







## РЕФЕРАТ

дипломної роботи на тему:

«Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування, ремонту та шипування шин вантажних автомобілів з дослідженням коліс з повітряним демпфуванням» студента групи МАм-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Дудки Я.Д. Керівник роботи – канд. техн. наук, доцент Левкович М.Г.

Розрахунково-пояснювальна записка: \_\_\_\_ арк. формату А4, \_\_\_\_ рисунків, \_\_\_\_ таблиць, \_\_\_\_ арк. формату А4 додатків, \_\_\_\_ літературне джерело, графічна частина – \_\_\_\_ аркушів формату А1.

Ключові слова: обслуговування, технологічних процес ремонту, заміна, діагностика, монтаж, демонтаж, технічне обслуговування.

Мета роботи: дослідження коліс з повітряним демпфуванням.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступне:

- Визначити методи вирішення поставлених задач та актуальність теми роботи;
- розглянути характеристику та організаційну сутність;
- проаналізувати конструкцію та службове призначення об'єкту;
- провести аналіз існуючих конструкцій стендів та пристосувань для проведення ремонтних робіт;
- підібрати необхідне технологічне оснащення;
- провести розрахунок конструкції стенду для ошиповки коліс;
- дослідити особливості роботи демпфера;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- оформити графічну частину роботи.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
<b>1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	<b>7</b>
1.1 Загальна характеристика підприємства «АГРО-СТ»	7
1.2 Організаційно-економічна сутність автосервісу	9
1.3 Сутність і ефективність автосервісу	9
1.4 Призначення ошиповки шин	13
1.5 Підвищення плавності ходу та експлуатаційних властивостей АТЗ	14
1.6 Висновки та постановка задачі на кваліфікаційну роботу	16
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	
2.1 Розрахунок кількості автомобілів та річного об'єму робіт	17
2.1.1. Обґрунтування потужності СТОА	17
2.1.2. Розподіл робіт, визначення числа виконавців і постів	18
2.1.3 Кількість постів	22
2.2. Розрахунок технологічного обладнання	24
2.3. Площа шиномонтажного поста	26
2.4. Площа допоміжних приміщень	26
2.5 Організація роботи при демонтажно-монтажних роботах та ошиповки шин	27
2.6 Техніко-економічні показники	32
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b>	
3.1 Обґрунтування розробки та аналіз існуючих конструкцій	36
3.2 Опис конструкції і технічна характеристика пристрою	36
3.3 Розрахунок рами	39
3.4 Розрахунок пристосіблення	43
<b>4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ</b>	
4.1 Особливості роботи демпфера	46
<b>5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	
5.1. Організація охорони праці на шиномонтажному пості	55

5.2	Безпека праці при виконанні основних видів робіт	56
5.3	Розрахунок освітлення	56
5.4	Заходи з пожежної безпеки	58
5.5	Безпека у надзвичайних ситуаціях	59
	<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	61
	<b>БІБЛІОГРАФІЯ</b>	62
	<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

Головне завдання транспорту – оптимальне, своєчасне задоволення потреб економіки та населення у перевезеннях.

Автотранспорт займає важливе місце у транспортній галузі України. Він займає більше 80% вантажних та майже 80% пасажирських перевезень, використовує близько 70% трудових ресурсів та більше 60% палива нафтового походження, значну частину капітальних вкладень та основних виробничих фондів, більше 60% усіх транспортних витрат.

Сучасний автомобільний парк України поновлюється та доповнюється транспортними засобами нових конструкцій, які використовують альтернативні види палива, вдосконалюється структура рухомого складу, збільшується кількість дизельного парку, збільшується кількість вантажопідійомних та пасажиромістких транспортних засобів. Ріст обсягів автомобільних перевезень в народному господарстві країни визначає випереджуючі темпи розвитку автомобільного транспорту (господарства) порівняно з іншими його видами. Та варто зважати на те, що з усіх видів транспорту автомобільний є найбільш трудо- та фондомістким, а сума його витрат значно перевищує сукупність витрат за всіма іншими видами транспорту.

Трудові і матеріальні затрати на підтримку рухомого складу в справному стані значні, і в декілька разів перевищують затрати на його виготовлення. Ускладнення конструкції автомобілів призводить збільшення обсягів робіт з технічного обслуговування та ремонту, збільшення витрат на забезпечення підтримки технічного стану. Важливе місце під час експлуатації автомобілів слід приділити вчасному і якісному ремонту.

На рівень технічної справності автотранспортних засобів і величину поточних матеріальних витрат суттєво впливають способи реконструкції та переоснащення діючих автотранспортних, і авторемонтних підприємств, а також підприємств з обслуговування транспортних засобів.

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Загальна характеристика підприємства «АГРО-СТ»

Підприємство "Агро-СТ" – офіційний представник в Україні з продажу та обслуговування двигунів Cummins та двигунів FPT IVECO Motors. "Агро-СТ" має власний сервісний центр, що знаходиться за юридичною адресою підприємства (Україна Рівненська область, Рівненський р-н., с. Великий Житин, вул. Зелена, 10Б, 35340). ПП "Агро-СТ" проводить гарантійне та післягарантійне обслуговування двигунів. Сервісний центр оснащений сучасною інструментально-технічною базою, діагностичною апаратурою, що дозволяє здійснювати різні види ремонтів техніки та двигунів: від невеликих налагоджувальних робіт до об'ємних капітальних ремонтів. Після проведення усіх необхідних ремонтних та діагностичних об'ємів робіт, проводиться точне налаштування двигуна, усіх його систем та елементів.

В сервісному центрі "Агро-СТ" якісно проводять усі ремонтні та налагоджувальні роботи дизельних двигунів Cummins (Камінс). Підприємство забезпечує виконання абсолютно всіх робіт з ремонту двигунів Cummins (Камінс).

Вищевказана компанія займається післягарантійним обслуговуванням та капітальним ремонтом техніки CASE і New Holland, John Deere. У нас працюють висококваліфіковані дипломовані інженери, що мають великий практичний досвід і навчалися в міжнародних навчальних центрах компаній CASE, Cummins та FPT.

Завдяки мобільності і сучасному обладнанню сервісної служби ми гарантуємо якісне і швидке виконання робіт різної складності, як в стаціонарних умовах, так і безпосередньо на місцях виходу техніки з ладу. Висока якість продукції CASE, NEW HOLLAND, диктує високий рівень сервісу: точної діагностики, якісного ремонту, оперативних поставок запчастин і бездоганної кваліфікації персоналу і підтверджених гарантій.





Рисунок 1.1 – Капітальний ремонт двигунів Cummins (Каминс)



Рисунок 1.2 – Капітальний ремонт техніки CASE, New Holland



Рисунок 1.3 – Ремонт двигунів FPT IVECO Motors

## **1.2 Організаційно-економічна сутність автосервісу**

Проведення робіт з ТО та ремонту транспортного засобу є головним елементом автосервісу. *Автосервіс* – це всі види робіт, що забезпечують використання, експлуатацію, підтримання і відновлення функціонування автомобіля протягом усього його "життєвого" циклу.

Система підтримання і відновлення працездатності автомобіля протягом усього терміну експлуатації складається із: інформаційної підсистеми про клієнтуру і для клієнтури; підсистеми управління запасами; підсистеми обслуговування клієнтури; підсистеми продажу автомобілів, запчастин і матеріалів; підсистеми технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

## **1.3 Сутність і ефективність автосервісу**

Вимоги до автосервісу як автотранспортної інфраструктури впливають із соціально-економічної функції автомобіля: інфраструктура повинна забезпечити найповніше використання його можливостей (рис. 1.4).

Якість автосервісу (і в широкому, і у вузькому розумінні слова) оцінюється продуцентом (виробником) автомобілів як умова їх конкурентоспроможності; власниками автомобілів – як умова їх ефективного

використання; суспільством – як умова розвитку транспортних можливостей з усіма позитивними наслідками, що випливають з цього, а також з вимогою дотримання безпеки руху й зменшення його шкідливих наслідків; підприємствами автосервісу – як умова ефективної роботи й отримання прибутку.



Рисунок 1.4 – Автосервіс як інфраструктура АТ

Виробник автомобілів може успішніше продавати їх на ринку, де розвинуті канали збуту, тобто система торгівлі: привабливість автомобіля зростає, якщо розвинута мережа СТО та ремонту, мережа автомобільних шляхів, автозаправних станцій, стоянок, створено умови для використання автомобіля. Власник охочіше куплятиме автомобіль за тих же умов, і громадськість зацікавлена в розвитку автотранспорту.

Кожний автомобіль, що надійшов в експлуатацію, вимагає:  $n$  - шляхів,  $m$  - запасних частин,  $t$  – ТО та Р,  $k$  – обсягу експлуатаційних матеріалів,  $d$  – заправних станцій,  $f$  – стоянок,  $g$  – гаражів,  $c$  – затрат на дотримання безпеки руху,  $v$  – затрат на зменшення шкідливих наслідків й утилізацію. Соціально-економічна функція автомобіля може бути реалізована за умови пропорційного розвитку елементів інфраструктури і парку автомобілів.

Якщо за критерій взяти соціально-економічну ефективність і позначити її  $Z$ , то цільова функція розвитку інфраструктури автотранспорту виглядатиме так:

$$Z = f(n, m, t, k, d, f, g, c, v). \quad (1.1)$$

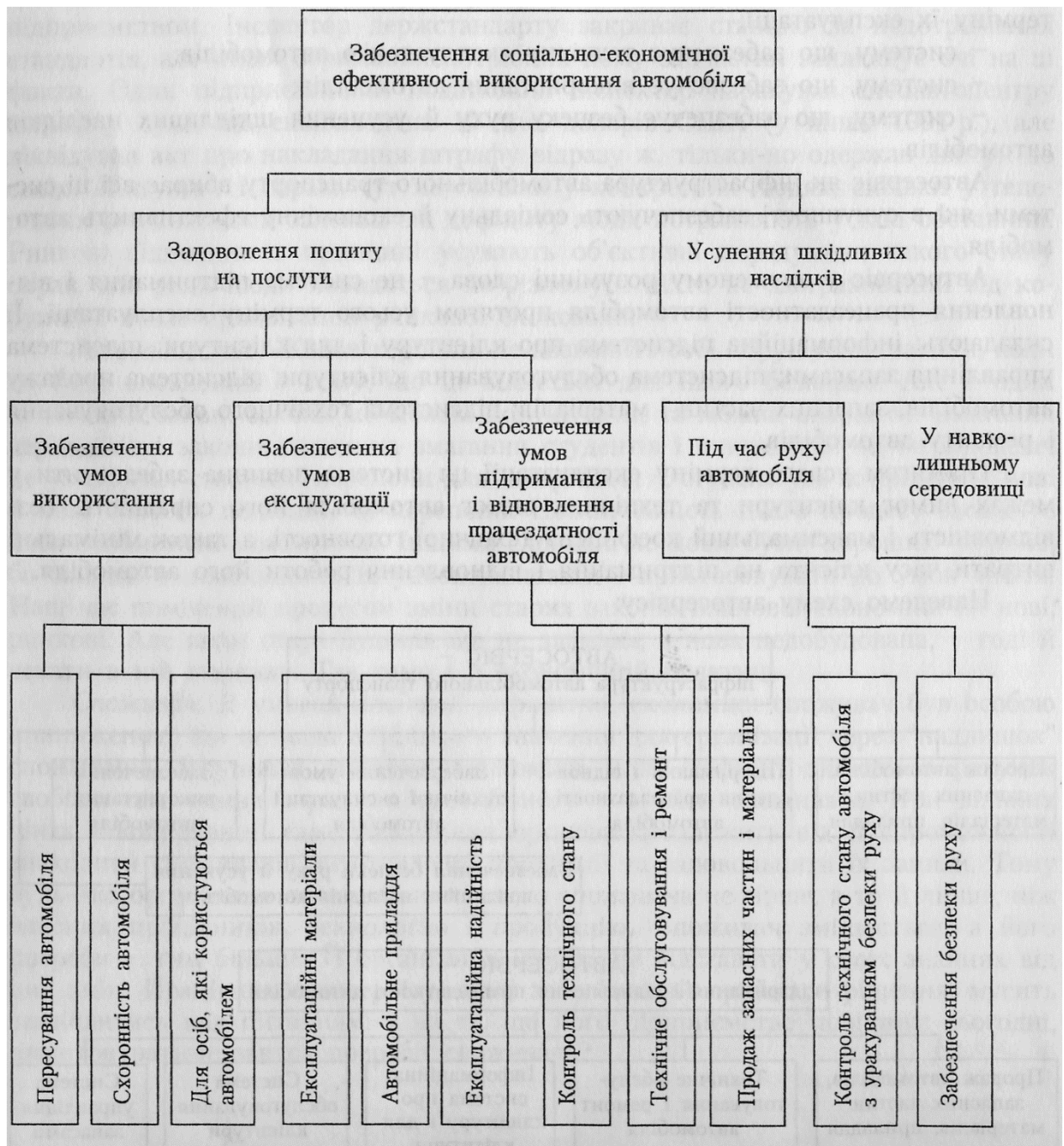


Рисунок 1.5 – Автосервіс – система забезпечення соціально-економічної ефективності автомобіля

З наведеної моделі випливає, що ефективність експлуатації транспортного засобу залежить від багатьох чинників, які мають свої умови реалізації. Так, якщо за короткий термін можна продати на ринку достатню кількість автомобілів, то для будівництва шляхів, СТО, автозаправних станцій,

гаражів, стоянок для цієї кількості машин потребуватиметься незрівнянно більше часу. Отже, в модель необхідно включити як фактор час, протягом якого може бути створена оптимальна інфраструктура для даного парку автомобілів. (Тепер - завдяки імпорту - приріст парку автомобілів настільки інтенсивний, що за його зростанням не встигає жоден, за винятком АЗС, з елементів інфраструктури.)

Можливості автомобіля – швидкість, вантажопідйомність, комфортність, технічні характеристики, – не залежать від автосервісу. Його завдання зводиться до того, щоб у процесі експлуатації ці характеристики машини не знижувалися. Іншими словами: ефективність автосервісу визначена забезпеченням використання можливостей автомобіля. Таке твердження дозволяє записати цільову функцію автосервісу в дещо іншому вигляді, а саме:

$$Z = (CE_a - \partial CE_a) \max; \partial CE_a > 0, \quad (1.2)$$

де  $CE_a$  - характеристика соціально-економічної ефективності транспортного засобу;

$\partial CE_a$  - сумарні втрати соціально-економічної ефективності, що спричинені неоптимальністю інфраструктури та її систем.

Будь-яка економія - це, в кінцевому підсумку, економія часу. Саме цю економію повинен забезпечити автосервіс.

У таблиці 1 наведено характеристики соціальної та економічної ефективності автосервісу, а нижче – деякі коментарі з цього приводу.

Соціальна ефективність автомобільного транспорту може бути виражена такими показниками, як мобільність, котру він забезпечує (тобто розширення транспортних можливостей суспільства); надання "нових можливостей" (автомобіль, як ЕОМ, дозволяє вирішувати ті завдання, які без нього вирішені бути не можуть); комфортність умов пересування.

Разом з тим автомобіль "соціально значущий" і в негативному впливі на людину та суспільство: він забруднює навколишнє середовище, заповнює міста і змінює їх вигляд, не зовсім безпечний і призводить до загибелі людей.

Опираючись на вищевказане виникає проблема зменшення кількості поганих автомобілів та пов'язаних з ними наслідків. Зрозуміло, що автосервіс повинен забезпечити використання закладених в автомобілі соціальних ефектів і звести до мінімуму його негативні наслідки.

Економічна ефективність автотранспорту полягає у: а) економії часу; б) сприянні прискорення економічних процесів. Завдання автосервісу – забезпечити можливість використання функцій автомобіля, не знижуючи їх.

За даними досліджень, через погану якість та нестачу доріг витрати при експлуатації автомобілів такі значні, що їх не компенсує Камський завод усіма автомобілями, які він випускає.

Низька якість робіт на станціях технічного обслуговування, деформація пропозиції по відношенню до попиту (зумовлена нераціональністю розташування СТО та їх виробничої структури), відсутність запасних частин призводять до таких витрат часу клієнтури, які в сумі десятикратно перевищують доходи самого автосервісу.

#### **1.4 Призначення ошиповки шин**

Автомобільна шина - один з найважливіших частин колеса, що є пружною резино-метало-тканинною оболонкою, встановленою на обідок диска.

Шина забезпечує контакт автомобіля з дорожнім покриттям, поглинає незначні коливань, викликані недосконалістю дорожнього покриття, компенсує похибку траєкторій коліс, реалізацію та сприйняття сил.

Для підвищення безпеки руху автомобіля при ожеледиці та наявності зледенілого снігу застосовують металеві шипи протиковзання. Рух на шипованих шинах має особливості: на ходу авто стає гучнішим, знижується його паливна економічність. У сніжно-грязьовій каші або в глибокому пухкому снігу ефективність шипів є низькою, а на твердому сухому або вологому асфальті шиповані шини значно поступаються «звичайним»: через зменшення площі контакту шини з дорожнім покриттям, гальмівний шлях транспортного засобу

збільшується на 5-10%. Проте, їх безперечна перевага – 70% скорочення гальмівного шляху на льоду.

При встановленні шипованих шин на автомобіль їх потрібно ставити на всі колеса автомобіля. Встановлювати шиповані шини тільки на передню або тільки на задню вісь автомобіля в деяких ситуаціях небезпечно.

Шини на яких нещодавно було встановлено шипи повинні пройти приблизно двохсот кілометрову обкатку, причому водій не повинен перевищувати швидкості 60-70 км / год. Це дасть можливість шипам нормально «сісти» на свої місця. В період обкатки слід уникати різких гальмувань і динамічних стартів

Для забезпечення довговічності шипів слід частіше контролювати тиск в шинах. Тривала їзда на приспущених шинах призводить до швидкого зносу шипів і їх передчасного випадання. Передчасного випадання шипів сприяє також переміщення автомобіля з підвищеною швидкістю руху, та навіть на імпортованих шипованих шинах не рекомендується їздити швидко. Короткочасні прискорення до 140 км / ч можливі, але не більше того

При дотриманні правил обкатки і експлуатації шиповані шини зазвичай служать три зимових сезону, тобто 30-45 тисяч кілометрів. Після цього їх рекомендується утилізувати, а не докочувати влітку. Це робити небезпечно, так як гальмівний шлях вашого автомобіля збільшиться на 25%..

### **1.5 Підвищення плавності ходу та експлуатаційних властивостей АТЗ**

Питанням підвищення плавності ходу та інших експлуатаційних якостей АТС присвячена велика кількість робіт вітчизняних і зарубіжних авторів [16-20]. Кабіни сучасних АТС характеризуються наявністю комплексу несприятливих факторів: вібрації, підвищеного рівня шуму, несприятливого мікроклімату наявністю токсичних речовин тощо. Ці фактори сприяють розвитку ряду захворювань і призводять до передчасного стомлення водіїв.

Вібрація одна із головних причин незадовільних умов праці в кабінах автомобілів. Після 7 ... 8 год роботи у водіїв автомобілів спостерігається

уповільнення зорово-рухової реакції, число запізнених реакцій на рухомий об'єкт, зменшення числа випереджальних реакцій і зниження пропускну здатності зорового аналізатора. втима, обумовлене впливом коливань в діапазоні власних частот підвіски.

Крім вертикальних збурень, людина відчуває також горизонтальні і кутові обурення. При русі автомобіля, наприклад, на людину діють в діапазоні частот до 15 Гц поздовжні і поперечні віброприскорення, складові відповідно 0,4g і 0,3g. При горизонтальних вібраціях проявляються ті ж закономірності динамічної поведінки людини-оператора, що і при вертикальних.

Межа комфорту при русі по асфальтобетонним дорогах досягають тільки деякі автомобілі вищого класу при швидкості 50 - 55 км / год. Практично всі автомобілі вищого класу мають середньоквадратичні віброприскорення нижче межі зниження продуктивності від втоми. Слід зазначити, що межа віброприскорення по нормі для легкових автомобілів вважається для всіх випадків обов'язковим.

Горизонтальні віброприскорення складають в середньому 20 - 25% від вертикальних при класичному компоунванні. При розміщенні кабіни над двигуном горизонтальні поздовжні віброприскорення становлять 65 - 115% від вертикальних. При аналізі спектрів вертикальних віброприскорень підресорених частин вантажних автомобілів встановлені наступні закономірності.

1) Усі спектри мають досить чітко виражені максимуми на частотах 1,5 - 2,5 Гц при русі з навантаженням і 2,5 ~ 3,5 Гц при русі без навантаження.

2) Високочастотний максимум спектрів, відповідний частоті коливань безпружинних мас, лежить зазвичай в області 7 - 10 Гц; при русі без навантаження цей максимум зсувається вліво по осі частот внаслідок часткового блокування підвіски сухим тертям.

Таким чином, для підвищення плавності ходу АТС до рівня діючих норм, важливо знайти способи зниження низькочастотної області спектра, тобто створити практично нерезонуючу підвіску.



## **1.6 Висновки та постановка задачі на кваліфікаційну роботу**

Завданням даного дипломного проекту є модернізація шиномонтажного поста СТО, тобто свого роду її реконструкція й переозброєння.

Вона включає заміну устаткування і перепланування, викликане зношуванням основних фондів та у зв'язку з переходом на нові види робіт.

Модернізація шиномонтажного поста повинна забезпечити відповідність його сучасним будівельним, науково-технічним й економічним вимогам. Це можна досягнути підвищуючи рівень механізації виробничих процесів, впроваджуючи високопродуктивне сучасне устаткування, оснащення робочих постів необхідним інструментом.

Всі ці роботи повинні враховувати умови праці, підвищити якість роботи і її безпеку, що в підсумку приведе до росту виробничих потужностей, підвищенню кваліфікації ремонтників і зниженню собівартості робіт.

За доцільне провести комплекс проектних розрахунково-графічних робіт , а саме :

- обґрунтувати виробничу програму діяльності дорожньої СТОА;
- розрахувати основні показники шиномонтажного поста;
- вибрати раціональну організацію технологічного процесу виконання робіт на шиномонтажному пості;
- розробити альтернативний пристрій для шиномонтажного поста;
- розробити технологічний процес на роботу з пристроєм;
- розглянути питання з охорони праці та безпеки життєдіяльності та провести розрахунок освітлення.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Розрахунок кількості автомобілів та річного об'єму робіт

#### 2.1.1. Обґрунтування потужності СТОА

Для дорожньої СТОА кількість транспортних засобів, що знаходяться на обслуговуванні за добу:

$$N_{\partial} = N_i \cdot k_1, \quad (2.1)$$

де  $N_i$  - інтенсивність руху автомобілів за добу по дорозі, де проектується станція.;

$k_1$  - частка (%) автомобілів що заїжджають для обслуговування на СТОА.

$$N_{\partial} = 2000 \cdot 0,005 = 10 \text{ авт.}$$

Окрім цього потрібно визначити рекомендований режим роботи СТОА, що поданий у таблиці 1.

Таблиця 2.1 – Режим роботи

Підприємство і вид робіт	Число днів роботи на рік	Число змін роботи на добу	Тривалість зміни, год	Період виконання (зміни)
Дорожні СТОА	357	2	8	I і II

Число транспортних засобів, що обслуговують за рік на міських СТО

$$N_o = N \cdot 357 \quad (2.2)$$

де  $N$  - кількість транспортних засобів в місті або частині міста, що закріплена за СТОА;

$$N_o = 10 \cdot 357 = 3570 \text{ авт.}$$

Об'єм роботи СТОА з ТО і ПР за рік

$$T = N_o \cdot l_p \cdot t / 1000, \quad (2.3)$$

де  $N_o$  - кількість автомобілів, що обслуговує СТОА за рік;

$lp$  - пробіг транспортного засобу за рік, км;

$t$  - питома трудомісткість, люд-год.;

$$T = 3570 \cdot 12000 \cdot 3,6 / 1000 = 154224,8 \text{ люд-год.}$$

Нормативна трудомісткість ТО і ПР транспортних засобів коректується враховуючи параметри СТОА.

Коефіцієнти коректування трудомісткості ТО і ПР з врахуванням чисельності постів СТОА мають наступне значення: до 10 постів - 1.0; більше 10 до 15 - 0.9; більше 15 до 25 - 0.85 і більше 25 - 0.8.

Значення коефіцієнта врахування природньо-кліматичних умов приймається рівним аналогічному коефіцієнту, що застосовується при технологічному розрахунку АТП.

Кількість постів може бути попередньо визначена:

$$X = N_o / \Pi , \quad (2.4)$$

де  $N_o$  - кількість автомобілів, що обслуговує СТОА за рік;

$\Pi$  - нормативна середня виробнича потужність поста (для системи "Автотехобслуговування" складає 244 автомобілів на рік).

$$X = 3570 / 244 = 14 \text{ постів}$$

Обсяг робіт за рік:

$$T_{пр.м.} = N_o \cdot n_3 \cdot t_{пр.м.} \quad (2.5)$$

де  $n_3$  - число заїздів кожного автомобіля, що обслуговує СТОА, на рік;

$t_{пр.м.}$  - трудомісткість робіт.

$$T_{пр.м.} = 3570 \cdot 0,15 \cdot 5 = 2409,75 \text{ люд.-год.}$$

Якщо роботи проводяться не тільки перед ТО і ПР, а також як вид послуг, то число визначають на 800...1000 км.

### **2.1.2. Розподіл робіт, визначення числа виконавців і постів**

Після підрахунку річного обсягу робіт СТОА проводять його розподіл за видами робіт та місцем їх виконання.

Таблиця 2.2. Розподіл трудомісткості по ТО і ПР

Види робіт	% співвідношення	Трудомісткість
Діагностування	6	7711,24
ТО	25	38556,2
Мастильні роботи	6	7711,24
Регулювання кутів встановлення коліс	9	10795,74
Регулювання гальм	14	21591,96
Система живлення, електротехнічні роботи	16	24674,97
ПР вузлів і агрегатів	20	30844,96
Шиномонтажні роботи	4	3547,24
Всього	100	154223,8

Розраховуємо чисельність виробничого персоналу.

Чисельність робітників поділяється на: технологічно необхідну і штатну. Чисельність явочних робітників на ділянках ТО і ПР розраховується як добуток кількості робочих одного поста  $Pn$ , прийнятого при розрахунках постів, та кількості постів чи кількості виконавців однієї лінії на кількість ліній.

На ділянках (цехах) чисельність явочних робітників визначається співвідношенням:

$$P_m = T_p / \Phi_m, \quad (2.6)$$

Чисельність штатних працівників

$$P_{ш} = P_m / n_{ш}, \quad (2.7)$$

де  $n_{ш}$  - коефіцієнт штатності,  $n_{ш} = 0.85 \dots 0.95$ .

Складаємо таблицю розподілу робіт табл.3. Роботи з самообслуговування станції передбачають у розмірі 15...20 % від сумарного обсягу робіт.

Таблиця 2.3 – Кількість виробничих працівників

Зони, відділення і дільниці	Річна трудо місткість, люд. – год.	Річний фонд часу, год	Кільк. робітників			Розподіл по змінах	
			$P_m$	$n_{ш}$	$P_{ш}$	1	2
Діагностування	7711,24	2070	3	0,91	3	2	1
ТО	69401,16	2070	33	0,91	36	18	18
ПР вузлів і агрегатів	30844,96	2070	14	0,91	15	8	7
Шиномонтажні роботи	3547,24	2070	2	0,91	2	1	1
Електрокарбюраторна	24675,97	2070	11	0,91	12	6	6
Всього	154224,8	-	63	-	68	35	33

Розрахунок кількості допоміжного ІТП і службовців.

Кількість допоміжних робітників приймаємо у співвідношенні:

$$P_{доп} = 0,26 \cdot 68 = 17 \text{ чол.} \quad (2.8)$$

Розподіляємо працівників за видами робіт.

Таблиця 2.4 – Чисельність допоміжних робітників

Вид робіт	Співвідношен ня до загальної кількості, %	Розрахункова кількість робітників, чол.	Прийнята кількість робітників, чол.
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання	25	5,0	5
	30	6,0	6

Ремонт та обслуговування інженерного обладнання	8	1,5	2
Транспортні роботи	12	2,5	3
Приймання, зберігання і видача матеріальних цінностей	10	2	2,0
Перегін рухомого складу	7	1,35	1,0
Прибирання виробничих приміщень	8	1,65	2,0
Прибирання території			

Кількість персоналу виробничо-технічної служби обраховуємо згідно додатку 5 [1] беручи за основу розрахунку кількість транспортних засобів:

$$P_{вмс} = 0,06 \cdot N\delta = 0,06 \cdot 10 = 0,6 = 1 \text{ чол.} \quad (2.9)$$

Кількість персоналу служби управління:

$$P = (N\delta / 100) \cdot N \quad (2.10)$$

де  $N$  – чисельність.

Проводимо розрахунки:

1. Загальне керівництво:

$$P_{з.к.} = 10 / 100 \cdot 2 = 0,2 \text{ люд.}$$

2. Техніко-економічне планування:

$$P_{теп.} = 10 / 100 \cdot 2 = 0,2 \text{ люд.}$$

3. Організація та оплата праці:

$$P_{опз.} = 10 / 100 \cdot 3 = 0,3 \text{ люд.}$$

4. Бухгалтерський облік:

$$P_{бо} = 10 / 100 \cdot 3 = 0,3 \text{ люд.}$$

5. Відбір, набір і підготовка кадрів:

$$P_{кпк} = 10 / 100 \cdot 2 = 0,2 \text{ люд.}$$

6. Загальне діловодство:

$$P_{з.д.} = 10 / 100 \cdot 2 = 0,2 \text{ люд.}$$

7. Матеріально-технічне постачання:

$$P_{мтп.} = 10 / 100 \cdot 1 = 0,1 \text{ люд.}$$

8. Молодший обслуговуючий персонал:

$$P_{моп.} = 10 / 100 \cdot 1 = 0,1 \text{ люд.}$$

9. Пожежно-сторожова охорона:

$$P_{псо.} = 10 / 100 \cdot 4 = 0,4 \text{ люд.}$$

$$SP_{су.} = 2 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 + 0,4 = 2 \text{ люд.} \quad (2.11)$$

Для нормального функціонування управлінської служби необхідно ще 2 чоловіка.

Відповідно приймаємо наступних працівників, з обов'язками:

1. Директор СТОА – загальне керівництво, техніко-економічне планування, відбір, набір та підготовка кадрів, загальне діловодство.

2. Економіст-бухгалтер – організація і оплата праці, бухгалтерський облік і фінансова діяльність.

3. Постачальник.

4. Пожежно-сторожова охорона.

### 2.1.3 Кількість постів

Кількість робочих постів визначають за співвідношенням:

$$X_n = T_n \cdot K_n / (D_{р.р.} \cdot n \cdot t_{зм} \cdot P \cdot K_{вик}). \quad (2.12)$$

$$X_n = 7711,24 \cdot 1,2 / (357 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,85) = 1,90 = 2 \text{ поста.}$$

Кількість робочих постів ТО:

$$X_{нто} = 69401,16 \cdot 1,2 / (357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,85) = 8,57 = 9 \text{ постів.} \quad (2.13)$$

Кількість робочих постів ПР:

$$X_{нпр} = 30844,96 \cdot 1,2 / (357 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,85) = 3,81 = 4 \text{ пости.} \quad (2.14)$$

Кількість постів механізованого миття визначаємо за формулою:

$$X_{\text{цo}} = N_{\text{зд}} \cdot K_n / (t_{\text{зм}} \cdot A_y \cdot K_{\text{вик}}); \quad (2.15)$$

$$N_{\text{зд}} = N_z / \text{Др.р.} = N_o \cdot n_z / \text{Др.р.}, \quad (2.16)$$

$$X_{\text{цo}} = 50 \cdot 1,2 / (8 \cdot 0,85 \cdot 10) = 0,8 = 1 \text{ пост.}$$

$$N_{\text{зд}} = 3570 \cdot 5 / 357 = 50 \text{ автомобілів.}$$

Кількість постів прийому:

$$X_{\text{пр}} = N_o \cdot n_z \cdot K_n / (\text{Др.р.} \cdot t_{\text{зм}} \cdot A_{\text{пр}}), \quad (2.17)$$

$$X_{\text{пр}} = 3570 \cdot 5 \cdot 1,4 / (357 \cdot 8 \cdot 2) = 4 \text{ пости.}$$

Кількість постів видачі автомобілів визначається аналогічно кількості постів прийому при умові, що кількість транспортних засобів однакова.

Кіль-ть постів після ТО і ремонту авто визначається потужністю станції і тривалістю контролю:

$$X_{\text{п.к.}} = A_{\text{д}} / (t_{\text{зм}} \cdot A_{\text{пр.к.}}), \quad (2.18)$$

$$X_{\text{п.к.}} = 10 / (8 \cdot 8) = 0,15.$$

Як бачимо з розрахунку поста контролю після ТО і ПР не передбачаємо.

Загальна кількість допоміжних постів складає 0,25...0,5 від кількості робочих постів, тобто:

$$\begin{aligned} X_{\text{дп}} &= 0,25 \cdot (X_{\text{д}} + X_{\text{то}} + X_{\text{цo}} + X_{\text{пр}} + X_{\text{п.к.}}) = \\ &= 0,25 \cdot (2 + 9 + 4 + 4 + 0) = 4 \text{ пости} \end{aligned}$$

Місця очікування автомобілів визначаємо з розрахунку 0,3...0,5 від кількості робочих постів, тобто:

$$X_{\text{пмо}} = 0,3 \cdot 19 = 5 = 5 \text{ постів.}$$



## 2.2. Розрахунок технологічного обладнання

Для вчасного і якісного виконання виробничої програми є важливим правильний вибір та розстановки на постах і дільницях засобів праці: технологічного обладнання та устаткування.

Під час вибору технологічного обладнання враховують:

- тип та спеціалізацію СТОА;
- види робіт, які проводить станція;
- кількість виконавців і постів;
- обсяги робіт та розподіл;
- запаси матеріалів;
- інші фактори.

Пости дільниць ТО і ПР оснащуються канавами і підйомниками залежно від кількості постів ТО чи ПР, прийнятого методу ТО і ПР автомашин (з врахуванням корегування на кількість робітників, що задіяні на роботі на пості).

Кількість основного обладнання визначають залежно від ступеня його використання. Якщо використовується під час усієї зміни, то його кількість визначають за трудомісткістю, а якщо періодично - по таблицю обладнання або за даними літературних джерел.

Кількість обладнання загального призначення (верстаків) обчислюють за кількістю робітників.

Кількість обладнання:

$$Q_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{p,p} \cdot t_c \cdot n \cdot p \cdot n_{об}}, \quad (2.19)$$

де  $T_{об}$  – річна трудомісткість певного виду робіт, людино-год;  $p$  - кількість робітників, одночасно працюють на цьому обладнанні;  $D_{p,p}$  - кількість роб. днів на рік;  $t_c$  - тривають роботи, год;  $n$  - число змін роботи;  $n_{об}$  - коеф. вик. обладн. за часом (для верстатів  $n_{об} = 0,75...0,8$ ; для зварювального і ковальського обладнання  $n_{об} = 0,85...0,9$ ; для печей  $n_{об} = 0,60...0,75$ ).

Таблиця 2.5 – Відомість обладнання шиномонтажного посту

Обладнання для виконання шиномонтажних робіт			
№ з/п	Назва обладнання	Модель	Габарити, мм
1	Кран-балка підвісна	ПК-300 ГОСТ7890-67	12000x1500
2	Установка для промивки системи мащення	183М	400x365
3	Стационарний пост мащення	ГАРО 2460М	593x420
4	Діагностична установка	И-303М	1120x575
5	Візок для перевезення паливо мастильних матеріалів	ГАРО 1115М	1216x930
6	Бак для технічних рідин	133-1	285x420
7	Електромеханічний солідолонагнігач	С-223	572x540
8	Стенд для ошиповки коліс	Власн. виготовлення	860x980
9	Візок з інструментами	П-216	145x834
10	Ящик	Е 28	460x360
11	Робоче місце наладчика	ОРГ-1468-05-280	1400x560
12	Шафа для приладів та пристосувань	ГАРО 2318	1000x500
13	Пересувна мийна ванна	ОМ 1316	1250 x 620
14	Ящик для піску	ГОСНИТИ 5139	500x500
15	Ящик для опилок	ГОСНИТИ 5101	500x500
16	Пожежний щит	ГАРО 2247	400x500
17	Пересувний бак для зливу масла	133-1	450x600
18	Комплект інструментів	ГАРО 2446	
19	Дриль електрична	С-480	
20	Молоток слюсарний мідний вагою 500г	ГОСТ 2310-54	
21	Зубило слюсарне	ГОСТ 7211-54	
22	Лійка для зливу масел	Гипроавтотранс МВ-064	
23	Бак для збору відпрацьованих мастил	ОРГ-8911-А	
24	Шпола (совок)	-	
25	Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-52	
26	Молоток слюсарний вагою 800г	ГОСТ 8043-56	
27	Лінійка металічна довжиною 200мм	ГОСТ 427-56	
28	Щітка волосяна	-	
29	Шланг для повітря довжиною 10м	-	
30	Кран обдувний	ПТ-3353	
31	Пристрій для накачування шин	ГОСНИТИ КИ-8903	

### 2.3. Площа шиномонтажного поста

Площу дільниць обраховуємо за формулою:

$$F = f_{об} \cdot K_n, \quad (2.20)$$

де  $f_{об}$  – загальна площа обладнання.

$K_n$  – коефіцієнт,  $K_n = 3$  [3].

Площі дільниць:

Шиномонтажний пост:

$$F_{шм} = \left( \begin{array}{l} 0,6 + 1,8 + 2,56 + 0,5 + 0,16 + 0,4 + 0,25 + 0,72 + 0,16 + \\ 0,96 + 0,64 + 0,72 + 0,25 + 0,25 + 0,2 + 0,62 + 7,4 \end{array} \right) \cdot 4 = 75,2 \text{ м}^2. \quad (2.21)$$

Приймаємо  $F_{шм} = 72 \text{ м}^2$ .

Площа складу запчастин:

$$F_{зч} = 5,5 \cdot X_p = 5,5 \cdot 19 = 104 \text{ м}^2. \quad (2.22)$$

Стоянка автомобілів:

$$F_{ст} = X_{нпр} \cdot f_o = 1 \cdot (7,4 \cdot 2,5) = 18,5 \text{ м}^2. \quad (2.23)$$

### 2.4. Площа допоміжних приміщень

Площа побутових приміщень:

$$F_{ум} = d \cdot fp \cdot Sp / (100 \cdot r) \quad (2.24)$$

$$F_{ум} = 100 \cdot 1 \cdot 4,8 / (100 \cdot 16) = 2,6 \text{ м}^2.$$

Туалет для чоловіків приймаємо  $36 \text{ м}^2$ .

Душових:

$$F = 100 \cdot 2 \cdot 48 / (100 \cdot 35) = 27,48 = 27 \text{ м}^2.$$

Кімнати для замовників приймаємо  $36 \text{ м}^2$ .

Кабінет начальника зміни –  $24 \text{ м}^2$ .

Кімната для паління –  $9 \text{ м}^2$ .

Кімната для прийняття їжі –  $26 \text{ м}^2$ .

Зал для засідань –  $26 \text{ м}^2$ .

## 2.5 Організація роботи при демонтажно-монтажних роботах та ошиповки шин

Вартість комплекту шин складає 15–25 % вартості автомобіля. І приблизно половина шин зношується передчасно через порушення правил експлуатації. Дострокове (підвищене) зношення відбувається за неправильного монтажі чи комплектування на транспортному засобі, недотримання. Заборонено розміщувати на одній вісі різної конструкції шини (діагональні та радіальні) та з різнотипним малюнком протектора. Різниця висоти малюнка протектора не має бути більше 3 мм при замірах по центру бігової доріжки на шинах здвоєних коліс.

Нормативне число залишкової висоти малюнка протектора шин становить 1 мм для вантажних і 1,6 мм для легкових автомашин, 2 мм для автобусів.

Під час демонтажу заборонено силоміць виривати чи відривати борти покришок від ободу ударами або заїжджати колесами автомобіля на покришку. Заборонено пришвидшувати монтаж або демонтаж на глибокий обід із докладанням значних зусиль до лопатки або лома. Ці дії пошкоджують борти шин та дисків, а в безкамерних шинах - руйнують ущільнювальний шар і герметичність шин. Інструмент, що використовується повинен бути із гладкими поверхнями та без надщербин і гострих кромek.

Демонтаж шини з плоского обода:	Монтаж шин на плоский обід
<ul style="list-style-type: none"><li>• Очистити колесо від пилу і бруду, відкрутити ковпачок вентиля і золотник випустити повітря, покласти колесо замковим кільцем вверх.</li><li>• Вставити пряму лопатку з плоским кінцем між бортовим кільцем і покришкою і відтиснути покришку вниз.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Присипати тальком внутрішню поверхню покришки і камеру. Вкласти камеру у покришку, розправити її рукою, встановити ободну стрічку.</li><li>• Покласти шину на обід з деяким перекосом і встановити вентиль у паз.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вставити лопатку з кривим захватом в утворений зазор між бортовим кільцем і плоскою лопаткою.</li> <li>• Користуючись двома лопатками (як важелями), відтиснути борт покритишки вниз і , послідовно пересуваючи лопатки по колу, зняти борт покритишки з конічної полицки замкового кільця.</li> <li>• Вставити пряму лопатку у проріз у замковому кільці і відтиснути його з замкової канавки обода.</li> <li>• Спираючись на бортове кільце лопаткою з кривим захватом, підняти замкове кільце вгору.</li> <li>• Утримуючи замкове кільце лопаткою з кривим захватом у при піднятому положенні, завести кінець лопатки під торець замкового кільця.</li> <li>• Підтримуючи замкове кільце рукою, плоскою лопаткою поступово витиснути кільце з канавки. Для уникнення деформації замкове кільце забороняється виймати руками.</li> <li>• Зняти замкове і бортове кільця.</li> <li>• Перевернути колесо і користуючись двома лопатками зняти борт покритишки з конічної палиці обода.</li> <li>• Вийняти обід з шини.</li> </ul> <p>Витягнути з шини обідну стрічку і камеру.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Припідняти шину з боку вентиля і одягнути її протилежним боком на обід.</li> <li>• Вставити бортове кільце і частину замкового кільця, у розріз, а потім іншу до повної посадки кільця в канавку обода.</li> <li>• Поставити шину у складі за огорожу для запобігання вискакування кільця під час її накачування і накачати шину .Переконатися ,що бортове кільце щільно утримується замковим.</li> </ul> <p>Поставити золотник, перевірити тиск. При необхідності підкачати шину. Накрутити ковпачок вентиля. Результати занести в таблицю з вказівкою розміру шин, заміряного та відрегульованого тиску.</p>
---	---

Ошиповка виконується для легкових і вантажних автошин, шин погрузчиків і спец техніки.

Ошиповка автошин виконується професійно за технологією що включає в себе:

- оптимізацію розміщення шипів:
- підбір типорозмірів шипів під конкретну шину і умови експлуатації.
- запресовку шипів на стенді.
- Контроль якості ошиповки кожної шини.

Типи шипів.

Будь-який шип складають два елементи: корпус і вставка. Вставка - це робочий елемент, який визначає довговічність і ефективність роботи шипа.

Всі шипи поділяють на: однофланцеві і багатофланцеві.

Однофланцеві нагадують за формою гвоздик або заклепку. Це класичний вид шипа, з якого все і починалося. Такі шипи найбільш дешеві. Переважна більшість використовуваних в Україні шипів - однофланцеві (рис. 2.1).

Більш складними є багатофланцеві (дво- або трехфланцеві) шипи. Вони служать довше і ефективніше, а й коштують дорожче (рис.2.2).

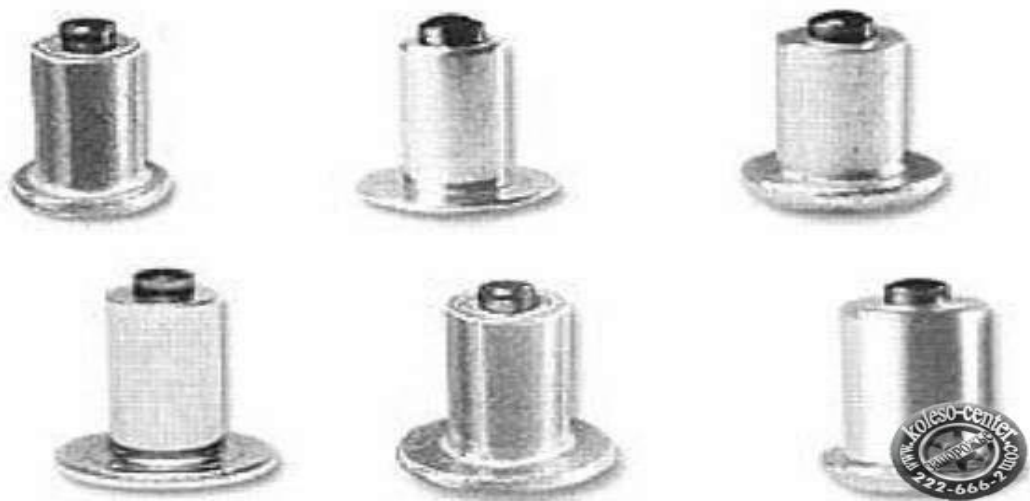


Рисунок 2.1 – Однофланцеві шипи



Рисунок 2.1 – Багатофланцеві шипи

Правильний вибір шипів залежить від доріг, по яких їздить автомобіль. У наших умовах важлива висока зчіплюваність. Шип повинен міцно триматися і не йти від контакту з дорогою, не прогинатися в м'якому тілі гуми.

Шипувати шини необхідно якомога раніше до початку зимового сезону.

Коли шип вставляється в отвір, то гумові стінки блоку примусово розтягуються лапками ошіповочного пістолета, збільшуючи діаметр отвору в кілька разів. Природно в даному випадку присутня залишкова деформація гуми, що негативно позначається на утриманні шипа.

Тому дуже важливо після шипування дати шині вилежатися ... і чим більше, тим краще ...1-2 місяці - це відмінний термін для того щоб вилежалися шин після шипування.

Якщо автомобіль, пересувається без різких прискорень і гальмувань, то будь-який з цих двох типів шипів прослужить у вас довго.

Якщо автомобіль експлуатується в жорстких режимах, якщо автомобіль з механікою (АКПП має зимовий режим, який значно подовжує життя шипам), то двухфланцевий шип буде краще протистояти "силі викидання" в перший час. Однак через кілька сезонів, коли висота протектора, а значить і шипів - зменшиться за рахунок природного зносу, то шип все одно розіб'є посадочне

місце і вже не зможе утримуватися, як новий. До речі, якщо машина експлуатується на асфальті в активному режимі, то бруд / пісок / шлак забиваються між верхнім фланцем і шийкою отвори - дуже швидко "вигризаючи" собі вільне місце в гумі, що в свою чергу сильно послаблює надійність фіксації шипа.

В одно-фланцевих шипах при такому стилі їзди - все тіло рівномірно охоплене гумою, тому пісок / бруд / шлак не так швидко "виїдають" і розбивають гумові стінки отвору, послаблюючи посадку шипа.

Тобто ідеального варіанту на вибір типу шипа немає, тому що на його якість посадки грають безліч інших факторів, наприклад:

- твердість гумової суміші протектора (чим твердіше, тим краще)
- масивність блоку - чим більше, тим краще
- твердість гуми в місці "кореня" шипа - багато виробників спеціально цей шар гуми роблять з більш твердого складу.

- ну і, звичайно, правильність шипування.

Висота протектора у різних моделей шин різних виробників теж різна.

Висота шипів для легкових моделей зимових шин 10–11 мм.

Шип повинен сісти в посадочне місце таким чином, щоб його твердосплавна вставка виступала над рівнем протектора не більше, ніж 1,2–1,3 мм, а площину корпусу шипа була на одному рівні з площиною протектора. Тільки така посадка забезпечить "живучість" шипам.

Якщо шип посадити глибше, тобто його висота була обрана невірно, то він працювати на льоду практично не буде, поки протектор шини не зноситься на 1-2мм .

Якщо високий шип посадити в низький протектор з виступом над поверхнею в 1,5–1,7 мм, то втрати шипів вже в перший зимовий сезон можуть досягти 30-50%, а то і більше .



## 2.6 Техніко-економічні показники

Основна заробітна плата  $Z_{осн} = T_{рм} \cdot C_p \cdot \kappa_d$ , грн.

де  $T_{рм}$  – загальна трудомісткість ремонтної дільниці;

$C_p$  – середньогодинна тарифна ставка робітника;

$\kappa_d$  – коефіцієнт доплат за неурочний час,  $\kappa_d = 1,3$ ;

$$Z_{осн} = 3547,56 \cdot 20,6 \cdot 1,03 = 74275 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата  $Z_{доод} = 0,1 \cdot Z_{осн} = 0,1 \cdot 74275 = 7427,5$  грн.

Нарахування на зарплату виробничого робітника:

$$Z_{нар} = 0,375 \cdot (74275 + 7427,5) = 68138 \text{ грн.}$$

Сума запасних частин на виробничу програму  $C_{з.ч.} = 333 \cdot 255 = 84915$  грн.

Вартість матеріалів які використовуються на один ремонт, складає 51 грн., на виробничу програму становить:

$$C_m = 333 \cdot 51 = 16983 \text{ грн.}$$

Заробітна плата виробничим робітникам:

$$Z_{заг} = Z_{осн} + Z_{доод} + Z_{нар} = 74275 + 7427,5 + 68138 = 149841 \text{ грн. ;}$$

Сума прямих затрат в проектному періоді:

$$C_{по.в.} = 149841 + 84915 + 16983 = 251739 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати:

$$C_{зв} = Z_{ПП, МОП} + C_{д.м} + C_A + C_{ПП} + C_{УСТ} + C_{ЕЛ} + C_{ПАР} ; \\ + C_{ПОБ} + C_{ОП} + C_{ОХ.П} + C_{РАЦ} + C_{П-Т} + C_{РЕМ}$$

Витрати на додаткові матеріали беруться в розмірі 10% від вартості основних матеріалів з прямих витрат:

$$C_{д.м} = 0,1 \cdot C_m = 0,1 \cdot 16983 = 1698,3 \text{ грн. ,}$$

Вартість основних фондів.

Об'єм будівлі:  $V_B = F \cdot h = 74 \cdot 3,5 = 259 \text{ м}^3$ ,

Вартість будівлі:  $B_{б.с} = 168 \cdot V_B = 168 \cdot 259 = 43512$  грн.

Виробниче обладнання:  $B_{обл} = 1,2 \cdot B_{б.с} = 1,2 \cdot 43512 = 52214,4$  грн.

Загальна вартість ОВФ:  $\Phi_{осн} = (B_{обл} + B_{б.с}) \cdot K_{інш} \cdot K_{інд}$

$$\Phi_{осн} = (52214,4 + 43512) \cdot 1,2 \cdot 2,38 = 273395 \text{ грн.}$$

Групи основних фондів	Балансова вартість груп ОФ	%	Сума амортизаційних відрахувань
I Будівлі і споруди	43512	5	2175,6
II Транспортні засоби	-	25	-
III Інші основні фонди та обладнання	273395	15	41009
Всього :	316907	-	43184,6

Витрати на утримання та всі види ремонту основних фондів в СТО:

$$C_{ПР} + C_{УСТ} = 0,1273395 = 27339,5 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на силові потреби.

- електроенергія технологічна :

$$P_{СИЛ} = N_{обл} \cdot \Phi_p \cdot K_z \cdot K_{втр} ;$$

$$P_{СИЛ} = 3 \cdot 492,5 \cdot 0,85 \cdot 0,97 = 1218,62 \text{ кВт/год.}$$

б) витрати електроенергії на освітлення:

$$P_{ОСВ} = N_{обл} \cdot \Phi_p \cdot K_{ВДК}$$

$$N_{обл} = 12 \cdot 50 + 2 \cdot 75 = 750 \text{ Вт.}$$

$$P_{ОСВ} = N_{обл} \cdot 700 \cdot 0,85 = 0,35 \cdot 700 \cdot 0,85 = 208,25 \text{ кВт/ год.}$$

Повна вартість електроенергії:

$$C_{ЕЛ} = (P_{СИЛ} + P_{ОСВ}) \cdot Ц ;$$

$$C_{ЕЛ} = (1218,2 + 0,75) \cdot 1,3 = 1584,6 \text{ грн.}$$

Витрати на воду, стиснене повітря, складають 16,1 грн. на одиницю ремонту, тобто при програмі  $N = 333$  шт.

$$C_{ПАР} = 333 \cdot 16,1 = 5361 \text{ грн.}$$

Проводимо розрахунки усіх необхідних витрат та на їхній основі визначаємо загальну суму загальновиробничих витрат:

$$C_{ЗВ} = Z_{ПП, МОП} + C_{Д.М} + C_A + C_{ПР} + C_{УСТ} + C_{ЕЛ} + C_{ПАР} + C_{ПОВ} + C_{ОП} + C_{ОХ.П} + C_{РАЦ} + C_{П-Т} + C_{РЕМ};$$

$$C_{ЗВ} = \left( 3200,80 + 1698,3 + 43184,6 + 27339 + 1584,6 + 5361 + 672 + 2072 + 100 \right) \cdot 1,03 = 87769 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські витрати:  $C_{ЗГ} = (0,4 \dots 0,6)$ ,

$$Z_{ЗАР} = 0,5149841 = 74921 \text{ грн.}$$

Позавиробничі витрати:  $C_{ПВ} = (0,05 \dots 0,1)$ ,

$$Z_{ЗАР} = 0,075149841 = 11238 \cdot \text{грн.}$$

Сума накладних витрат в проектному періоді складе:

$$C_{НВ} = 74921 + 11238 + 553 = 86712 \text{ грн.}$$

Собівартість усіх ремонтних робіт:

$$C_{ПОВ} = C_{Пов} + C_{НВ} = 11238 + 86712 = 97950 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці ремонту по фактичних затратах:

$$S_{од.ф.} = \frac{C_{ПОВ}}{N} = \frac{97950}{333} = 294,14 \text{ грн.}$$

Прибуток:  $ПР = C_{ВП} - C_{ПОВ}$ ,  $ПР = 354 - 294,14 = 60 \text{ грн.}$

Рівень рентабельності випускної продукції:

$$P = \frac{ПР}{C_{ПОВ}} = \frac{60}{294,14} \cdot 100\% = 20,1\%$$

Рівень рентабельності по виробничих фондах:

$$P_{\Phi} = \frac{ПР}{K_{ЗАГ}} = \frac{1064,5}{2549,4} \cdot 100\% = 0,44\%$$

де  $K_{заг} = B_{бс} + B_{обл} + K_{інстр} + K_{інв}$ ,

$$K_{інстр} = 0,1 \cdot B_{обл} = 0,1 \cdot 13938 = 1293,8 \text{ грн.}$$

$$K_{інв} = 0,05 \cdot B_{обл} = 0,05 \cdot 13938 = 646,9 \text{ грн.}$$

$$K_{заг} = 12938 + 10615 + 1293,8 + 646,9 = 2549,4 \text{ грн.}$$

Основні показники шиномонтажного посту приведені нижче.

№	Показники роботи	Умовне позначення	Одиниці вимірювання	Числове значення
1.	Загальні капіталовкладення	Кзаг	грн.	316907
2.	Загальна трудомісткість	Трм	люд.-год.	3547
3.	Вартість валової продукції	СВП	грн.	116550
4.	Ремонт агрегатів	Н	шт.	333
5.	Фактична собівартість усіх ремонтних робіт	СПоВ	грн.	97950
6.	Вартість ( собівартість ) одиниці ремонту :			
	а) фактична	Сод.ф	грн.	294,14
	б) по відпускних цінах	Сод.відп	грн.	354
7.	Прибуток	ПР	грн.	60
8.	Рівень рентабельності	Р	%	20,1
9.	Продуктивність праці	ПП	грн.	582,7
10	Коефіцієнт використання виробничих площ	КП	грн./м2	157,5
11	Коефіцієнт фондівдачі	Кф	грн./ грн.	6,4
12	Термін окупності	ТЗАГ	роки	2,80

## **3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ**

### **3.1 Обґрунтування розробки та аналіз існуючих конструкцій**

Проектована на підприємстві шиномонтажна ділянка має вмещати в собі досить широкий спектр обладнання та оснащення для проведення різних спеціалізованих шиномонтажних робіт.

Для шипування шин найбільш часто застосовуються вітчизняні стенди Ш-803 і Ш-816.

Стенд Ш-803 являє собою стаціонарний стенд, з живленням 380 В, який необхідно живити стиснутим повітрям з магістралі під тиском 0,6 – 0,8 МПа. Стенд має габарити в плані 1200x640 мм, в своєму складі стенд має зварену просторову раму, пневматичну свердлильну машину UG-38, з частотою обертання 25000 об/хв, пневмопістолети AS – 8 – 9 – 10 – 11, віброспоживач UF-8, для правильного спрямування шипів.

На стенді Ш-803 є можливість проведення технологічних операцій свердління і запресовки шипів без зняття шини зі стенду.

Стенд Ш-816 являє собою стаціонарний стенд, призначений для шипування шин легкових автомобілів. Стенд має в своєму комплекті ручний пневматичний інструмент: свердлильна машина і пневматичний пістолет Ш-305 з віброспоживачем. Живлення пістолета і свердлильної машини здійснюється від магістралі зі стиснутим повітрям, живлення віброспоживача - від електричної мережі 220В, 50 Гц. Продуктивність до 20-25 шин в зміну.

### **3.2 Опис конструкції і технічна характеристика пристрою**

Схема стенда на базі Ш-803 з конструкторською розробкою пристроїв установки, підйому і монтажу шини на стенд представлена на рис 3.1.

Стенд складається з підстави 1, на якій жорстко закріплена зварюванням просторова нерухома рама 2. У верхній частині рами знаходиться поперечина 3, на якій знаходяться кріплення для установки на них змінного пневматичного пістолета і пневматичної свердлильної машини. Стенд також містить вигнутий

за профілем шини 5 кондуктор 4, який за допомогою кронштейнів 6 закріплюється на бічних стійках рами 2. У середній частині рами 2 розташований опорний механізм 7 шини 5, що містить тороїдальний сектор 8, виконаний по внутрішній поверхні шини 5, який закріплений гвинтобободібно через стійку 9 на поворотній горизонтальній осі 10, розміщеної в підшипнику 11 ковзання. На кінцевій частині горизонтальній осі 10 жорстко закріплена шестерня 12, що взаємодіє з горизонтальною зубчастою рейкою 13 і силовим циліндром 14 повороту тороїдального сектора 8. Зубчаста рейка 13 підтримується роликом 15 і має можливість переміщення в напрямних 16 до упору 17. Для виключення гойдання опорного механізму 7 при появі можливих зазорів в з'єднаннях в процесі експлуатації шестерня 12 стопориться зубчастим фіксатором 18. Положення шини 5 в поздовжній площині стабілізується роликами 19, встановленими на нерухомій рамі 2.

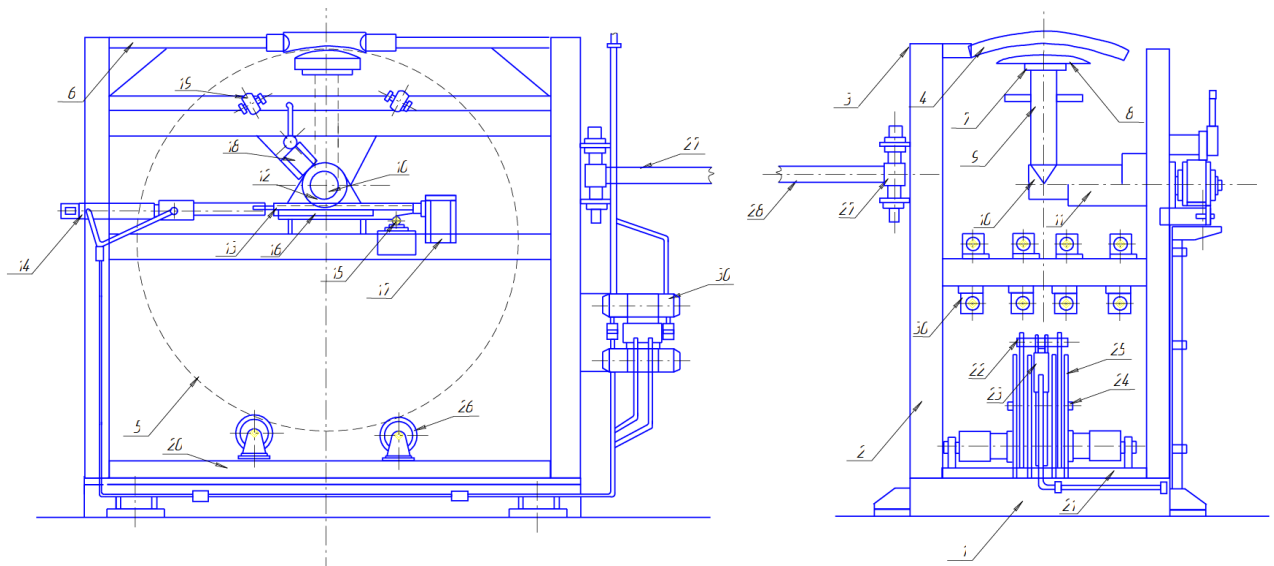


Рисунок 3.1 – Будова стенду для шипування

Для орієнтації щодо пристроїв шипування, для підйому і опускання шини 5 при її введенні і вилученні з стенду служить механізм 20 підйому-опускання шини 5. Цей механізм включає в себе раму 21, встановлену всередині підстави 1 і забезпечену парними боковими ребрами 22 з кожного боку, причому бічні ребра 22 з'єднані своїми верхніми частинами з силовими циліндрами 23, встановленими шарнірно на підставі 1 по обидві її сторони. Крім того, ребра 22

забезпечені осьовим обмежувачем 24, мають можливість переміщатися в пазах стійок 25, жорстко закріплених на підставі 1. У середній частині рами розташовуються опорні ролики 26.

Для подачі шини 5 в установку і її вилучення з неї буде застосовуватися важільний пристрій, що складається з горизонтального поворотного важеля 27, шарнірно змонтованого на нерухомій рамі 2 і має два важелі консолі 28 і 29. При цьому, один з важелів виконується телескопічним. Для управління системою пневматичного приводу механізму підйому шини 5, а також приводу пістолета і свердлильної машини на стенді є пульт управління 30.

Стенд працює наступним чином.

Горизонтальний поворотний важіль 27 повертається за межі габаритів стенда, а важіль 29 висувається на максимальну довжину. Шина 5 встановлюється (вручну або підйомним пристроєм) своїми бортами на важелі 28 і 29 горизонтального поворотного важеля 27. Тороїдальний сектор 8 опорного механізму 7 перекладається в нижнє положення за допомогою силового циліндра 14, зубчастой рейки 13 і шестерні 12, жорстко пов'язаної з горизонтальною віссю 10. Після цього горизонтальний важіль 27 з шиною 5 повертається і шина вводиться в внутрішню частину установки, до упору в стабілізуючі ролики 19. Включаються силові циліндри 23 механізму 20 підйому-опускання шини 5, який своїми опорними роликами 26 піднімає шину на необхідну висоту. Після підйому шини 5 важіль 29 відводиться разом з важелем 28 за габарити стенда. Горизонтальна вісь 10 повертається силовим циліндром 14 до установки тороїдального сектора 8 в верхнє положення з наступним його стопоріння фіксатором 18. Потім шина 5 орієнтується поворотом на опорних роликах 26 своїми "шашечками" для максимальної зручності свердління і запрессовки шипів. Далі шину 5 підтискають за допомогою механізму підйому і кондуктора 4. Після цього проводяться операції, згідно з технологічним процесом шипування. Після цього шину 5 розтискають, повертають на роликах 26 і продовжують ошиповку. Після завершення процесу проводиться вилучення шини 5. Порядок вилучення шини є зворотним порядком її установки

### 3.3 Розрахунок рами

Рама стенду являє собою чотири вертикальні стійки, що з'єднуються між собою горизонтальними поперечинами (ригелями).

Розрахункова схема рами представлена на рис. 3. 2.

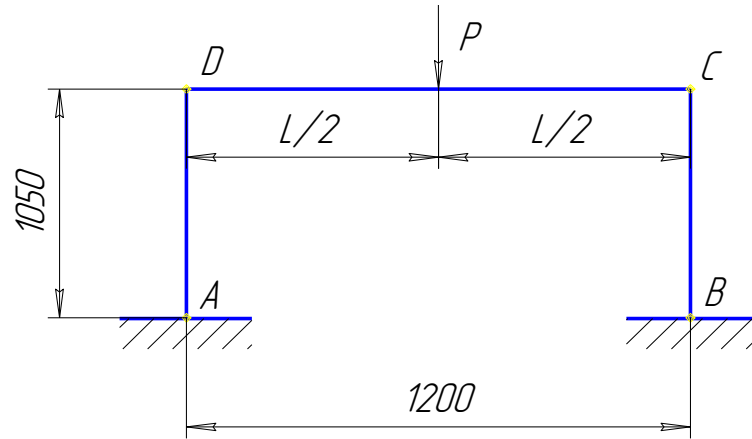


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема рами

Розрахунок рами проводиться на згин з розтяганням стисненням по граничним навантаженням.

Приймаються з поперечним перерізом стійок- швелер (мал. 4.3) №8, з розмірами:  $h = 80$  мм,  $b = 40$  мм,  $t = 7,4$  мм,  $d = 4,5$  мм.

Для поперечин (ригелей) приймається поперечний переріз- швеллер №5, з розмірами:  $h = 50$  мм,  $b = 32$  мм,  $t = 7$  мм,  $d = 4,4$  мм.

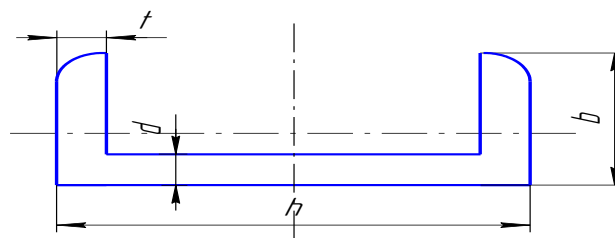


Рисунок 3.3 – Схема швеллера

Межа текучості приймається для сталі  $s_T = 240$  МПа.



При вертикальному навантаженні горизонтальні елементи опорних реакцій рівні між собою ( $R_{HA} = R_{HB} = R_H$ ), тому при однаковій довжині стійок дорівнюватимуть один одному і згинальні моменти в вузлах рами.

Еюра згинальних моментів виходить накладенням на епюру вузлових моментів епюри згинальних моментів на поперечині (ригелі), що розглядається як балка, вільно лежить на опорах.

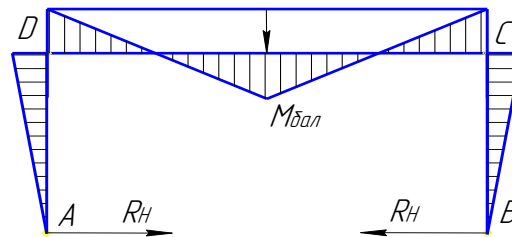


Рисунок 3.4 – Еюра згинальних моментів

З епюри видно, що граничного стану можна досягнути у двох випадках:

1. Граничного стану буде досягнуто тільки на поперечині (ригелі) - в прольоті в місці прикладання навантаження і в вузлах С і D.
2. Граничного стану буде досягнуто на поперечині (ригелі) і на ділянці близько вузла С.

Попередньо знайдемо величини моментів опору

Для перерізу поперечки (ригеля):

$$s_T = 240 W_{РИГ} = I_{РИГ} / (h/2), \text{ м}^3, \quad (3.1)$$

$$s_T = 240 W_{СТ} = I_{СТ} / (h/2), \text{ м}^3, \quad (3.2)$$

де  $W$ - момент опору вигину;

$I$ - момент інерції перерізу, який визначається за формулою::

$$I = (h^3 \times b - (b - d) \times (h - 2d)^3) / 12, \text{ м}^4 \quad (3.3)$$

Для поперечки (ригеля):

$$I_{РИГ} = ((0,05)^3 \times 0,032 - (0,032 - 0,007) \times (0,05 - 0,014)^3) / 12 = 2,28 \times 10^{-7} \text{ м}^4$$

Для стійки

$$I_{CT} = ((0,08)^3 \times 0,04 - (0,04 - 0,0045) \times (0,08 - 0,009)^3) / 12 = 8,94 \times 10^{-7} \text{ м}^4$$

$$\text{Тоді: } W_{РИГ} = 2,28 \times 10^{-7} / (0,05 / 2) = 9,12 \times 10^{-9} \text{ м}^3,$$

$$W_{СТ} = 8,94 \times 10^{-7} / (0,08 / 2) = 3,58 \times 10^{-8} \text{ м}^3,$$

На епюрі (рис. 3.5) представлений перший варіант граничного стану рами.

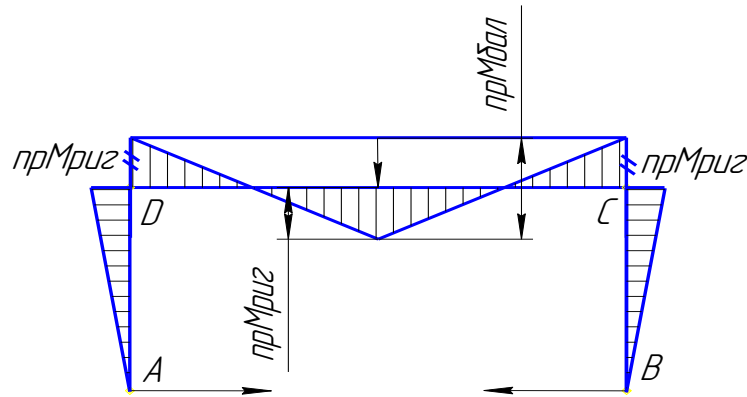


Рисунок 3.5 –Епюра згинальних моментів

Проведемо розрахунок для першого варіанту настання граничного стану рами.

З епюри граничного стану рами слідує:

$${}_{np} M_{БАЛ} = 2 {}_{np} M_{РИГ}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.4)$$

Звідси граничний момент балки розраховується за формулою:

$${}_{np} M_{БАЛ} = 2 \times (P_{ПР} \times l \times l) / (2 \times 2 \times l) = 2 \times (P_{ПР} \times l) / 2, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.5)$$

Тоді, граничний момент в поперечині (ригелі) буде :

$${}_{np} M_{РИГ} = {}_{np} M_{РИГ} / 2 = (P_{ПР} \times l) / 4, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.6)$$

Поздовжня сила в поперечині (ригелі) буде обчислюватися за формулою:

$${}_{np} N_{РИГ} = {}_{np} M_{РИГ} / H = (P_{ПР} \cdot l \cdot 2) / (4 \cdot l) = P_{ПР} / 2, \text{ Н} \quad (3.7)$$

Умова граничного стану:

$${}_{np} M_{РИГ} = (P_{ПР} \times l) / 4 = s_T \times W_P, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.8)$$

Звідси гранична сила буде обчислюватися за формулою:

$$P_{ПР} = (4 \times s_T \times W_P) / l, \text{ Н} \quad (3.9)$$

$$P_{\text{ПР}} = (4 \times 2400 \times 912) / 1200 = 7296 \text{ Н}$$

Розрахунок граничного стану на поперечині (ригелі) під дією вантажу і на стійці близько вузла С.

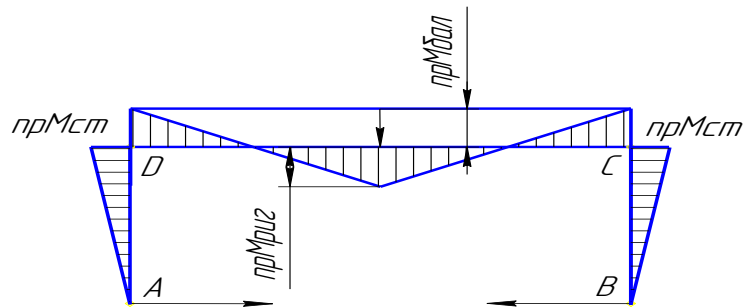


Рисунок 3.6 – Епюра граничного стану на стійці біля вузла С

З епюри граничного стану (рис. 3.6) виходить що:

$${}_{\text{пр}}M_{\text{БАЛ}} = {}_{\text{пр}}M_{\text{РИГ}} + {}_{\text{пр}}M_{\text{СТ}} = (P_{\text{ПР}} \times l) / 4, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.10)$$

$${}_{\text{пр}}N_{\text{РИГ}} = {}_{\text{пр}}M_{\text{СТ}} / H = 2 \times {}_{\text{пр}}M_{\text{СТ}} / l, \text{ Н} \quad (3.11)$$

$${}_{\text{пр}}N_{\text{СТ}} = R_A = P_{\text{ПР}} / 2, \text{ Н} \quad (3.12)$$

Тоді умова граничного стану для цього варіанту без урахування поздовжніх сил набуде вигляду:

$${}_{\text{пр}}M_{\text{РИГ}} + {}_{\text{пр}}M_{\text{СТ}} = (P_{\text{ПР}} \times l) / 4, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.13)$$

Звідси:

$$P_{\text{ПР}} = 4 \times ({}_{\text{пр}}M_{\text{РИГ}} + {}_{\text{пр}}M_{\text{СТ}}) / l = 4 \times (s_T \times W_P + s_T \times W_{\text{СТ}}) / l, \text{ Н} \quad (3.14)$$

$$P_{\text{ПР}} = 4 \times (2400 \times 912 + 2400 \times 358) / 1200 = 10160 \text{ Н}$$

Для оцінки впливу поздовжньої сили знайдемо величину відносної похибки виконаного розрахунку за формулою:

$$A = ({}_{\text{пр}}N_{\text{СТ}})^2 / ({}_{\text{пр}}M_{\text{СТ}} \times 4 \times s_T \times d), \quad (3.14)$$

де  $d = 45$  - товщина стінки швелера мм.

$${}_{\text{пр}}N_{\text{СТ}} = P_{\text{ПР}} / 2 = 7296 / 2 = 3648 \text{ Н}$$

Граничний згинальний момент розраховується за формулою:

$$M_{CT}^{np} = s_T \times W_{CT}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.15)$$

$$M_{CT}^{np} = 358 \times 2400 = 859200 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$A = (3648)^2 / (859200 \times 4 \times 2400 \times 4,5) = 0,0036$$

Таким чином, похибка через нехтування поздовжніми силами складає менше 1%, тому в даному випадку перерахунку з урахуванням поздовжніх сил не потрібно.

$$P_{PACЧ} = 1560 \text{ Н} < P_{ПР} = 7296 \text{ Н}$$

Отже, що розраховується рама має достатній запас на вигин з розтяганням стисненням.

### 3.4 Розрахунок приспособлення

Проектоване пристосування для закладу і установки шини на стенд (рис. 3.8), являє собою конструкцію, що складається з втулки, виготовленої зі сталі Ст.10 ГОСТ 1050-74, діаметр отвору  $d1 = 40$  мм, зовнішній діаметр  $D = 70$  мм, до якої за допомогою зварювання кріпиться несучий важіль, до якого в свою чергу кріпляться два робочих важеля, на яких закріплюється своїми бортами легкова автомобільна шина. Всі важелі виготовляються зі сталевих, безшовних, гарячекатаних труб по ГОСТ 8732-70. Труби  $d = 54$  мм, з товщиною стінок  $d = 4$  мм, матеріал труб-сталь Ст.10 по ГОСТ 1050-74. Несучий важіль має довжину 800 мм, а робочі важелі мають однакову довжину, рівну 210 мм.

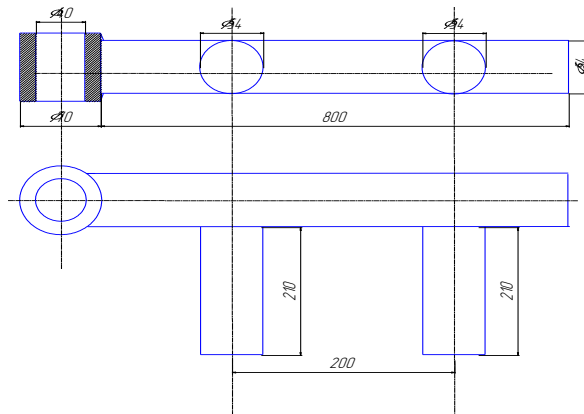


Рисунок 3.8 – Схема пристосування

Перевірочний розрахунок ведеться з розрахунку балки.

З умови міцності балки:

$$s_H = M_{Hmax} / W_X \leq [s_{Hmax}], \text{ МПа}, \quad (3.16)$$

де  $M_{Hmax}$  - найбільший згинальний момент, який розраховується за формулою:

$$M_{Hmax} = M_H \times n, \text{ Н} \times \text{м}, \quad (3.17)$$

де  $M_H$  - згинаючий момент Н·м;

$n$  - коефіцієнт запаса (приймається рівним 1,5).

Згинаючий момент:

$$M_H = G \times l, \text{ Н} \times \text{м}, \quad (3.18)$$

де  $l$  - плече ричага, м;

$G$  - сила, Н, що прикладається до важеля.

$$G = 25 \times 9,8 = 245 \text{ Н}$$

Плече важеля приймається рівним довжині важеля (800 мм).

$$M_H = 245 \times 800 = 196000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{Hmax} = 196000 \times 1,5 = 294000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Момент опору:

$$W_X = (d_H^2 - d_B^2) / 6, \text{ мм}^3, \quad (3.21)$$

$$W_X = ((54)^2 - (46)^2) / 6 = 10021 \text{ мм}^3$$

Момент опору труби можна також розрахувати через товщину стінки труби  $d=4$  мм за формулою:

$$W_X = d_H^2 \times d, \text{ мм}^3 \quad (3.22)$$

$$W_X = (54)^2 \times 4 = 11664 \text{ мм}^3$$

Приймаємо  $W_X = 10021 \text{ мм}^3$

$$s_H = 294000 / 10021 = 29,34 \text{ МПа}$$

Допустима напруга при вигині розраховується по формулі:

$$[s_{Hmax}] = [s] / n, \text{ МПа} \quad (3.23)$$

де  $n = 1,5$  - коефіцієнт запасу.

$$[s] = 1,2 \times s_T, \text{ МПа} \quad (3.24)$$

(для сталі  $Cm.10s_T = 210$  МПа);  $[s] = 1,2 \times 210 = 252$  МПа.

Підставляючи значення[s] отримуємо:

$$[s_{Hmax}] = 252 / 1,5 = 168 \text{ МПа}$$

Отже:

$$s_H = 29,34[s_{Hmax}] = 168 \text{ МПа}$$

$$29,34 \text{ МПа} < 168 \text{ МПа}$$

Таким чином, важіль пристрою має достатній запас на вигин при його застосуванні для шин легкових автомобілів.

## 4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Особливості роботи демпфера

Під час аналізу особливості роботи демпфера виявлено, що в циклі коливань є дві зони, в яких демпфер не гальмує, а розганяє підресорену масу, так як в цих зонах дію сили демпфера направлено в сторону руху підресореної маси (рис. 4.1). Причиною виникнення зон неефективну роботу амортизатора є зміщення фаз  $\beta$  між коливаннями маси і відносними коливаннями підвіски [15].

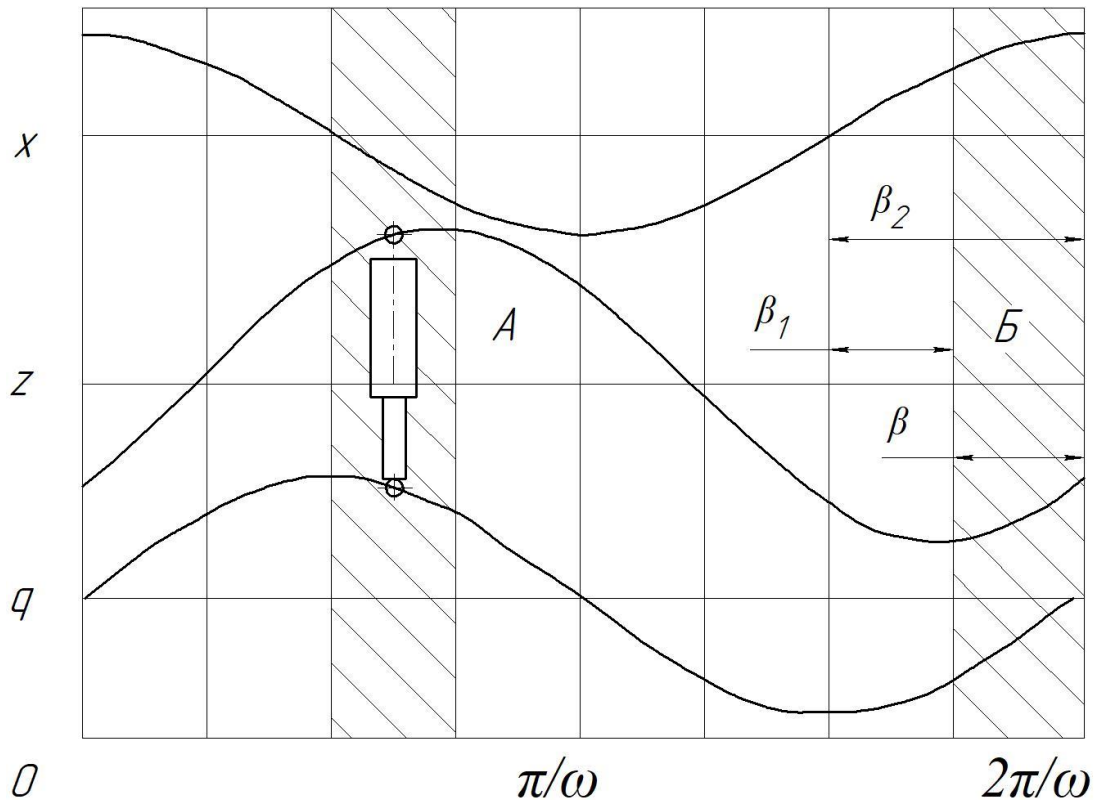


Рисунок 4.1 – Цикл коливання лінійної коливальної системи:

$q$  – переміщення збудження;  $z$  – переміщення підресорної маси;  
 $x$  – деформація амортизатора; А і Б – зони неефективної роботи

Ширина  $\beta$  зони неефективної роботи для лінійної коливальної системи при гармонійному кінематичному впливі рівна різниці зміщеннями фаз відносних  $\beta_2$  і абсолютних  $\beta_1$  переміщень підресорної маси.

$$\operatorname{tg} \beta_1 = -2\psi i \frac{i^2}{l - i^2 + 4\psi^2 i^2}, \quad (4.1)$$

$$\operatorname{tg} \beta_2 = -\frac{2\psi i}{1-i^2}. \quad (4.2)$$

Тоді:

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg}(\beta_2 - \beta_1) = \frac{\operatorname{tg} \beta_2 - \operatorname{tg} \beta_1}{1 + \operatorname{tg} \beta_1 \operatorname{tg} \beta_2} = -2\psi i, \quad (4.3)$$

$$\beta = \operatorname{arctg}(-2\psi i). \quad (4.4)$$

З формули (4.4) видно, що ширина неефективної зони залежить від величини відносного коефіцієнта згасання  $\psi$  і відносної частоти  $i$  збудження. Ширина неефективної зони  $\beta$  значна при  $i$  більше 3 в районі оптимальних значень відносного коефіцієнту згасання ( $\psi = 0.2 - 0.4$ ) перевищує четверть періоду згасання.

Отже, робота амортизатора за цикл коливань направлена на погашення коливань, а частково на їх збільшення. В такому випадку є доцільність введення коефіцієнта корисної дії амортизатора як відношення його ефективної роботи  $A_e$  до повної роботи  $A$  за цикл коливань:

$$\eta = \frac{A_e}{A} = \frac{1 - A_n}{A}, \quad (4.5)$$

де  $A_n$  – неефективна робота амортизатора в зонах  $\beta$ .

При визначенні роботи амортизатора в циклі коливань розглядають лінійну одномасову коливальну систему, котру записують наступним рівнянням:

$$m\ddot{z} + k(\dot{z} - \dot{q}) + c(z - q) = 0. \quad (4.6)$$

або

$$\ddot{z} + 2h(\dot{z} - \dot{q}) + \omega_0^2(z - q) = 0. \quad (4.7)$$

При кінематичному гармонійному збудженні:

$$q = q_0 \sin(\omega_0 t + \beta_1), \quad (4.8)$$

де  $m$  – підресорна маса;

$k$  – коефіцієнт опору амортизатора;

$c$  – жорсткість пружини;



$h$  – коефіцієнт відносного опору амортизатора;

$\omega_0$  – власна частота коливання системи;

$z$  – переміщення маси;

$q$  – переміщення збудовуючої основи;

$q_0$  – амплітуда збурення;

$\omega_e$  – частота збурення.

Вимушені коливання маси:

$$z = z_0 \sin(\omega_e t + \beta_1), \quad (4.9)$$

Відносні коливання штока амортизатора:

$$x = x_0 \sin(\omega_e t + \beta_2). \quad (4.10)$$

де  $\psi = \frac{h}{\omega_0}$  – відносний коефіцієнт затування коливань,

$\psi = \frac{\omega_e}{\omega_0}$  – відносна частота коливання.

Повна робота амортизатора за цикл коливання:

$$A = \int_0^{\frac{2\pi}{\omega_e}} k \dot{x} \dot{x} dt = k x_0^2 \omega_e \pi, \quad (4.11)$$

де  $\dot{x} = x_0 \omega_e \sin(\omega_e t + \beta_2)$  – швидкість відносного переміщення штока амортизатора;

$k$  – коефіцієнт опору амортизатора.

Так як в циклі коливань є дві зони неефективної роботи, то неефективна робота буде визначатися:

$$A_n = 2 \int_{\frac{(\frac{\pi}{2}\beta_1)/\omega_e}^{\frac{(\frac{\pi}{2}\beta_2)/\omega_e}} k \dot{x} \dot{x} dt = k x_0^2 \omega_e (\sin \beta \cdot \cos \beta - \beta). \quad (4.12)$$

Ефективна робота:

$$A_e = A - A_n = k x_0^2 \omega_e \pi - k x_0^2 \omega_e (\sin \beta \cdot \cos \beta - \beta) = k x_0^2 \omega_e (\pi + \beta - \sin \beta \cdot \cos \beta). \quad (4.13)$$

ККД амортизатора:

$$\eta = \frac{A_e}{A} = \frac{kx_0^2 \omega_g (\pi + \beta - \sin \beta \cdot \cos \beta)}{kx_0^2 \omega_g \pi} = \frac{\pi + \beta - \sin \beta \cdot \cos \beta}{\pi}. \quad (4.14)$$

Сили опору амортизатора за квадратичною залежністю від швидкості деформації амортизатора, при умові, що швидкість змінюється за законом  $\dot{x} = x_0 \omega_g \sin(\omega_g t + \beta_2)$ .

Тоді повна робота амортизатора за цикл:

$$A_H = 2 \int_0^{\frac{2\pi}{\omega_g}} k_{кв} \dot{x}^2 \dot{x} dt = \frac{8}{3} k_{кв} x_0^3 \omega_g^2, \quad (4.15)$$

Неефективна робота амортизатора за цикл:

$$A_{кв.н} = 2 \int_{\frac{(\frac{\pi}{2}-\beta_1)/\omega_g}^{\frac{(\pi}{2}-\beta_2)/\omega_g}} k_{кв} \dot{x}^2 \dot{x} dt = \frac{2}{3} k_{кв} x_0^3 \omega_g^2 (\sin^3 \beta - 3 \cos \beta + 2). \quad (4.16)$$

ККД амортизатора при квадратичній характеристиці:

$$\eta_{кв} = 1 - \frac{1}{4} 2(\cos^3 \beta - 3 \cos \beta + 2) = \frac{1}{4} (2 - \cos^3 \beta + 3 \cos \beta). \quad (4.17)$$

Повна робота амортизатора за цикл:

$$A_{куб} = \int_0^{\frac{2\pi}{\omega_g}} k_{куб} \dot{x}^3 \dot{x} dt = \frac{3}{4} k_{куб} x_0^4 \omega_g^2 \pi, \quad (4.18)$$

Неефективна робота:

$$A_{куб.н} = 2 \int_{\frac{(\frac{\pi}{2}-\beta_2)/\omega_g}^{\frac{(\pi}{2}-\beta_1)/\omega_g}} k_{куб} \dot{x}^3 \dot{x} dt = \frac{1}{2} k_{куб} x_0^4 \omega_g^2 \left( \frac{3}{2} \beta - \sin 2\beta + \frac{1}{8} \sin 4\beta \right), \quad (4.19)$$

ККД при неефективній роботі:

$$\eta_{куб} = \frac{(\pi - \beta + \frac{2}{3} \sin 2\beta - \frac{1}{12} \sin 4\beta)}{\pi}. \quad (4.20)$$

Робота за цикл амортизатора сухого тертя з силою  $F_{mp} = k_0$

$$A_0 = \int_0^{\frac{2\pi}{\omega_g}} k_0 \dot{x} dt = 4k_0 x_0 = 4F_{mp} x_0, \quad (4.21)$$

Неефективна робота:

$$A_{0н} = 2 \int_{\frac{(\frac{\pi}{2}-\beta_2)/\omega_g}^{\omega_g}} k_{куб} \dot{x} dt = 2k_0 x_0 (1 - \cos \beta) = 2F_{mp} x_0 (1 - \cos \beta). \quad (4.22)$$

ККД:

$$\eta_0 = \frac{1}{2}(1 + \cos \beta). \quad (4.23)$$

Коефіцієнт корисної дії різних типів амортизаторів (лінійного, квадратичного, кубічного, сухого тертя) в резонансі для різних значень  $\psi$ , розраховані за формулами приведені на рисунках 4.2-4.5. Із наведених графіків видно, що неефективна робота амортизатора при резонансі значна. В зоні значень  $\psi = 0,2 - 0,6$  ККД амортизатора для найбільш поширеного лінійного і квадратичного амортизаторів складає 89-98% та 92-98%, для кубічного амортизатора 92-99%. Для амортизаторів сухого тертя 82-96%.

Для підвищення роботи амортизатора необхідно використовувати характеристики високого порядку, або циклове регулювання демпферування шляхом відключення амортизатора в певних зонах.

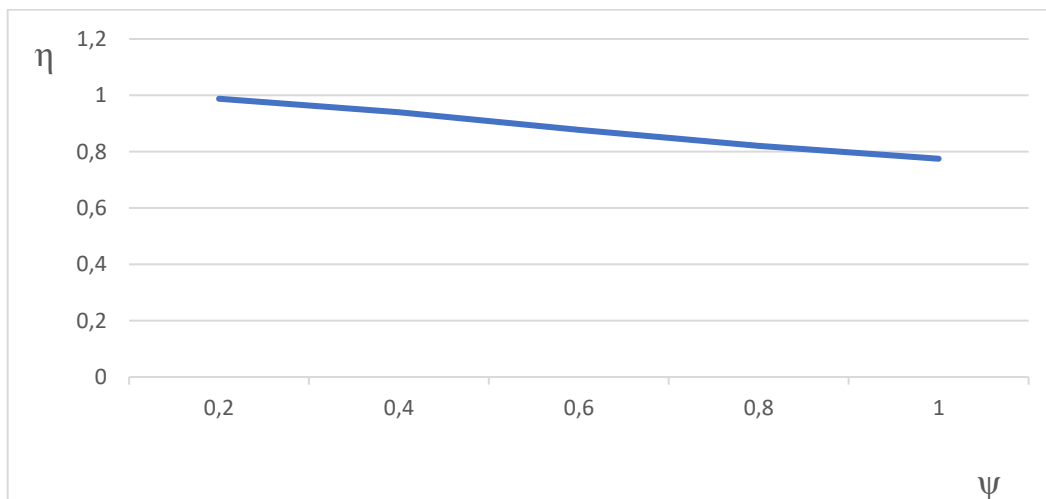


Рисунок 4.2 – ККД амортизатора в резонансі при лінійному опорі  $\eta$  в залежності від відносного коефіцієнту затухання  $\psi$ .

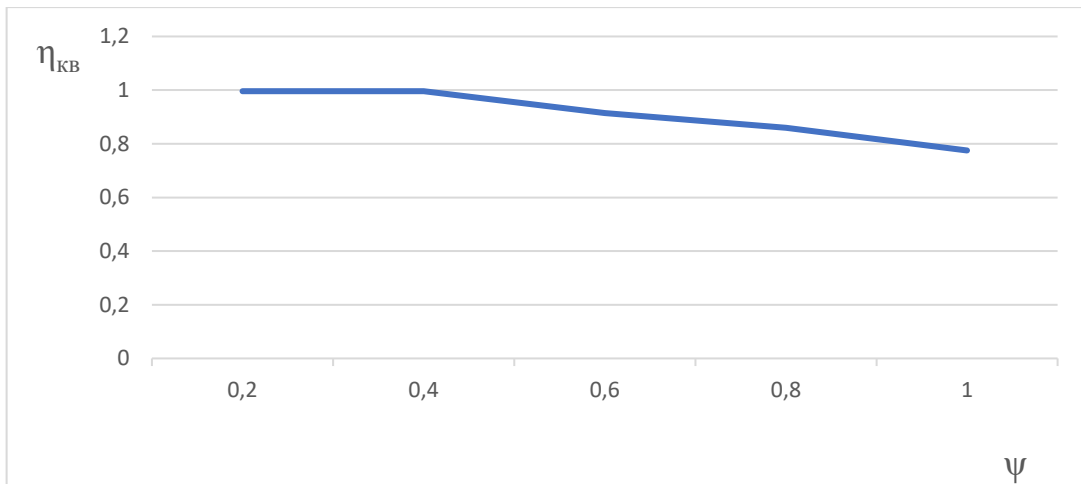


Рисунок 4.3 – ККД амортизатора в резонансі при квадратичному опорі  $\eta_{кв}$  в залежності від відносного коефіцієнту затухання  $\psi$ .

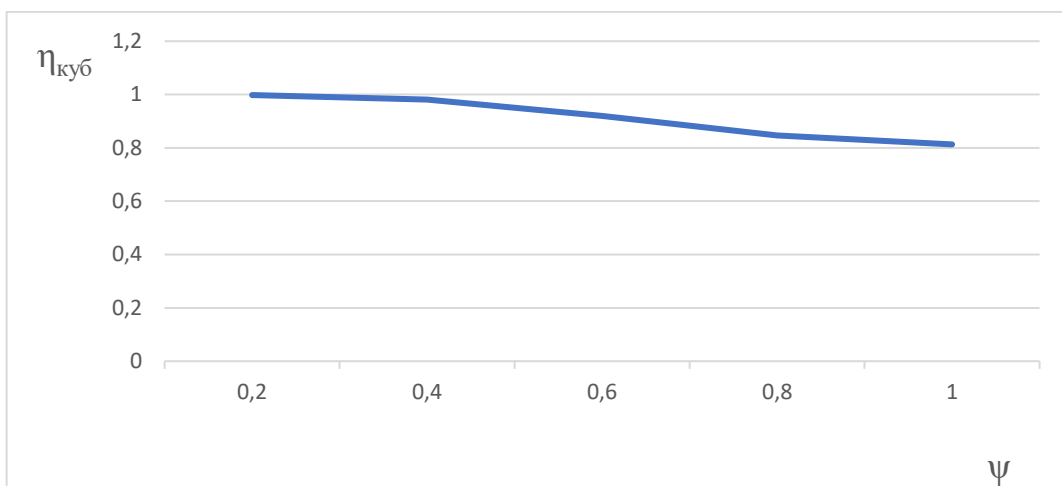


Рисунок 4.4 – ККД амортизатора в резонансі при кубічному опорі  $\eta_{куб}$  в залежності від відносного коефіцієнту затухання  $\psi$ .

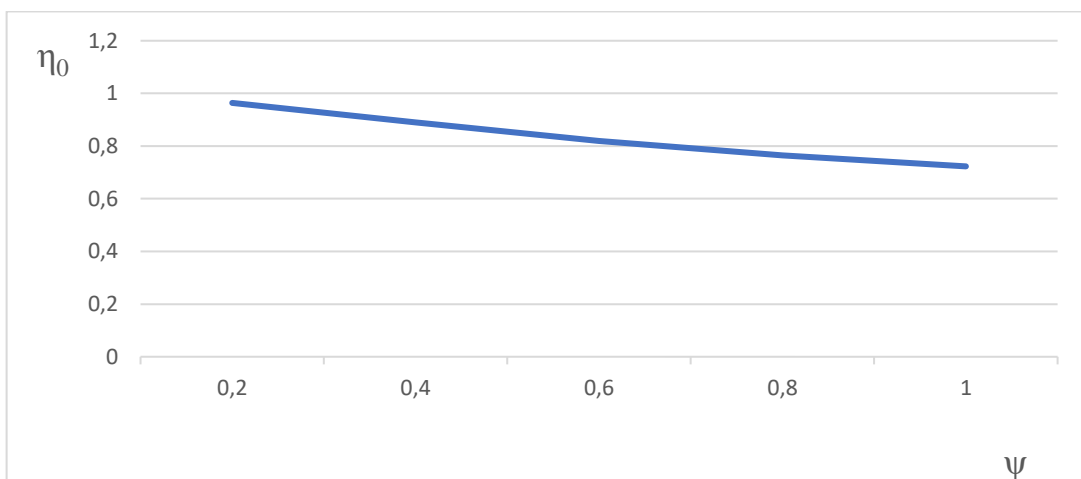


Рисунок 4.5 – Коефіцієнт корисної дії амортизатора в резонансі при сухому терті  $\eta_0$  в залежності від відносного коефіцієнту згасання  $\psi$ .

При дослідженні моделі колеса з повітряним демпфуванням при значеннях амплітуди кінематичного збудження  $q = 0,012 м$  та  $q = 0,0225 м$ , а також при відключеному  $V_p = 0$  та підключеному  $V_p = 0,03 м^2$  ресивері.

В процесі коливань підбиралось оптимальний прохідний перетин регульованого дросельного каналу, що забезпечує мінімальний розмах коливань в резонансі.

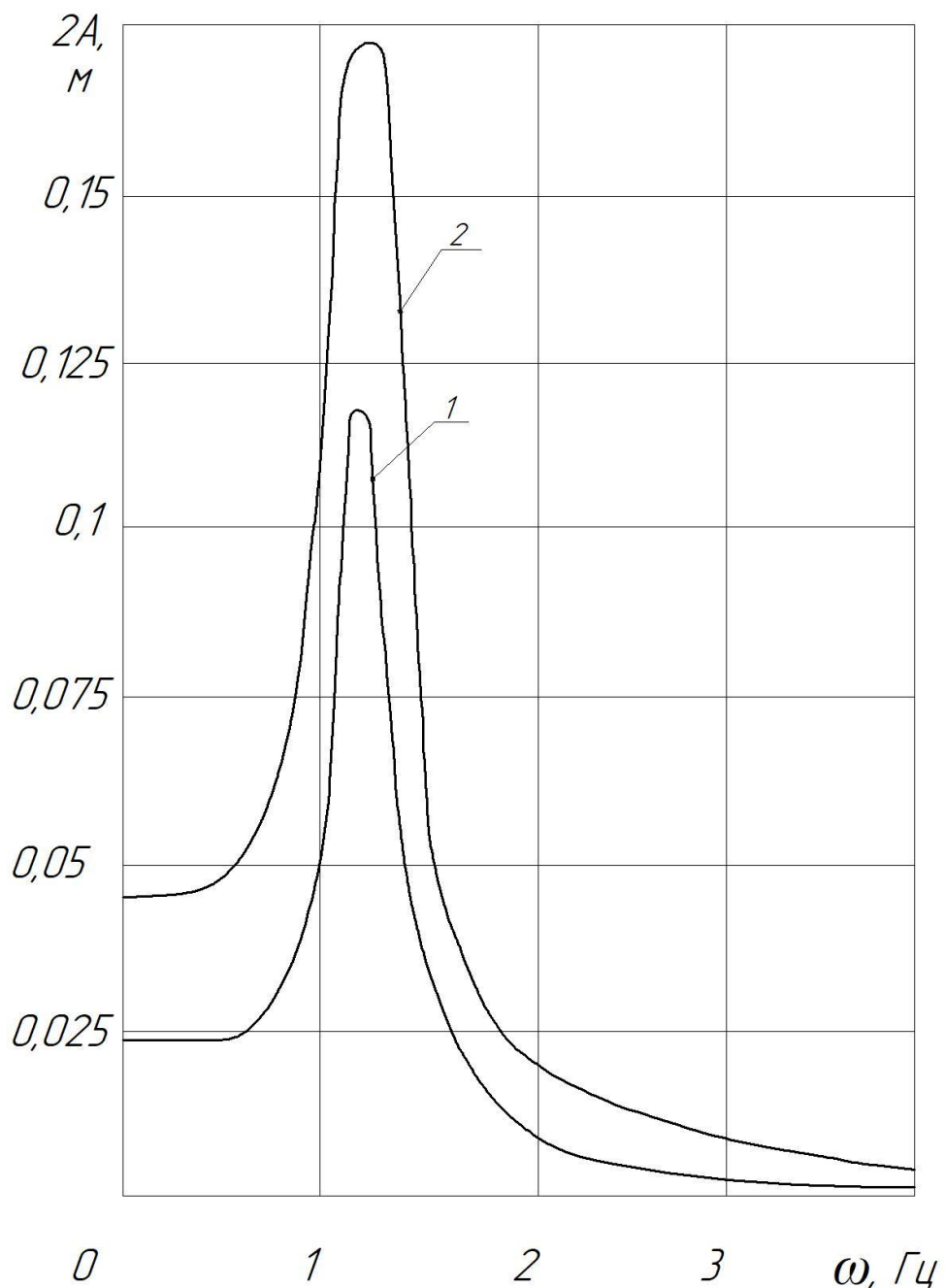


Рисунок 4.6 – Амплітудо-частотні характеристики коливань колеса з повітряним демпферуванням:  $1,2 - V_p = 0$ ;  $q = 0,012 м$ .

Як видно з графіків на рис. 4.6, 4.7 підключення ресивера через оптимальну демпфуючу систему істотно знижує коливання в зоні резонансу незалежно від амплітуди кінематичного збурення. Таким чином, колесо з оптимальним повітряним демпфуванням володіє високими віброзахисними властивостями. Його застосування дозволяє суттєво підвищити експлуатаційні якості безресорних автотранспортних засобів.

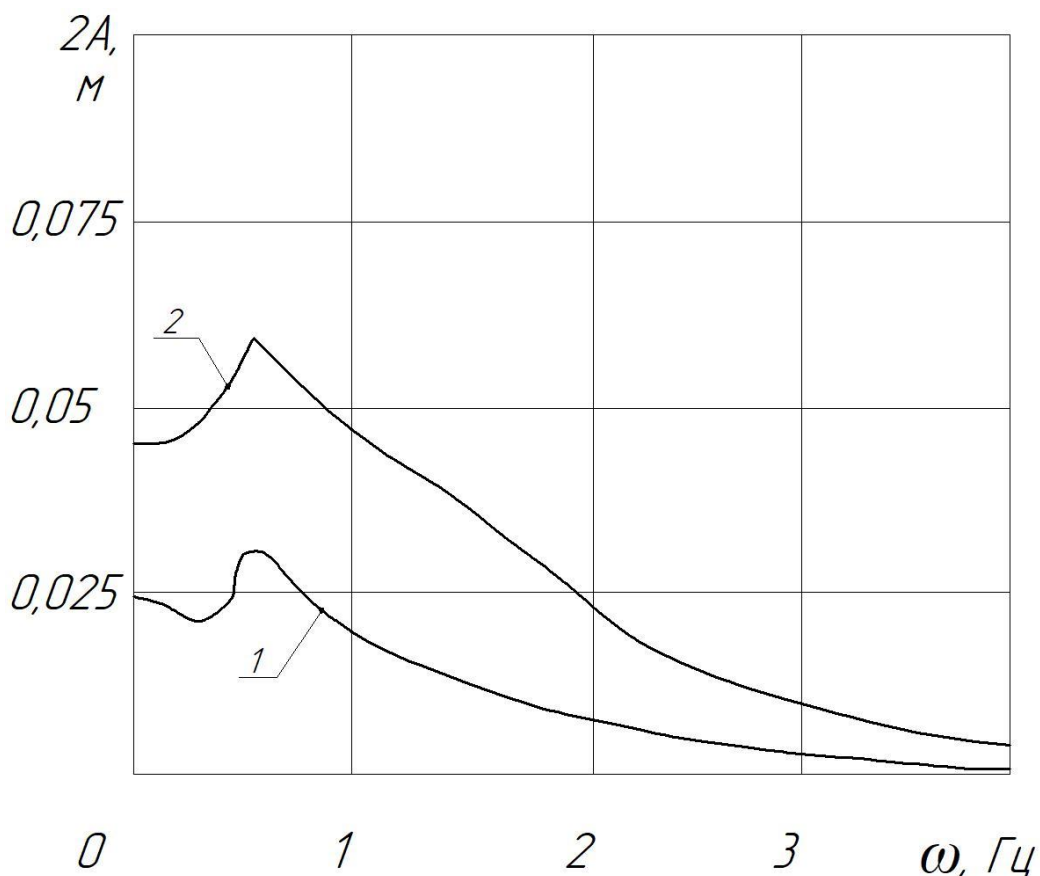


Рисунок 4.7 – Амплітудо-частотні характеристики коливань колеса з повітряним демпферуванням:  $1,2 - V_p = 0,03 м^2$ ;  $q = 0,0225 м$ .

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1. Організація охорони праці на шиномонтажному пості**

На шиномонтажному пості ПП «Агро-СТ» чисельність працюючих становить 2 осіб, тому, відповідно до ст. 15 Закону України «Про охорону праці», для охорони праці на договірній основі можуть бути залучені сторонні фахівці з відповідною підготовкою. Шиномонтажний пост входить до сфери діяльності інженера з охорони ПП «Агро-СТ».

Інженер з охорони праці: надає обов'язкові для виконання приписи стосовно ліквідації наявних недоліків, отримує необхідні дані, документи і пояснення з питань охорони праці; інформує керівництво та вимагає відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медичний огляд, навчання, інструктаж, перевірку знань та не є допущені до певних видів робіт або не виконують вимог з охорони праці; зупиняє роботу виробництва, окремих ділянок та устаткування при наявності порушень, що є загрозою для життя або здоров'я оточуючих.

На робочому місці в кожному структурному підрозділі повинні бути забезпечені умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Особлива увага приділяється організації навчання і безпечних методів праці. Основну роль відіграють інструктажі: первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі проводить безпосередньо керівник робіт (начальник виробництва, цеху, ділянки, майстер, інструктор виробничого навчання, викладач тощо). Перевірка знань здійснюється усним опитуванням або за допомогою технічних засобів навчання, а також перевіркою навичок виконання робіт відповідно до вимог безпеки.

Первинний, повторний та позаплановий інструктажі, стажування та допуск до роботи реєструються в спеціальних журналах з підписами

інструктованого та інструктуючого. Журнали інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

Робітників забезпечують спецодягом та взуттям, а також необхідними засобами індивідуального захисту згідно з ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту»: бавовняний костюм; шкіряні черевики; комбіновані рукавиці; захисні закриті окуляри.

## **5.2 Безпека праці при виконанні основних видів робіт**

При проведенні шиномонтажних робіт заборонено:

- під час демонтажу шини вибивати диск кувалдою (молотком);
- знімати одне із здвоєних коліс з автомобіля без використання домкрата шляхом наїзду другого здвоєного колеса на предмет, що виступає;
- під час накачування шини повітрям постукуючи поправляти її положення на диску;
- монтувати шини на диски коліс, що не підходять розміру шин, та при наявності задирок і пошкоджень, що перешкоджають монтажу;
- при накачуванні шини або перебуванні її під тиском поправляти положення бортового та замкового кілець, бити по замковому кільцю молотком, кувалдою або іншими предметами;
- накачувати шини більше норми, встановленої заводом-виготовлювачем;
- вручну переміщувати колеса, диски та шини масою понад 20 кг;
- застосовувати при монтажі шини замкові та бортові кільця, що не відповідають даній моделі.

При огляді шин необхідно працювати тільки в рукавицях.

## **5.3 Розрахунок освітлення**

Розрізняють штучне і природне освітлення. Для освітлення виробничих приміщень штучним світлом, як правило, використовують газорозрядні лампи.



Загальне освітлення розраховують, в основному, методом коефіцієнта світлового потоку:

$$F = E \cdot S \cdot K \cdot z / j \cdot n \quad (5.1)$$

де  $E$  - норма освітленості (табл. 3.7), лк;

$S$  - площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$K$  - коефіцієнт запасу,  $K = 1,3 \dots 1,5$  ;

$z$ - коефіцієнт нерівномірності освітлення, змінюється в межах  $z = 1.1 \dots 1.5$  (у середньому 1.2);

$j$ - коефіцієнт використання освітлювальної установки;

$n$ - число ламп.

Для визначення коефіцієнта  $j$  розраховують індекс приміщення:

$$i = a \cdot b / H_c \cdot (a + b) \quad (5.2)$$

де  $a$ ,  $b$  - відповідно довжина і ширина приміщення, м;

$H_c$  - висота розміщення світильника над освітлювальною поверхнею, приймаємо = 4м .

Мета розрахунків - визначити кількість ламп:

$$n = E \cdot S \cdot K \cdot z / F \cdot j \quad (5.3)$$

Розрахунок місцевого освітлення полягає у визначенні потужності чи світлового потоку ламп. Для місцевого освітлення звичайно використовують лампи розжарювання:

$$F = 1000 \cdot h^2 \cdot E / e \quad (5.4)$$

де  $h$  - відстань від лампи до освітлювальної поверхні, м;

$E$  - нормативна освітленість, лк;

$e$  - показник, який вибирається за графіком в залежності від  $h$  і відстані  $d$  від перпендикулярного променя на освітлювальну поверхню до освітлювальної точки (

Значення  $E$  знаходимо як різницю між загальним і комбінованим освітленням.

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів бокового освітлення:

$$S_o = S_n \cdot I_n \cdot K_z \cdot j_o \cdot K_{бд} / 100 \cdot Q_o \cdot r_1 \quad (5.4)$$

де  $S_n$  - площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

$I_n$  - нормативне значення коефіцієнта природної освітленості;

$K_z$  - коефіцієнт запасу ( $K_z = 1.4 \dots 1.5$  менше значення для приміщень з меншою запиленістю);

$j_o$  - світлова характеристика вікон [1, с. 32];

$K_{бд}$  - коефіцієнт урахування затінення протистоячими будинками;

$Q_o$  - загальний коефіцієнт світлопропускання,  $Q_o = 0.63$ ;

$r_1$  - коефіцієнт урахування підвищення освітленості при боковому освітленні,  $r_1 = 1.05 \dots 1.3$ .

Коефіцієнт урахування затінення  $K_{дб} = 1$  [1, с. 32].

Розрахунки виконуємо для всіх виробничих приміщень. Всі розрахунки приводимо у вигляді таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунків освітлення.

Відділення, дільниця	Освітленість		Тип ламп		Кількість ламп		Нормован значення, %	Площа світлових прорізів, м <sup>2</sup>
	Комб.	Загал.	Комб.	Місц.	Комб	Місц		
Шиномонта- жний пост	750	200	НГ150	НБ60	6	1	0,6	5,2
Канави для огляду	-	75	НГ150	НБ60	-	2	0,3	-

#### 5.4 Заходи з пожежної безпеки

Всі працівники шиномонтажного посту повинні знати і виконувати правила пожежної безпеки, а також вміти поводитися з пожежним інвентарем і

правильно використовувати його в разі виникнення пожежі, стежити за справністю засобів пожежогасіння і не допускати їх використання не за прямим призначенням.

Відповідальність за дотриманням заходів пожежної безпеки несе майстер ділянки.

Забороняється:

- Захаращувати дороги, проходи, під'їзди до шиномонтажного посту;
- Палити, користуватися відкритим вогнем у приміщенні для ремонту покришок і камер;
- Зберігати бензин, гас в кількостях, що перевищують змінну потребу.

Приміщення регулярно має прибиратися від сміття.

У всіх електрозахисних пристроях встановлювати тільки калібровані запобіжники, застосування вставок (жучків) забороняється.

У шиномонтажному приміщенні повинні бути встановлені вогнегасники ОПХ-10 в кількості 2 шт., ОУ - 1 шт. Склад гуми обладнаний протипожежним щитом і ящиком з піском.

Не допускати складування біля труб парового опалення горючих матеріалів, гуми.

Забороняється захаращення віконних прорізів, а також складування біля вікон і дверей посту.

## **5.5 Безпека у надзвичайних ситуаціях**

Найбільш вірогідними на ПП «Агро-СТ» є такі надзвичайні ситуації (НС) такого роду:

10200 НС унаслідок пожеж, вибухів.

10210 НС унаслідок пожеж, вибухів у будівлях і спорудах.

10211 НС унаслідок пожежі, вибуху у споруді, на комунікації або технологічному устаткуванні промислового об'єкта

У випадку виникнення пожежі чи загоряння, негайно слід викликати пожежну допомогу за телефоном 101, вказати де і що загорілось.

До прибуття пожежної допомоги треба проводити заходи по ліквідації пожежі чи загоряння наявними на виробництві первинними засобами пожежогасіння (вода, пісок).

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Провівши розрахунково-графічні роботи, що склали зміст дипломного проекту на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування, ремонту та шипування шин вантажних автомобілів з дослідженням коліс з повітряним демпфуванням» нами отримані наступні результати:

- розглянуто характеристику та організаційну сутність;
- розрахована кількість автомобілів та річного об'єму;
- проведено аналіз існуючих конструкцій стендів та пристосувань для проведення ремонтних робіт;
- розрахована конструкція стенду для ошиповки коліс;
- розроблено планувальне рішення шиномонтажного посту;
- описано особливості роботи демпфера;
- розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- прораховані основні техніко-економічні показники роботи шиномонтажного посту.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кадаков М. // "Автомобильная промышленность". - 1998. - № 22.с 4.
2. Діагностика і технічне обслуговування будівельних машин. Практикум : Навч. посібник / С.К. Полянський, А.С. Жернвий, В.І. Лесько, С.Х. Тинченко. – К.: Либідь, 1995. – 312с.;
3. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник/Пістун І.П., Хомяк І.В., Хомяк В.В. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. -374 с.
4. Кузнецов Е. С, Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов.3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1991 -413 с.;
5. Напольський Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий м станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985.-48с.;
6. Канарчук В.Г. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів . У 3 кн. Кн.2 Організації, планування й управління: Підручник / В.Г.Канарчук, О.А.Лудченко, А.Д.Чигринець . – К.: Вища шк., 1994. – 383 с.;
7. Чернин И.М., Кузьмин А.В., Шукович Г.М. – Расчеты деталей машин – 2е изд. – Мн.: Выш. Школа, 1978.
8. Положення про технічне обслуговування автомобілів 1998 р.; Київ, Мінавтотранс.
9. Градиль В.П., Моргун А.К, Егошин Р.А Справочник по единой системе конструкторской документации Харьков 1988-255с
10. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту Київ : 1998-16с
11. „ Будова автомобілів” Навч. посібник / Ю.І. Боровських, Ю.В.Буральов, К.А.Морозов ; Пер. з рос. В.В.Клінченка.-К.: Вища шк., 1991.-303с.: іл. ;

12. Справочник по инженерной графике / Под ред. А.В.Потишко. – 2 -е изд., перераб. и доп. – К .: Будівельник , 1983.- 264с.
13. Ремонт автомобилей Титунин Б.А.- 2-е изд., перераб. И доп.- М.:Агропромиздат. 1991.- 320 с.: ил.
14. СНиП П-93-74. Предприятия по обслуживанию автомобилей /Гострой Сторйиздат,1980-48 с.
15. Рябов И.М. Повышение эксплуатационных качеств АТС на основе синтеза амортизаторов, пневмогидравлических ресор и колес с улучшенными. Дис.докт. техн. наук. - Волгоград – 1999. - 401 с.
16. Бахтеев Р.Х. Влияние колебаний колёсного трактора на величину давлений шины на почву (на примере трактора Т-150К): Автореф. дис. канд. техн. наук. - М., 1985. - 20с.
17. Беленький Ю.Б., Имашева Н.Н., Фурунжиев Р.И. и др. Влияние демпфирующих свойств шины на параметры колебаний автомобиля // Автомобильная промышленность, № 12, 1966. - С. 16-18.
18. Беленький Ю.Ю., Маринич А.М., Барсукевич В.Ф., Демидович И.Ф.,Петрович А.И. Исследование плавности хода автопоездов МАЗ // Автомобильная промышленность, № 8, 1977. - С. 27 - 28.
19. Брундза И.А. Исследование низкочастотных колебаний трактора Т-25 при выполнении с/х работ и разработка мероприятий по снижению воздействия колебаний на водителя: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - МАДИ, 1975. - 20 с.
20. Бугай О.В. Исследование колебаний трехосных автомобилей при случайных дорожных возмущениях: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Минск, 1977.-21 с.
13. Кузнецов Е.С. Исследование эксплуатационной надежности автомобилей. - М.: Транспорт, 1963г. - 153 с.
14. Кузнецов Е.С. Направления научно-технического прогресса и перспективы развития технической эксплуатации автомобилей: Учебное пособие // МАДИ. - М.:1987. - 90 с.

15. Кузнецов Е.С. Режимы технического обслуживания автомобилей. - М.: Автотрансиздат. 1963 г.
16. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. -М.: Транспорт, 1982. -224с.
17. Луйк И.А. Теоретические основы планирования технической эксплуатации машинного парка. - Киев: Віта школа, 1976г. - 141с.
18. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель - автомобиль - дорога - среда. - М.: Машиностроение, 1986, - 216 с.
19. Мирошников Л.В. Теоретические основы технической диагностики автомобилей. - М.: Высшая школа, 1976. - 128 с.
20. Великанов Д.П. Эксплуатационное качество автомобилей. Автотрансиздат., - М.: 1962г.
21. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для ВУЗов / Под. ред. Г.В. Крамаренко. - М.: Транспорт, 1983. - 488 с.
22. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для ВУЗов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. -М.: Наука, 2001.-535с.
23. Михлин В.М. Прогнозирование технического состояния машин. - М.: Колос, 1976.-288 с.
24. Маньшин Г.Г. Управление режимами профилактики сложных систем. - Минск.: Наука и техника, 1976г. - 288с.
25. Hettich G., Alberter G. Architectures for electronic powertrain control. // Automotive Engineering, 1997. - № 5. - p.1 17-118.
26. Автомобили ВАЗ - 2113, - 2114, - 2115 и их модификаций. Сервисная книжка на рус. яз. Состав. Козаков Н.В., Косарев С.Н. "АвтоВАЗ".
27. Автомобили ГАЗ с двигателем ЗМЗ - 4062.10. Руководство по техническому обслуживанию системы управления двигателем Микас 5.4. - М.: Легион, 1999. - 96с. ил.
28. Руководство по эксплуатации автомобилей ВАЗ 2110 и его модификации. - М.: ЧП Морозов. - 1999. - 104 с



29. Руководство по эксплуатации автомобилей ВАЗ 2110, 2111, 2112 и их модификаций. - Тольяти.: АО "Автоваз". - 1998. - 64 с.
30. Сервисная книжка ВАЗ 2110, 2111, 2112 и их модификации. ОАО "АВТОВАЗ". - Тольятти. 2003. - 22 с.
31. Сервисная книжка. Автомобили Волга. Издание одиннадцатое. ОАО "ГАЗ". - Нижний Новгород: ООО "Печать НН", 2003. - 32 с.
32. Болдин А. П. Научные основы разработки и использования системы внешнего и встроенного диагностирования на автомобильном транспорте. - Дисс.... докт. техн. наук. - М., 1993. - 430 с.
33. Методические указания по определению и корректировке режимов контрольно-диагностических работ в условиях автотранспортных предприятий. - М.: Минтранс РСФСР, 1977. - 52 с.
34. Троицкий А.И. Исследование и разработка методов проектирования нормативов технической эксплуатации автомобилей. - Дисс. ... канд. техн. наук.- М., 1981.- 192с.
35. Эксплуатация дорожных машин: Учебник для вузов по специальности "Строительные и дорожные машины и оборудование" / А.М. Шейнин, А.П. Крившин, Б.И. Филиппов и др. - М.: Машиностроение, 1980. - 336 с .
36. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем: Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1982. - 231с.
37. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А. Некоторые математические вопросы теории обслуживания сложных систем. - М.: "Советское радио", 1971.-271 с.
38. Барлоу Р.Е., Прошан Ф. Математическая теория надежности. Пер с англ. Под ред. Б.В. Гнеденко. - М.: "Советское радио", 1969. - 488 с.
39. Некоторые проблемы технической эксплуатации электронных систем управления двигателем отечественных автомобилей. Зенченко В.А. Васильев В.А. Федянин М.А. / МАДИ(ГТУ) - М., 1998. - 24с. Деп. В ВИНТИ РАН, № 2301-В98.

40. Beichelt F. Inspection und Erneuerung eines technischen Systems bei unberhanter Lebens - Zeitverteilung. " Electron. Informationsverarb. und Kybrn.", 1973,9, №4,5, p. 197-202.

41. К вопросу о проявлении групповых и одиночных отказов и неисправностей и равнонадежности элементов электронных систем управления двигателем легковых автомобилей. / Зенченко В.А., Григорьев М.В. Московский автомобильно-дорожный институт (государственный технический университет). - М., 2002г, - 7 с , ил., - Рус, - Деп. в ВИНТИ РАН 04.07.02, №1243-B2002.

42. Оценка показателей надежности электронных систем управления двигателем автомобиля семейства ВАЗ и ГАЗ. / Зенченко В.А., Григорьев М.В. Московский автомобильно-дорожный институт (государственный технический университет). - М., 2002г. - 11 с , ил., Библ.4, - Рус, - Деп. В ВИНТИ РАН 04.07.02, №1242-B2002.

43. Бешелев С.Д., Гуревич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. - М., Статистика, 1974. - 159с.

44. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. - М.: Изд. стандартов, 1990. - 37 с.

45. ГОСТ 18.322. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

46. Кузнецов Е.С. Низов М.А. Зенченко В.А. и др. Методика определения показателей надежности автомобилей при проведении сравнительных эксплуатационных испытаний в условиях международных перевозок. - М.: АСМАП, 2002. - 200 с.

47. Бирюков СП. Определение типовых операций текущего ремонта подвижного состава эксплуатационных предприятий. / Повышение эффективности технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта: Сб. научи. Тр. - М.: НИИАТ, 1986. - с. 24-32.

48. Болдин А.П., Максимов В.А. Основы научных исследований и УНИРС / Учебное пособие. 2-е издание, перераб. и доп. - М., 2002. - 276 с.

Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В.  
Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.