0,000 + 0,009 = + 0,009мм;

Вал:

$\varnothing 20p4$: ei = 0,022; ES = ei - Td = 0,022 + 0,006 = 0,028мм

2.Граничні розміри:

отвір:

$D_{max} = d_n + ES = 20 + 0,009 = 20,009$ мм,

$D_{min} = d_n + EI = 20 + 0,000 = 20$ мм.

Вал:

$d_{max} = d_n + es = 20 + 0,028 = 20,028$ мм,

$d_{min} = d_n + ei = 20 + 0,022 = 20,022$ мм.

3.Предельные зазоры і натяг:

$S_{max} = D_{max} - d_{min} = 20,009 - 20,022 = - 0,013$ мм;

$S_{min} = D_{min} - d_{max} = 20 - 20,028 = - 0,028$ мм;

$N_{max} = d_{max} - D_{min} = 20,028 - 20 = 0,013$ мм;

$N_{min} = d_{min} - D_{max} = 20,022 - 20,009 = 0,028$ мм.

4.Група посадки:

- $20 \frac{H5}{p4}$ - посадка з натягом.

Допуск посадки:

ТП = $S_{max} - S_{min} = -0,013 - (-0,028) = 0,015$ мм;

ТП = TD + Td = 0,009 + 0,006 = 0,015мм.

5.Схема полів допусків з'єднання $20 \frac{H5}{p4}$ вала і циліндричного пружинного вкладиша наведено на рис. 2.3.

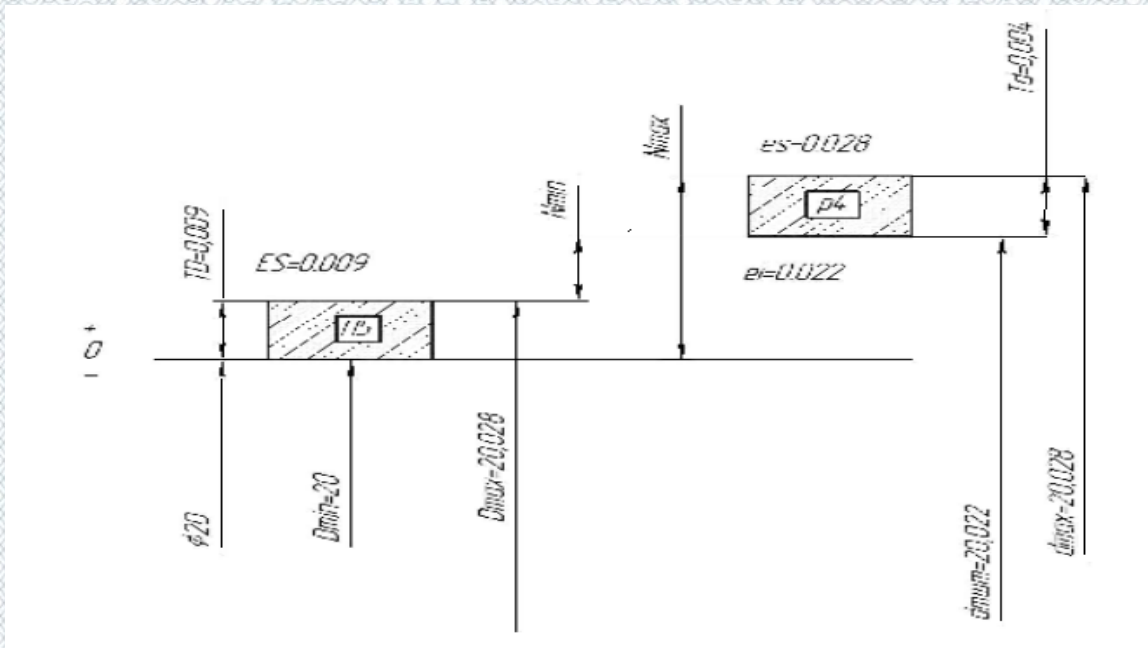


Рисунок 2.3. Схема полів допусків з'єднання

6.Ескізи з'єднання в зборі та його деталей наведено на рис. 2.4.

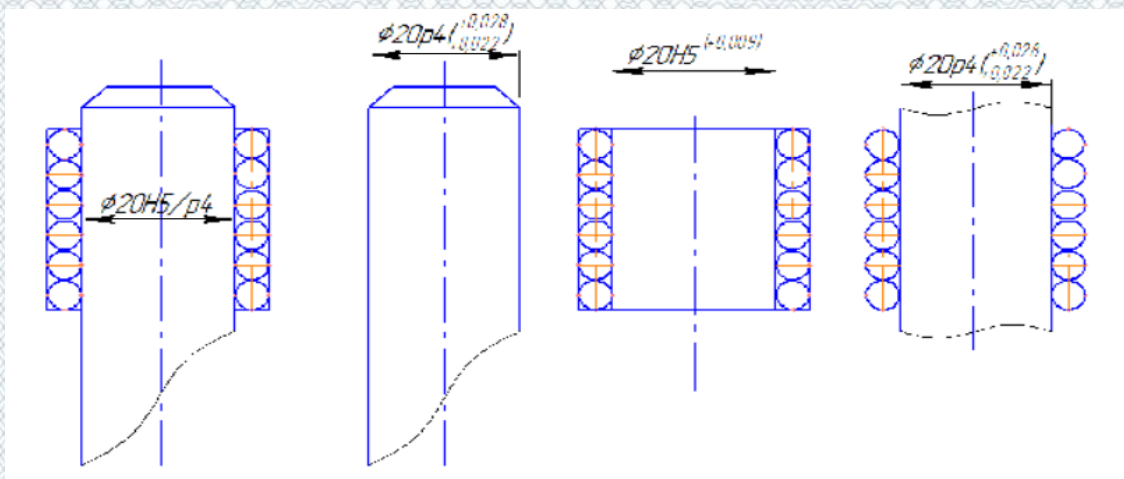


Рисунок 2.4 - Ескізи з'єднання

Зведемо отриманні дані до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Значення елементів деталей та їх з'єднань

Позначення заданого спряження			$\varnothing 20 H5/p4$	
Значення елементів з'єднання	Номінальний розмір, мм		20	
	Зазор (натяг), мм	S_{max}	-0,013	
		S_{min}	-0,028	
	Допуск посадки, мм T_d		0,015	
	Група посадки		C натягом	
	Система допусків		CO	
Значення елементів деталей	Отвір	Умовне позначення		$\varnothing 20 H5$
		Допуск, мм TD		0,009
		Значення основного відхилення, мм		0
		Граничні відхилення, мкм	Верхнє, ES	+0,009
			Нижнє, EI	0
		Граничні розміри, мм	D_{max} , мм	20,009
			D_{min} , мм	20
		Умовне позначення		$\varnothing 20 p4$
Вал	Допуск, мм Td		0,006	
	Значення основного відхилення, мкм		0,022	
	Граничні відхилення, мкм	Верхнє, es	0,028	
		Нижнє, ei	0,022	
	Граничні розміри, мм	d_{max} , мм	20,028	
		d_{min} , мм	20,022	

Можна бачити, що за розрахунками виходить, що необхідна точність виготовлення традиційної посадки вимагає застосування високоточного обладнання та дорогого інструменту, що економічно не вигідно для виготовлення пружинного вкладиша і сполучених з ним деталей, а також подібний розрахунок не може бути застосований до підшипника ковзання з рухомим пружинним вкладишем і вимагає іншого підходу. У зв'язку з цим було

запропоновано виконати пружинний вкладиш конічним, а решта сполучаються з ним поверхні деталей - циліндричними для гарантованого забезпечення посадок з натягом на циліндричних поверхнях.

Ремонтний комплект підшипника ковзання для зворотно-обертального руху наведено на рисунку 2.5. Він складається з вала 1, зовнішнього кільця 2 і розміщеного між ними спірального вкладиша 3 у вигляді гвинтової пружини. Спиральний вкладиш виконаний рухомим, конічним з кутом конуса від 1° до 5° при цьому діаметр дроту пружини d дорівнює половині зазору між діаметром вала D і діаметром отвору вкладиша $D + 2d$. При цьому, він встановлений з натягом по торцях, а також з натягом до внутрішньої і зовнішньої поверхонь для забезпечення сталості «ефекту храповика»(рис. 2.6, 2.7).

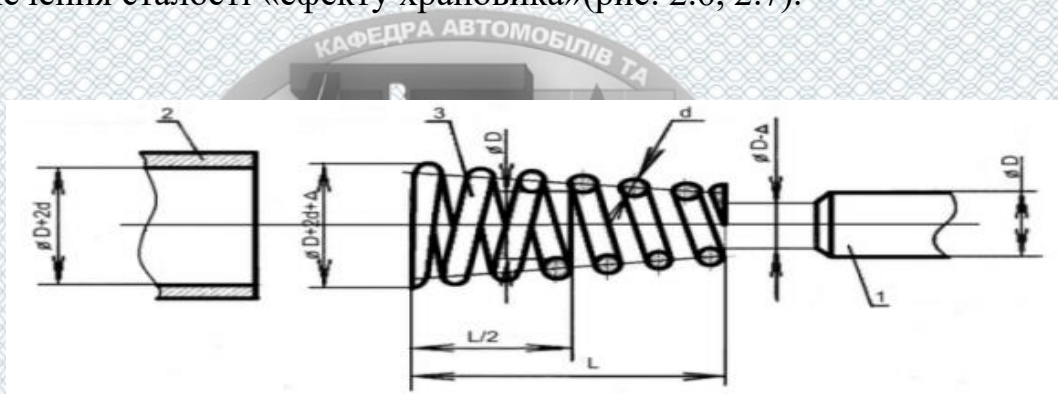


Рисунок 2.5 - Конічний підшипник ковзання для зворотно-обертального руху

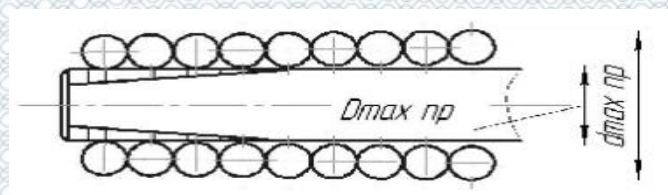


Рисунок 2.6 - Розташування пружини, надітої на вал з натягом на половині її довжини

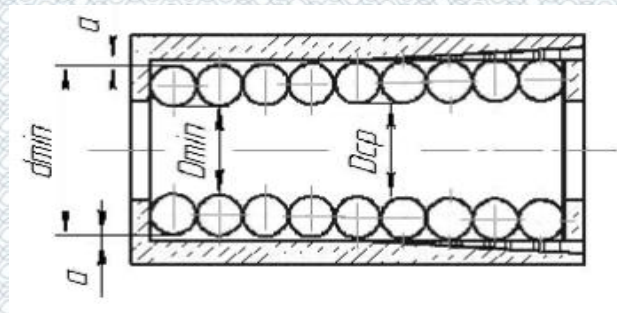
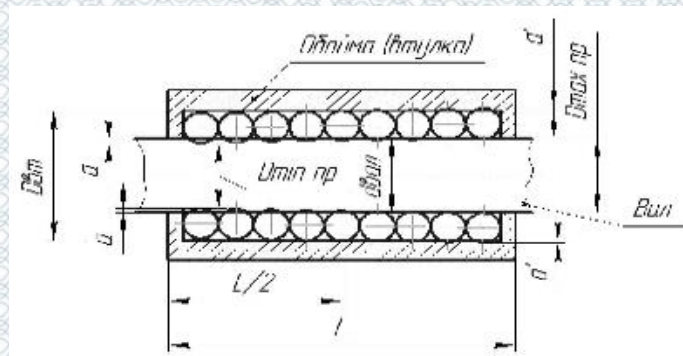
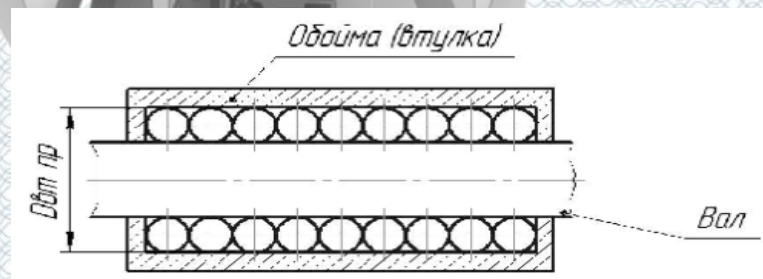


Рисунок 2.7 - Розташування пружини, вставленої у втулку з натягом на половині її довжини



а



б

Рисунок 2.8 - Схеми розташування пружини: пружина, яка вважається жорсткою, а вал і втулка пластично деформуються (а); пружина жорстко затиснута між валом і втулкою (вважаємо деталі не деформуються)(б)

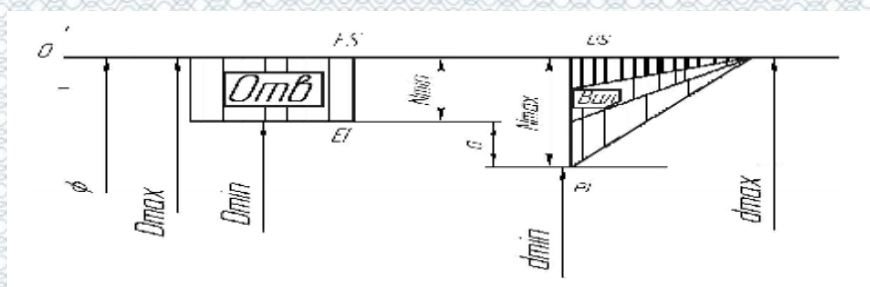
Вкладиш знаходиться між втулкою 1 і валом 2 (рис. 2.8.). Для виготовлення конічної пружини дріт накручується на вал таким чином щоб забезпечити середній діаметр $d_{ср.пр}$. Конічна пружина яка адіта на вал знаходиться у втулці, позначимо її діаметр на валу як $d_{ср.пр}$ на отвір $D_{ср.пр}$.

$$a = (d_{вал} - d_{min.пр}) / 2 \quad (2.7)$$

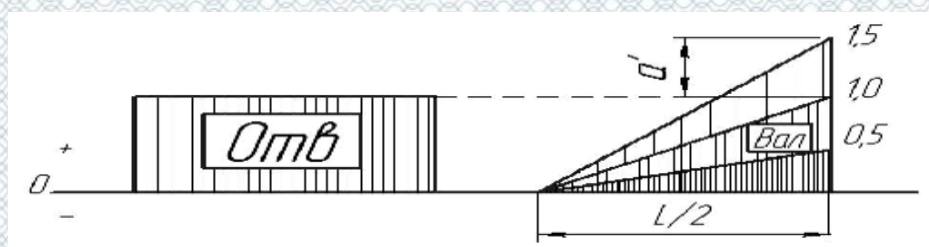
$$a' = (d_{\max.np} - D_{ст}) / 2 \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

У випадку коли конічна пружина розміщується між валом і втулкою, будемо вважати, що матеріали вала і втулки є не деформуемими. У цьому випадку пружина займе положення на валу і втулці з нерівномірним натягом по робочим поверхням. Діаметр дроту у цьому випадку приймається рівним половині зазору між діаметром вала і діаметром отвору втулки, але, оскільки пружина є конічною, то один з крайніх діаметрів пружини буде меншим за діаметр вала на 0,5 мм, а з іншого боку більшим на 0,5 мм. Схема полів допусків для конічної пружини наведена на рисунку 2.9. Таким самим чином створюється пружний натяг, який розподіляється не як зазвичай, по всій поверхні, а убуває під кутом 3° і до середини втулки і валу досягне 0-го значення. У цьому випадку ми будемо мати з одного боку, на валу натяг, а з іншого боку натяг на втулці.

Величина пружного натягу залежить від кута, з яким пружина виготовлена. В даному випадку натяг не постійний по довжині і поле допуску буде зображуватися не прямокутником, як зазвичай, а трикутником, і натяг буде змінним, як показано на (рис. 2.9.).



a)



б)

Рисунок 2.9 - Схема полів допусків для конічної пружини у сполученнях: пружини і отвору(а), пружини і вала(б)

2.3 Обґрунтування геометричних параметрів пружинного вкладишу

Циліндрична гвинтова пружина, якої є пружинний вкладиш підшипника, являє собою брус, вісь якого розташовується на поверхні утворює циліндра по гвинтовій лінії. Вісь бруса, при крученні пружини, визначається трьома незалежними основними параметрами, за які зручно прийняти: D - діаметр утворює циліндра (середній діаметр пружини); α - кут підйому осі гвинтового бруса; l - довжина осі робочої частини гвинтового бруса (основної частини, що утворює робочі витки).

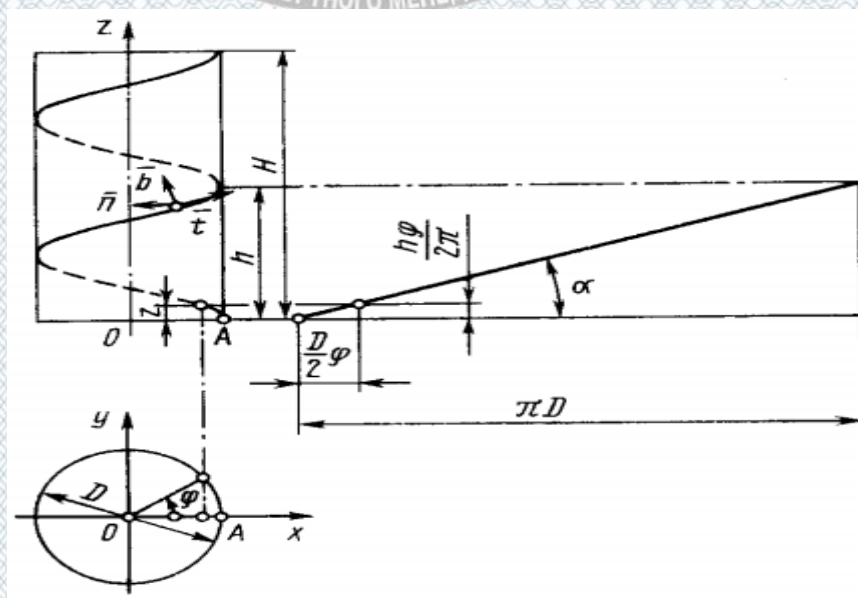


Рисунок 2.10 – Схема розташування бруса в циліндричних координатах

Рівняння осі бруса в циліндричних системах координат:

$$x = \frac{D}{2} \cos \varphi ; y = \frac{D}{2} \sin \varphi ; z = \frac{D\varphi}{2} \operatorname{tg} \alpha \quad (2.10)$$

Вісь z спрямована по осі пружини, вісь x проходить через точку A , що є початком відліку довжини l . Полярний кут φ відраховується від осі x . Найбільший полярний кут як φ_p , тоді $\varphi_i = 2p_p$, де i - число робочих витків пружини.

Звідси можна висловити число робочих витків пружини:

$$i = \frac{l \cos \alpha}{\pi D} \quad (2.11)$$

Крок осі гвинтового бруса:

$$h = \pi D \operatorname{tg} \alpha \quad (2.8)$$

Довжина робочої частини пружини:

$$H = h_i, \text{ або } H = l \sin \alpha \quad (2.12)$$

При зміні довжини пружинного вкладиша під дією осьової навантаження змінюються його основні параметри:

$$\begin{aligned} D &= D_0 + \Delta D; \\ \alpha &= \alpha_0 + \Delta \alpha; \\ l &= l_0 + \Delta l; \end{aligned} \quad (2.13)$$

де D - початковий діаметр утворює циліндр не навантаженої пружини;

ΔD - зміна діаметра утворює циліндр;

α_0 - початковий кут підйому осі гвинтового бруса при ненавантаженої пружині;

$\Delta \alpha$ - зміна кута підйому осі гвинтового бруса;

l_0 - початкова довжина осі робочої частини гвинтового бруса не навантаженої пружини;

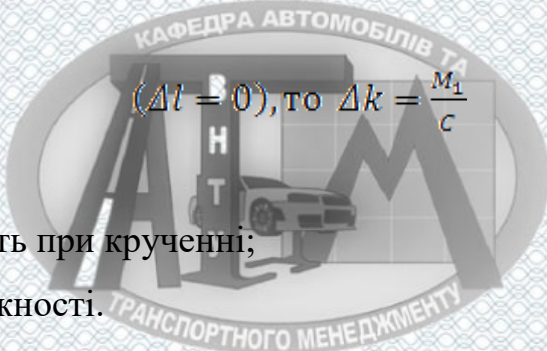
Δl - зміна довжини осі робочої частини гвинтового бруса.

Найбільш істотне значення має зміна кута підйому витків пружини і пов'язане з ним зміна діаметра пружини. Величину Δl вважаючи її малою, можна до уваги не брати, тобто прийняти $\Delta l = 0$.

Величини ΔD і $\Delta \alpha$ є функціями від навантаження P і початкових розмірів пружини, а також залежать від пружних властивостей матеріалу:

$$\Delta D = -\frac{D^2 \cos 2\alpha}{2 \cos^2 \alpha} - \frac{D^2 \sin \alpha}{\cos \alpha} \Delta k \quad (2.14)$$

Мінус у формулі означає що сила, що стискає пружину, вважається негативною. Передбачається, що напруження не перевищують межі пропорційності, а гвинтовий брус, який утворює пружину, при визначенні переміщень можна вважати брусом малої кривизни, загальна довжина якого залишається незмінною :



$$(\Delta l = 0), \text{ то } \Delta k = \frac{M_1}{c} \quad (2.15)$$

де C - жорсткість при крученні;

E - модуль пружності.

Скористаємося принципом початкових розмірів, тобто приймемо $D = D_0$, $\alpha = \alpha_0$. Маємо:

$$P = \frac{4BC}{D_0^2} \sin(\alpha - \alpha_0) \frac{\cos^2 \alpha_0}{\cos \alpha} \cdot \frac{B \cos \alpha \cos \alpha_0 + C \sin \alpha \sin \alpha_0}{(B \cos^2 \alpha + C \sin^2 \alpha)^2}. \quad (2.16)$$

Щоб не дати одному торцю пружини, навантаженою осью силою P провертатися, до торців необхідно прикласти момент $M = M_0$:

$$M_0 = \frac{PD_0(B-C) \sin 2\alpha_0}{4(B \sin^2 \alpha_0 + C \cos^2 \alpha_0)}. \quad (2.17)$$

де, осьова сила P як функція кута підйому α дорівнює:

$$P = \frac{4BC}{D_0^2} \sin(\alpha - \alpha_0) \frac{\cos^2 \alpha_0}{\cos \alpha} \cdot \frac{B \cos \alpha \cos \alpha_0 + C \sin \alpha \sin \alpha_0}{(B \cos^2 \alpha + C \sin^2 \alpha)}. \quad (2.18)$$

Зазначимо, що кут підйому α поступово змінюється в процесі навантаження пружини і для деформації розтягу-стиску з неповоротними торцями маємо:

$$D = D_0 \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_0} \quad (2.19)$$

Замінивши діаметр D деформованої пружини його значенням для осьової сили P , отримаємо вираз:

$$P = \frac{4C \cos^2 \alpha_0}{D_0^2} \left[C \left(\sin \alpha - \sin \alpha_0 \right) - B \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha} \right) \right]. \quad (2.20)$$

При цьому, осьове переміщення кінців пружини становить:

$$\lambda = (H - H_0) = l_0 (\sin \alpha - \sin \alpha_0). \quad (2.21)$$

Знаючи послідовні значення кута підйому α можна оцінити силу P і відповідне їй осьове переміщення кінців пружини λ та побудувати нелінійну характеристику в координатах λ, P , (рис. 2.11).



Рисунок 2.11. - Розрахункові та експериментальні характеристики пружинного вкладиша

Отримавши значення ΔD , можна розрахувати величину натягу, що утворюється при стиску пружини зусиллям P , що супроводжується зміною її довжини H . Отже, необхідно в сполученні внутрішньої робочої поверхні зовнішнього кільця і поверхні пружинного вкладиша забезпечити нульовий натяг-зазор, а в сполученні зовнішня поверхня внутрішнього кільця - внутрішня поверхня вкладиша забезпечити натяг, величина якого при стиску вкладиша в процесі складання зменшиться наполовину.

На робочій поверхні зовнішнього кільця і зовнішньої поверхні вкладиша після складання також утворюється натяг. Процес виготовлення деталей підшипника спрощується, а необхідні посадки робочих поверхонь визначаються в процесі складання. Спрощується і сам процес складання.

Щодо технологічності, то виконання пружинного вкладиша конічної форми більш технологічно, ніж виконання конічних поверхонь у валу і кільця. Кут конуса від 1 до 5° необхідний для створення попереднього натягу на половиних поверхнях вала і кільця, оскільки вузька частина конічного вкладиша охоплює з натягом вал, а широка частина забезпечує натяг по

внутрішній поверхні кільця. Причому, чим більше кут, тим більше натяг. Робити кут пружини більше 5° недоцільно, через те, що він занадто великий і негативно вплине на збирання підшипника. Робити кут менш ніж 1° також недоцільно, оскільки натяг буде недостатнім для нормальної роботи підшипника.

2.4. Математична модель розрахунку конічного пружинного вкладиша

Доведено, що можна проводити теоретичний розрахунок циліндричного пружинного вкладиша, а теоретичні характеристики пружинного вкладиша досить добре корелюють з експериментальними при малих значеннях l , а при великих l з'являються розбіжності, то застосування в підшипнику конічного пружинного вкладиша призводить до необхідності коригування розрахункових формул.

При розрахунку конічного пружинного конічного вкладиша приймаємо, що пружина виготовляється з пружинного дроту 65Г квадратного перетину зі стороною квадрата 1,4 мм, такий дріт обрано як такий, який найбільш підходить для виготовлення пружинного вкладиша сайлентблока заднього амортизатора автомобіля (Рис. 2.12).

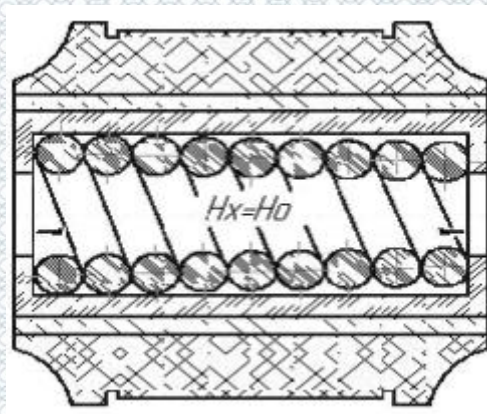


Рисунок 2.12. - Інноваційний сайлентблок амортизатора з пружинним вкладишем

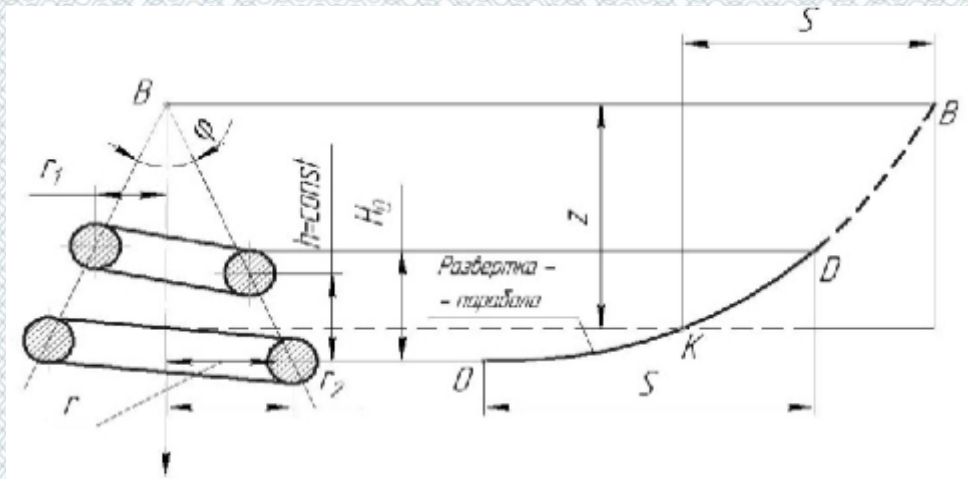


Рисунок 2.13. - Стандартна характеристика конічної пружини

При розрахунку конічного пружинного вкладиша (рис. 2.12 і 2.13) з обґрунтованого матеріалу виготовлення - пружинного дроту 65Г квадратного перетину зі стороною 1,4 мм - прийняті наступні допущення:

- абсолютна лінійна деформація пружини f_x дорівнює 1 мм через незначності деформації пружинною вкладиша в сайлентблоці;
- довжина пружини в навантаженому стані H_x прирівняна до H_0 , оскільки пружина навантажена;
- кут підйому витків пружинного вкладиша в ненавантаженому(вільному) стані прийнятий $\alpha = 1,83^\circ$
- початковий кут підйому осі гвинтового бруса ненавантаженої пружини $\alpha = \alpha_0$;

Висота (довжина) пружини в ненавантаженому стані:

$$l_0 = \pi D_0 / \cos \alpha_0, \quad (2.22)$$

Довжина робочої частини пружинного вкладиша

$$H_0 = l_0 \sin \alpha_0 \quad (2.23)$$

Осьова сила конічної пружини стискається до межі:

$$P_{kn} = \frac{4 \cos^2 \alpha_0}{D_0^2} \left[C(\sin \alpha - \sin \alpha_0) - B \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha} \right) \right]. \quad (2.24)$$

Допустимий момент згину дорівнює:

$$M = M_0 = - \frac{P D_0 (B - C) \sin 2\alpha_0}{4(B \sin^2 \alpha_0 + C \cos^2 \alpha_0)}. \quad (2.25)$$

Середня величина зацепу крутіння пружини

$$R = M / F, \quad (2.26)$$

Осадка під дією сили P конічної пружини дорівнює:

$$\lambda \approx \frac{0.25(H_0 - H_m)}{(1-n)} \cdot \left(4 - 3 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_{\text{нп}}}{P} - \frac{P}{P_{\text{нп}}} n^4} \right). \quad (2.27)$$

де i -число робочих витків; сила, при якій починається просадка витків.

H_m - висота повністю стислій конічної кручений пружини:

$$H_m = \sqrt{(ia)^2 - (r_2 - r_1)^2}, \quad (2.28)$$

де n - число робочих витків пружини

$$n = \frac{r_1}{r_2} \quad (2.29)$$

Важливе значення в розрахунку, що впливає на довговічність конічного підшипника, має величина збільшення діаметра ΔD (Радіуса $[f]$) пружинного кільця, яка в остаточному вигляді дорівнює

$$\Delta D(\Delta\lambda) = - \left[(P\Delta\lambda^3 \sin(\alpha_0)) \left(\frac{1}{2c} - \frac{\cos(2\alpha_0)}{4B \cos(\alpha_0)^2} \right) \right] - M \frac{\Delta\lambda^2}{2 \cos(\alpha_0)} \left(\frac{\sin(\alpha_0)^2}{c} + \frac{\cos(2\alpha_0)}{B} \right)$$

$$[f^1] = \frac{3 \cdot \pi \cdot [P] \cdot R^3}{E \cdot a^4}, \quad (2.30)$$

де [P] – сила, що допускається для збільшення радіуса пружинного кільця

$$[P] = \frac{[\sigma] \cdot a^2}{\left\{ \frac{6 \cdot R}{a} + 1 \right\}} \quad (2.31)$$

де [σ] - допустиме напруження згину.

2.5 Методика проведення експериментальних досліджень

Завданням експериментальних досліджень було вивчення впливу температури і швидкості переміщення поршня на зусилля стиснення і відбою. Зусилля на штоку при стисненні амортизатора, і зусилля на штоку при відбої амортизатора є функціями відгуку.

Так само, як функції відгуку може виступати параметр плавності ходу штока поршня. Оскільки плавність ходу штока поршня визначається чисто візуально за формою кривих, то, в нашому випадку, можна обмежитися параметром зусилля відбою і стиснення. В результаті попередніх експериментів і аналізу даних літературних джерел з'ясовано, що ці параметри залежать від таких факторів, як температура про та швидкість переміщення поршня .

При збільшенні температури мастило стає рідшою, в результаті чого можуть змінюватися зусилля відбою і стиснення амортизатора. При низькій температурі масло густіє, і уцьому випадку амортизатори будуть передаватимуть на кузов поштовхи і вібрацію, а при зворотньому ході спрацьовувати з запізненням. . Від цього погіршиться комфортабельність машини, і можуть з'явитися тріщини в місцях кріплення амортизаторів до кузова, а також прзведе до збільшення динамічних навантажень на вузли і деталі.

Зміна швидкості так же може впливати на зміни зусиллі стиску і відбою, що в свою чергу позначиться і на характеристиці амортизатора.

Таким чином, остаточно в якості факторів, що впливають на параметри амортизатора, вибираємо температуру T° та швидкість V_n .

При цьому план експерименту повинен забезпечувати можливість варіювання кожного фактора не менше ніж на трьох рівнях. Отже, число дослідів має бути не менше числа коефіцієнтів, рівного числу поєднань $k + 2$, тобто :

$$N \geq_{k+2} = \frac{(k+2)(k+1)}{2}, \quad (2.30)$$

де k - число рівнів варіювання факторів. При $k \leq 2$ найбільш ефективним є двох факторний експеримент.

Таким чином, при 2-х рівневій варіації 2-х факторів загальне число незалежних дослідів становить:

$$N = S_k, \quad (2.33)$$

де S - число незалежних факторів.

Для зручності розрахунку коефіцієнтів моделі в матрицю планування вводили фіктивну незалежну змінну X_0 , яка у всіх дослідях приймає значення +1.

З метою спрощення подальших розрахунків та подання результатів експерименту в компактному вигляді використовували матричну форму запису.

Таблиця 2.2 - Матриця планування повного факторного експерименту

Повна факторна матриця планування 2^2			
Номер точки плану	Значення фактору в кодових позначеннях	Комбінації створення факторів в кодових позначеннях	Дійсне значення показника параметра оптимізації по реалізації

№				експерименту	
	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Y
1	+	-	-	+	Y ₁
2	+	+	-	-	Y ₂
3	+	-	+	-	Y ₃
4	+	+	+	+	Y ₄

Таблиця 2.3 – Досліджувані фактори

Рівні	Досліджувані фактори в дійсних	
	Фактори процесу в одиницях виміру	
	T°С	Vм/с
Верхній	45	0,34
Нижній	7	0,25
Основний	26	0,295
Інтервал варіації	19	0,045
Кодове означення	X ₁	X ₂

Необхідна кількість дослідів в кожній точці плану визначено за методикою. Трьох повторних дослідів досить для забезпечення 95% надійності результатів.

Послідовність виконання дослідів обрана із застосуванням таблиці рівномірно розподілених випадкових чисел. Позначення факторів, їх рівні та інтервали варіювання показані в табл.3.3.

Для опису функції відгуку використовуємо неповну квадратичну модель

(Лінійна модель рівняння регресії):

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2, \quad (2.34)$$

де Y - параметр оптимізації;

b_i - параметри моделі (коефіцієнти регресії);

x_i - фактори процесу в кодованому вигляді.

Щоб переконатися в відтворюваності дослідів, проводили паралельні досліди в усіх областях зміни факторів, що впливають. Кожен дослід повторювали тричі.

Середнє значення параметра оптимізації в паралельних дослідах обчислювали за формулою:



$$\bar{Y}_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k Y_{ji}, \quad (2.33)$$

де, k - число паралельних дослідів ($k = 2$)

Дисперсію паралельних дослідів визначаємо за рівняннями:

$$S_j^2 = \frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k (Y_{ji} - \bar{Y}_j)^2 \quad (2.34)$$

Помилку експерименту знаходимо з виразу:

$$S(y) = +\sqrt{S^2(y)} \quad (2.37)$$

Коефіцієнти в рівнянні регресії розраховувалися за формулами:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y_j, \quad (2.37)$$

$$b_1 = \frac{1}{N} \sum X_{ji} y_j. \quad (2.38)$$

Коефіцієнти полінома вираховували за допомогою пакету Mathcad 7.0 ... 11 Math Soft Apps і представляли у вигляді матриці. Статистичну значимість коефіцієнтів перевіряли за допомогою t- критерію Стьюдента.

Коефіцієнт регресії значимо, якщо виконується умова: $b \geq S_b t$, де t - табличне значення критерію Стьюдента.

Потім встановили довірчий інтервал довжиною $2\Delta b_i$

$$\Delta b = t_{k,p} S(b_i) \quad (2.40)$$

Критичне значення $t_{кр}$ вибрано з таблиці значень.

Отримане рівняння регресії перевіряли на адекватність за допомогою критерію Фішера, який являє собою співвідношення виду:

$$F_p = \frac{\max(S_{e/b}^2, S_-^2)}{\min(S_{e/b}^2, S_-^2)}, \quad (2.40)$$

де N- число дослідів повного факторного експерименту; B - число коефіцієнтів регресії шуканого рівняння, включаючи вільний член;

Число ступенів свободи для оцінки дисперсії адекватності визначаємо по формулі:

$$f_{ад} = N - B \quad (2.42)$$

Рівняння регресії адекватно при виконанні умови $F_p \leq F$, де F- значення критерію Фішера .

2.6 Підвищення надійності підвіски автомобіля шляхом моніторингу технічного стану амортизаторів

На сьогоднішній день найбільш повно відповідають вимогам об'єктивної оцінки технічного стану підвіски автомобіля, лінії інструментального контролю, що містять в своєму складі гальмівний стенд, стенд перевірки ходової частини автомобіля, тестер бічного відведення автомобіля та ін. Цікавим є метод діагностування підвіски по вільних коливаннях, заснований на порівнянні еталонної кривої згасаючих коливань кузова з кривою, отриманою в процесі випробувань. Ці криві можуть бути отримані двома методами: підйомом і скиданням автомобіля з певної висоти (зазвичай 10 ... 15 см).

Найбільш поширені стенди, в яких застосовуються резонансний метод вимірювання амплітуди коливань МАНА / BOGE і метод вимірювання зчеплення з дорогою (EUSAMA). Незважаючи на відмінності методів діагностики стану підвіски, їх об'єднує одне - діагностика здійснюється періодично і проводиться тільки в умовах СТО. Контроль стану підвіски в процесі експлуатації відсутній, що не дозволяє враховувати конкретні мумови експлуатації, людський чиник та дефекти виготовлення що в свою чергу впливає на показники автомобіля і вартість ремонту.

Зазвичай, коефіцієнт опору амортизатора розглядається як постійна величина. Таке припущення не дозволяє визначити вплив ступеня зносу елементів амортизатора на коливання кузова автомобіля в різних дорожніх умовах. Крім несиметричності динамічних характеристики автомобільних амортизаторів на ході відбою і стиснення. Також необхідно враховувати їх не лінійність та зміну не лінійності в процесі експлуатації. У зв'язку з цим, особливий інтерес представляє завдання розробки системи моніторингу автомобільних амортизаторів, що дозволяє своєчасно виявити знос елементів амортизатора в процесі експлуатації транспортного засобу.

Система моніторингу складається з восьми датчиків прискорень, наявних на сучасних автомобілях з керованою підвіскою, мікроконтроллера і інформаційного табло. Перша група датчиків закріплюється на важелях підвіски, пов'язаних з не підресореними масами автомобіля, а друга група - на кузові, в зоні колісних арок.

У процесі руху колеса автомобіля при наїзді на нерівності здійснюються коливальні рухи, прискорення яких фіксуються датчиками. Так само, але вже з іншими параметрами коливань переміщається кузов транспортного засобу. Дані про прискорення з датчиків встановлених на колесах та датчиків що закріплені на кузові автомобіля передаються на мікроконтроллер. Після чого проводиться обробка отриманих результатів із використанням математичного апарату спектрального аналізу. У разі виявлення розбіжності між теоретичною і експериментальною спектральною щільністю вертикальних прискорень підресореної маси, спеціальний пристрій передає сигнал на інформаційне табло на якому зазначається який амортизатор вийшов з ладу.

Програма полягає в опису роботи одномасової коливальної розрахункової схеми підвіски запропоновано математичну модель загальної коливальної системи автомобіля. Для врахування нелінійності і несиметричності динамічних характеристик гасителя коливань, запропоновано диференціальне нелінійне рівняння другого порядку:

$$m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \mu \frac{dy(t)}{dt} + cy(t) = \mu \frac{dq(t)}{dt} + cq(t), \quad (2.43)$$

де m - підресорена маса, кг; $y(t)$ - переміщення підресореної маси, м; μ - коефіцієнт опору амортизатора, Нс / м; c - жорсткість підвіски, Н / м; $q(t)$ - повернення від дорожнього покриття.

Врахування впливу процесу зносу амортизатора пропонується розглядати силу його опору як функцію двох змінних, у цьому випадку розглядається два варіанти залежності сили опору від параметрів зносу:

$$P=f(V,k), \quad (2.44)$$

$$P=f(V,k_1). \quad (2.45)$$

де P - зусилля на штоку амортизатора, Н; V - швидкість переміщення поршня, $\frac{m}{c}$; k - коефіцієнт що враховує ступінь зносу пружини клапана відбою; k_1 - коефіцієнт, що враховує ступінь зносу поршневого кільця.

У формулах (2.44), (2.43) коефіцієнти k і k_1 визначаються експериментальним шляхом на стенді. З цією метою штучно змінюється зусилля затяжки гайки клапана відбою в інтервалах (2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 і 30,0 Нм) і знос поршневого кільця в інтервалах (0,45; 1,00; і 1,5 мм).

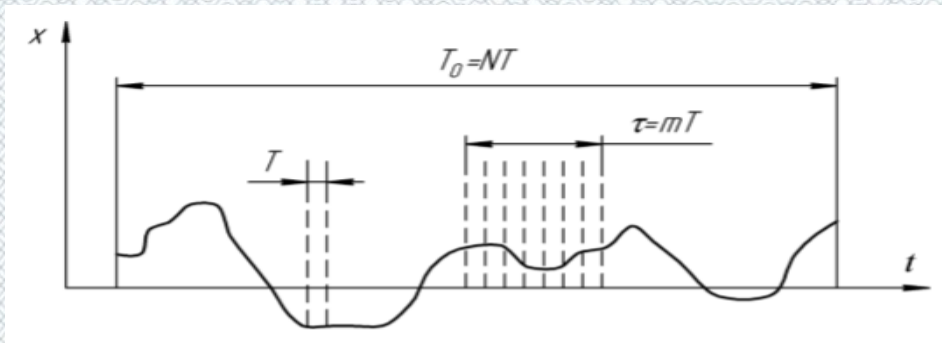


Рисунок 2.12 – Приклад обробки осцилограми

Розв'язок диференційного нелінійного рівняння другого порядку з різними, залежними від швидкості поршня і зносу елементів амортизатора значеннями μ виконується за допомогою чисельного методу Рунге - Кутта. Отримані значення прискорень підресореної і непідресореної мас використовуються для побудови кореляційної функції $R_x(\tau)$.

Визначення спектральної щільності будемо проводити по кореляційній функції $R_x(\tau)$:

$$S_x(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} R_x(\tau) e^{i\omega\tau} d\tau = 2 \int_0^{\infty} R_x(\tau) \cos(\omega\tau) d\tau, \quad (2.46)$$

де $\tau = t_1 - t_2$, t_1, t_2 – межі тимчасового інтервалу.

Критерій визначення технічного стану амортизаторів закладений в калібрувальних таблицях, завантажених в програму мікроконтролера. Зазначені таблиці дозволяють порівняти теоретичні та дійсні значення спектральної

щільності вертикальних прискорень підресореною маси при різних спектральних щільностях вертикальних прискорень непідресорених мас.

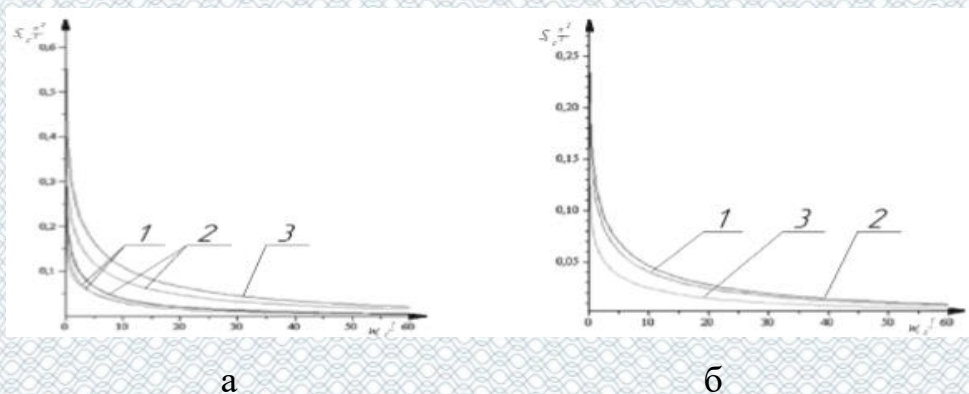


Рисунок 2.13 - Спектральна щільність вертикальних прискорень підресорених мас транспортного засобу: а - різні ступені зносу клапанної пружини, б - різні ступені зносу поршневого кільця: 1 - при незначному зносі; 2 - при середньому зносі; 3 - при значному зносі.

Залишковий ресурс амортизатора при відомому напрацюванні з початку експлуатації визначається як різниця між напрацюванням в момент контролю і напрацюванням до досягнення граничного значення спектральної щільності вертикальних прискорень підресореної маси за формулою:

$$t_{\text{ост}} = t \left[\left(\frac{S_x(w)_\Pi}{S_x(w)_t} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right], \quad (2.47)$$

де t - ресурс, використаний елементом від початку експлуатації до перевірки; $S_x(w)_\Pi$ - гранична зміна величини спектральної щільності; $S_x(w)_t$ - зміна значення спектральної щільності в момент контролю; α - показник ступеня, що характеризує зміну значення спектральної щільності.

Згідно ОСТ 37.001.440-86, допустимі відхилення значень опорів зусиллю і стисненню амортизатора не повинні перевищувати 20%. Таким чином, граничним значенням спектральної щільності буде величина, що відрізняється

більш ніж на 20% від теоретичних значень, закладених в калібрувальних таблицях.

2.7 Підвищення термостабільності гідравлічного амортизатора автомобіля

Технічний рівень та конструктивні особливості автомобільних гідравлічних амортизаторів обумовлюють залежність їх характеристик від реальних умов експлуатації. Підвищення температури масла в середині амортизатора призводить до зменшення зусилля його опору. Що в свою чергу призводить до погіршення виконання ним своїх функцій тобто зменшення енергії що поглинається, збільшення часу коливань коліс, погіршення їх щеплення з дорогою і як наслідок збільшення гальмівного шляху автомобіля. Відомо, що у разі втрати амортизатором 50 % своїх властивостей гальмівний шлях автомобіля, при швидкості 45 км/год, збільшується на 2 метри, а для автомобіля з антиблокувальною системою, може досягати до 6 метрів. Виходячи з зазначеного можна стверджувати що задача забезпечення стабільності характеристик амортизатора в змінних умовах експлуатації є актуальною.

На сьогодні в більшості випадків не враховується вплив температури робочої рідини амортизатора на характеристики його роботи. Разом з тим існують технічні рішення, спрямовані на зменшення впливу температури на характеристики гідравлічних амортизаторів при цьому вони є достатньо складними що в свою чергу обумовлює їх високу вартість і недоцільність використання. Для стабілізації характеристик амортизаторів в змінних умовах експлуатації є запропонована конструкція з автоматичною корекцією площ гідравлічних дроселів в клапанно- дросельному вузлі однострубічного амортизатора. Однак така конструкція є досить складною і дорогою що унеможливує її широке використання. Відсутність простого та ефективного рішення для адаптації амортизатора до змін температури робочої рідини від дії зовнішньої температури, рельєфу дороги та дроселювання, а також відсутність

відповідних теоретичних і експериментальних досліджень та методик вибору параметрів таких гідравлічних амортизаторів обумовлює актуальність робіт у вказаному напрямку.

Одним з можливих шляхів вирішення зазначених проблем може бути управління провідністю гідравлічних дроселів в залежності від змін температури робочої рідини. В якості автоматичного приводу управління дроселями використано біметалевий. для приводу є зміна Температура робочої рідини амортизатора в цьому випадку є вхідним сигналом для зміни площ дроселів, зменшення витрати робочої рідини крізь них і відновлення попереднього значення зусилля на штоку амортизатора. Привод керує двома дроселями в режимі “відбій” та чотирма дроселями у режимі “стиснення”. Переключення режимів забезпечується зворотними клапанами К1 та К2) (рис.2.14).

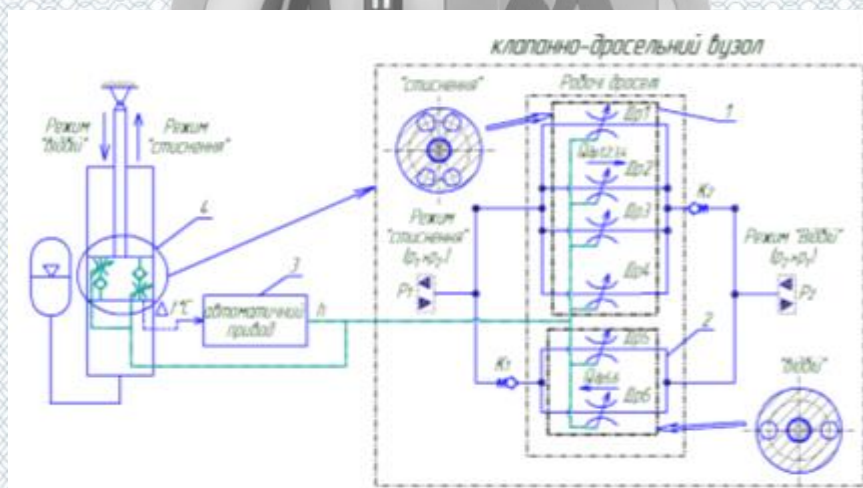


Рисунок 2.14 - Схема амортизатора з автоматичною корекцією витрати робочої рідини крізь дроселі (1- дроселі режиму “стиснення”; 2- дроселі режиму “відбій”; 3- автоматичний привод; 4- клапанно- дросельний вузол гідравлічного амортизатора)

Досліджуючі робочі процеси, визначено раціональні параметри засобу автоматичної корекції площ дроселів за математичною моделлю амортизатора та вузла підресорювання, що дозволяють враховувати режим роботи, вплив температури на параметри робочої рідини та інерційну складову навантаження.

Математичний опис робочого процесу розроблено на основі схеми (рис.2.15) і представлено системою рівнянь (2.16):

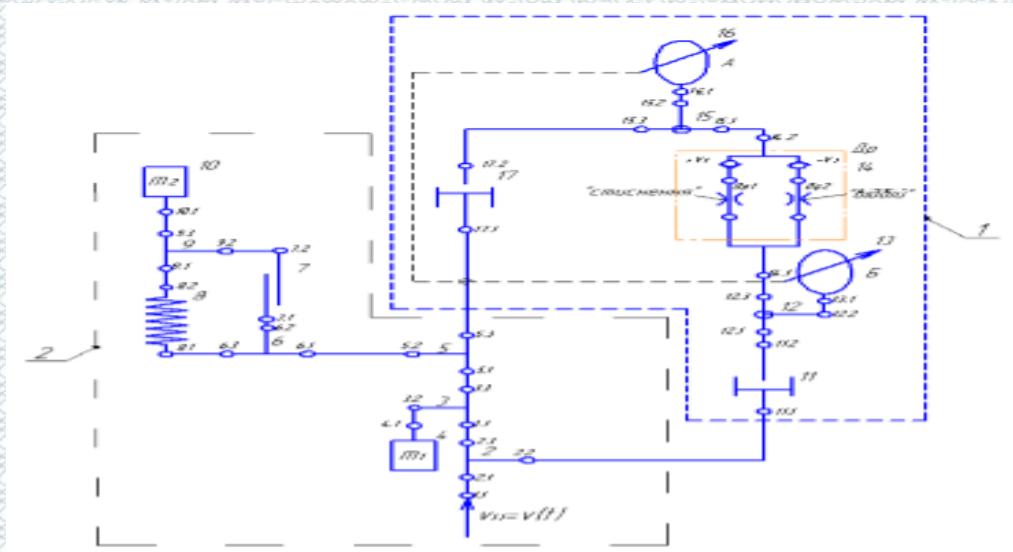


Рисунок.2.15 - Схема будови математичної моделі вузла підресорювання з гідравлічним амортизатором (1- гідравлічна частина; 2 - механічна частина.).

$$F_{10.1} = F_{10.1m_2} - F_{10.1g} \times \text{sign}(v_{10.1}); \frac{d_{v_{10.1}}}{dt} = \frac{F_{10.1m_2}}{m_2};$$

$$v_{9.2} = v_{9.1} = v_{9.3}; v_{7.2} = v_{9.2}; v_{9.3} = v_{10.1};$$

$$q_{14.2} = \mu \times f_1 \sqrt{\frac{2}{p} \times |p_{13.1} - p_{16.1}| \times \text{sign}(p_{13.1} - p_{16.1}), \text{при } p_{13.1} > p_{16.1};}$$

$$q_{14.1} = \mu \times f_2 \sqrt{\frac{2}{p} \times |p_{13.1} - p_{16.1}| \times \text{sign}(p_{13.1} - p_{16.1}), \text{при } p_{13.1} < p_{16.1};}$$

$$q_{15.1} = q_{14.2}; q_{15.2} = q_{15.1} - q_{15.3}; q_{12.3} = q_{14.1}; \frac{dp_{16.1}}{dt} = \frac{E}{V_0 + (h_{17.1} \times S_2)} \times q_{15.2};$$

$$v_{17.1} = v_{5.3}; q_{17.2} = v_{17.1} \times S_2; q_{15.3} = q_{17.2};$$

$$F_{17.1} = p_{16.1} \times S_2; F_{5.3} = F_{17.1}; F_{6.1} = F_{6.2} + F_{6.3}; F_{5.2} = F_{6.1}; F_{5.1} = F_{5.2} + F_{5.3};$$

$$F_{3.3} = F_{5.1}; F_{3.1} = F_{3.2} + F_{3.3}; F_{2.3} = F_{3.1}; F_{2.1} = F_{2.2} + F_{2.3}; F_{1.1} = -F_{2.1};$$

$$\begin{aligned}
v_{1.1} &= v(t); v_{2.1} = v_{1.1}; v_{2.2} = v_{2.3} = v_{2.1}; v_{11.1} = v_{2.2}; \\
q_{11.2} &= v_{11.1} \times S_1; q_{12.2} = q_{12.1} - q_{12.3}; \\
\frac{dp_{13.1}}{dt} &= \frac{E}{V_0 - (h_{11.1} \times S_1)} \times q_{12.2}; \\
p_{11.2} &= p_{13.1}; F_{11.1} = p_{11.2} \times S_1; F_{11.1} = F_{2.2}; F_{3.2} = F_{4.1}; \\
v_{3.1} &= v_{2.3}; v_{3.2} = v_{3.3} = v_{3.1}; v_{4.1} = v_{3.2}; \\
F_{4.1m_1} &= \frac{dv_{4.1}}{dt} \times m_2; F_{4.1g} = m_1 \times g; F_{4.1} = F_{4.1m_1} - F_{4.1g} \times \text{sign}(v_{4.1}); \\
v_{5.1} &= v_{3.3}; v_{5.2} = v_{5.3} = v_{5.1}; v_{6.1} = v_{5.2}; v_{6.2} = v_{6.3} = v_{6.1}; v_{7.1} = v_{6.2}; \\
F_{7.1} &= b \times (v_{7.1} - v_{7.2}); F_{6.2} = F_{7.1}; \\
v_{8.1} &= v_{6.3}; h_{8.1} = h_{17.1}; F_{8.2} = c \times (h_{8.1} - h_{8.2}); \\
F_{9.1} &= F_{8.2}; F_{6.3} = F_{8.1}; F_{9.3} = F_{9.1} + F_{9.2}; F_{10.1} = F_{9.3}; F_{10.1g} = m_2 \times g;
\end{aligned}$$

де $v_{1.1}$ - швидкість переміщення кронштейну амортизатора; $q_{12.1}$, $q_{15.1}$ - витрати рідини на входах розвітлювачів 12, та 15; $q_{12.2}$, $q_{12.3}$, $q_{15.2}$, $q_{15.3}$ - витрати рідини на виходах розвітлювачів 12 та 15; $p_{13.1}$, $p_{16.1}$ - тиск в порожнинах ємностей 13 (Б) та 16 (А) відповідно; E - модуль пружності рідини; V_0 - початковий об'єм порожнин Б та А (для середнього положення поршня); $h_{8.1}$ - переміщення кронштейну амортизатора; $h_{8.2}$ - переміщення підресорної маси; S_1 - площа поршня зі сторони камери (А); S_2 - площа поршня зі сторони камери (Б); $F_{11.1}$, $F_{17.1}$ - сили, що виникають від тиску на поршень; $F_{4.1}$ - сила, що виникає в результаті інерції непідресорної маси m_1 ; $F_{10.1}$ - сила, що виникає в результаті інерції підресорної маси m_2 ; $v_{4.1}$, $v_{10.1}$ - швидкості не підресорної та підресорної маси автомобілю; m_1 , m_2 - маси рухомих елементів непідресорної та підресорної частин автомобіля відповідно; g - прискорення вільного падіння; $F_{7.1}$ - приведена сила, що виникає за рахунок в'язкого тертя в ущільненнях між поршнем, штоком і робочим циліндром; b - коефіцієнт в'язкого тертя; $F_{8.2}$ - сила, що виникає в результаті дії пружини; c - жорсткість пружини; $q_{14.1stus}$, $q_{14.1vid}$ - витрати робочої рідини через дроселі 1 та 2 відповідно; f_1 - площа перерізу дроселя 1; f_2 - площа перерізу дроселя 2; μ - коефіцієнт витратити робочої рідини; ρ - густина робочої рідини; $v_{2.2}$, $v_{2.3}$, $v_{2.1}$ - швидкості руху на контактах елементу 2; $v_{3.2}$, $v_{3.3}$, $v_{3.1}$ - швидкості руху на контактах елементу 3; $v_{5.2}$, $v_{5.3}$, $v_{5.1}$ -

швидкості руху на контактах елементу 5; $v_{6,2}, v_{6,3}, v_{6,1}$ - швидкості руху на контактах елементу 6; $v_{9,2}, v_{9,3}, v_{9,1}$ - швидкості руху на контактах елементу 9; $F_{2,1}, F_{2,2}, F_{2,3}$ - сили на контактах елементу 2; $F_{3,1}, F_{3,2}, F_{3,3}$ - сили на контактах елементу 3; $F_{5,1}, F_{5,2}, F_{5,3}$ - сили на контактах елементу 5;

Зміна температури робочої рідини враховувалась через зміну її в'язкості відповідно до алгоритму. Розроблений математичний опис покладено в основу моделі яка була побудована з використанням програмного пакету MatLab 6.5 (R12) у середовищі Simulink.

Порівняння експериментальних даних та результатів моделювання дозволило зробити висновок про їх задовільне співпадіння, похибка не перевищує 7

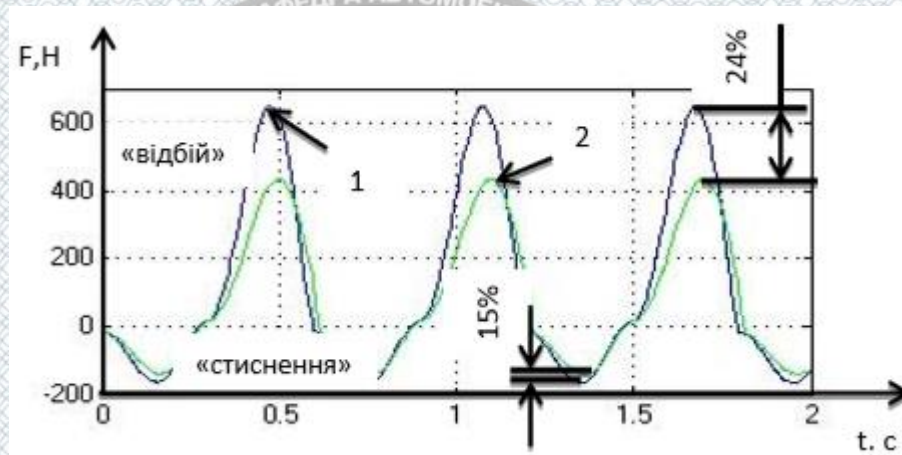


Рисунок 2.16 - Графіки процесів зміни зусилля опору амортизатора при вимушених коливаннях штоку з частотою $\omega=1,67$ Гц та амплітудою $A=\pm 0,037$ м (1- температура робочої рідини 17°C ; 2- температура робочої рідини 55°C).

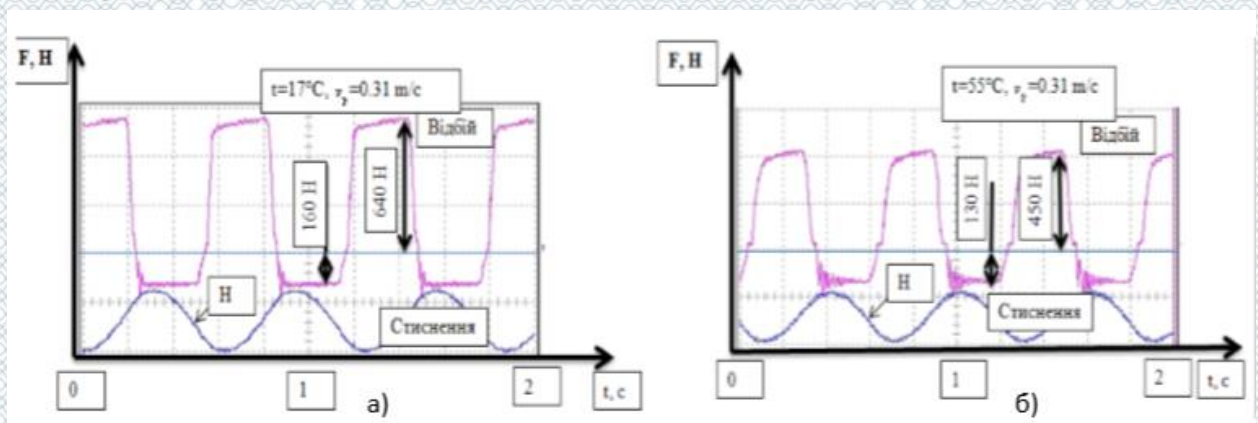


Рисунок 2.17 - Графіки процесів зміни зусилля опору амортизатора при частоті вимушених коливань штоку $\omega = 1,67$ Гц з амплітудою $A = \pm 0,037$ м та температур робочої рідини (а- температура робочої рідини 17°C ; б- температура робочої рідини 55°C)

Отримані результати тестування, дозволили використовувати розроблену математичну модель для дослідження характеристик гідравлічного амортизатора в змінних умовах експлуатації. При проведенні досліджень було використано стандартний та модернізований амортизатори. В результаті було встановлено, що при підвищенні температури робочої рідини амортизатора від 20 до 50°C зусилля притискання колеса до дороги в режимі «відбій» зменшується в два рази, а в режимі «стиснення» - в два з половиною рази .

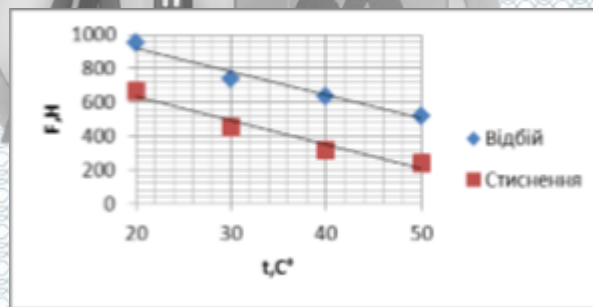


Рисунок 2.18 - Залежність максимального зусилля притискання колеса до дороги від температури робочої рідини при наїзді на еталонну перешкоду ($\omega = 1$ Гц, $A = \pm 0,05\text{м}$)

Разом з тим зміна температури робочої рідини призводить до зміни часу затухання коливань кузова автомобіля. Також зміна температури від 20 до 50°C збільшує час затухання коливань кузова на 45% , що свідчить про відповідне погіршення контакту коліс автомобілю з дорогою .

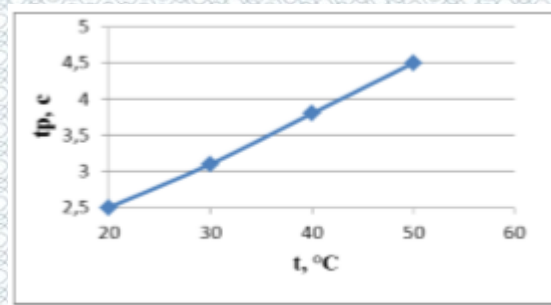


Рисунок 2.19 - Залежність часу затухання коливань кузова від температури робочої рідини ($\omega = 1$ Гц, $A = \pm 0,05$ м)

Запропонована автоматична корекція площ робочих дроселів забезпечує компенсацію впливу температури, при цьому зменшення максимального зусилля притискання колеса до дороги не перевищує 8 % для режиму «відбій» та 10 % для режиму «стиснення», а збільшення часу коливань кузова не перевищує 10 %

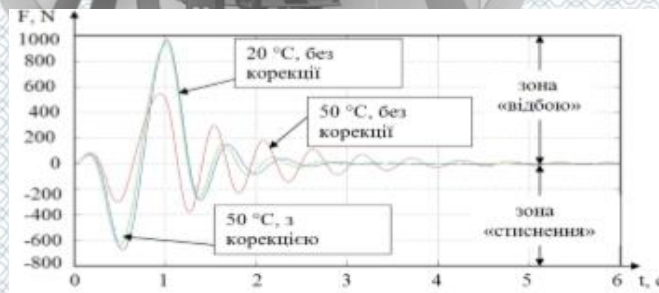
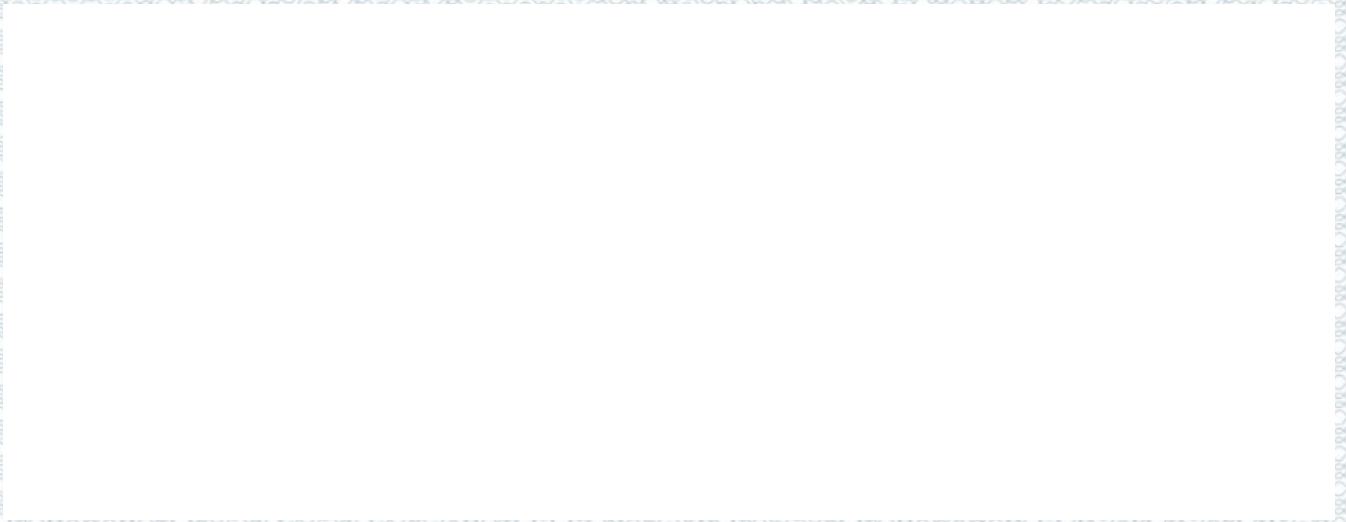


Рисунок 2.20 - Характер зміни зусилля опору амортизатора при наїзді на еталонну перешкоду для температури робочої рідини 20 та 50 °С ($\omega = 1$ Гц, $A = \pm 0,05$ м)

Таким чином, було розв'язане завдання розробки клапанно-дросельного вузла гідравлічного амортизатора його роботи за рахунок автоматичної корекції площ робочих дроселів, що дозволяє підвищити ефективність гасіння коливань кузова автомобіля. Експериментально підтверджено, що коливання величини зусилля опору та часу затухання коливань підресореної маси при зміні температури в діапазоні (17...55)°С не перевищують 5...7 %.



РОЗДІЛЗ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ СТО

3.1 Розрахунок виробничої програми СТО

Для міських комплексних СТО виробнича програма характеризується кількістю комплексно обслуговуваних автомобілів на рік, тобто автомобілів, яким на станції виконується весь комплекс робіт для підтримки їх в технічно справному стані протягом року.

Для ремонтних майстерних з конкретних видів робіт виробнича програма визначається річним обсягом робіт, і яка може бути визначена, виходячи з приблизного розподілу трудомісткості по видах робіт для міських СТО.

Виробнича програма є основним показником для розрахунку річних обсягів робіт, на основі яких визначаються чисельність робочих, площі виробничих, складських, адміністративно - побутових і інших приміщень.

Початковими даними для розрахунку виробничої програми і обсягів робіт є:

кількість автомобілів, які обслуговуються СТО за рік і норма питомої трудомісткості ТЕ і ПР для даного типорозміру СТО і певного класу автомобілів;

середньорічний пробіг обслуговуваних автомобілів;

середня кількість заїздів автомобілів на станцію за рік;

середня трудомісткість робіт по одного заїзду;

режим роботи станції.

3.2 Розрахунок обсягу робіт

Річний обсяг робіт міських СТО включає роботи ТО і ТР.

Річний обсяг робіт по ТО і ТР:

$$T_o = \frac{A_p \cdot L_p \cdot t \cdot K_p}{1000}, \quad (3.1)$$

де A_p - очікувана кількість обслуговуваних автомобілів за рік на СТО;

L_p - середньорічний пробіг автомобіля, км;

t - нормативна питома трудомісткість робіт ТО і ТР, люд-год/1000 км;

K_p - коефіцієнт коректування трудомісткості, залежний від потужності СТО.

При проектуванні універсальної СТО, призначеної для обслуговування автомобілів, які відносяться до різних класів, річний обсяг робіт по ТО і ТР визначається сумою річних обсягів робіт з автомобілями окремих класів.

Задаємося нормативною трудомісткістю робіт для різних класів автомобілів по ОНТП 01-91, які зводимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 - Нормативні питомі трудомісткості ТО і ТР

Клас автомобілів	Трудомісткість, ТО	Трудомісткість, ТР
Особливо малий (E)	0,6	2,2
Малий (L)	0,7	2,6

Середній (K2)	0,85	2,9
----------------	------	-----

Коректуємо приведені вище нормативні питомі трудомісткості. Коригування нормативів для легкових автомобілів здійснюється за допомогою трьох коефіцієнтів коригування K_1 , K_3 , і K_5 , які враховують три основних фактори експлуатації автомобілів. Розрахунок питомої трудомісткості проводимо по кожному класу окремо. Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 - Коректування питомої трудомісткості

Норматив	Умов. позн.	Один. вимі.	Норм. знач.	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Скор. за «К»
Періодичність ТО-1	L_{TO1}	км	15000	0,9	-	1,0	-	1,0	13500
Періодичність ТО-2	L_{TO2}	км	30000	0,9	-	1,0	-	1,0	27000
Трудомісткість ТО									
Клас автомобіля									
Е	t_{TO}	люд-год.	0,6	-	-	-	-	-	0,6
L			0,7	-	-	-	-	-	0,7
K2			0,85	-	-	-	-	-	0,85
Трудомісткість ТР									
Клас автомобіля									
Е	t_{TR}	люд-год. / 1000 км.	2,2	1,1	-	1,0	-	1,0	2,42
L			2,6	1,1	-	1,0	-	1,0	2,86
K2			2,9	1,1	-	1,0	-	1,0	3,19

Тоді по формулі (3.1) обчислюємо обсяги робіт, що приходяться на кожний з класів автомобілів.

Річний обсяг робіт для Е класу складе:

$$T_o = \frac{310 \cdot 21000 \cdot 3,02 \cdot 1}{1000} = 19660,2 \text{ люд-год.}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 - Річні обсяги робіт по класах автомобілів

Клас автомобілів	Кількість заїздів, од. робіт	Річний пробіг, км	Сумарна трудомісткість ТО і ТР, люд-год/1000 км	Коефіцієнт коректування трудомісткості КР	Річний обсяг робіт ТО і ТР, люд-год
Е	310	21000	3,02	1,0	19660,2
L	440	24000	3,65		38544,0
K2	250	26000	4,04		26260,0
Всього					84464,2

3.3 Розрахунок обсягу робіт по транзитним автомобілям

Після визначення обсягу робіт по міських автомобілях, необхідно провести розрахунки обсягу робіт по транзитним автомобілям, які курсують по прилеглий до СТО трасі. Обсяг робіт в такому разі залежить від вірогідності заїзду автомобілів на СТО і інтенсивності руху по автомобільній дорозі.

Згідно завдання на проект приймаємо інтенсивність руху по дорозі рівній $I=500$ автомобілів на добу, вірогідність заїзду згідно приймемо рівній 5 %.

Вірогідність з'їзду автомобілів з траси залежить від багатьох чинників (ТО, ТР, заправка паливом, відпочинок, харчування та ін.). Тому вищезазначена вірогідність з'їзду отримана на основі аналізу досліджень і звітів діючих дорожніх і міських СТО, а також вивчення зарубіжного досвіду у вигляді середніх показників, які характеризують з'їзд автомобіля з дороги.

Спершу визначимо річну кількість заїздів з траси по формулі:

$$N_{mp} = \frac{I \cdot D_p \cdot \lambda}{100} = \frac{500 \cdot 251 \cdot 5}{100} = 6275, \quad (3.2)$$

де I - інтенсивність руху на дорозі, авт./добу. За завданням $I = 500$ авт./добу.;

D_p - кількість робочих днів СТО за рік. Згідно норм тривалості робочого часу на СТО складає $D_p = 251$ день.

λ - вірогідність заїздів автомобілів на станцію %. Як було сказано раніше, приймаємо $\lambda = 5\%$;

Маючи всі дані для розрахунку річної трудомісткості робіт по автомобілях, які курсують по трасі, проводимо розрахунок по формулі:

$$T_{mp} = N_{mp} \cdot t_1 = 6275 \cdot 2 = 12550 \text{ люд.год} \quad (3.3)$$

де t_1 - нормативна питома трудомісткість ТО і ТР одного заїзду. Нормативна питома трудомісткість одного заїзду згідно складає 2 люд-год.

3.4 Розрахунок обсягу робіт з ремонту елементів підвіски автомобіля

Річний обсяг робіт з ремонту елементів підвіски автомобіля визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{a-k} = 1000 \cdot 1 \cdot 3 = 3000 \text{ люд-год.} \quad (3.4)$$

де n_{a-k}^p - частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт з ремонту елементів підвіски автомобіля протягом року;

t_{a-k} - разова трудомісткість з ремонту елементів підвіски автомобіля, 3,0 люд-год.

3.5 Розрахунок обсягу робіт приймання і видачі автомобілів

Річний обсяг робіт приймання і видачі для одного класу визначається на

основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{n-g}^i = A_{авт}^i \cdot (n_{ТОиТР}^p + n_{а-к}^p) \cdot t_{n-g}^i, \quad (3.5)$$

$$T_{п-в}^i = 1000 \cdot 2 \cdot 0,2 = 400 \text{ люд-год.}$$

де t_{n-g}^i - разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд-год.

3.6 Розрахунок обсягу прибирально-мийних робіт

Річний обсяг прибирально-мийних робіт для одного класу визначається на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО. Прибирання і миття автомобілів обов'язково виконуються перед проведенням робіт ТО і ТР, тому при розрахунку річної трудомісткості необхідно врахувати кількість заїздів автомобілів для виконання ТО і ТР. Крім цього, СТО може надавати окремі послуги косметичного прибирання і миття автомобілів. У такому випадку враховується кількість заїздів для виконання прибирально-мийних робіт. Отже, трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ТР ($T_{n-м(ТО)}^i$) та трудомісткість косметичного прибирання і миття автомобілів ($T_{n-м}^i$) визначаються за формулами:

$$T_{n-м(ТО)}^i = A_{авт}^i \cdot n_{ТОиТР}^p \cdot t_{n-м}^i, \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

$$T_{n-м}^i = A_{авт}^i \cdot n_{n-м}^p \cdot t_{n-м}^i, \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

де $n_{ТОШР}^p$, $n_{n-м}^p$ - частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО відповідно для виконання робіт ТО і ТР та прибирально-мийних робіт протягом року;

$t_{n-м}^i$ - разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даного класу, люд.-год.

$$T_{\Sigma} = T_{n-м(ТО)} + T_{n-м} \text{ люд.-год.}$$

$$T_{n-м(ТО)}^i = 1000 \cdot 2 \cdot 0,2 = 400 \text{ люд.-год.}$$

$$T_{n-м}^i = (6275 + 540 + (7 \cdot 251)) \cdot 0,25 = 21430 \text{ люд.-год.}$$

$$T_{\Sigma} = 400 + 2143 = 25430 \text{ люд.-год.}$$

Загальний обсяг робіт по ТО і ТР а також трудомісткість підготовки, ремонту елементів підвіски автомобіля і приймання і видачі автомобілів за рік по всій СТО складе:

$$T_{\Sigma} = T_{\sigma} + T_{n.л} + T_{a-к} + T_{n-в}, \quad (3.8)$$

$$T_{\Sigma} = 844642 + 12550 + 3000 + 400 = 1004142 \text{ люд.-год.}$$

3.7 Розподіл обсягу робіт по їх видах

Визначений обсяг робіт по станції розподіляємо в процентному співвідношенні по кожному з видів робіт а результати заносимо в таблицю 3.4.

Отримані обсяги робіт по місцю виконання використовуються для визначення кількості робочих на дільницях, а також для розрахунку кількості робочих постів.

Таблиця 3.4 - Розподіл трудомісткості ТО і ПР автомобілів по видах робіт

Роботи	Розподіл по видах робіт		Розподіл по місцю виконання	
	%	люд.-год	На постах	На дільницях

			%	люд-год	%	люд-год
1	2	3	4	5	6	7
Діагностичні	3	3012,43	100	3012,43	-	-
ТО в повному обсязі	6	6024,85	100	6024,85	-	-
Змащувальні	2	2008,28	100	2008,28	-	-
Регулювання кутів установки коліс	3	3012,43	100	3012,43	-	-
Ремонт і регулювання гальм	2	2008,28	100	2008,28	-	-
Електротехнічні	3	3012,43	80	2409,94	20	602,49
Обслуговування системи живлення	3	3012,43	70	2108,70	30	903,73
Акумуляторні	2	2008,28	10	200,83	90	1807,46
Шиномонтажні	1	1004,14	30	301,24	70	702,90
ПР вузлів і агрегатів	8	8033,14	50	4016,57	50	4016,57
Кузовні і арматурні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	35	35145	75	26358,73	25	8786,24
Малярні і антикорозійні	25	25103,6	100	25103,60	-	-
Шпалерні	2	2008,28	50	1004,14	50	1004,14
Слюсарно-механічні	5	5020,71	-	-	100	5020,71
Всього	100	100414,2		77570,02		22884,23
Прибирально-мийні		2543,0	100	2543,0		-
Загалом		102957,2		80113,02		22844,23

3.8 Річний обсяг робіт по самообслуговуванню підприємства

Окрім робіт по ТО і ПР, на станції обслуговування автомобілів виконуються допоміжні роботи, обсяг яких складає 20-30 % від загального обсягу робіт по ТО і ПР автомобілів. До складу допоміжних робіт входять роботи по прибиранню приміщень і території (15-20 %), прийом, збереження і видача матеріальних цінностей (20 %), транспортування та перегін автомобілів (10 %), а також роботи по самообслуговуванню підприємства (обслуговування і ремонт технологічного устаткування й інструменту, підтримка інженерних комунікацій, утримання і ремонт будівель), які виконуються в самостійному підрозділі - у відділі головного механіка (ВГМ) або у відповідних виробничих ділянках, якщо ця трудомісткість не перевищує 10000 люд-год.

Річний обсяг допоміжних робіт визначимо як частку загального річного обсягу робіт по СТО.

Обсяг допоміжних робіт, як правило, складає: 25 % для СТО з числом постів від 30.

Відповідно до цього обсяг допоміжних робіт по СТО складе:

$$T_{\text{доп}} = T_{\Sigma} \cdot 0,25, \quad (3.9)$$

$$T_{\text{доп}} = 102957,2 \cdot 0,25 = 25739,3 \text{ люд-год.}$$

Розподіляємо обсяг допоміжних робіт відповідно до ОНТП-01-91, а результати заносимо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 - Розподіл обсягу допоміжних робіт

Види робіт	Частка робіт, %	Обсяг робіт, люд-год
Роботи по обслуговуванню технологічного устаткування, оснащення і інструменту	25	6448,33
Роботи по обслуговуванню інженерних споруджень, ліній і комунікацій	20	5158,66
Транспортні роботи	8	2063,46
Приймання зберігання і видача матеріальних цінностей	12	3095,20
Перегаєння рухомого складу	10	2579,33
Прибирання приміщень	7	1805,53
Прибирання території	8	2063,46
Обслуговування компресорного устаткування	10	2579,33

3.9 Режими роботи СТО та розрахунок річних фондів часу робітника, робочого поста і обладнання

Режим роботи СТО характеризується кількістю робочих днів в році, числом змін роботи, тривалістю робочого дня і робочого тижня, тобто часом роботи виробничого персоналу і обладнання.

Робота СТО характеризується переривчастим процесом виробництва і технологічний процес на них може бути пристосований до одно- або двохзмінної роботи.

Для прийнятого режиму роботи СТО визначаємо річні фонди часу СТО в цілому, цеха, дільниці, робочого місця (поста), а також обладнання і робітника.

При цьому фонди часу розділяємо на календарний, номінальний і дійсний фонди.

Номінальний річний фонд часу (Φ_n) робітників, обладнання, цеху, дільниці, відділення, при п'ятиденному робочому тижні і однозмінній роботі дорівнює:


$$\Phi_n = D_p \cdot t_{зм} - D_{п} \cdot (t_{зм} - t_{п}); \quad (3.10)$$

де D_p - кількість робочих днів в році, $D_p = 251$ день;

$t_{зм}$ - тривалість робочої зміни $t_{зм} = 8,0$ годин;

$D_{п}$ - кількість передсвяткових днів у році $D_{п} = 5$ дні;

$t_{п}$ - тривалість зміни в передсвяткові дні $t_{п} = 7,0$ годин.



$$\Phi_{н8} = 251 \cdot 8 - 5 \cdot (8 - 7) = 2003 \text{ години.}$$

$$\Phi_{н7} = 251 \cdot 7 - 5 \cdot (7 - 6) = 1752 \text{ години.}$$

Визначаємо дійсний річний фонд часу робітників менше номінального річного фонду на час втрат, пов'язаних з відпустками, виконанням регульовальних й громадських обов'язків і визначається по формулі:

$$\Phi_d = \Phi_n - (d_v + d_{дв} + d_d + d_n + d_{ш}) \cdot t_{зм}; \quad (3.11)$$

де d_v - кількість відпускних днів робітників, $d_v = 18$ днів для слюсарів з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шиномонтажники слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники і $d_v = 24$ дні для інших робітників;

$d_{дв}$ - кількість додаткових відпускних робочих врахованих днів $d_{дв} = 15$ днів;

d_d - кількість днів декретної відпустки, у середньому 1,6 % від числа робочих днів у році, $d_d = 5$ днів;

d_n - кількість днів невиходу на роботу в зв'язку з виконанням державних і суспільних обов'язків і складає 0,3 % від числа робочих днів у році:

$d_n = 1$ день.

$d_{ін}$ - кількість інших невиходів на роботу і складає 0,5 % від числа робочих днів у році: $d_{ін} = 2$ дня.

Тоді річний фонд часу для зварників, ковалів, термістів і малярів складе:

$$\Phi_{08} = 2003 - (24 + 15 + 5 + 1 + 2) \cdot 8,0 = 1627 \text{ год.}$$

$$\Phi_{07} = 1752 - (24 + 15 + 5 + 1 + 2) \cdot 7,0 = 1423 \text{ год.}$$

Річний фонд часу для інших робочих професій складе:

$$\Phi_{08} = 2003 - (18 + 15 + 5 + 1 + 2) \cdot 8,0 = 1675 \text{ год.}$$

$$\Phi_{07} = 1752 - (18 + 15 + 5 + 1 + 2) \cdot 7,0 = 1465 \text{ год.}$$

Далі визначаємо фонд часу робочого місця (поста):

$$\Phi_{рм} = \Phi_n \cdot N_p \cdot c; \quad (3.12)$$

де N_p - число робітників одночасно працюючих на одному робочому місці $N_p = 1$ і 2 робітника;

c - число змін, $c = 1$;

$$\Phi_{рм11} = 2003 \cdot 1 \cdot 1 = 2003 \text{ годин.}$$

$$\Phi_{рм21} = 2003 \cdot 2 \cdot 1 = 4006 \text{ годин.}$$

$$\Phi_{рм12} = 1752 \cdot 1 \cdot 1 = 1752 \text{ годин.}$$

$$\Phi_{рм22} = 1752 \cdot 2 \cdot 1 = 3504 \text{ годин.}$$

Річні фонди часу устаткування номінальний - $\Phi_{он}$ і дійсний - $\Phi_{од}$ визначаються по формулах:

$$\Phi_{он} = \Phi_{н} \cdot c; \quad (3.13)$$

$$\Phi_{од} = \Phi_{н} \cdot c \cdot \eta, \quad (3.14)$$

де c - число змін, $c=1$;

η - коефіцієнт, який характеризує використання устаткування за часом при $c=1$ $\eta=0,97$;

$$\Phi_{он} = 2003 \cdot 1 = 2003 \text{ год.}$$

$$\Phi_{од} = 2003 \cdot 1 \cdot 0,97 = 1943 \text{ год.}$$

$$\Phi_{он} = 1752 \cdot 1 = 1752 \text{ год.}$$

$$\Phi_{од} = 1752 \cdot 1 \cdot 0,97 = 1699 \text{ год.}$$



3.10 Розрахунок кількості виробничих робітників СТО

До виробничих відносяться робочі пости, зони і дільниці, які безпосередньо виконують роботи по ТО і ПР автомобілів.

Явочна і штатна кількість основних виробничих робітників визначаємо окремо для кожної спеціальності по трудомісткості робіт за формулами:

$$P_{я} = \frac{T}{\Phi_{н}}; \quad (3.15)$$

$$P_{ш} = \frac{T}{\Phi_{о}}, \quad (3.16)$$

де $P_{я}$, $P_{ш}$ – відповідно явочна і штатна кількість робітників;

T – трудомісткість кожного виду робіт (див. табл. 3.5), люд-год.;

Φ_n, Φ_d – відповідно номінальний і дійсний фонди часу робітника;

Так, наприклад, явочна і штатна кількість діагностів складе:

$$P_{я} = \frac{3012,43}{2003} = 1,5.$$

$$P_{ш} = \frac{3012,43}{1675} = 1,79.$$

Для інших спеціальностей розрахунки проводимо аналогічно, результати заносимо в таблицю 3.6.



Таблиця 3.6 - Розрахунок кількості постових робітників СТО

Вид робіт	Трудомісткість, люд-год.	К-ть днів відп. уст.	Річний фонд часу, год.		Кількість робітників		
			Φ_n	Φ_d	$P_{я}$	$P_{ш}$	Прийнята
			4	5			
1	2	3	4	5	6	7	8
Діагностичні	3012,43	18	2003	1675	1,50	1,79	2
ТО в повному обсязі	6024,85	18	2003	1675	3,01	3,60	4
Змашувальні	2008,28	18	2003	1675	1,00	1,20	1
Шиномонтажні	301,24	18	2003	1675	0,15	0,18	2
Регулювання кутів установки коліс	3012,43	18	2003	1675	1,50	1,79	

Ремонт і регулювання гальм	2008,28	18	2003	1675	1,00	1,20	1
Електротехнічні	2409,94	24	1752	1423	1,38	1,69	2
Акумуляторні	200,83	24	1752	1423	0,11	0,14	
Обслуговування системи живлення	2108,70	24	1752	1423	1,20	1,48	2
ПР вузлів і агрегатів	4016,57	18	2003	1675	2,01	2,42	3
Кузовні і арматурні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	26358,73	24	1752	1423	15,04	18,52	19
Малярні і антикорозійні	25103,60	24	1752	1423	14,33	17,64	18
Шпалерні	1004,14	24	1752	1423	0,57	0,71	1
Всього	77570,02						55

Таблиця 3.7 - Розрахунок кількості дільничних робітників СТО

Вид робіт	Трудомісткість, люд-год.	Кількість днів відпустки	Річний фонд часу, год.		Кількість робітників		
			Ф _н	Ф _д	Р _я	Р _{сп}	Прийнята
Електротехнічні, обслуговування системи живлення і акумуляторні	3313,68	18	2003	1675	1,65	2,00	2
ПР вузлів і агрегатів та шиномонтажні	4719,47	18	2003	1675	2,36	2,85	3

Кузовні і арматурні (бляхарські, зварювальні, мідницькі) шпалерні та	9790,38	24	1752	1423	5,58	6,88	7
Слюсарно- механічні	5020,71	18	2003	1675	2,51	3,03	3
Всього	22884,23						15

Таблиця 3.8 - Розрахунок кількості допоміжних робітників СТО

Вид робіт	Трудоміс- ткість, люд-год.	Кіль- кість днів відпу- стки	Річний фонд часу, год.		Кількість робітників		
			Ф _н	Ф _д	Р _я	Р _{сп}	Прийня- та
Роботи по обслуговуванню технологічного устаткування, оснащення і інструменту	6448,33	18	2003	1675	3,22	3,89	4
Роботи по обслуговуванню інженерних споруджень, ліній і комунікацій	5158,66	18	2003	1675	2,58	3,11	3
Транспортні роботи	2063,46	18	2003	1675	1,03	1,25	1
Перегін рухомого складу	3095,20	18	2003	1675	1,55	1,87	2

Продовження таблиці 3.8

Приймання зберігання і видача матеріальних цінностей	2579,33	18	2003	1675	1,29	1,56	2
Прибирання приміщень та території	3868,99	18	2003	1675	1,93	2,31	2
Обслуговування компресорного устаткування	2579,33	18	2003	1675	1,29	1,54	2
Всього	25793,3						16

3.11 Рекомендації щодо організації робіт ТО і ремонту автомобілів на СТО

Організацію виробничого процесу ТО і ПР на станціях технічного обслуговування можна описати так.

Автомобілі, що прибувають на СТО для проведення ТО і ПР, спершу проходять дільницю прибирально-мийних робіт і надходять на дільницю приймання для визначення необхідного обсягу і вартості робіт.

Якщо на дільниці приймання автомобілів виникають труднощі з визначенням обсягу робіт, необхідних до виконання, то він уточнюється після проходження автомобілем дільниці діагностики. Дільниці приймання-видачі і діагностики автомобілів є блоком керування і контролю в організаційній схемі СТО. Контакти з клієнтами обмежуються дільницею приймання-видачі автомобілів (іноді допускається їх присутність на дільниці діагностики, але більш прийнятним є спостереження клієнтів за діагностуванням своїх автомобілів через скляну перегородку). На інших виробничих дільницях станції присутність клієнтів небажана. Після діагностування автомобіль надходить в зону ТО і ПР. Виробничі дільниці ТО і ПР з робочими постами вважаються основними. Дільниці, спеціалізовані на виконанні різних видів дільничних (не постових) робіт, що забезпечують роботу основних дільниць, вважаються допоміжними. Наприклад, ремонту паливної апаратури, електрообладнання, агрегатно-механічна та ін.

Для сучасних СТО характерне виконання основної частини робіт ТО і ПР у загальному приміщенні. Місця очікування ТО і ПР автомобілів на СТО рекомендується розміщувати безпосередньо в приміщеннях постів ТО і ПР.

Поза загальним приміщенням зазвичай знаходяться дільниці кузовних і фарбувальних робіт.

Після виконання необхідного комплексу робіт автомобіль надходить на дільниці контролю і видачі. За необхідності якість робіт може бути перевірена

на постах діагностики. У разі, коли пости діагностики і приймання-видачі зайняті або відсутній власник, автомобіль надходить в зону чекання.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Системний підхід та аналіз при організації охорони праці на виробництві

Державне, регіональне та галузеве управління охороною праці, чисельні наглядові і контрольні органи не можуть гарантувати повну безпеку ведення робіт на виробництві, якщо питання охорони праці не стануть повсякденним

завданням та моральним обов'язком також і роботодавців, керівників виробництв, інженерно-технічних працівників, кожного працюючого. Для вирішення всіх проблем у сфері охорони праці потрібний системний підхід, створення ефективної моделі управління охороною праці (СУОП) на кожному підприємстві, в установі та організації незалежно від форм власності і об'єму виробництва.

Успішне вирішення задачі попередження нещасних випадків, професійних захворювань та аварій повинно закладатись вже на етапі планування виробництва і забезпечуватись на всіх його стадіях. Для того, щоб гарантувати на виробництві виконання усіх робіт найбільш безпечним способом, та позбавити працюючих від небажаного ризику травм, пошкодження здоров'я чи майна, охорона праці використовує системний підхід та системний аналіз[29].

Системою, яка вивчається в охороні праці, є система "людина – виробниче середовище". Процес системного аналізу здійснюється відносно виробничого середовища, де люди, технологічні процеси, обладнання, механізми та виробничі приміщення є складовими частинами, які можуть впливати на безпеку та успішне виконання роботи або поставленої задачі. Як правило, у виробничому середовищі існує велика кількість потенційних небезпек і концепція системного аналізу вимагає враховувати усі ймовірні небезпеки як складові тієї чи іншої небезпечної ситуації до факту виникнення джерела небезпеки у системі "людина – виробниче середовище". При цьому системний аналіз визначає коригуючі заходи, які повинні бути вжиті у виробничому процесі ще до виконання роботи чи вирішення основної задачі.

Зміст системного підходу полягає в тому, що будь-яка система управління або її окрема частина повинна розглядатися як ціле, самостійне явище, яке характеризується метою діяльності, структурою, ресурсами, процесами та взаємозв'язками з іншими системами. Системний підхід дозволяє вивчати систему управління в сукупності всіх її елементів і аналізувати як статичний, так і динамічний її стан.

Система управління підприємством поділяється на цілий ряд підсистем й елементів, які знаходяться між собою в певних співвідношеннях. Можливі будь-які варіанти розділення системи управління на підсистеми в залежності від поставлених завдань та мети. Зокрема може бути виділена підсистема управління охороною праці, підсистема управління охороною навколишнього середовища тощо. Загальні положення щодо управління охороною праці, порядок введення в дію системи управління, основні функції і завдання управління викладено в Типовому положенні про систему управління охороною праці на галузевому, регіональному та виробничому рівнях.

Система управління охороною праці на підприємстві (СУОПП) - це сукупність відповідних органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативно-правових актів, інструкцій тощо ведуть цілеспрямовану, планомірну діяльність з метою виконання поставлених завдань з охорони праці. СУОПП є цільовою підсистемою загальної системи управління підприємством, охоплює усі напрями виробничо-господарської діяльності підприємства та трудові колективи його структурних підрозділів і реалізується у вигляді цілеспрямованої діяльності посадових осіб та працівників підприємства щодо виконання чинних нормативно-правових актів з охорони праці з метою попередження виробничого травматизму, професійної захворюваності, пожеж та аварій.

Мета управління охороною праці на підприємстві – це реалізація конституційних прав працівників та забезпечення вимог нормативно-правових актів щодо збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці, створення безпечних та нешкідливих умов праці, покращення виробничого середовища, запобігання травматизму, профзахворювань, пожеж та аварій.

Управління охороною праці на підприємстві здійснює роботодавець або довірена ним особа, а в цехах, виробничих ділянках, службах, підрозділах тощо – керівники відповідних служб і підрозділів.

Охорона праці базується на законах та інших нормативно-правових актах, які є головним джерелом зовнішньої інформації, що надходить до СУОП.

Виконання вимог нормативно-правових актів про охорону праці забезпечується на підприємстві шляхом ефективного функціонування СУОПП, тобто за рахунок планомірного і своєчасного виконання всіх завдань і функцій управління охороною праці на виробництві.

Основні завдання СУОПП:

- запобігання виробничим травмам, професійним захворюванням, пожежам та аваріям;
- дотримання вимог колективних договорів, законодавства і нормативно-правових актів з охорони праці;
- виховання самосвідомості працівників підприємства з питань безпеки праці з метою їх ставлення до них, як до головних своїх обов'язків;
- залучення працівників підприємства до планування, організації, мотивації, контролю та оцінки ефективності заходів з охорони праці;
- визначення і розподіл обов'язків, прав і відповідальності за стан охорони праці між всіма керівниками підприємства;
- забезпечення необхідної компетенції посадових осіб, спеціалістів та всіх працівників в питаннях, що пов'язані з виконанням покладених на них обов'язків, розумінням своїх прав, обов'язків і відповідальності;
- раціональне розподілення фінансових, матеріальних та людських ресурсів для забезпечення ефективного функціонування СУОПП;
- забезпечення працівникам соціальних гарантій в сфері охорони праці у колективному договорі (угоді, трудовому договорі);
- постійне підвищення ефективності функціонування СУОПП.

У спрощеному вигляді будь-яка система управління – це сукупність суб'єкта управління та об'єкта управління, що перебувають у певному середовищі та інформативно зв'язані між собою. У суб'єкті управління можна виділити два органи – управляючий і виконавчий. Управління завжди здійснюється задля досягнення певної мети.

І суб'єкт, і об'єкт системи визначаються її рівнем. На державному рівні суб'єктом управління є Кабінет Міністрів, виконавчим органом є

Держгірпромнагляд, а об'єктами управління – діяльність галузевих міністерств, обласних і місцевих державних адміністрацій із забезпечення безпечних і здорових умов праці на підприємствах, в установах та організаціях. На галузевому рівні суб'єктом управління є відповідне галузеве міністерство або відомство (комітет), а об'єктами управління – діяльність підприємств, установ та організацій галузі із забезпечення на них безпечних і здорових умов праці. Суб'єкт управління на регіональному рівні – відповідна державна адміністрація, а об'єкт управління – діяльність підприємств, установ та організацій, розташованих на території даного регіону, із забезпечення на них безпечних і здорових умов праці.

Суб'єктом управління в СУОП підприємства (управляючий орган) є роботодавець, а в цехах, на виробничих дільницях і в службах – керівники відповідних структурних підрозділів і служб. Об'єктом управління в СУОП підприємства є діяльність структурних підрозділів і служб підприємства із забезпечення безпечних і здорових умов праці на робочих місцях, виробничих дільницях, у цехах і на підприємстві загалом. Типова СУОП підприємства функціонує таким чином. Роботодавець (керівник, технічний директор) аналізує інформацію про стан охорони праці в структурних підрозділах підприємства і зовнішню інформацію (зміни в законодавстві, новітні досягнення, розробки з охорони праці тощо) та приймає рішення, спрямовані на підвищення рівня безпеки праці. Організаційно-методичну роботу з управління охороною праці, підготовку управлінських рішень і контроль за їх своєчасною реалізацією здійснює служба охорони праці підприємства (виконавчий орган СУОП), підпорядкована безпосередньо керівнику підприємства (управляючому органу). Збуджуючим чинником для СУОП на рівні підприємства є зміни техпроцесу, обладнання, умов праці, нещасні випадки, травми, тощо[29].

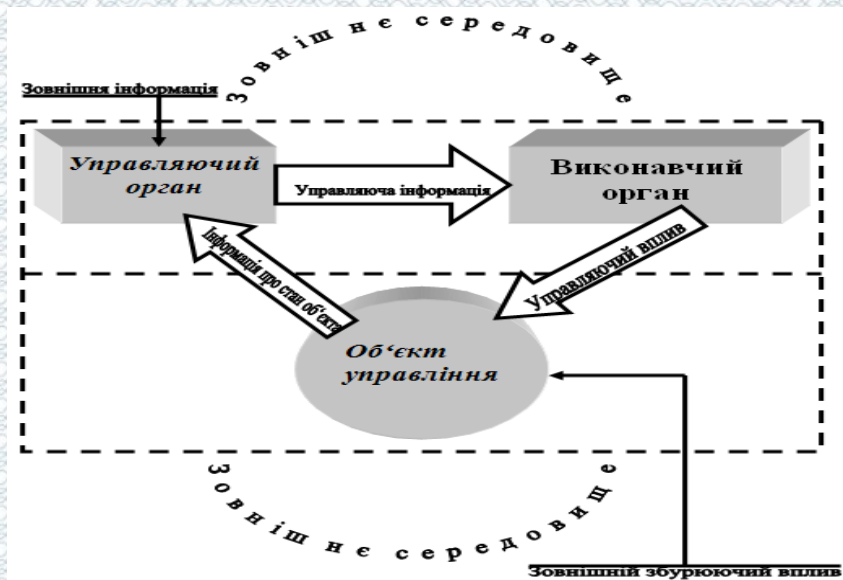


Рисунок 4.1 – Структурна схема управління охороною праці

4.2 Заходи по створенню нешкідливих умов праці при виконанні технологічного процесу ремонту автомобілів

На всіх підприємствах, в установах, організаціях створюються безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці покладається на власника або уповноважений ним орган. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Власник або уповноважений ним орган повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизму, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників. Власник або уповноважений ним орган не вправі вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або

людей, які його оточують, і навколишнього середовища. У разі неможливості повного усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я умов праці власник або уповноважений ним орган зобов'язаний повідомити про це орган державного нагляду за охороною праці, який може дати тимчасову згоду на роботу в таких умовах. На власника або уповноважений ним орган покладається обов'язок систематичного проведення інструктажу (навчання) працівників з питань охорони праці, протипожежної охорони. Трудові колективи обговорюють і схвалюють комплексні плани поліпшення умов, охорони праці та санітарно-оздоровчих заходів і контролюють виконання цих планів.

Власник або уповноважений ним орган зобов'язаний провести (забезпечити) лабораторні дослідження робочих місць, на яких існують шкідливі і важкі умови праці, встановити пільги і гарантії для працівників, що працюють у цих умовах, та розробити заходи, що забезпечують усунення причин виникнення нещасних випадків і професійних захворювань. Для цього проводиться атестація робочих місць за умовами праці.

Атестація робочих місць є комплексною оцінкою всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, супутніх соціально-економічних факторів, що впливають на здоров'я і працездатність у процесі трудової діяльності. Проведення атестації робочих місць на підприємстві, в установі, організації здійснюється з дотриманням вимог, передбачених Положенням про державну експертизу умов праці, Порядком проведення атестації робочих місць за умовами праці, Методичними рекомендаціями для проведення атестації робочих місць за умовами праці.

Атестація робочих місць за умовами праці проводиться обов'язково на всіх підприємствах, в установах, організаціях. Обов'язковість та необхідність її проведення обумовлюються наявністю технологічного процесу, обладнання, сировини та матеріалів, що є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть вплинути на здоров'я працівників, а також їх нащадків.

Атестація робочих місць за умовами праці має плановий характер. Відповідно розрізняють планову (чергову) та позапланову (позачергову) атестацію. Планова атестація проводиться у строки, визначені колективними договорами, але не рідше одного разу на п'ять років. Проведення позапланової атестації здійснюється з ініціативи власника, профспілкового комітету, найманих працівників підприємства або їх виборного органу, органів державної експертизи умов праці з участю санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України, якщо відбулася докорінна зміна умов і характеру праці.

Під час проведення атестації робочих місць за умовами праці з'ясовують причини та фактори виникнення шкідливих і небезпечних умов праці, проводять дослідження та комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці щодо їх відповідності вимогам стандартів, норм і правил (включаючи проведення гігієнічної, технічної та організаційної оцінки).

На завершення атестації робочих місць розробляється комплекс заходів з оптимізації рівня гігієни і безпеки праці, характеру праці і оздоровлення працівників[30].

4.3 Вимоги безпеки під час зберігання транспортних засобів на території СТО

У місцях зберігання (стоянки) транспортних засобів можуть мати місце такі основні небезпечні виробничі фактори: наїзди транспортних засобів на працівників у результаті самовільного руху транспортних засобів, при запусканні двигуна, зчепленні і розчепленні автомобіля з причепом (напівпричепом), під час руху заднім ходом; падіння працівників на поверхні та з висоти (кузова, буфера, підніжки тощо); опускання (падіння) перекидної кабіни вантажного автомобіля, кузова автомобіля-самоскида, виважених частин транспортних засобів[31].

Транспортні засоби допускається зберігати: в опалюваних та неопалюваних приміщеннях; на спеціально відведених площадках (місцях).

Приміщення та площадки зберігання транспортних засобів забороняється захащувати предметами і устаткуванням. Проїзди повинні бути постійно вільними. Установлення транспортних засобів у проїздах забороняється.

Ширина проїзду між транспортними засобами в приміщеннях і на площадках для стоянки повинна бути достатньою для вільного в'їзду транспортного засобу на своє місце (за один маневр), а відстань від межі проїзду до транспортного засобу - не менше 0,5 м.

Порядок розміщення транспортних засобів визначається роботодавцем.

Автомобілі-цистерни для перевезення пально-мастильних, горючих та легкозаймистих речовин повинні зберігатися на окремих площадках або в ізолюваних одноповерхових приміщеннях наземних гаражів, що мають безпосередній виїзд назовні та обладнані припливно-витяжною вентиляцією, групами не більше 50 автомобілів.

Не допускається зберігання в підземних гаражах-стоянках транспортних засобів, двигуни яких працюють на газовому паливі, а також транспортних засобів для перевезення фекальних рідин і сміття, отруйних, інфікованих та пально-мастильних матеріалів.

Розміщення транспортних засобів, двигуни яких працюють на стиснутому природному газі, у багатоповерхових гаражах повинно передбачатись вище за транспортні засоби, двигуни яких працюють на рідкому пальному, а працюючих на зрідженому нафтовому газі - нижче за названі транспортні засоби.

У зону зберігання установлюються справні, готові до експлуатації транспортні засоби. Автомобілі (причепи, напівпричепи), що вимагають ремонту, повинні зберігатися окремо від справних транспортних засобів, для чого відводяться окремі зони зберігання.

Після постановки транспортного засобу в приміщенні для стоянки двигун зупиняється. Пуск двигуна для будь-якої мети, крім виїзду транспортного засобу з приміщення, забороняється.

На всіх транспортних засобах, які поставлені на стоянку, повинно бути вимкнено запалювання (подача палива) і відключена “маса”, якщо є вимикач, а на автомобілях, де його немає або він несправний, необхідно зняти клему акумулятора. Транспортний засіб повинен бути загальмований стоянковим гальмом.

При зберіганні транспортних засобів на площадках з ухилом більше 1% під колеса необхідно установлювати упорні колодки.

На стоянку у закриті приміщення транспортні засоби, двигуни яких працюють на стиснутому природному та зрідженому нафтовому газі, допускається ставити тільки із справною газовою апаратурою, обладнанням. Перед постановкою такого транспортного засобу на стоянку необхідно закрити витратний вентиль, випрацювати газ із системи живлення (до повної зупинки двигуна), після чого перекрити магістральний вентиль, включити подачу бензину і провести заїзд.

Після постановки транспортного засобу, двигун якого працює на газовому паливі, на відкриту стоянку необхідно, не виключаючи двигун, перекрити витратний вентиль і випрацювати увесь газ із системи, потім перекрити магістральний вентиль, після чого вимкнути запалювання.

При виявленні витікання газу із балонів на транспортному засобі, двигун якого працює на газовому паливі, який поставлений на стоянку, його слід відбуксирувати на пост зливу (випуску) газу.

При безгаражному зберіганні транспортних засобів, двигуни яких працюють на стиснутому природному або зрідженому нафтовому газі, підігрів газових комунікацій допускається робити тільки за допомогою гарячої води, пари або гарячого повітря.

Місця зберігання транспортних засобів повинні бути забезпечені жорсткими буксирними зчіпками із розрахунку один буксир на 10 автомобілів.

У приміщеннях і на площадках, які призначені для стоянки транспортних засобів, не допускається: палити, користуватись відкритим вогнем; проводити будь-який ремонт транспортних засобів; залишати відкритими горловини паливних баків; перевіряти наявність палива у баках за допомогою відкритого вогню; підзаряджати акумуляторні батареї (у приміщеннях для зберігання автомобілів); мити або протирати бензином автомобільні кузови, деталі та агрегати, а також руки і одяг; зберігати або залишати в кабіні (салоні), кузові автомобіля бензин, дизельне пальне; заправляти автомобілі паливом, а також зливати паливо із баків та випускати газ; установлювати автомобілі з небезпечним вантажем; зменшувати відстань між автомобілями і автомобілями та елементами будівель.



РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

5.1 Визначення капітальних вкладень

Капітальні вкладення в устаткування визначаємо за виразом:

$$K_{yc} = S_{дiл} \cdot Ц = 135 \cdot 3900 = 526500 \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де $S_{дiл}$ - площа ділянки, m^2 ;

$Ц$ – ціна $1m^2$ площі ділянки, грн.

Капіталовкладення в енергетичне устаткування (трансформатори, шини проводи та ін..) визначаються в межах 5...20% вартості технологічного устаткування залежно від виду, призначення та складності енергоустаткування.

$$K_{yc} = 526500 \cdot 0,05 = 26325 \text{ грн.} \quad (5.2)$$

Капітальні вкладення у технологічне оснащення приймають в межах 7...8% вартості технологічного устаткування.

$$K_{т.осн} = 526500 \cdot 0,08 = 42120 \text{ грн.} \quad (5.3)$$

Капітальні вкладення у виробничий та господарський інвентар (стелажі, засіки, тумбочки, предмети протипожежного захисту) приймаються в межах 1,2...2% вартості технологічного устаткування.

$$K_{инв} = 526500 \cdot 0,02 = 10530 \text{ грн.} \quad (5.4)$$

Капіталовкладення в будівлі ділянки:

$$K_{буд} = S_{дiл} \cdot h \cdot Ц = 135 \cdot 3 \cdot 1500 = 607500 \text{ грн.,} \quad (5.5)$$

де $S_{дiл}$ - площа ділянки, m^2 ;

h – висота приміщення ділянки, м.;

Ц – ціна 1м² площі ділянки, грн.

Капіталовкладення у засоби комплексної механізації і автоматизації (стенди, естакади, поворотні столи):

$$K_{KM} = 0,25 \cdot 607500 = 151875 \text{ грн.} \quad (5.6)$$

Капітальні вкладення в проектування ділянки визначаються за формулою:

$$K_{PP} = K_D \cdot (\sum_{i=1}^n M_i \cdot k_i \cdot O_i) = 2,5 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 5600 = 28000 \text{ грн.}, \quad (5.7)$$

де K_D – коефіцієнт, що враховує додаткові (непрямі) витрати проектного відділу;

n – кількість різних професій фахівців;

M_i – кількість місяців роботи над проектом;

K_i – кількість задіяних конструкторів, технологів та ін..;

O_i – посадовий оклад фахівця за місяць, грн.

Розрахунки капітальних вкладень в ділянку вносимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 – Капіталовкладення ділянки

Групи основних фондів	Розмір капіталовкладень ділянки, грн.	Структура ОВФ, %
Технологічне устаткування	526500	37,8
Енергетичне устаткування	26325	1,9
Будівлі	607500	43,6
Технологічне оснащення	42120	3
Виробничий і господарський інвентар	10530	0,8
Капітальні вкладення в проектування ділянки	28000	2
Капітальні вкладення в засоби механізації	151875	10,9
Всього	1392850	100

5.2 Визначаємо річні експлуатаційні витрати ділянки

Фонд заробітної плати працівників визначаємо з виразу:

$$\Phi_0 = I_{\text{год}}^c \cdot R_{\text{сп}} \cdot \Phi_{\text{др}} \cdot (1 + K_d), \quad (5.8)$$

де $I_{\text{год}}^c$ – середньогодинна тарифна ставка працівників, грн.;

$R_{\text{сп}}$ – загальна кількість працівників;

$\Phi_{\text{др}}$ – дійсний річний фонд часу одного працівника, год.;

K_d – коефіцієнт додаткової заробітної плати.

Розраховуємо середньогодинну тарифну ставку:

$$I_{\text{год}}^c = \frac{\sum_{i=1}^n I_{\text{год}} \cdot R_{\text{сп}}}{R_{\text{сп}}} = \frac{30,25}{3} = 10,08 \text{ грн./год.} \quad (5.9)$$

Підставивши значення у вираз 7.8 визначаємо фонд заробітної плати основних виробничих робітників:

$$\Phi_0 = 30,25 \cdot 1792,56 \cdot 1,3 = 70492,42 \text{ грн.}$$

Визначаємо відрахування на соціальні заходи:

$$B_{\text{соц}} = \frac{K_{\text{соц}}}{100} \cdot \Phi_0 = 0,375 \cdot 70492,42 = 26434,66 \text{ грн.} \quad (5.10)$$

Визначаємо середньомісячну заробітну плату основних виробничих робітників:

$$Z_{\text{см}} = \frac{70492,42}{36} = 1958,13 \text{ грн.} \quad (5.11)$$

5.3 Розрахунок непрямих витрат дільниці

У загальному вигляді витрати на амортизацію устаткування і оснащення визначаються за формулою:

$$A=K \cdot \frac{H_a}{100}, \quad (5.12)$$

де K – вартість відповідно технологічного, енергетичного устаткування та оснащення, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань; відповідно H_{ayc} , $H_{acn} = 15\%$,
 $H_{aocn}=25\%$

$$A_{yc} = 526500 \cdot 0,15 = 78975 \text{ грн.}$$

$$A_{cn} = 0,15 \cdot 26325 = 3948,75 \text{ грн.}$$

$$A_{ocn} = 0,25 \cdot 42120 = 10530 \text{ грн.}$$

Визначаємо витрати на ремонт і експлуатацію обладнання і оснащення:

$$V_{p,ycen} = 3\% \cdot (K_{yc} + K_{cn}) = 0,03 \cdot (526500 + 26325) = 16584,75 \text{ грн.} \quad (5.13)$$

$$V_{p,ocn} = 10\% \cdot K_{ocn} = 0,1 \cdot 42120 = 4212 \text{ грн.} \quad (5.14)$$

Визначаємо вартість різних видів енергії.

Визначаємо витрати на електроенергію:

$$V_{el} = W_{el} \cdot C_{el} = 26563 \cdot 2,1 = 55782,3 \text{ грн.} \quad (5.15)$$

де W_{el} – річні витрати силової енергії на електропривод силових установок, кВт;

C_{el} – вартість 1кВт години електроенергії, грн/кВт·год

У загальному вигляді витрати на амортизацію будівель і інвентарю визначаємо за формулою:

$$A=K \cdot \frac{H}{100}, \quad (5.16)$$

де K – вартість відповідно будівель та інвентарю, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань; відповідно $H_б=5\%$, $H_{інв}=25\%$.

$$A_б=0,05 \cdot (607500+151875)=37968,75 \text{ грн.}$$

$$A_{інв}=0,25 \cdot 10530=2632,5 \text{ грн.}$$

Визначаємо витрати на утримання та ремонт будівель та інвентарю:

$$V_{рб.інв}=2\% \cdot (K_б+K_{інв})=0,02 \cdot (607500+151875)=15187,5 \text{ грн.} \quad (5.17)$$

Визначаємо витрати на опалення дільниці:

$$V_{п}=Q_{п} \cdot Ц_{п}=60 \cdot 128=7680 \text{ грн.} \quad (5.18)$$

$$V_{т}=Q_{т} \cdot Ц_{т}=6,17 \cdot 1000=6170 \text{ грн.} \quad (5.19)$$

Визначаємо витрати на воду:

$$V_{в}=Q_{в} \cdot Ц_{в}=35 \cdot 20,2=707 \text{ грн.} \quad (5.20)$$

5.4 Розрахунок витрат на проектування та виготовлення стенду

5.4.1 Витрати на проектно-конструкторські роботи

$$V_{пр}=T_K \cdot O_K \cdot \left(1 + \frac{K_D}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{соц}}{100}\right) \cdot K_H = 12 \cdot 53,78 \cdot (1+0,15) \cdot (1+0,375) \cdot 2,5 = 2551,19 \text{ грн.} \quad (5.21)$$

де T_K – трудомісткість проектування, люд-год;

O_K – середнього динний оклад конструктора, грн/год;

K_D – відсоток додаткової заробітної плати;

$K_{соц}$ – відсотки відрахувань на соціальний захист;

K_H – коефіцієнт, що враховує непрямі витрати.

5.4.2 Витрати на технологічне проектування

$$V_T = T_T \cdot I_{\text{год.тех}} \cdot \left(1 + \frac{K_d}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{соц}}}{100}\right) \cdot K_n = 10 \cdot 49,3 \cdot (1 + 0,15) \cdot (1 + 0,375) \cdot 2,5 = 1948,89 \text{ грн.} \quad (5.22)$$

де T_T – трудомісткість технологічного проектування, люд-год;

$I_{\text{год.тех}}$ – середнього динний оклад технолога, грн./год.

5.4.3 Розрахунок матеріальних витрат на виробництво стенду

Витрати на покупні деталі, що необхідні для проектування стенду наведена в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Витрати на купівлю готових виробів

Найменування виробів	Кількість виробів, шт.	Ціна за один виріб, грн.	Ціна всього, грн.
Основа	1	350	380
Опора коромисла	2	50	100
Траверса	1	130	130
Шатун	1	150	150
Коромисло	1	63	83
Шків	1	58	76
Палець	1	37	37
Електродвигун	1	3500	3500
Підшипник №7209	2	135	270
Динамометр	1	60	60
Гвинт М5х7	4	1	4
Гвинт М10х7	8	1	8
Гайка М6	2	1	2
Всього			4800

Визначаємо витрати на купівлю готових виробів за виразом:

$$V_{\text{ПВ}} = \left(\sum_1^n n_{\text{ПВ}} \cdot C_{\text{ПВ}}\right) \cdot K_{\text{ТЗВ}} = 4800 \cdot 1,25 = 6000 \text{ грн.} \quad (5.23)$$

5.4.4 Розрахунок витрат на виготовлення стенду

Визначаємо витрати на оплату робітників, що складають стенд, по формулі:

$$З_{\Pi} = \sum_1^n T_{\text{виг}} \cdot I_{\text{годі}} \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{д}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{соц}}}{100}\right), \quad (5.24)$$

де $T_{\text{виг}}$ - трудомісткість виготовлення стенду, люд-год.

Підставивши значення в формулу 7.24 визначаємо витрати на оплату праці робітників, що виготовляють стенд:

$$З_{\Pi} = 187,5 \cdot 1,3 \cdot 1,375 = 335,16 \text{ грн.}$$

Визначаємо відрахування на соціальний захист:

$$V_{\text{соц.}} = 335,16 \cdot 0,375 = 29,73 \text{ грн.} \quad (5.25)$$

Визначаємо накладні витрати:

$$V_{\text{н}} = K_{\text{н}} \cdot З_{\Pi} = 2,5 \cdot 335,16 = 198,25 \text{ грн.} \quad (5.26)$$

Визначаємо витрати на виготовлення стенду:

$$C = 2551,19 + 1948,89 + 6000 + 335,16 + 29,73 + 198,25 = 11063,22 \text{ грн.} \quad (5.27)$$

Визначаємо вартість стенду з урахуванням монтажу і підключення:

$$C_{\text{СТ}} = 11063,22 \cdot 1,1 = 12169,54 \text{ грн.} \quad (5.28)$$

За допомогою нового стенду зменшується час перевірки амортизатора.

Ефект від розробки установки визначається як:

$$E_{\phi}=(C_{\text{д}}-C_{\text{п}})\cdot N_{\text{р}}, \quad (5.29)$$

де $C_{\text{д}}$, $C_{\text{п}}$ – собівартість роботи на існуючому та розробленому стенді відповідно;

$N_{\text{р}}$ – програма діагностики амортизатора.

Визначаємо скорочення витрат на заробітну плату.

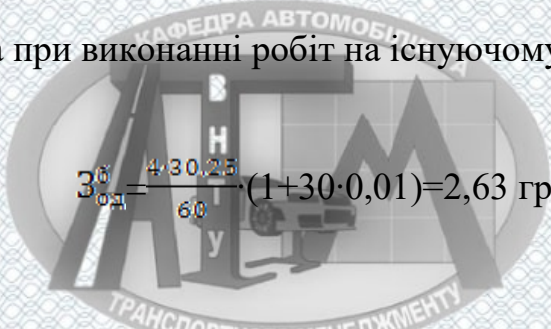
Час, що затрачується на виконання робіт на існуючому стенді:

$$T_{\text{б}}=4 \text{ хв.}$$

Час, що затрачується на виконання робіт на розробленому стенді:

$$T_{\text{н}}=1,5 \text{ хв.}$$

Заробітна плата при виконанні робіт на існуючому стенді:

$$Z_{\text{од}}^{\text{б}} = \frac{4 \cdot 30,25}{60} \cdot (1 + 30 \cdot 0,01) = 2,63 \text{ грн.} \quad (5.30)$$


Заробітна плата при виконанні робіт на розробленому стенді:

$$Z_{\text{од}}^{\text{н}} = \frac{1,5 \cdot 30,25}{60} \cdot (1 + 30 \cdot 0,01) = 0,99 \text{ грн.} \quad (5.31)$$

Витрати на соціальний захист.

На існуючому стенді:

$$V_{\text{соц}} = 0,375 \cdot (Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}}) = 0,375 \cdot 2,63 = 0,99 \text{ грн.} \quad (5.32)$$

На розробленому стенді:

$$V_{\text{соц}} = 0,375 \cdot (Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}}) = 0,375 \cdot 0 = 0,37 \text{ грн.} \quad (5.33)$$

Витрати загальновиборничі:

$$V_{\text{зв}} = \%V_{\text{зв}} \cdot Z_{\text{од}} \quad (5.34)$$

$$V_{3B}^i = 2,5 \cdot 2,63 = 6,58 \text{ грн.}$$

$$V_{3B}^p = 2,5 \cdot 0,99 = 2,48 \text{ грн.}$$

Витрати на устаткування:

$$V_{уст}^b = t_{шт} \cdot t_{yc} = \frac{4 \cdot 27}{60} = 1,8 \text{ грн.} \quad (5.35)$$

$$V_{уст}^n = t_{шт} \cdot t_{yc} = \frac{1,5 \cdot 27}{60} = 0,68 \text{ грн.} \quad (5.36)$$

Всього витрати:

$$C_6 = 2,63 + 0,99 + 6,58 + 1,8 = 12 \text{ грн.} \quad (5.37)$$

$$C_n = 0,99 + 0,37 + 2,48 + 0,68 = 4,52 \text{ грн.} \quad (5.38)$$

Річний економічний ефект складе:

$$E_{рiч} = (12 - 4,52) \cdot 1000 - 0,15 \cdot 12169,54 = 5654,57 \text{ грн.}$$

Визначаємо термін окупності капіталовкладень:

$$T_{ок} = \frac{C_y}{E_p} = \frac{12169,54}{(12 - 4,52) \cdot 1000} = 1,63 \text{ рік.} \quad (5.39)$$

Умова виконується, так як $T_{ок} < T_n = 6,67$ рік.

ВИСНОВКИ

1. Дано характеристику виробничої діяльності підприємства. Розглянуто основні техніко-економічні показники вибраного типу рухомого складу.

2. Розглянуто способи вирішення проблеми довговічності елементів ходової частини автомобіля.

3. Виявлено вплив температури на довговічність амортизатора.

4. Запропоновано удосконалення конструкції сайлентблоку та амортизатора, а також покращена система моніторингу підвіски.

5. Проаналізовано методи підвищення надійності елементів ходової частини автомобіля.

6. У відповідності до прийнятих змін в технологічному процесі технічного обслуговування автомобілів розроблено та впроваджено організаційні зміни на підприємстві з метою забезпеченні застосування розробленої технології у виробничому процесі із найбільшою ефективністю.

9. Розроблено технологічний проект виробничо-технічної бази підприємства

10. Обґрунтовано доцільність та ефективність впровадження на підприємстві розроблених заходів із розрахунком величини капітальних вкладень в обладнання, визначенням собівартості технологічного процесу та балансової вартості розробленої конструкції установки та розрахунком планового економічного ефекту від таких заходів.

11. Розглянуто заходи по створенню нешкідливих умов праці при виконанні технологічного процесу та вимоги безпеки під час зберігання транспортних засобів на території СТО.

12. Розглянуто методику та запропоновано заходи під час організації та проведені аварійно-рятувальних робіт в осередках ураження та на підприємстві СТО ТОВ "Славутич" "

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Експлуатація автомобілів. В трьох частинах. Частина 1. Методичні вказівки до курсового проекту для студентів напряму підготовки 8.070106

«Автомобільний транспорт» / М.І Черновол, В.Я. Чабанний, С.О Магопець, О.В. Бевз, В.В. Аулін, С.В.Лисенко, Д.В.Голуб, - Кіровоград: КНТУ, 2012 – 52 с.

2. Експлуатація автомобілів. В трьох частинах. Частина 2. Методичні вказівки до курсового проекту для студентів напряму підготовки 8.070106 «Автомобільний транспорт» / М.І Черновол, В.Я. Чабанний, С.О Магопець, О.В. Бевз, В.В. Аулін, С.В.Лисенко, Д.В.Голуб, - Кіровоград: КНТУ, 2012 – 56 с.

3. Експлуатація автомобілів. В трьох частинах. Частина 3. Методичні вказівки до курсового проекту для студентів напряму підготовки 8.070106 «Автомобільний транспорт» / М.І Черновол, В.Я. Чабанний, С.О Магопець, О.В. Бевз, В.В. Аулін, С.В.Лисенко, Д.В.Голуб, - Кіровоград: КНТУ, 2012 – 72 с.

4. Експлуатація автомобілів. Курсове та дипломне проектування: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2011. – 382 с.

5. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. М.: Машиностроение, 1984.–312с.

6. Аулін В.В. Системно-спрямований підхід до використання технологій триботехнічного відновлення для підвищення надійності мобільної сільськогосподарської техніки на етапах її життєвого циклу / В.В. Аулін, С.В. Лисенко // Матеріали X Міжнар. наук.-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації с.-г. техніки. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С.145-147.

7. Аулін В.В. Страхова справа. Книга 2. Убезпечення життя / Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. Гриф «Навч. посібник» надано у відповідності з листом Міністерства освіти і науки України від 21.07.2008 року №14/18-Г-1938. / В.В. Аулін, Б.С. Дігтяр, Є.К. Солових [та ін.]. – Кіровоград: Поліум, 2012. – Книга 2. – 296с.

8. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи

розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М. Редзюка. – К.: ДП "ДержавтотрансНДІпроект", 2005. – 400 с.

9. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К.: Вища шк., 2007. – 527с.

10. Канарчук В. Є., Полянський С. К., Дмитрієв М. М. Надійність машин: підручник для студ. вищ. навч. закл., що навч. за напр. "Інженерна механіка" – К.: Либідь, 2003. – 424с.

11. Аулін В.В. Теоретичне обґрунтування методів контролю технічного стану систем і агрегатів засобів транспорту / В.В. Аулін, А.В. Гриньків // Науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів", ХНТУСГ ім. П.Василенка. – 2017. - №8. – С.9-20

12. Виноградов А.Н. Подшипники скольжения для возвратно-вращательного движения на основе новых трибологических принципов и эффектов / А.Н. Виноградов, В.Г. Куранов // Восстановление и упрочнение деталей машин: Межвуз. научн. сборник. Саратов. гос. техн. ун-т, - Саратов: СГТУ, 2003.- С.175-182.

13. Костецкий Б.И. Поверхностная прочность материалов при трении / Б.И. Костецкий. - Киев: Техника, 1976. - 326 с.

14. За кермом: інформаційно-аналітичний журнал - Київ, 1997. № 3. - 121-122 с.

15. Автомобілі Daewoo Sens 1.3, Daewoo Lanos 1.4 випущених AvtoZaz-Daewoo. Експлуатація, ремонт, обслуговування. Кольорові схеми і картинки: Видавництво Ранок, 2012 – 65-123 с.

16. Kuranov V. Unity and contrast of normal oxidizing friction and selective transfer / V. Kuranov, A. Vinogradov, A. Buzov //VII international symposium intertri- bo'99 proceedings tribological problems in exposed friction systems. - Slovak Republic, Stara Lesna, 1999. - P. 128 – 134.

17. Дубінін А.Д. Энергетика трения и износа деталей / А.Д. Дубинин. - Москва-Киев: Машгиз, 1963. - 116 с.

18. Ночніченко І.В. Стабілізація характеристик автомобільної підвіски в змінних умовах експлуатації за рахунок адаптивних властивостей амортизатора / І.В. Ночніченко, О.В. Узунов // Промислова гідравліка і пневматика Всеукраїнський науково-технічний вісник. – Вінниця, 2012. – № 4 (38). – С. 90-95.
19. Василюк О.А. Експериментальне дослідження впливу температури на характеристики адаптивного дроселю гідравлічного амортизатора / І.В. Ночніченко, О.В. Узунов, О.С. Галецький // Тези доповідей загальноуніверситетської науково-технічної конференції молодих вчених та студентів, присвяченої дню Науки. Секція: Машинобудування. Підсекція «Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка». – Київ, 2012. – 7-8 с.
20. Ремонт автомобілів. Під редакцією В.Я. Чабанного. Навчальний посібник – Кіровоград, 2007. – 391 с.
21. Волков В.П. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: підручник / за заг. ред. В.П. Волкова – Х.: ХНАДУ, 2010. – 556 с.
22. Бороденко Ю.М. Діагностика мехатронних систем автомобіля / Ю.М. Бороденко, О.А. Дзюбенко, О.М. Биков: підручник. – Х.:ХНАДУ, 2015. – 330 с.
23. Монографія "Гідравлічні амортизатори автомобілів" – М.: Машиностроение, 1969. – 237 с.
24. Канарчук В. Є. та ін. організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах. – К., Логос, 1999.
25. Великанов К. М. Економіка та організація виробництва в дипломних проектах, – Л.: 2003
26. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник 2-ге видання, переробл. – К.: Знання 2010, - 487 с.
27. Кузьмин А.В. и др. Расчеты деталей машин: Справ. пособие / А.В. Кузьмин, И.М. Чернин, Б.С. Козинцов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Высш. шк.,

1986. – 400 с.

28. Основи цивільного захисту: Навч. посібник / В.О. Васійчук, В.Є. Гончарук С.І., С.І. Качан, С.М. Мохняк. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. – 417 с.

29. Цивільний захист [підручник] / О.І. Запорожець, В.О. Михайлюк, Б.Д. Халмурадов та ін. – К.: "Центр учбової літератури", 2016. – 264 с.

30. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Навчальний посібник. – Вид. 4-те, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.

31. Охорона праці: Навч. посібник / За ред. В. Кучерявого. – Львів. Оріяна-Нова, 2007. – 368 с.

32. Павлюк Д.В. Підвищення надійності підвіски автомобіля шляхом моніторингу технічного стану амортизаторів / Д.В. Павлюк, В.В. Біліченко, С.С. Коробов // Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція: «Молодь в науці: дослідження, проблеми, у перспективі». – Вінниця, 2019 режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/schedConf/presentatios>.

ДОДАТКИ: