

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Проект автотранспортного підприємства для ремонту та відновлення шин автомобілів сімейства Scania з дослідженням ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху транспортного засобу**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Сіправський І.Б. (прізвище та ініціали)
	(підпис)	Магега М.П.
Керівник	(підпис)	Левкович М.Г. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Гевко І.Б. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Цьонь О.П. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Сіправському Ігорю Богдановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для ремонту та відновлення шин автомобілів сімейства Scania з дослідженням ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху транспортного засобу
Керівник роботи Левкович М.Г., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» листопада 2023 року №4/7-1071

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Характеристика автотранспортного підприємства, базовий технологічний процес обслуговування автомобілів сімейства Scania

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Генеральний план АТП – 1 аркуш формату А1. Структура парку рухомого складу – 1 аркуш А1 формату. Планування шиномонтажної дільниці – 1 аркуш формату А1. Стенд шиномонтажний – 1 аркуш формату А1. Механізм захоплення шиномонтажного стенда – 1 аркуш формату А1. Затискний пристрій для шиномонтажного стенда – 1 аркуш А1 формату. Схема кріплення шиномонтажного стенда – 1 аркуш А1 формату. Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Магега Максиму Петровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект автотранспортного підприємства для ремонту та відновлення шин автомобілів сімейства Scania з дослідженням ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху транспортного засобу

Керівник роботи Левкович М.Г., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» листопада 2023 року №4/7-1072

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Характеристика автотранспортного підприємства, базовий технологічний процес обслуговування автомобілів сімейства Scania

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Виробничий корпус АТП – 1 аркуш формату А1. Схема управління автотранспортним цехом

– 1 аркуш формату А1. План шиномонтажної дільниці – 1 аркуш формату А1. Стенд

шиномонтажний – 1 аркуш формату А1. Затискний пристрій для шиномонтажного

стенда – 1 аркуш формату А1. Схема демонтажу коліс – 1 аркуш формату А1.

Механізм управління шиномонтажним стендом – 1 аркуш формату А1.

Наукові дослідження – 1 аркуш формату А1.

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи магістра на тему:

«Проект автотранспортного підприємства для ремонту та відновлення шин автомобілів сімейства Scania з дослідженням ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху транспортного засобу»
студентів групи МАм-61 та МАм-62 ТНТУ імені Івана Пулюя
Сіправського І.Б. та Магеги М.П.

Керівник роботи – канд. техн. наук, доцент, Левкович М.Г.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки: 112 арк. формату А4, графічної частини: 16 аркушів формату А1 та додатків.

В пояснювальній записці приводяться необхідні розрахунки, вона містить усі необхідні розділи і повністю відповідає завданню та встановленим вимогам, Також оформлена графічна частина до кваліфікаційної роботи.

У ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНОМУ РОЗДІЛІ наведена загальна характеристика АТП, структура його управління та парку рухомого складу, проведена характеристика виробничо-технічної служби й техніко-економічне обґрунтування проекту.

В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ РОЗДІЛІ проведено розрахунки річної виробничої програми, визначено річний обсяг виконуваних робіт, встановлено кількість робітників, інженерів, допоміжного та керівного персоналу, проведено розрахунки виробничих зон, діляниць, складів та загальної площі АТП, визначено напрямки оптимізації діяльності АТП при організації ТО і ТР, проведена коротка характеристика шиномонтажної діляниці, оцінено ефективність роботи АТП за допомогою техніко-економічних показників, а також отримано річний економічний ефект від впровадження запропонованих методів оптимізації шиномонтажної діляниці.

В КОНСТРУКТОРСЬКОМУ РОЗДІЛІ проведена характеристика шиномонтажного стенда, описані його технічні характеристики, вимоги до освітлення, системи кріплення, механізм управління даним стендом а також описано удосконалений варіант шиномонтажного стенда.

В НАУКОВО-ДОСЛІДНОМУ РОЗДІЛІ проведено дослідження ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху транспортного засобу за допомогою математичних моделей автомобіля у вигляді системи диференціальних рівнянь.

У РОЗДІЛІ ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ наведено заходи щодо охорони праці на шиномонтажній дільниці та в умовах надзвичайних ситуацій.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Загальна характеристика АТП.....	8
1.2. Структура парку РС.....	10
1.3. Структура управління АТП.....	12
1.4 Характеристика виробничо-технічної служби.....	13
1.5. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1. Розрахунок річної виробничої програми.....	17
2.2. Визначення річного обсягу виконуваних робіт.....	25
2.3 Визначення к-сті робітників, інженерів і службовців.....	30
2.4. Технологічний розрахунок виробничих зон, майданчиків і складів.....	35
2.5. Розрахунок площі приміщення.....	40
2.6. Визначення найзначущих напрямків оптимізації діяльності АТП при організації ТО і ТР.....	45
2.7. Коротка характеристика шиномонтажної дільниці.....	47
2.8. Визначення собівартості основних засобів амортизації та капітальних видатків.....	48
2.9. Визначення необхідної к-сті робітників.....	51
2.10. Розрахунок необхідного фонду оплати праці ремонтників.....	52
2.11. Розрахунок вартості ремонтних робіт.....	54
2.12. Розрахунок економічного ефекту від реалізації проекту.....	58
2.13 Техніко-економічні показники.....	63
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1. Характеристика шиномонтажного стенда.....	64
3.2. Технічні х-стики шиномонтажного стенду.....	66

3.3. Вимоги до висвітлення.....	67
3.4. Система кріплення шиномонтажного стенда.....	67
3.5. Механізм управління шиномонтажним стендом	69
3.6. Правила безпеки.....	71
3.7. Експлуатація агрегату.....	72
3.8. Проектний варіант удосконалення шиномонтажного стенда	78

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Дослідження ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху транспортного засобу.....	82
---	----

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Охорона праці на ділянці шиномонтажу	91
5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях на АТП	99
5.3. Оцінка стійкості виробництва до системного ризику впровадження сучасних засобів автоматизації виробництва	105

ВИСНОВКИ.....	110
---------------	-----

БІБЛІОГРАФІЯ.....	111
-------------------	-----

ДОДАТКИ

ВСТУП

Розвиток автомобільної промисл. в Україні є стратегічним напрямком, спрямованим на стимулювання економіч. зростання, підвищ. конкурентоспроможності та сприяння інноваційному вдосконаленню транспортного сектору.

Сучасний транспортний сегмент повинен постійно розвиватись та вдосконалюватись, щоб відповідати високим стандартам безпеки та ефективності. Одним із ключових аспектів забезпечення надійності та продуктивності автопарку є стан шин транспортних засобів. Проект автотранспортного підприємства, присвячений ремонту та відновленню шин для автомобілів сімейства Scania, є актуальною та перспективною ініціативою в сфері технічного обслуговування автопарку.

В даній роботі проводиться комплексний аналіз можливостей створення та функціонування автотранспортного підприємства, спрямованого на якісний ремонт та відновлення шин для автомобілів відомого виробника Scania. З особливою увагою розглядається аспект ефективності гальмування шин, який визначається під час зміни напрямку руху транспортного засобу. Це дослідження має важливе значення для забезпечення безпеки та оптимізації технічного стану автомобілів.

Реалізація цього проекту передбачає впровадження сучас. технологій та високоефективного обладнання, спрямованого на якісне викон. ремонтних робіт. Зокрема, планується вивчення питань, пов'язаних з гальмуванням шин під час маневрування автомобіля, для забезпечення оптимальної динаміки та безпеки на дорозі.

Мета даної роботи – розробка концепції та визначення раціональності створення автотранспортного підприємства, спеціалізованого на ремонті та відновленні шин, з подальшим аналізом результативності гальмування шин в процесі зміни напрямку руху транспортного засобу.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика АТП

Для задоволення транспортних потреб підприємство має мультибрендовий рухомий склад (РС), а також створено автотранспортний цех для експлуатації та ремонт. робіт, а також аби зберігати даний рухомий склад.

Цех знаходиться окремо від основної території заводу. На площі цеху є виробнича будівля, різного типу паркінги, адмін. будівля, автомийка, автозаправна станція та різні допоміжні об'єкти.

Для зберігання рухомого складу компанія має 2 види стоянок: відкриті – 55 місць і закриті - 36 місць.

Діяльність цеху має повністю і якісно відповідати потребам у перевезеннях, забезпечуючи високий рівень ефективності транспортного процесу на основі раціонал. використ. матеріальних та трудових ресурсів. Важливим є постійне вдосконалення організації перевезень, методів обслуговування і ремонту ТЗ, впровадження новітніх технік і передових технологій, а також науково-організаційна структура праці на АТП.

Автотранспортний цех функціонує як єдина виробнича діляниця та загальний об'єкт обслуговування всіх підрозділів і сегментів п-тва. Виробнич.-технічна єдність АТП створює необх. передумови і умови для організації кваліфікованого та оперативного управління.

У структурі підприємства ключове значення має виробнича конфігурація АТП, що представляє собою форму організації виробничого процесу. Це виражається у розмірах п-тва в цілому, складі та розподілі ТЗ, особливостях організації зберігання, обслуговування і ремонту РС, а також у к-сті, складі та важелевому відношенні цехів і діляниць, їхньому компонуванні та організації простору всередині цехів.

Аналіз техніко-експлуатаційних показників

Осн. техніко-експлуатацій. показники, що характериз. роботу служб, підрозділів і п-тва в цілому (табл.1.1).

Таблиця 1.1 - Техніко-експлуатац. показники АТП

<i>Показники</i>	<i>Одиниці вимірювань</i>	<i>Жовтень 2023</i>
Сер. кількість авто	шт.	54,0
Сер. відстань їзди	км	85,7-0
Коеф. випуску авто на лінію	-	0,8570
Коеф. техніч. готовності	-	0,9050
Сер.-добовий пробіг	км	133,0
Робоча швидкість	км/год	28,20
Обсяг вантажоперевезень	т.· км	4885000

Основні виробничі напрямки

Територія п-ва займає 2,66 га.

Таблиця 1.2 – Будівлі та споруди підприємства

<i>Будівлі та споруди п-ва</i>	<i>Площа, м²</i>
Контрольно-пропускний пункт	112,0
Адмін. будівля	388,70
Газорозподільний пункт	89,30
Склад списаних шин	241,30
Парковка для авто	676,40
Виробнич. корпус	5865,90
АЗС	56,30
Сист. оборот. водопостач.	118,60
Мийка автотранспорту	232,80
Стоянка автотранспорту	762,0

ТО та ремонт РС виконуються у виробнич. корпусі на спеціалізов. дільницях і площадках. Виробничі майданчики обладнані спеціалізов. устаткуванням, значна частка якого зазнала морального застаріння, або повністю амортизована та підлягає для списання.

1.2. Структура парку РС

Специфіка перевезень, що здійснюються п-вом, визначає наявність деякого складу ТЗ, які потрібні аби виконати транспортні робітм.

Весь парк РС розділяють на 6 технологіч. сумісних груп (табл.1.3).

Таблиця 1.3 – Технологічно сумісні групи

I група	рухомий склад вантажопідйомн. ≥ 30 тонн
II група	вантажний дизельний рухомий склад
III група	вантажний бензиновий рухомий склад
IV група	спеціалізов. рухомий склад
V група	автобуси
VI група	легкові авто

Загальна к-сть РС АТП = 54 од.

Структура парку РС за технологіч. суміс. групами наведена на рис. 1.1.

Структура парку РС по типу двигуна – рис. 1.2.

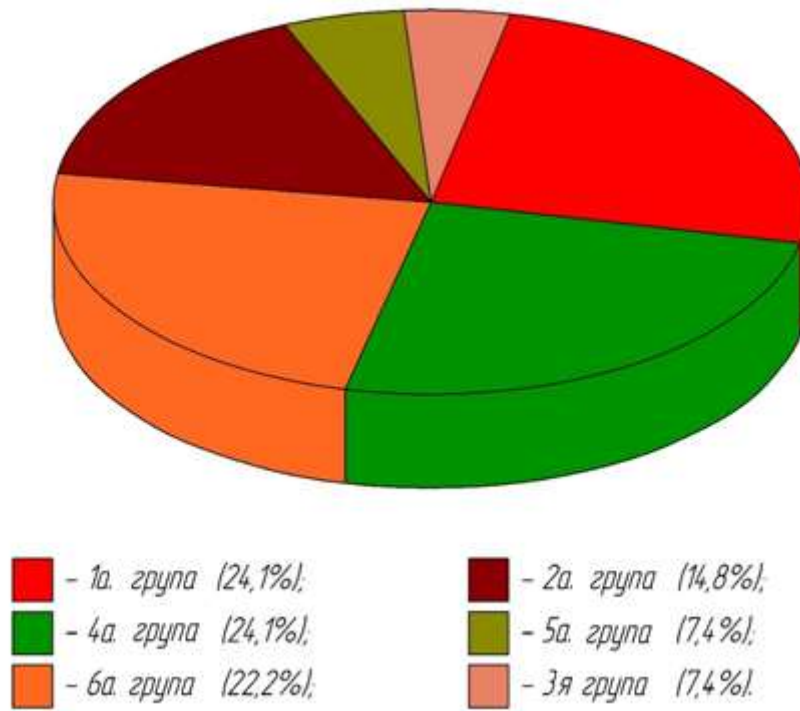


Рисунок 1.1 – Структура парку РС за технологією сумісні групи

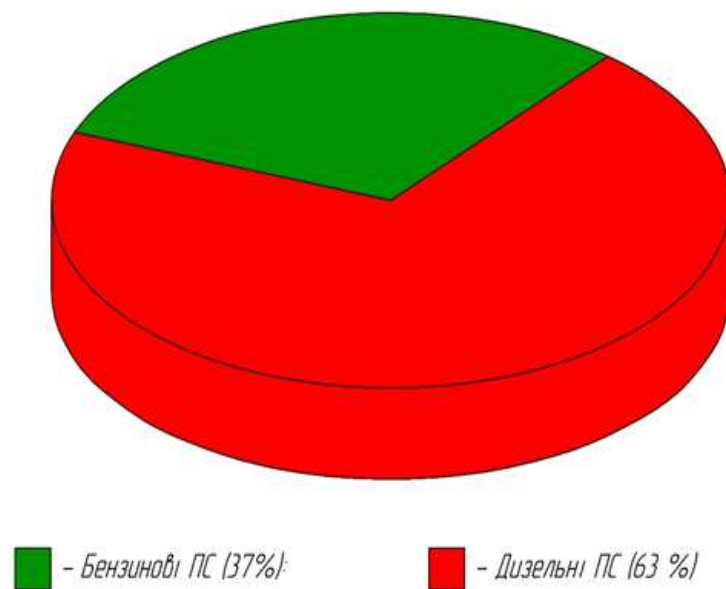


Рисунок 1.2 - Структура парку РС по типу двигуна

По розподілу РС за роками його випуску та пробігом з початку його експлуатац. робимо такі висновки:

- сер. вік парку РС – 5-6 років;

- частина РС належить великовантажним транспортним засобам та спец. техніці (48,2%).

Підтримання такого автопарку в оптимальному технічному стані вимагатиме чисельних витрат, включаючи матеріал. та труд. ресурси.

1.3. Структура управління АТП

Управління п-вом є доволі складним процесом, взаємопов'язаним із злагодженою діяльністю співробітників та п-ва в цілому. Тому, менеджмент є процесом цілеспрямованого впливу на вир-цтво для забезпечення його ефективної реалізації.

П-тво є системою, а не випадковим об'єднанням непов'язаних частин. Ця система включає керувану (виробничі комплекси і послуги) і керуючу (система контролю) складові. Взаємодія обох систем відбувається через інформацію, що передається та аналізується для прийняття рішень.

Стабільність системи вимагає пропорційного співвідношення її частин, але кожна система піддається розвитку та змінам. Вплив на підприємство може виникати не лише від власної системи, але й від інших (наприклад, вищих органів управління).

Виробничий процес визначає необхідність встановлення ефективного управління з урахуванням його особливостей. Менеджмент управління, зокрема, включає планув., організац., координац. і контр.. Ці функції визначаються конкретними умовами системи управління.

Наприклад, управління автотранспортним цехом обирається начальником цеху, якому підпорядковані виробничі підрозділи і відділи. Йому доручають наукову організац. роботи на п-тві, впровадження нового обладнання та технологій, а також удосконалення транспортного процесу та інші важливі обов'язки.

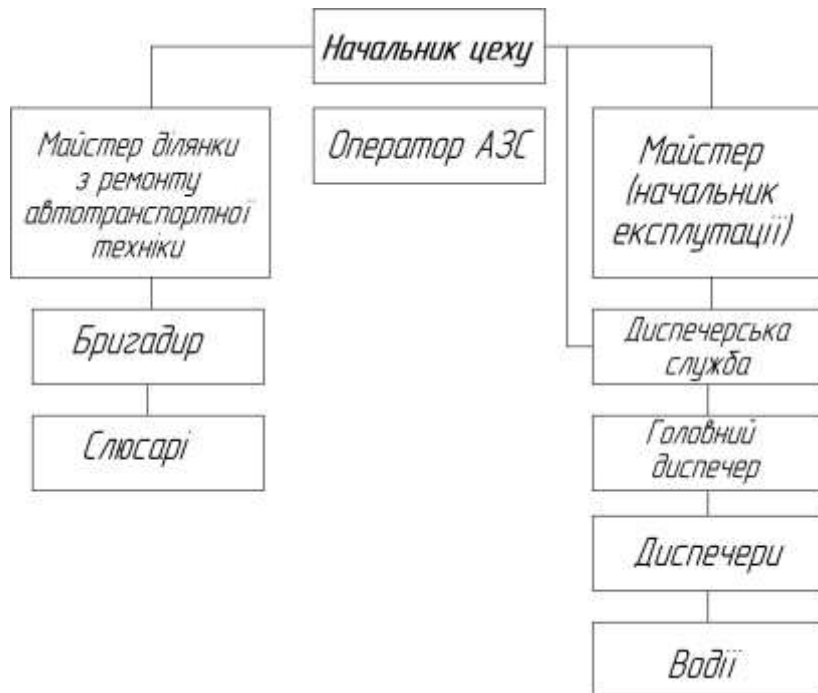


Рисунок 1.3 - Структура управління автотранспортним цехом

Перевагою системи є невеликий за розмірами апарат управління, що обумовлює високу швидкість у прийнятті рішень щодо експлуатації й ремонту РС. За допом. вдосконалення сист. управління вир.-цтвом, що викликано прискор. обробки інформації та наявністю статистич. даних про поточ. ремонт автобусів за будь-який період, можна досягти скорочення часу простоїв транспортних засобів у ремонті, а також певного зменшення обсягів робіт служби управління.

1.4 Характеристика виробничо-технічної служби

Профілактич. та ремонт. роботи пров. у виробнич. корпусі.

Завданням ТО є зниження інтенсивності змін параметрів і техніч. стану механізмів та агрегатів авто, вияв. та попередж. несправностей, а також забезпечення ефективності роботи, безпеки руху та охорони навколишнього середовища. Це досягається своєчасним виконан. контрольних, змащувальних, кріпильних, регулювальних та інших видів робіт. ТО пов. забезпечувати безаварійну роботу вузлів, агрегатів та систем транспортного засобу відповідно до встановлених періодичностей і для тих впливів, які включені в перелік операцій.

Система ТО і ремонту компанії регламентує частоту, трудомісткість і час простою. Певні малотрудомісткі операції з ТО, які спрямовані на запобігання відмов, впливають на безпеку руху або можуть призвести до значних збитків, можуть виконуватися як частина супутнього ремонту. Крім розбирально-складальних робіт ТР, є пов'язаними з заміною вузлів, вузлів і механізмів, існують роботи з частков. розбирання та усун. несправностей вузлів (вузлів і механізмів), які не знім. з авто, а також розбирально-складальні роботи під час ремонту вузлів, унятих із авто.

До робіт розбирання та збирання відносяться такі операції: заміна несправ. вузлів, механізмів та агрегатів на автомобілі новими чи налагодженими відремонтованими, а також заміна несправних деталей в цих вузлах на нові або відремонтовані, виконання демонтажних робіт, пов'язаних з ремонтом окремих деталей і їх регулюванням на місці.

До типових демонтажно-складал. робіт відносяться: заміна двигунів, передніх і задніх мостів, коробок передач, радіаторів і зчеплень; заміна деталей підвіски та пружин; заміна витрачених деталей шворневого шарніра та підшипників маточин, опор та хрестовин кардан. валів, водяного насоса і т. д.; заміна рульових тяг та їхніх наконечників; заміна поршневих кілець, вкладишів підшипників колінч. валу, ременів приводу генератора та водяного насоса; заміна контактів переривника-розподільника, проводів, лампочок, щіток генератора, свічок запалювання; заміна ущільнювачів, прокладок, кріплень, вихлопних труб, глушників, дет. гальмівної системи, сист. живлення і т. д.

На виробнич. дільницях викон. ремонтно-відновлювальні роботи, які за своїм характером не можуть бути проведені на постах поточного ремонту та обслуговув. автомобілів. Ці роботи включають відновлення зношених, пошкоджених або деформованих деталей шляхом механічної та термічної обробки, а також зварювання, пайку, склеювання, гальванічне покриття, холодну або гарячу правку та інші ремонтні заходи.

Роботи з ремонту камер автомобіля, а також монтажу і демонтажу проводяться на дільниці шиномонтажу, схему розташування якої подано на аркушах у додатку.

1.5. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Для ефективного функціонування АТП необхідно активно працювати над зниж. витрат і втрат, пов'язаних з специфікою процесів транспортування та обслуговування. У рамках цього проекту передбачено зниження витрат за рахунок підвищення якості виконання робіт на ділянці шиномонтажу.

Зараз виділяють такі недоліки:

- відсутність технологічного обладнання;
- висока трудомісткість робіт;
- поруш. технології роботи, тобто є зниження якості;
- низький рівень механізації, тобто є висока вартість.

У зв'язку із наявним на об'єкті «дефіцитним» обладнанням ремонт, установка і демонтаж коліс займають багато часу простою при ремонті. Це вкрай негативно познач. на технічній забезпеченості парку РС.

Час простою через ремонт РС (табл.1.4).

Таблиця 1.4 – Простої в ремонті

<i>Причина простою</i>	<i>Відсоток простоїв, %</i>	
	<i>Базовий варіант</i>	<i>Проектний варіант</i>
Простій через ТР	92,0	97,0
Простій через шиномонтаж	9,1	4,1

Час, витрачений на провед. окремих операцій в зоні шиномонтажу (табл.1.5).

Таблиця 1.3 - Роботи на шиномонтажній дільниці

<i>Назва робіт</i>	<i>Відсоток робіт, %</i>	
	<i>Базовий варіант</i>	<i>Проектний варіант</i>
Монтажно-демонтажні роботи	86,0	46,0
Вулканізація	13,0	35,0
Балансування	-	17,0
Допоможні роботи	3	5,5

Вдосконалення шиномонтажної дільниці сприятиме:

- дотримуватися вимог ТП ремонту шин;
- зниження трудомісткості і вартість робіт;
- підвищення якості ремонтних робіт на дільниці призведе до збільшення терміну служби.
- отримання економічний ефект від удосконалення шинної секції.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Розрахунок річної виробничої програми

Аби розрахувати виробничу програму і обсяг робіт треба мати Початкова інформація, що надходить для обробки:

- тип та к-сть РС (легкові автоі, причеи, напів-причеи);
- сер.-добовий (середньорічний) пробіг авто;
- дорожньо-кліматичні умови експлуатації;
- режими роботи РС, ТО і ТР.

Обрання вихідних даних

АТП має такий РС, який розподілено на 6 технологічно сумісних груп (ТСГ):

1. Авто вантажопідйомністю понад 30 тон – 13 од.
2. Грузові дизельні ПС – 8 шт.
3. Грузові бензинові ПС – 4 шт.
4. Спеціалізовані ПС – 13 шт.
5. Автобуси – 4 шт.
6. Легкові авто – 12 шт.

Режими роботи: 305 днів на рік, робота в одну зміну (10,5 год. в сутку).

Таблиця 2.1 - Режими роботи зон і ділень

<i>Вид робіт</i>	<i>К-сть роб. днів у рік</i>	<i>К-сть змін</i>
ЕО	306,0	2,0
Д	256,0	1,0
ТО-1	256,0	1,0
ТО-2	256,0	1,0
ТР	256,0	2,0
Виробнича ділень	256,0	1,0

Встановлення та коригування стандартів

Таблиця 2.2 – Нормативні значення пробігу

№ ТСГ		1	2	3	4	5	6
Нормативна періодичність, км	ТО-1	2500,1	4000,1	4000,1	4000,1	5000,1	5000,1
	ТО-2	10000,1	15000,1	15000,1	15000,1	20000,1	20000,1
	КР	250000,1	300000,1	300000,1	300000,1	400000,1	400000,1

Результуючий коеф. коригування нормативів визначається добутком окремих коеф.

Для періодичності ТО:

$$L' = L^{(n)} \cdot K_1 \cdot K_3. \quad (2.1)$$

Для ресурсу пробігу до КР:

$$L'_k = L_k^{(n)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3. \quad (2.2)$$

Значення поправочних коеф. (табл.2.3).

Таблиця 2.3 - Коригувальні коефіцієнти

№ ТСГ	1	2	3	4	5	6
K_1	0,82	0,85	0,91	0,90	0,95	0,9
K_2	0,852	0,852	1,12	0,92	1,12	1,12
$K_3 (ТО)$	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
$K_3 (КР)$	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21

Визначимо періодичність ТО, термін служби до КР для кожної ТСГ.

1-ше ТО для 1-ї групи:

$$L'_1 = 2500 \cdot 0,8 \cdot 1 = 2000 \text{ км.}$$

2-ге ТО для 1-ї групи:

$$L'_2 = 10000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 8000 \text{ км.}$$

Ресурс пробігу до КР по 1-й групі:

$$L'_k = 250000 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 1,1 = 187000 \text{ км.}$$

Отримані значення нормативів піддаються додатковій корекції аби забезпечити їх кратність сер.-добового пробігу, а також врахування нормативів ТО-1 та ТО-2. Після чого проводиться округлення до цілих десятків кілометрів.;

$$L_1 = \varepsilon \left(\frac{L'_1}{l_{cc}} \right) \cdot l_{cc} \quad (2.3)$$

$$L_2 = \varepsilon \left(\frac{L'_2}{L_1} \right) \cdot L_1 \quad (2.4)$$

$$L_{кр} = \varepsilon \left(\frac{L'_{кр}}{L_2} \right) \cdot L_2. \quad (2.5)$$

При коригуванні пробігів до ТО-1, ТО-2, КР похибка, яка вноситься коригуванням, не пов. бути більша ніж 10%.

Скоригований пробіг до ТО-1 по сер.-одобовому пробігу по 1-й групі:

$$L_1 = 18 \cdot \left(\frac{2000}{110} \right) \cdot 110 = 1980 \text{ км.}$$

Відкоригуємо пробіг до ТО-2 по пробігу до ТО-1 для 1-ї групи:

$$L_2 = 4 \cdot \left(\frac{8000}{1980} \right) \cdot 1980 = 7920 \text{ км.}$$

Скорегуємо пробіг на КР по пробігу до ТО-2 для 1-ї групи:

$$L_{кр} = 23 \cdot \left(\frac{187000}{7920} \right) \cdot 10880 = 182160 \text{ км.}$$

Таблиця 2.4. – Результати розрахунків пробігу та похибки

Номер ТСТ	1	2	3	4	5	6
L'_1	2000,0	3200,0	3600,0	3600,0	4500,0	4500,0
L'_2	8000,0	12000,0	13500,0	13500,1	18000,1	18000,1
$L'_{кр}$	187000,0	224400,0	297000,0	267300,1	396000,1	396000,1
ε_1	18,1	18,1	90,1	36,1	28,1	20,1
ε_2	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01
$\varepsilon_{кр}$	23,1	18,1	20,1	18,1	22,1	22,1
L_1	1980,0	3060,0	3600,0	3600,0	4480,0	4400,0
L_2	7920,0	12240,0	14400,0	14400,0	17920,0	17600,0
$L_{кр}$	182160,0	220320,0	288000,0	259200,0	394240,0	387200,0

Визначення коефіцієнта технічної готовності

Коефіцієнт ТГ для групи ТЗ α_{Tj} і усього парку α_{TG} розраховується:

$$\alpha_{Tj} = \frac{1}{1 + \ell_{ccj} \cdot \left(\frac{D'_{kj} \cdot K_{крj}}{L_{kj}} + \frac{D_{ГО-ТРj} \cdot K'_{4j}}{1000} \right)}; \quad (2.6)$$

$$\alpha_{TG} = \frac{\sum \alpha_{Tj} \cdot A_{Bj}}{\sum A_{Bj}}, \quad (2.7)$$

D'_{kj} визначається:

$$D'_{kj} = D_{kj} + D_{Tj}, \quad (2.8)$$

У підсумку для 1-ї групи:

$$\alpha_T = 1 / (1 + 110 \cdot (0,7 \cdot 1 / 1000)) = 0,928.$$

Значення коеф. для інших ТГС (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Коэф. ТГ для кожного ТГС

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6
$D_{то-тр}$	0,71	0,431	0,381	0,381	0,251	0,181
$D'_к$	–	–	–	–	–	–
$D_к$	–	–	–	–	–	–
$D_т$	–	–	–	–	–	–
$K_{кр}$	–	–	–	–	–	–
l_{cc}	110,01	170,01	40,01	100,01	160,01	220,01
$L_к$	182160,1	220320,1	288000,1	259200,1	394240,1	387200,1
K_4	1,01	1,31	1,31	1,01	1,01	1,01
$\alpha_т$	0,9280	0,9130	0,9800	0,9630	0,9610	0,9610

Коэф. ТГ для усього автопарку:

$$\alpha_{ТГ} = \frac{13 \cdot 0,928 + 8 \cdot 0,913 + 4 \cdot 0,98 + 13 \cdot 0,963 + 4 \cdot 0,961 + 12 \cdot 0,961}{13 + 8 + 4 + 13 + 4 + 12} = 0,948.$$

Оцінка кількості технічних впливів на автотранспорт, групу ТЗ і весь автопарк за рік.

Річний пробіг групи автомо j -ої моделі:

$$L_{p.j} = D_{роб.р.} \cdot \alpha_{Tj} \cdot l_{cc} \cdot A_{g.j}, \quad (2.9)$$

Для 1-ї групи:

$$L_{pj} = 305 \cdot 0,928 \cdot 110 \cdot 13 = 404968 \text{ км.}$$

Для решти у табл. 2.6.

К-сть послуг з ТО-1 по групі і всьому автопарку:

$$N_{1p.j} = L_{p.j} \cdot \left(\frac{1}{L_{1j}} - \frac{1}{L_{2j}} \right); \quad (2.10)$$

$$N_{1p.} = \sum_{j=1}^m N_{1p.j}. \quad (2.11)$$

Для 1-ї групи:

$$N_{1p.j} = 404968 \cdot \left(\frac{1}{1980} - \frac{1}{7920} \right) = 153,4$$

Кількість послуг з ТО-2 для групи і усього автопарку:

$$N_{2p.j} = L_{p.j} \cdot \left(\frac{1}{L_{2j}} - \frac{1}{L_{KPJ}} \right); \quad (2.12)$$

$$N_{2p.} = \sum_{j=1}^m N_{2p.j}. \quad (2.13)$$

Для 1-ї групи:

$$N_{2p.j} = 404968 \cdot \left(\frac{1}{7920} - \frac{1}{182160} \right) = 48,9.$$

Щоденне технічне обслуговування (ЕО) поділяють на ЕОс, які виконуються на щоденній основі, і ЕОт, які виконують перед ТО-1, ТО-2 і ТР, це є пов'язаним з заміною агрегатів.

Кількість щоденних сеансів ЕОс як для групи так і для всього автопарку:

$$N_{EOj} = \alpha_{Tj} D_{роб.р.j} A_{в.j}; \quad (2.14)$$

$$N_{EOc.p.} = \sum_{j=1}^m N_{EOc.p.j}. \quad (2.15)$$

Для 1-ї групи:

$$N_{EOc} = 0,928 \cdot 305 \cdot 13 = 3682.$$

Кількість добових ЕОт:

$$N_{EOmj} = 1,6(N_{1p.j} + N_{2p.j}), \quad (2.16)$$

Для 1-ї групи:

$$N_{EOm} = 1,6 \cdot (153,4 + 48,9) = 324.$$

Розрахунок к-сті впливів по групах ТЗ і по всьому автопарку в табл.2.6.

Визначення к-сті діагностичних впливів

Діагностичні дії визначають виробничу програму аби прийняти рішення щодо організації ТО та ремонту з використанням діагностики рухомого складу. Ця програма може бути використана для розрах. кількості діагностичних постів.

Програма Д-1:

$$N_{Д1р.ј} = 1,1 \cdot N_{1р.ј} + N_{2р.ј} \cdot \quad (2.17)$$

Для 1-ї групи:

$$N_{Д1р.} = 1,1 \cdot 153,4 + 48,9 = 218.$$

Програма Д-2:

$$N_{Д2р.ј} = 1,2 \cdot N_{2р.ј}, \quad (2.18)$$

Для 1-ї групи:

$$N_{Д2р.ј} = 1,2 \cdot 48,9 = 59.$$

Таблиця 2.6. – К-сть діагностич. впливів для груп ТЗ та парку ПС

Номер ТСТ	1	2	3	4	5	6	Σ
L_p	404968,1	378802,1	47854,1	381985,1	187692,1	774529,1	-
$N_{1р}$	153,41	92,81	10,01	79,61	31,41	132,01	499,21
$N_{2р}$	48,91	29,21	3,21	25,1	10,01	42,01	159
$N_{ЕОс}$	3684	2228,01	1196,01	3820,01	1173,01	3521,01	15620,1
$N_{ЕОт}$	324,1	195,01	21,01	167,01	66,01	278,01	1052,01
$N_{Д1}$	218,1	131,01	14,01	113,01	45,01	187,01	708,01
$N_{Д2}$	59,01	35,01	4,01	30,01	12,01	50,01	190,01

Визначення програми добового ТО та діагностики

Добова виробнича програма є критерієм вибору способу організац. ТО і є відправною точкою для розрах. к-сті станцій і ліній ТО.

Добова виробнича програма визначається:

$$N_{i,c} = \frac{N_{p,j}}{D_{роб.р. i}}. \quad (2.19)$$

Щоденне ЕО для 1 групи:

$$N_{EOcc} = 3682 / 305 = 12,1.$$

ЕО перед ТО і ТР для 1-ї групи:

$$N_{EOmc} = 324 / 305 = 1,1.$$

1-е ТО для 1-ї групи:

$$N_{1c} = 153,4 / 305 = 0,5.$$

2-е ТО для 1-ї групи:

$$N_{2c} = 48,9 / 305 = 0,2.$$

Діагностика Д-1 для 1-ї групи:

$$N_{Д1c} = 218 / 305 = 0,7.$$

Діагностика Д-2 для 1-ї групи:

$$N_{Д2cj} = 59 / 305 = 0,2.$$

Таблиця 2.7 - Добова виробнича програма для всіх категорій ТЗ та ПС

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
N_{EOcc}	11,0710	8,3060	3,9220	12,5240	3,8460	12,5430	52,2120
N_{EOtc}	1,061	0,6401	0,0691	0,5491	0,2171	0,9131	3,4501
N_{1c}	0,5031	0,3041	0,0331	0,2611	0,1031	0,4331	1,6371
N_{2c}	0,1601	0,0961	0,0101	0,0821	0,0331	0,1381	0,5191
$N_{Д1c}$	0,7141	0,4311	0,0461	0,3691	0,1461	0,6141	3,4501
$N_{Д2c}$	0,1921	0,1151	0,0121	0,0991	0,0391	0,1651	0,6231

2.2. Визначення річного обсягу виконуваних робіт

Обчислення щорічних обсягів ЕО, ТО-1 і ТО-2 проводиться на основі річної виробничої програми та трудомісткості обслуговування. Річний обсяг ТР визнач. з урахув. загального пробігу автопарку та трудомісткості ТР на 1000 км пробігу.

Встановлення та коригування стандартів

Таблиця 2.8 - Значення норматив. трудомістк. впливів і коеф. коригування

Номер ТСГ		1	2	3	4	5	6
Нормативна трудоемкість, люд-год	ЕОс	1,22	0,352	0,301	0,301	0,301	0,201
	ЕОт	0,601	0,1751	0,1501	0,1501	0,1501	0,11
	ТО-1	13,11	5,71	3,61	3,61	6,1	2,61
	ТО-2	63,71	21,61	14,41	14,41	24,01	10,51
	ТР	20,41	5,01	3,41	3,41	3,01	1,8
K_1		1,22	1,22	1,12	1,12	1,12	1,12
K_2		1,151	1,15	1,21	1,41	1,25	1,25
K_3		0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
K_4		1,551	1,551	1,551	1,551	1,551	1,551
K_5		0,951	0,951	0,951	0,951	0,951	0,951

Скоригована трудоміст. ЕОс і ЕОт: для нових АТП $t_{EOm} = t_{EOm}^{(H)} \cdot k_2$.

Трудомістк. ЕОс для 1-ї групи:

$$t_{EOc} = 1,2 \cdot 1,15 = 1,38.$$

Трудомістк. ЕОт для 1-ї групи:

$$t_{EOm} = 0,6 \cdot 1,15 = 0,69.$$

Скоригована трудомістк. ТО-1 РС проектованої АТП для 1-ї групи:

$$t_1 = 13,1 \cdot 1,15 \cdot 1,55 = 23,35.$$

Скоригована трудомістк. ТО-2 РС проектованої АТП для 1-ї групи:

$$t_2 = 63,7 \cdot 1,15 \cdot 1,55 = 113,55.$$

Розрахункова трудомістк. поточ. ремонтів для 1-ї групи:

$$t_{TP} = 20,4 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 0,9 \cdot 1,55 \cdot 0,95 = 37,31.$$

Значення скоригованої трудомістк. для інших ТСГ (табл.2.9).

Таблиця 2.9 - Скориговані значення трудомісткості

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6
t_{EOc}	1,380	0,400	0,360	0,420	0,370	0,250
t_{EOm}	0,690	0,200	0,180	0,210	0,180	0,120
t_{TO1}	23,350	10,160	6,700	7,810	11,630	5,040
t_{TO2}	113,550	38,500	26,780	31,250	46,500	20,340
t_{TP}	37,310	9,140	5,950	6,940	5,470	3,280

Річний обсяг робіт ТО та ТР. Обсяг робіт за рік визначається шляхом множення к-сті ТО на норматив (скоригований), величину трудомістк. даного ТО:

$$T_{EOc.p.} = \sum N_{EOc.p.} \cdot t_{EOc}. \quad (2.20)$$

Для 1-ї групи:

$$T_{EOc.p.} = 3682 \cdot 1,38 = 5081.$$

$$T_{EOm.p.} = \sum N_{EOm.p.} \cdot t_{EOm}. \quad (2.21)$$

Для 1-ї групи:

$$T_{EOm.p.} = 324 \cdot 0,69 = 223.$$

$$T_{1p} = \sum N_{1p} \cdot t_1. \quad (2.22)$$

Для 1-ї групи:

$$T_{1p} = 153 \cdot 23,35 = 3582.$$

$$T_{2p} = \sum N_{2p} \cdot t_2. \quad (2.23)$$

Для 1-ї групи:

$$T_{2p} = 49 \cdot 113,55 = 5553.$$

Річний обсяг робіт ТР, на одну особу;

$$T_{TRp} = L_p \cdot A_g \cdot t_{TP} / 1000. \quad (2.24)$$

Для 1-ї групи:

$$T_{TRP} = 404969 \cdot 13 \cdot 37,31 / 1000 = 196413.$$

Розрахункові значення в табл.2.10.

Річний обсяг робіт по сезон. ТО

Сезонне технічне обслуговування (СО) пров. 2 рази на рік і включає в себе роботи по підгот. ПС до експлуатац. в холодну і теплу пору року. Обсяг робіт з СО напряду є залежить від кліматичних умов і визнач. як частка трудомістк. ТО-2. Для дуже холодної кліматичної місцевості ця частка складає 50%, для холодних – 30%, а для інших районів – 20%.

$$T_{COp.j} = 0,02 \cdot K_{CO} \cdot t_{2j} \cdot A_{g.j}. \quad (2.25)$$

Для 1-ї групи:

$$T_{COp.} = 0,02 \cdot 20 \cdot 113,55 \cdot 13 = 590.$$

Таблиця 2.10 - Річна трудомістк. робіт по ЕО, ТО, ТР і СО

Номер ТСТ	1	2	3	4	5	6	Σ
$T_{EOc.p}$	5081,01	897,01	431,01	1604,01	440,01	880,01	9332,01
$T_{EOm.p}$	223,01	39,01	4,01	35,01	12,01	35,01	349,01
T_{1p}	3582,01	943,01	67,01	622,01	365,01	665,01	6244,01
T_{2p}	5553,01	1125,01	85,01	783,01	465,01	855,01	8866,01
T_{TRP}	196413	27712	1138,01	34458,01	4104,01	30485,01	294311
T_{COp}	590,01	123,01	43,01	162,01	74,01	98,01	1091,01

Перерозподіл обсягу робіт по зонах ТО і ТР

Для визначення фактичного обсягу робіт, пов'язаних із зонами ТО та ТР, необхідно перерозподілити обсяг робіт із ТР на ТО у відповідності 10-20% річної програми ТО. Після перерозподілу обсягу робіт до ТО-2 дод. обсяг робіт з СО:

$$T'_{1p} = 1,1 \cdot T_{1p}; \quad (2.26)$$

$$T'_{2p} = 1,1 \cdot T_{2p} + T_{COP}; \quad (2.27)$$

$$T'_{TPp} = T_{TPp} - 0,1 \cdot (T_{1p} + T_{2p}). \quad (2.28)$$

Для 1-ї групи:

$$T'_{1p} = 1,1 \cdot 3582 = 3940;$$

$$T'_{2p} = 1,1 \cdot 5553 + 590 = 6699;$$

$$T'_{TPp} = 196413 - 0,1 \cdot (5553 + 3582) = 195500.$$

Таблиця 2.11 - Результати перерозподілу інтенсивності праці

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
T'_{1p}	3942	1039	73,01	685	402,01	733	6869
T'_{2p}	6699,01	1362	136,01	1025	587	1039	10844
T'_{TPp}	195500	27505	1124	34318	4021,01	30334	292798

Розподіл обсягу ЕО, ТО і ТР за типами робіт і за виробничими зонами та дільницями

Обсяг робіт за типами робіт, які викон. на відповідних дільницях зон ТО та ТР і виробничих дільницях за рік:

$$T_{p,j} = T_{p,j} \cdot B_j \cdot 10^{-2}, \quad (2.29)$$

Таблиця 2.12 - Розподіл видів робіт для окремих груп ТЗ та для загального автопарку

Види робіт з ТО і ТР	Bj %	Трудомісткість по групах						Σ
		1	2	3	4	5	6	
ЕОс								
Прибирання	9,0	458	81,04	39,1	145	40,2	79	842
Мийка (включ. сушку і протирання)	14,0	712	126,5	60	226	63	124	1308
Заправка	14,0	712	126,5	60	226	63	124	1308
Контроль і діагностика	16,0	814	144	69	258	70	142	1494

Ремонт (усун. дрібних несправн.)	47,0	2389	423	201	755	208	415	4387
Підсумок	100,0	5082	898	431	1605	440,5	880,5	9334
ЕОт								
Прибирання	40,0	89,5	16	2,01	14,5	5,2	14	142
Мийка(включ. сушку та протирання)	60,0	135	25	2,01	21,1	7,0	22	212
Підсумок	100,0	224	39,05	4,01	35	12,5	35,5	348
ТО-1								
Заг.діагностика (Д-1)	10,0	395	105	7,01	68,5	40,5	74	689,0
Кріплення, регулювання, змащування та ін.	90,0	3549	935	66,5	616	364	6589	6186
Підсумок	100,0	3941	1039	73,5	685	402	732,5	6869,0
ТО-2								
Детал. діагностика (Д-2)	10,0	670,0	136,0	14,0	102,0	59,0	104,0	1084,0
Кріплення, регулювання, змащування та ін.	90,0	6029,0	1225,0	122,0	921,0	527,0	934,0	9759,0
Підсумок	100,0	6699,0	1361,0	136,0	1024,0	586,0	1038,0	10843,0
ТР								
Роботи на дільниці								
Заг. діагностика (Д-1)	1,0	1956	276	11,5	344	40,01	304	2928
Детал. діагностика (Д-2)	1,0	1956	275,0	11,5	343,0	40,01	304	2929
Пусконаладжувальні та демонтажні роб.	35,0	68427	9627	394	12012	1407,0	10618	102482
Зварюв. роботи для ПС з мет. корпусом	4,0	7821	1100,0	45,5	1373,0	161,01	1213	11715
Каркасні роб. для ПС з мет.корпусом	3,0	5866	825,0	35	1030,0	122	910,0	8787
Малярні роботи	6,0	11731	1650,0	67,5	2059,0	242	1821	17569
Підсумок:	50,0	97751	13752,0	562,5	17159,0	2012	15167,0	146340
Роботи на ділянці								
Агрегатні роботи	18,0	35191	4951,0	202,01	6177,0	725	5460,0	52706
Слюсарні та механіч. роботи	10,0	19552	2750,0	112,01	3432,0	403	3033,0	29281
Електромонтажні роботи	5,0	9775,5	1375,0	56,01	1716,0	202	1517,0	14641
Акумуляторні роботи	2,0	3911	550,0	22,01	686,0	80,5	607,0	5858

Ремонт пристроїв системи електропостачання	4,0	7821	1100,0	45,02	1373,0	162	1213,0	11713
Шиномонтажні роботи	1,0	1956	275,0	11,01	343,0	40,5	303,0	2929
Вулканізація	1,0	1956	275,0	11,04	343,0	40,5	303,0	2929
Ковальсько-пружинні роботи	3,0	5866	825,0	34,04	1030,0	122	910,0	8785
Антикорозійні роботи	2,0	3911	550,0	22,06	686,0	80,5	607,0	5857
Зварювання	1,0	1956	275,0	11,06	343,0	40,5	303,0	2929
Каркасні роботи	1,0	1955,5	275,0	11,01	343,0	40,5	303,0	2929
Арматурні роботи	1,0	1955,5	275,0	11,01	343,0	40,5	303,0	2929
Оббивка	1,0	1955,5	275,0	11,01	343,0	40,5	303,0	2929
Підсумок	50,0	97751	13752,0	562,08	17159,0	2012	15167,0	146399,08
Σ	100,0	195501	27504,0	1123,08	34317,0	4024	30333,0	292799,08

Визначення обсягу робіт з діагностики Д-1 і Д-2

Під час проведення діагностичних робіт на конкретних ділянках потрібно визначити обсяг виконуваних на них робіт. Загальний обсяг діагностичних робіт формується на основі обсягів, які викон. під час ТО-1, ТО-2 і ТР. Цей обсяг визначається шляхом сумування раніше розрахованих обсягів у таблиці. Ці обсяги виключаються з обсягу робіт ТО-1, ТО-2 і ТР при визначенні необхідної кількості ділянок для їх виконання.

Таблиця 2.13 - Обсяг робіт з діагностики для груп ТЗ і всього парку ПС

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	S
$T_{Д1}$	2349,0	379,0	19,0	412,0	80,0	376,0	3615,0
$T_{Д2}$	2625,0	411,0	25,0	446,0	99,0	407,0	4012,0

2.3 Визначення к-сті робітників, інженерів і службовців

Річний обсяг робіт охоплює роботи з ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, а також допоміж. роботи п-тва. Виходячи з цих обсягів визнач. необхідна к-сть робочих виробнич. зон і ділянок.

Визначення к-сті виробничих робітників

К-сть виробнич. робітн. визнач. відношенням річного обсягу робіт до діючого річного фонду робочого часу працівників - чисельності персоналу і до номінал. річного фонду часу працівників - чисельності явки.

Технологічно необхідна к-сть виробнич. робітн.:

$$P_{mj} = T_{p,j} / \Phi_{mj} \quad (2.30)$$

К-сть працівників становитиме:

$$P_{uj} = T_{p,j} / \Phi_{uj} \quad (2.31)$$

Отримані значення коригують до цілих шляхом перерозподілу роботи по зонах і дільницях, шляхом об'єднання професій.

Таблиця 2.14 - Кількість працівників

Вид робіт ТО і ТР	T_{pj} , люд.-год	Φ_{uj} , год	Φ_{mj} , год	P_{uj} , люд	P_{mj} , люд.	Прийняті значення	
						P_{uj} , люд	P_{mj} , люд
ЕО							
Очищення	840,0	1820,0	2070,0	0,461	0,412	1,0	1,0
Мийка	1307,0			0,720	0,631		
Заправка	1307,0			-	-	0*	0*
Контрольно-діагностична	1493,0			0,821	0,72	1,01	1,01
Ремонт	4386,0			2,410	2,13	2,01	2,01
Підсумок:	9332,0			4,412	3,88	4,01	4,01
ЕОТ							
Очищення	140,0	1820,0	2070,0	0,08	0,07	0**	0**
Мийка двигуна та шасі	209,0			0,12	0,12		
Підсумок:	349,0			0,19	0,18	-	-
ТО-1							
Заг. діагностика (Д-1)	687,0	1820,0	2070,0	0,39	0,34	1,01	1,01
Кріплення, регулювання	6182,0			3,4	2,9	3,2	3,2
Підсумок:	6868,0			3,78	3,3	4,1	4,1

ТО-2							
Поглиблена діагностика (Д-2)	1084,0	1820,	2070,01	0,6	0,53	1	1
Кріплення, регулювання	9759,0			5,37	4,7	5,02	5,02
Підсумок	10843,0			5,961	5,25	6,5	6,5
ТР							
Роботи на ділянці							
Заг. діагностика (Д-1)	2928,0	1820	2070	1,611	1,42	3,5	3,5
Поглиблена діагностика (Д-2)	2928,0			1,611	1,42		
Пусконаладжувальні та демонтажні роботи	102480,0			56,32	49,5	57	51
Зварюв.роботи для ПС з мет.курпусами	11712,0			6,45	5,6	11,5	10
Каркас. роботи для ПС з мет.курпусами	8784,0			4,84	4,25		
Малярні роботи	17568,0	1610	1830	10,92	9,6	11,5	10
Підсумок	146399,0	-	-	81,71	71,840	81,01	73,01
Роботи на ділянці							
Агрегатні роботи	52705	1820,0	2070,0	28,961	25,47	30	26
Слюсарно-механічні роботи	29281			16,099	14,1	17	14
Арматурні роботи	2928,5			1,6	1,4	2,0	2,0
Електротехнічні роботи	14641			8,05	7,08	9,0	8,0
Акумуляторні роботи	5856,1			3,2	2,8	3,0	3,0
Ремонт пристроїв системи електропостачання	11713			6,4	5,6	8,0	6,0
Шиномонтажні роботи	2929			1,6	1,4	3,0	3,0
Вулканізація	2929			1,6	1,4		
Ковальсько-пружинні роботи	8785			4,8	4,241	6,0	4,0
Антикорозійні роботи	5856,5			3,2	2,8	4,5	3,0
Зварювальні	2929			1,611	1,411	3,0	3,0
Каркасні роботи	2929			1,611	1,411		
Оббивочна	2929			1,611	1,411	2,0	2,0
Всього по ділянцях	146399,5			-	-	80,4	70,7
Всього по ТР	292799,5	-	-	162,141	142,560	164,0	145,0
				176,471	155,160	177,0	159,0

* - заправні операції здійснюються водіями,

** - очисні та миючі роботи ЕОТ викон. працівниками аналогічн. робіт згідно з ЕОс

Кількість водіїв авто визнач. окремо для кожної групи

$$N_{\text{вод}} = \frac{A_{\text{в}} \cdot D_{\text{роб } p} \cdot T_p \cdot \alpha_m}{\Phi_m}, \quad (2.32)$$

Для 1-ї групи:

$$N_{\text{вод}} = \frac{13 \cdot 305 \cdot 10,5 \cdot 0,928}{2070} = 18,67 \text{ люд.}$$

Таблиця 2.15 - Кількість водіїв

Номер ТСТ	1	2	3	4	5	6	S
$A_{\text{в}}$	13,01	8,2	4,2	13,01	4,4	12,1	-
$D_{\text{роб } z}$	305,0	305,0	305,0	305,0	305,0	305,0	-
T_p	10,50	10,50	10,50	10,500	10,5	10,50	-
α_m	0,9280	0,91300	0,980	0,96300	0,961	0,9610	-
$N_{\text{вод розр.}}$	18,670	11,300	6,070	19,380	5,950	17,860	-
$N_{\text{вод прийн.}}$	19,0	12,0	6,0	20,0	6,0	18,0	81,0

Визначення к-сті допоміж. робітників

Чисельність допоміж. робітн. встанов. у відсотках від чисельн. виробнич. робітн.

Таблиця 2.16 – Розподіл чисельн. допоміж. робітн. за видами робіт

Чисельність персоналу виробничих робітників, люди	Стандартна к-сть підсобних робітників, % від кількості виробничих робітників
від 150 до 180	23

Отримуємо:

$$N_{\text{доп}} = 176 \cdot 0,23 \approx 40 \text{ люд.}$$

Таблиця 2.17 – Розподіл чисельності допоміжних робітників

<i>Види допоміжних робіт</i>	<i>Розподіл</i>	
	<i>%</i>	<i>К-сть</i>
Ремонт та обслуговування технологічного обладнання	20,0	8,0
Ремонт та обслуговування інженерного обладнання	15,0	6,0
Транспортні роботи	10,0	4,0
Приймання, зберігання та видача матеріальних цінностей	15,0	6,0
Перевезення рухомого складу	15,0	6,0
Прибирання виробничих приміщень	10,0	4,0
Прибирання території	10,0	4,0
Технічне обслуговування компресорного обладнання	5,0	2,0

Визначення к-сті керівного персоналу

Чисельність персоналу в управлінні п-тва (крім оперативних і виробничо-техніч. служб), к-сть молодшого обслуговуючого персоналу і пожежно-караульної охорони залежно потужності п-тва і виду РС наведено в табл. 2.18.

Таблиця 2.18 – Розподіл персоналу

<i>Найменування ф-ції управління АТП</i>	<i>Тип РС</i>	<i>К-сть</i>
		<i>201-400</i>
Вище керівництво	Мішаний парк	3,0
Техніко-економічне планування, маркетинг		3,0
Логісти		2,0
Організація праці та заробітна плата		3,0
Бухгалтерський облік та фінанси		7,0
Підбір персоналу та навчання		2,0
Загальні послуги з діловодства та ведення господарства		1,0
Молодший обслуговуючий персонал		2,0
Пожежна і сторожова охорона		4,0
Σ		27,0

Кількість працівників у службі експлуатації залежить від к-сті ТЗ на підприємстві та коефіцієнта виробітку для кожної лінії (табл.2.19).

Таблиця 2.19 - К-сть обслуговуючого персоналу

Коеф. випуску авто на лінію	Чисельність персоналу експлуатаційної служби у % від к-сть ТЗ у компанії					
	<100	від 100 до 600	від 600 до 1000	від 1000 до 1500	від 1500 до 2000	>2000 р.
до 0,80	4,60	3,50	3,10	3,00	2,80	2,60
0,80	4,90	3,60	3,20	3,10	3,90	2,70

Отримуємо:

$$N_{\text{експл}} = 54 \cdot 0,49 = 2,646 \text{ люд.}$$

Таблиця 2.20 - Розподіл чисельності персоналу в обслуговуючій службі

Експериментальні служби	% від числа персоналу	Прийняте значення, люд
Сервісне обслуговування	19,0	1,0
Диспетчерська служба	40,0	1,0
Гаражна служба	36,0	1,0
Служба безпеки дорожнього руху	5,0	0*
Σ	100,0	3,0

*- поєдн. з посадою інспектора автомобільного транспорту

Персонал виробнич.-техніч. служби на цю к-сть ПС і виробнич. робітн. не передбачений.

Заг.к-сть працівників дорівнює:

$$P_{\text{заг}} = 176 + 81 + 40 + 27 + 3 = 327 \text{ люд.}$$

2.4. Технологічний розрахунок виробничих зон, майданчиків і складів

Розмір приміщень для робочих і допоміжних зон ТО і ТР, а також зон очікування, повинен бути визначений враховуючи кількість розрахункових дільниць, розміри транспортного парку та стандартів розміщення в залежності від категорій габаритів транспортних засобів.

Визначення к-сті дільниць ТО і ТР та діагностики

Розрахунок к-сті роб. місць повинен провод. окремо для кожної із груп і окремо за видами ТО і ТР.

Ми застосовуємо механізов. спосіб виконання мийних робіт ($\Sigma > 50$ од.).

Мінімал. к-сть робоч. місць за видами робіт ЕОс, крім механізов. мийн. станцій, повинна здійснюватися:

$$X_{EO} = \frac{T_{EOp} \cdot K\% \cdot K_p}{100 \cdot D_{роб\ p} \cdot c \cdot T_{см} \cdot P_n \cdot K_{вик}}, \quad (2.33)$$

Кількість прибиральних дільниць

Для 1-ї групи:

$$X_{EO} = \frac{5081 \cdot 58 \cdot 1,4}{100 \cdot 305 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,5 \cdot 0,97} = 0,69.$$

Таблиця 2.21 – К-сть прибиральних дільниць

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
$T_{EOc\ p}$	5081,0	897,0	431,0	1604,0	440,0	880,0	9332,0
$K\%$	58,0	58,0	63,0	63,0	59,0	48,0	-
K_p	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	-
$T_{см}$	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	-
c	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-
P_n	0,50	0,250	0,250	0,250	0,250	0,50	-
$K_{вик}$	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	-
X_{EO}	0,690	0,390	0,150	0,480	0,221	0,120	2,050

Приймаємо дві дільниці.

К-сть механізов. мийно-сушильних дільниць:

$$X_M = \frac{A \cdot \alpha \cdot K_n}{T_{в} \cdot A_{ч}} \cdot m, \quad (2.34)$$

Згідно з табелем, вибираємо щіткову машину для миття авто продуктивністю 28 Вт/год.

Для 1-ї групи:

$$X_m = \frac{13 \cdot 0,928 \cdot 0,7}{1 \cdot 28} = 0,3.$$

Розрахунок механізованих мийно-сушильних станцій для решти ТСГ в табл.2.22.

Таблиця 2.22 – К-сть механізованих мийно-сушильних діляниць

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
A_s	13,0	8,0	4,0	13,0	4,0	12,0	54,0
a_m	0,92850	0,913200	0,9806	0,96340	0,96150	0,96190	-
K_n	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	-
T_s	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	-
A_c	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	-
X_m	0,300	0,181	0,11	0,311	0,11	0,291	1,280

Приймаємо 2 діляниці.

К-сть робоч. діляниць згідно ЕОт вибираємо:

$$X_{EO_m} = \frac{T_{EOp} \cdot K\% \cdot K_p}{100 \cdot D_{роб\ p} \cdot c \cdot T_{cm} \cdot p \cdot K_{вик}}; \quad (2.35)$$

Для 1-ї групи:

$$X_{EO_m} = \frac{223 \cdot 40 \cdot 1,8}{100 \cdot 305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,5 \cdot 0,97} = 0,14.$$

Розрахунок постів по ЕОт для решти ТСГ в табл.2.23.

Таблиця 2.23 - Дільниця ЕО_Т

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
T_{EOmp}	223,0	39,0	4,0	35,0	12,0	35,0	-
$K\%$	40,0	40,0	40,0	40,0	55,0	60,0	-
K_p	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	-
T_{cm}	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	-
C	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	-
P_n	0,50	0,250	0,250	0,250	0,250	0,50	-
$K_{вик}$	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	-
X_{EOm}	0,140	0,050	-	0,040	0,020	0,030	0,280

Приймаємо 1 дільницю. Роботи проводимуться на виробничій лінії щоденного обслуговування в неробочий час її основної роботи.

Мінімальна к-сть дільниць:

$$X = \frac{T_p \cdot K_p}{D_{роб\ p} \cdot C_{cm} \cdot T_{cm} \cdot P_n \cdot K_{вик}}, \quad (2.36)$$

Значення параметрів для різних типів дільниць і для кожної групи ТЗ наведені в табл.2.24. – 2.27.

Таблиця 2.24 - Трудомісткість різних видів робіт

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
T_{1p}	3546,0	934,0	66,0	615,0	362,0	658,0	6182,0
T_{2p}	6029,0	1225,0	122,0	921,0	527,0	934,0	9759,0
$T_{Д1p}, T_{Д2p}$	4974,0	790,0	43,0	857,0	179,0	784,0	7627,0
$T_{розб-збир}$	68425,0	9626,0	393,0	12011,0	1407,0	10617,0	102480,0
$T_{звар}$	13685,0	1925,0	79,0	2402,0	281,0	2123,0	20496,0
$T_{окр}$	11730,0	1650,0	67,0	2059,0	241,0	1820,0	17568,0

Таблиця 2.25 – Коэф. бронювання для різних типів діляниць

T_{1p}	1	2	3	4	5	6
T_{2p}	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
$T_{Д1p}, T_{Д2p}$	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
$T_{розб-збир}$	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
$T_{звар}$	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
$T_{окр}$	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
T_{1p}	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81

Таблиця 2.26 - К-сть людей, які одночасно працюють на різних діляницях

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6
T_{1p}	1,0	0,50	0,250	0,50	0,250	0,50
T_{2p}	1,50	1,0	0,250	1,0	0,250	1,0
$T_{Д1p}, T_{Д2p}$	2,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
$T_{розб-сбир}$	5,50	2,50	1,0	3,0	1,0	3,0
$T_{звар}$	4,50	1,50	0,50	1,50	0,50	1,50
$T_{окр}$	3,50	1,50	0,50	2,0	0,50	2,0

Таблиця 2.27 – Коэф. використання робочого часу різних діляниць

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6
T_{1p}	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930
T_{2p}	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980
$T_{Д1p}, T_{Д2p}$	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
$T_{розб-сбир}$	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
$T_{звар}$	0,981	0,981	0,981	0,981	0,981	0,981
$T_{окр}$	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Таблиця 2.28 - Результати розрахунку к-сті дільниць

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ	Приймати
T_{1p}	2,620	1,380	0,200	0,910	1,070	0,970	7,140	5,0
T_{2p}	2,810	0,860	0,340	0,650	1,480	0,650	6,790	7,0
$T_{Д1p}, T_{Д2p}$	1,520	1,200	0,070	1,310	0,270	1,200	5,560	6,0
$T_{розб-сбир}$	2,480	0,770	0,080	0,800	0,280	0,710	5,110	5,0
$T_{звар}$	2,1300	0,900	0,110	1,120	0,390	0,990	5,650	6,0
$T_{окр}$	3,29	1,080	0,130	1,010	0,470	0,890	6,870	2*

*- На дільниці будуть проводити тільки підфарбовування ПС

Визначення к-сті допоміж. дільниць

Ксть допоміж. дільниць:

$$X_{дон} = \frac{A_{\epsilon} \cdot \alpha_m \cdot K_n}{T_B \cdot A_{\epsilon}} \quad (2.37)$$

$$X_{дон} = \frac{13 \cdot 0,928 \cdot 0,70}{1 \cdot 40} = 0,211.$$

Таблиця 2.29 - К-сть допоміжних дільниць

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
A_{ϵ}	13,0	8,0	4,0	13,0	4,0	12,0	-
α_m	0,92850	0,91320	0,98060	0,96340	0,96150	0,96190	-
K_n	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	-
T_{ϵ}	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	-
A_{ϵ}	40,0	40,0	40,0	40,0	30,0	60,0	-
$X_{дон}$	0,2110	0,1280	0,0690	0,2190	0,0900	0,1350	0,8510

Приймаємо 1 допоміжну дільницю.

Визначення к-сті дільниць очікування

У виробничому корпусі (закрите сховище) немає станцій очікування.

2.5. Розрахунок площі приміщення

За функціональним призначенням площі АТП поділ. на: виробничо-складські, для зберігання РС та допоміжні.

Виробничі та складські приміщення включають ділянки ТО та ТР, виробничі ділянки ТР, склади, техніч. приміщення. Для невеликих АТП з невеликою виробничою програмою можуть об'єднати деякі ділянки з однорідним характером роботи, а також окремі складські приміщення.

До площ зон зберігання або стоянки РС відносяться паркувальні майданчики (відкриті або закриті).

Згідно зі стандартом, адмін.-побутові приміщення підприємства включають у себе: санітарно-побутові приміщення, заклади громадського харчування, медичні центри, установи охорони здоров'я, приміщення для культурно-побутових послуг, офіси управління, приміщення для навчання та громадських організацій.

Розрахунок площ ТО та ТР

Площі ТО та ТР зони для попередньої оцінки – за формулою

$$F_{zj} = f_a \cdot X_j \cdot K_{nj}, \quad (2.38)$$

Таблиця 2.30 – Площі зон і ділянок

<i>Зона або ділянка</i>	<i>Кількість ділянок</i>	<i>K_{нj}</i>	<i>Площа ТЗ</i>	<i>Площа</i>
ЕО	5,0	4,0	37,40	748,0
ТО-1	5,0	4,0		748,0
ТО-2	7,0	6,0		1571,0
Діагностики	6,0	6,0		1346,0
Розбирально-збиральні	5,0	6,0		1122,0
Зварювальні та роботи по металу	6,0	6,0		1346,0
Фарбувальні	2,0	6,0		449,0
Σ				

Роботи ТО-1 проводяться на лініях ТО-2 у другу зміну, тому додаткового місця не передбачено.

Визначення площі виробничих дільниць

Площі визначають

$$F_{yj} = f_{p1j} + f_{p2j}(P_{mj} - 1), \quad (2.39)$$

Розрахунок площі дільниць в табл. 2.31.

Таблиця 2.31 - Зони дільниць

Дільниця	Площа, м ² /чол		К-сть робочих х	Площа дільниці	Заг. площа
	f _{p1}	f _{p2}			
Агрегатна	22,0	14,0	12,0	176,0	176,0
Слюсарно-механічна	18,0	12,0	7,0	90,0	90,0
Електротехнічна	15,0	9,0	7,0	48,0	48,0
Акумуляторна	21,0	15,0	6,0	96,0	96,0
Ремонт системи електропостачання	14,0	8,0	1,0	14,0	14,0
Шиномонтажна	18,0	15,0	3,0	48,0	72,0
Вулканізація	12,0	6,0	3,0	24,0	
Ковальсько-пружинний	21,0	5,0	3,0	31,0	31,0
Антикорозійна	15,0	9,0	2,0	24,0	24,0
Зварювальна	15,0	9,0	1,5,0	19,0	43,50
Каркасна	18,0	12,0	1,50	24,0	
Акумулятора	12,0	6,0	3,0	33,0	33,0
Оббивна	18,0	5,0	1,0	18,0	18,0
Підсумок					645,50

Розрахунок площі сховищ

Площа зберігання РС:

$$F_x = f_a \cdot A_g \cdot k_n, \quad (2.40)$$

Оскільки РС працює в 1 зміну, то при збереженні авто на лінії = 0 (тобто зберіг. весь парк). Також можливе, що дільниці ТО і ТР є вільними, тому зона стоянки повинна бути не менше ніж:

$$F_x = 37,4 \cdot 54 \cdot 2,5 = 5049 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Визначення складських площ

Площі складів і об'єктів АТП визнач. по залежності

$$F_c = 0,1 \cdot A_{\bar{e}} \cdot f_y \cdot K_{1c} \cdot K_{2c} \cdot K_{3c} \cdot K_{4c} \cdot K_{5c}, \quad (2.41)$$

Сумарна площа однотипних складів для всіх автотранспортних засобів:

$$F_c = 0,9 \sum_{j=1}^m F_j. \quad (2.42)$$

Основні дані для розрахунку складських площ в табл.2.32. і 2.33.

Таблиця 2.32 – Коеф. для розрахунку складів

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6
K_{1c}	0,810	0,870	0,741	0,81	0,860	0,920
K_{2c}	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
K_{3c}	2,20	1,30	1,1	1,1	0,61	1,0
K_{4c}	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
K_{5c}	1	1	1,050	1,050	1,050	1,050
K_c	3,700	2,350	1,470	1,590	1,020	1,830

Таблиця 2.33 - Питома площа складів

Найменування складських будівель та споруд	Питома площа складів приміщення на 10 одиниць ПС, м ²					
	1	2	3	4	5	6
Запасні частини, комплектуючі, ЕМ	4,00	4,00	4,00	4,00	4,40	2,00
Двигуни, агрегати та вузли	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	1,50
Змашувальних матеріалів	1,60	1,60	1,60	1,60	1,80	1,50
Лакофарбові матеріали	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,11
Інструменту	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05
Кисень, азот і ацетилен в балонах	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,15
Пиломатеріали	-	0,30	0,30	-	-	-
Метал, металобрухт, цінний брухт	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30	0,20
Автомобільні шини	2,40	2,40	2,40	2,40	2,60	1,60
Транспортні засоби, що підлягають списанню	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	4,00
Проміжне зберігання запасних частин	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,40

Результати розрах. складських площ в табл.2.34.

Таблиця 2.34 - Загальна площа складів

Найменування складських будівель та споруд	Питома площа складів приміщення на 10 одиниць ПС, м ²						Σ
	1	2	3	4	5	6	
Запасні частини, комплектуючі, ЕМ	39,221	7,521	2,351	8,261	1,81	4,381	39,221
Двигуни, агрегати	25,11	4,71	1,471	5,160	1,230	3,290	25,100
Змащувальних матеріалів	17,080	3,010	0,940	3,300	0,740	3,290	17,081
Лакофарбові матеріали	4,641	0,941	0,291	1,031	0,251	0,241	4,640
Інструменти	1,420	0,280	0,090	0,310	0,060	0,110	1,420
Кисень, азот і ацетилен	1,630	0,280	0,090	0,310	0,080	0,331	1,631
Пиломатеріали	0,671	0,561	0,181	–	–	–	0,671
Метал, металобрухт, цінний брухт	2,611	0,471	0,151	0,521	0,121	0,441	2,611
Автомобільні шини	24,311	4,511	1,411	4,951	1,061	3,511	24,311
ТЗ, що підлягають списанню	60,951	11,291	3,521	12,381	2,871	8,761	60,951
Проміжне зберігання запасних частин	7,811	1,51	0,471	1,651	0,331	0,881	7,811
Σ							185,49

Визначення площі адмін.-побутових будівель

До адмін.-побутов. належать площі адмін.-санітар. приміщень, приміщ. для медич. обслуговув., громадського харчування, культурного призначення, офісів, офісних та службових приміщ. тощо.

Для АТП з кількістю працівників 325 осіб питома площа на 1-го працівника = 6,5 м².

Площа адміністративного комплексу становитиме:

$$6,5 \cdot 325 = 2112,5 \text{ м}^2$$

Припустимо, що будівля має 3 поверхи. Ширина будівлі 15 м. Тоді площа 1-го поверху:

$$2112,5/3 = 704,2 \text{ м}^2.$$

Довжина будівлі:

$$704,2/15 = 46,9 \text{ м.}$$

Приймемо довжину будівлі, кратну 6 м і рівну 48 м. Потім коригується площа адміністративно-побутової будівлі 720 м^2

2.6. Визначення найзначущих напрямків оптимізації діяльності АТП при організації ТО і ТР

Для АТП, вигідніше придбати продуктивніше (дороше) обладнання. У довгостроковій перспективі це призведе до значущої економії коштів.

Запропонована схема компоновки шиномонтажної та дільниці вулканізації

У зв'язку з тим, що частина дільниць п-тва належить транспортним засобам особливо великої вантажопідйомності, комплектація дільниці шиномонтажу обладн., рекомендов. переліком стандартних комплектів, не є коректною.

Варіант технологічного оснащення дільниці шиномонтажу та вулканізації з урахув. специфіки ТП в табл. 2.35.

Таблиця 2.35 - Перелік обладн. для шиномонтажної та дільниці вулканізації

<i>Назва</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-сть</i>
Каркас для накачування шин	-	1
Слюсарний верстак	М.1-105L-5015/G	1
Компресор	АВАС В 3800В/100	1
Електричний вулканізатор для великогабаритних шин	Комплекс-3	1
Електричний вулканізатор для шин грузових авто	Комплекс-2	1

Вішалка для камер	-	2
Ванна	МЕС 80/6-G	1
Стенд шиномонтажний	Navigator 03-58 GIGA	1
Шафа для зберігання інструментів і матеріалів	КД-01-И	1
Електровулканізатор для ремонту камер	Гном-Т	1
Балансувальний стенд	Galaxy СБМП-60 3D	1

Проектний варіант планування ділянки з розміщеним обладнанням представл. на плакатах у додатках.

В–ні між сусідн. верстатами, в–нь між верстатами і стіною викон. відпов. вимог стандарту на розміщ. технологіч. обладнання.

Опис ГП проектного варіанту шиномонтажної ділянки

Після того, як зняти колесо з ТЗ та доставлено до зони очищення, його необхідно вимити у ванні 7, якщо потрібні подальші роботи з шиною або з колесом в цілому. Якщо ці операції не потрібні і колесо візуально немає яскраво вираж. забрудн., то процес миття можна пропустити.

Далі колесо потрапляє на шиномонтаж. стенд 9, там його розбирають і залежності потребам ремонтують ту чи іншу складову частину колеса на певному обладн. Якщо необхідно відновити колісну камеру, то для цього використовується електровулканізатор 10, якщо необхідно відновити шину після проколу, то для цього використовується стенд 4 і 5 залежно типу колеса. Для підготовчих робіт може використовуватися слюсар. верстат 2.

Коли складова частина колеса відремонтована або замінена, колесо збирають, накачують за допом. компресора 3, балансується (при умові, що колесо легков. авто) на балансувальному стенді 11 і встанов. назад на авто.

Окремо слід сказати про накачування великих коліс, так як цей процес є специфічним і основною відмінністю від процесу накачув. шин вантаж. або легков. авто є те, що він здійснюється в каркасі безпеки 1, аби уникнути можливого

травматизму серед працівників. Сам процес накачування вел.-габаритного колеса скл. з 2-х етапів. Споч. колесо накачують до тиску 0,5 атм, потім співробітник перевіряє надійн. стопорного кільця, і аж тоді проводиться «прокачування» до стандартного тиску.

2.7. Коротка характеристика шиномонтажної дільниці

Шиномонтажні процеси охоплюють широкий спектр завдань, таких як балансування, рихтування коліс, вулканізація, миття коліс, а також шиномонтаж тощо. Виконання цих завдань вимагає різноманітного обладнання та інструментів. Крім того, обладнання є високою вартістю, і його ефективність може бути забезпечена лише при належній установці та калібруванні.

Основу шиномонтажу складають шиномонтажно-балансувальні верстати. Вибір конкретного шиномонтажного верстата залежить від планованого завантаження робочої зони та видів ТЗ, які планується обслуговувати. Також слід враховувати ціновий аспект, оскільки ціни варіюються в залежності від якості та виробника. Балансувальні стенди відрізняються, переважно, за параметром максимального діаметру колеса, яке можна збалансувати.

Вибір між балансувальними стендами, як правило, зводиться до знаходження оптимального співвідношення ціни та якості. Серед найбільш доступних за ціною варіантів є балансувальні верстати, вироблені в Китаї, проте вони не визначаються як лідери за якістю. Балансувальне обладнання українського виробництва коштує трошки більше, але його безперечною перевагою є доступність запасних частин. У вищому ціновому сегменті представлені стенди виробництва Італії та Німеччини, проте висока якість і бренд цих стендів вимагають значних витрат.

Завершення дільниці шиномонтажу залежить від обраної стратегії і, звісно, від фінансових можливостей. На дільниці шиномонтажу обов'язкові компресор, вулканізатори, ванна для шин, домкрати, спеціальні інструменти (наприклад, плоскогубці для зняття вантажів, пневматичні інструменти, напилки та ін.) та витратні матеріали (джгути, обважнювачі та ін.). Для більш розширеного

шиномонтажу необхідне обладнання також включає мийку коліс, кріплення для дисків (для алюмінієвих і сталевих дисків), ножичні підйомники та інші необхідні засоби.

Для подальших розрахунків нам потрібно знати преїскурантний номер РС АТП за технологічно сумісними групами (ТСГ), а також річний пробіг (табл.2.36).

Таблиця 2.36 – Перелік ПС та їх річний пробіг

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
К-сть ПС	13,0	8,0	4,0	14	4,0	12	54,0
Річний пробіг , км.	404968, 0	378802, 0	47854, 0	381985, 0	187692, 0	774529, 0	2175830, 0

2.8. Визначення собівартості основних засобів амортизації та капітальних видатків

До осн. виробнич. фондів належать:

- будівлі та споруди;
- енергетичне та виробниче обладнання;
- інструменти та пристосує. вартістю не менше 100 мінімальних заробітних плат на дату придбання;
- підйомно-транспортні пристрої та обладнання.

Транспортування обладнання, Соб, включає витрати на покупку обладнання, транспортування, монтаж і пусконаладжувальні роботи.

Собівартість виробництва і підйомно-транспортного обладнання визнач.:

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{м}} + C_{\text{пн}}, \quad (2.43)$$

Вартість транспортування обладнання становить приблизно 5-10% від вартості обладн. Витрати на монтаж і пусконаладжувальні роботи коливаються від 5 до 15%.

Припустимо: $C_{тр} = 0,08 \cdot C_{пр}$, $C_{м} = 0,1 \cdot C_{пр}$, $C_{пн} = 0,1 \cdot C_{пн}$.

Результати розрах. початкової в-сті обладн. для базового і проектного варіантів у табл. 2.37-2.38.

Таблиця 2.37 – Початкові витрати на оснащення базового варіанту ділянки

Основні засоби	К-сть, од	В-сть за од.	В-сть транс.	В-сть монт.	Поч. в-сть
Слюсарний верстат	2,0	3500,0	560,0	700,0	8260,0
Компресор	1,0	10000,0	800,0	1000,0	11800,0
Інструментальна шафа	2,0	2500,0	400,0	500,0	5900,0
Ванна	1,0	3000,0	240,0	300,0	3540,0
Вулканізаційна плита	2,0	5500,0	880,0	1100,0	12980,0
Σ					42480,0

Таблиця 2.38 – Початкова в-сть проектного варіанту

Основні засоби	К-сть, од	В-сть за од.	В-сть транс.	В-сть монт.	Поч. в-сть
Каркас безпеки	1,0	15000,0	1200,0	1500,0	17700,0
Вішалка для камер	2,0	3000,0	480,0	600,0	7080,0
Ел. вулк. для камер	1,0	10750,0	860,0	1075,0	12685,0
Візок	1,0	45000,0	3600,0	4500,0	53100,0
Стенд шиномонтажний	1,0	75000,0	6000,0	75000,0	88500,0
Ел. вулк. для т/д шин	1,0	101900,0	8152,0	10190,0	120242,0
Ел. вулк. великогабаритних шин	1,0	262300,0	20984,0	26230,0	309514,0
Ванна	1,0	85000,0	6800,0	8500,0	100300,0
Компресор	1,0	19930,0	1594,0	1993,0	23517,0
Інструментальна шафа	1,0	8740,0	699,0	874,0	10313,0
Балансувальний стенд	1,0	11000,0	8800,0	11000,0	129800,0
Слюсарний верстат	1,0	10862,0	869,0	1086,0	12817,0
Σ					1682069,0

Амортизаційні відрахування A_m :

$$A_m = \frac{H_{AM} \cdot C_{перв.}}{100}, \quad (2.44)$$

Результ. розрах. A_m на повне відновл. осн. засобів в табл. 2.39 – 2.40.

Таблиця 2.39 – Амортизація базового варіанту

<i>Основні засоби</i>	<i>К-сть, од.</i>	<i>В-сть за од.</i>	<i>Початкова в-сть</i>	<i>Норма аморти.</i>	<i>Сума аморти.</i>
Слюсарний верстат	2,0	3500,0	8260,0	14,30	1181,10
Компресор	1,0	10000,0	11800,0	14,30	1687,40
Інструментальна шафа	2,0	2500,0	5900,0	14,30	843,70
Ванна	1,0	3000,0	3540,0	14,30	506,20
Вулканізаційна плита	2,0	5500,0	12980,0	14,30	1856,10
Σ					6074,60

Таблиця 2.40 – Амортизаційні відрахування проектного варіанту

<i>Основні засоби</i>	<i>К-сть, од.</i>	<i>В-сть за од.</i>	<i>Початкова в-сть</i>	<i>Норма аморти..</i>	<i>Сума аморти.</i>
Каркас безпеки	1,0	15000,0	17700,0	14,30	2531,0
Вішалка для камер	2,0	3000,0	7080,0	14,30	1012,0
Ел. вулк. для камер	1,0	10750,0	12685,0	14,30	1814,0
Візок	1,0	45000,0	53100,0	14,30	7593,0
Стенд шиномонтажний	1,0	750000,0	885000,0	14,30	126555,0
Ел. вулк. для г/д шин	1,0	101900,0	120242,0	14,30	17195,0
Ел. вулк. великогабаритних шин	1,0	262300,0	309514,0	14,30	44261,0
Ванна	1,0	85000,0	100300,0	14,30	14343,0
Компресор	1,0	19930,0	23517,0	14,30	3363,0
Інструментальна шафа	1,0	8740,0	10313,0	14,30	1475,0
Балансувальний стенд	1,0	110000,0	129800,0	14,30	18561,0
Слюсарний верстат	1,0	10862,0	12817,0	14,30	1833,0
Σ					240536,0

Сума капітальних вкладень $K_{вл}$:

$$K_{вл} = C_{заг} + C_{дм} + C_{стр} - C_{лк} \quad (2.45)$$

Результ. розрах. $K_{вл}$, в табл.2.41.

Таблиця 2.41 – Капітальні витрати

<i>Об'єкт капітальних вкладів</i>	<i>Одиниці вимірювання</i>	<i>Базовий варіант</i>	<i>Проектний варіант</i>
Обладнання	грн	42480,0	1682069,0
Демонтаж старого обладнання		–	–
Будівельні роботи		–	–
Ліквідація знятого з експлуатації обладнання		–	12744,0
Σ		42480,0	1669325,0

2.9. Визначення необхідної к-сті робітників

Розрахунок необх. к-сті робітників N_{p-p} , *чол.*, проводиться виходячи із запланованого обсягу робіт та ефективного фонду робочого часу 1-го працівника:

$$N_{p-p} = \frac{T}{\Phi_{p-p} \cdot K_{\text{вн}}}, \quad (2.46)$$

Таблиця 2.42 – Розрахунок річного ефективного фонду робочого часу 1-го працівника

<i>Елемент робочого часу</i>	<i>Позначення</i>	<i>Одиниці вимірювання</i>	<i>Роб. час</i>
Календарний фонд часу	<i>Дк</i>	дні	365,0
Вихідні та святкові дні	<i>Дв,пр</i>	дні	107,0
Фонд номінального часу	<i>Дн</i>	дні	258,0
Дні планових прогулів на роботі	<i>Дня</i>	дні	30,0
Серед них: регулярна відпустка	<i>Дотп</i>	дні	24,0
Виконання державних обов'язків	<i>Дгос</i>	дні	2,0
Прогули через хворобу	<i>Дня б</i>	дні	4,0
Ефективний фонд робочого часу	<i>Деф</i>	дні	228,0
Тривалість зміни	<i>tсм</i>	год.	8,0
Підготовчий і заключний час	<i>тп з</i>	год.	1,0
Ефективний графік роботи позмінно	<i>теф см</i>	год.	7,0
Річний ефективний фонд робочого часу	<i>Феф з</i>	год.	1600,0

К-сть допоміж. персоналу $N_{ер}$ чол

$$N_{ер} = H_{ер} \cdot N_{р-р}, \quad (2.47)$$

Трудомісткість робіт, що викон. підрозділом на дільниці шиномонтажу та вулканізації дорівнює сумі трудовитрат на кожен транспортний засіб (табл.2.11.).

Таблиця 2.43 – Розрах. трудомістк. за групами ТЗ

Номер ТСГ	1	2	3	4	5	6	Σ
Річна трудомістк., людино-годин	195500,0	27504,0	1123,0	34317,0	4021,0	30333,0	292799,0

Так як шиномонтажні та вулканізаційні роботи складають 2% від заг. обсягу робіт ТР, то річний обсяг робіт:

$$T = T_{тр} / 100 = (292799 \cdot 2) / 100 = 5855,98 \text{ люд-год.}$$

Для базового

$$N_{р-р 1} = 5855,98 / (1600 \cdot 1,15) = 3,18 \text{ люд}$$

Якщо взяти $H_{ер} = 0,3$, отримаємо:

$$N_{ер 1} = 0,30 \cdot 3,18 = 0,954 \text{ люд.}$$

Для проектного, з урахуванням збільш. к-сті обладнання, приймемо трудомістк. 40% від базового.

$$N_{р-р 2} = 3,18 \cdot 0,4 = 1,272 \text{ люд.}$$

$$N_{ер 2} = 0,30 \cdot 1,272 = 0,38 \text{ люд.}$$

2.10. Розрахунок необхідного фонду оплати праці ремонтників

За погодинною системою преміальної оплати обов'язковий фонд оплати праці (ФОТ) складається з осн. та дод. ЗП:

$$\text{ФОТ} = \text{ОЗП} + \text{ДЗП}, \quad (2.48)$$

За відпрацьований час сплачується погодинна преміальна заробітна плата відповідно до затверджених годинних тарифів, і додатково нараховуються премії.

При порушенні виробничої дисципліни, прогулах, споживанні алкоголю та інших порушеннях, керівник підприємства може прийняти рішення про повне чи часткове позбавлення працівника виплати премії.

Розрахунок необхідного ФОТ:

$$ЗП_{нов} = T_{ст} \cdot F_{p-p}, \quad (2.49)$$

На цьому підприємстві працівники дільниці шиномонтажу та вулканізації не працюють у святкові та вихідні дні, робота організована в 1 зміну.

Приймаємо погодинну оплату.

Для автослюсарів 5-го розряду:

$$T_{ст} = 65 \text{ грн/год.}$$

Для автослюсарів 5-го розряду:

$$ЗП = 65 \cdot 1820 = 118300 \text{ грн.}$$

Для підсобних робітників 3-го розряду:

$$T_{ст} = 45 \text{ грн/год.}$$

Для підсобних робітників 3-го розряду:

$$ЗП = 45 \cdot 1820 = 81900 \text{ грн.}$$

Основна ЗП (ОЗП):

$$ОЗП = ЗП_{n-n} + Н + Д + ПР, \quad (2.50)$$

Розмір премії становить 30% від ЗП, яка складе:

$$ПР_{осн} = 30 \cdot 118300 / 100 = 35490 \text{ грн.}$$

$$ПР_{дод} = 30 \cdot 81900 / 100 = 24570 \text{ грн.}$$

Визначимо ОЗП:

$$ОЗП_{осн} = 118300 + 35490 = 153790 \text{ грн.}$$

$$ОЗП_{дод} = 81900 + 24570 = 106470 \text{ грн.}$$

ДЗП розраховуємо в розмірі 13% від ОЗП:

$$ДЗП_{осн} = 0,13 \cdot 153790 = 19992,7 \text{ грн.}$$

$$ДЗП_{дод} = 0,13 \cdot 106470 = 13841,1 \text{ грн.}$$

ФОТ на 1-го працівника:

$$ФОТ_{осн} = 153790 + 19992,7 = 173782,7 \text{ грн.}$$

$$ФОТ_{дод} = 106470 + 13841,1 = 120311,1 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку ЗП за 2-ма варіантами в табл.2.44.

Таблиця 2.44 – Фонд ЗП обслуговуючих робітників

Розряд	К-сть робочих	Зарплата згідно з розрядом,	Премії, грн.	Осн. заробітна плата, грн	Додаткова заробітна плата, грн.	ФОТ, грн.
Базовий варіант						
5	3,0	354900,0	106470,	461370,0	59978,10	521348,10
3	1,0	81900,0	24570,0	106470,0	13841,10	120311,10
Σ						641659,2–
Проектний варіант						
5	1,0	118300,0	35490,0	153790,0	19992,70	173782,70
3	1,0	81900,0	24570,0	106470,0	13841,10	120311,10
Σ						294093,80

2.11. Розрахунок вартості ремонтних робіт

Вартість робіт - це грошова оцінка вартості виконання запланованого обсягу робіт.

Собівартість розраховується за такими статтями калькуляції:

1. Внески на соц. страхування:

$$З_{ФОТ} = ФОТ + 0,35 \cdot ФОТ + 0,011 \cdot ФОТ, \quad (2.51)$$

Таблиця 2.45 – Нарахування ЗП з внесками на соц. страхування

<i>ФОТ</i>	<i>Соціальне страхування, 35%</i>	<i>Профілактика травматизму, 1,1%</i>	<i>З_{ФОТ}</i>
Базовий варіант			
641659,20	224580,70	7058,250	873298,20
Проектний варіант			
294093,80	102932,80	3235,0	400261,60

2. Вартість матеріалів для ремонту камер і шин:

$$z_{zn} = \frac{H_m \cdot L_{zag}}{1000}, \quad (2.52)$$

Вихідні дані та результати розрах. собівартості запасних частин і матеріалів в табл.2.46.

Таблиця 2.46 – Витрати на запчастини та матеріали

<i>Номер ТСГ</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
К-сть	13,0	8,0	4,0	13,0	4,0	12,0
Заг. річний пробіг, км.	404968,0	378802,0	47854,0	381985,0	187692,0	774529,0
Норма витрат на матеріал, грн.	25,50	15,60	10,80	12,20	10,30	6,10
Матеріальні витрати, грн.	10326,70	5909,30	516,80	4660,20	1933,20	4724,60
Σ						25263,8

Після впровадження нового обладнання вартість матеріалів буде знижена на 10%.

Отримуємо:

$$z_M = \frac{25263,8}{100} \cdot 90 = 22737,4 \text{ грн}$$

3. Витрати на виробництво:

Витрати на електроенергію

$$Z_{ел} = Q_{ел} \cdot T_e \quad (2.53)$$

Річне споживання електроенергії

$$Q_{ел.} = Q_{e.ос} + Q_{e.тех} \quad (2.54)$$

Витрата електроенергії на освітлення

$$Q_{e.ос} = q \cdot F \cdot T_{ос} / 1000 \quad (2.55)$$

Отримуємо:

$$Q_{e.ос} = 25 \cdot 72 \cdot 800 / 1000 = 1440 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Споживання електроенергії для технічних цілей

$$Q_{e.тех} = \sum P_y \cdot \Phi_{об} \cdot K_3 \cdot K_c / K_{nc} \cdot K_{нд} \quad (2.56)$$

Отримуємо:

$$Q_{e.тех1} = 4,2 \cdot 1580 \cdot 0,6 \cdot 0,2 / 0,95 \cdot 0,9 = 931,4 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

$$Q_{e.тех2} = 11,6 \cdot 1580 \cdot 0,6 \cdot 0,2 / 0,95 \cdot 0,9 = 2572,4 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Отже, витрати на електроенергію

$$Z_{ел1} = (1440 + 931,4) \cdot 3,2 = 7588,48 \text{ грн.}$$

$$Z_{ел2} = (1440 + 2572,4) \cdot 3,2 = 12839,68 \text{ грн.}$$

Витрати на технічне обслуговування $Z_{заг.}$, приймаються з розрахунку 5% від їх вартості.

Для базового варіанту:

$$Z_{заг1} = 42480 \cdot \frac{5}{100} = 2124 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту:

$$Z_{заг2} = 1682069 \cdot \frac{5}{100} = 84103,5 \text{ грн.}$$

Витрати на водопостачання

$$Z_{\text{в}} = T_{\text{в}} \cdot (Q_{\text{в.пр}} + Q_{\text{в.пб}}) \quad (2.57)$$

Річна витрата води на виробничі потреби

$$Q_{\text{в.пр}} = \frac{H_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{заг}} \cdot N_{\text{заг}} \cdot K_3}{1000} \quad (2.58)$$

Отримуємо:

$$Q_{\text{в.пр}} = 25 \cdot 1580 \cdot 1 \cdot 0,6 / 1000 = 23,7 \text{ м}^3.$$

Витрата води на побутові та інші потреби

$$Q_{\text{в.пб}} = \frac{(40 \cdot N_{\text{яп}} + 1,5 \cdot F) \cdot 1,2 \cdot D_p}{1000}, \quad (2.59)$$

Отримуємо:

$$Q_{\text{в.пб1}} = \frac{(40 \cdot 4 + 1,5 \cdot 72) \cdot 1,2 \cdot 258}{1000} = 5,7 \text{ м}^3,$$

$$Q_{\text{в.пб2}} = \frac{(40 \cdot 2 + 1,5 \cdot 72) \cdot 1,2 \cdot 258}{1000} = 3 \text{ м}^3.$$

Отже, витрати на водопостачання:

$$Z_{\text{в1}} = 17,06 \cdot (23,7 + 5,7) = 501,5 \text{ грн},$$

$$Z_{\text{в2}} = 17,06 \cdot (23,7 + 3) = 455,5 \text{ грн}$$

Витрати на опалення визначаються виходячи з 1 м² площі.

$$Z_{\text{он}} = C_{\text{он}} \cdot F \cdot T_{\text{он}} \quad (2.60)$$

Отримуємо:

$$Z_{\text{он}} = 25 \cdot 72 \cdot 6 = 10800 \text{ грн}.$$

Таблиця 2.47 – Виробничі витрати

Статті витрат	Сума витрат, грн	
	Базовий варіант	Проектний варіант
Амортизація	6074,60	240536,0
Витрати на обслуговування	2124,0	84103,50
Витрати на електроенергію	7588,50	12839,70
Витрати на водопостачання	501,50	455,50
Витрати на опалення	10800,0	10800,0
Підсумок	27088,60	348734,70

Таблиця 2.48 - Кошторис і вартість робіт

Стаття витрат	Базовий варіант		Проектний варіант	
	Всього	у %	Всього	у %
Фонд ЗП	641659,20	69,30	294093,80	38,10
Внески на соц. страхування	224580,70	24,30	102932,80	13,30
Профілактика травматизму	7058,30	0,80	3235	0,40
Витрати на матеріали	25263,80	2,70	22737,40	2,90
Витрати на виробництво	27088,60	2,90	348734,70	45,20
Підсумок	925650,50	100	771733,70	100

2.12. Розрахунок економічного ефекту від реалізації проекту

Витрати включають:

1. ЗП за обсяг виконаних робіт

$$ЗП_{np} = ЧТС \cdot Q, \quad (2.61)$$

Премія – 80% від $ЗП_{np}$,

ДЗП – 10% від ОЗП,

$O_{cc} = 35\%$ від ФОТ.,

$$ЗП_{np} = 5,5 \cdot 184300 = 1013650 \text{ грн,}$$

$$ОЗП = 1013650 + 0,8 \cdot 1013650 = 1824570 \text{ грн},$$

$$ДЗП = 1824570 \cdot 0,1 = 182457 \text{ грн},$$

$$ФОТ = 1824570 + 182457 = 2007027 \text{ грн},$$

$$Осс = 2007027 \cdot 0,35 = 702459,5 \text{ грн},$$

$$З_{ЗП,Осс} = 2007027 + 702459,5 = 2709486,5 \text{ грн}.$$

2. Витрати на паливо

$$З_m = T_{заг} \cdot Ц_m, \quad (2.62)$$

$$T_{заг} = T_{експл} + T_{ев} + T_{вг}, \quad (2.63)$$

Витрата палива на експлуатацію:

$$T_{експл} = (H_{100} \cdot L_{заг}) / 100 \quad (2.64)$$

Тоді для дизельних і бензинових авто в базовому виконанні:

$$T_{експл \delta} = (35 \cdot 1196706,5) / 100 = 418847,2 \text{ л},$$

$$T_{експл \beta} = (20 \cdot 979123,5) / 100 = 195824,7 \text{ л},$$

$$T_{заг \delta} = 418847,2 + 0,042 \cdot 418847,2 + 0,005 \cdot 418847,2 = 438533 \text{ л},$$

$$T_{заг \beta} = 195824,7 + 0,042 \cdot 195824,7 + 0,005 \cdot 195824,7 = 205028,4 \text{ л},$$

$$З_{m \delta} = 438533 \cdot 23 = 10086259 \text{ грн.},$$

$$З_{m \beta} = 205028,4 \cdot 27 = 5535766,8 \text{ грн.},$$

$$З_m = З_{m \delta} + З_{m \beta} = 10086259 + 5535766,8 = 15622025,8 \text{ грн}.$$

Оскільки якість ремонту підвищується, це призводить до зростання коеф. техніч. готовності, і, відповідно, витрати паливно-мастильних матеріалів збільшуються на 1,5%.

Тоді для проектного варіанту:

$$Z_m = 15622025,8 \cdot 0,015 + 15622025,8 = 15856356,2 \text{ грн.}$$

3. Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали враховуються у розмірі 10% від витрат на паливо для базового та проектного варіантів відповідно.

$$Z_{cm1} = 15622025,8 \cdot 0,1 = 1562202,58 \text{ грн.},$$

$$Z_{cm2} = 15856356,2 \cdot 0,1 = 1585635,62 \text{ грн.}$$

4. Сума витрат на відновлення та ремонт шин

$$Z_u = \frac{A_g \cdot C_u \cdot n_u \cdot L_{zag} \cdot H_u}{1000 \cdot 100} \quad (2.65)$$

$$Z_{u1} = \frac{54 \cdot 6500 \cdot 6 \cdot 210000 \cdot 0,75}{1000 \cdot 100} = 3316950, \text{ грн}$$

$$Z_{u2} = \frac{54 \cdot 6500 \cdot 6 \cdot 210000 \cdot 0,7}{1000 \cdot 100} = 3095820, \text{ грн.}$$

5. Витрати на ТО та ТР:

$$Z_{to,тр} = \Phi OT_{p-p} + Z_m + Z_u \quad (2.66)$$

Для базового варіанту:

$$Z_{to,тр} = 641659,2 + 25263,8 + 0 = 666923 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту:

$$Z_{to,тр} = 294093,8 + 22737,4 + 0 = 316831,2 \text{ грн.}$$

6. Амортизаційні витрати ПС

$$Z_{ам} = \frac{C_{ав} \cdot 0,0017 \cdot L_{zag}}{1000} \quad (2.67)$$

$$Z_{ам} = \frac{45000000 \cdot 0,0017 \cdot 180000}{1000} = 1377000, \text{ грн.}$$

Накладні витрати АТП залежать від його виробничих потужностей, техніч. оснащеності та структури парку РС. Їх розмір встановлюється в розмірі 70% від $\Phi OT_{\text{вод}}$ з урахуванням відрахувань на соц. страхування.

Таблиця 2.49 – Кошторис витрат

Стаття витрат	Базовий варіант		Проектний варіант	
	Всього	За 1 т·км	Всього	За 1 т·км
Фонд ЗП водіїв	2007027,0	0,410	2007027,000	0,390
Осс	702459,50	0,140	702459,50	0,140
Паливо	15622025,80	3,200	15856356,200	3,1
Змащувальні матеріали	1562202,580	0,320	1585635,620	0,310
Шини	99225000,0	20,310	96579000	18,870
ТО і ТР	3316950,0	0,680	3095820	0,6
Амортизація	1377000,0	0,280	1377000	0,270
Накладні витрати	1404918,90	0,290	1404918,9	0,270
Підсумок	125217583,80	25,630	122608217,220	23,960

Коеф. техніч. готовності α_m^p є ключов. показником, що відображає ефективність заходів, спрямованих на розвиток виробнич.-техніч. бази п-ва.

Цей показник дозволяє оцінити ефективність використ. ТЗ на підприємстві після впровадження заходів щодо розвитку виробнич.-техніч. бази та потенціалу послуг, якими підприємство планує володіти у майбутньому.

$$\alpha_m^p = \alpha_m^p D_{p.p} / D_{к.p} \quad (2.68)$$

$$\alpha_m^p = 0,948 \cdot 255 / 365 = 0,66$$

Потенціал послуг, якими володітиме п-ство в результаті реалізації проектного варіанту, може бути представлений у вигляді збільшення вантажообігу. Приріст вантажообігу ΔP

$$\Delta P = P_{\text{баз}} \cdot \frac{\alpha_{m.i}^p}{\alpha_{\text{в.баз}}} - P_{\text{баз}} \quad (2.69)$$

$$\Delta P = 4885000 \cdot \frac{0,66}{0,64} - 4885000 = 232619 \text{ Т·км.}$$

Вантажні роботи після виконання проектних заходів

$$P_{\text{проект}} = P_{\text{баз}} + \Delta P \quad (2.70)$$

$$P_{\text{проект}} = 4885000 + 232619 = 5117619 \text{ Т·км.}$$

У цьому випадку річна економія

$$E_{\text{річне}} = C_{\text{баз}} \cdot P_{\text{проект}} / P_{\text{баз}} - C_{\text{проект}} \quad (2.71)$$

Витрати $C_{\text{проект}}$,

$$C_{\text{проект}} = S \cdot \Delta P \quad (2.72)$$

$$C_{\text{проект}} = 23,96 \cdot 232619 = 5573551,2 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{баз}} = 25,63 \cdot 232619 = 5962024,9 \text{ грн.}$$

В результаті річна економія складе:

$$E_{\text{річне}} = 5962024,9 \cdot 5117619 / 4885000 - 5573551,2 = 672379,6 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \Delta K / E_{\text{річне}} \quad (2.73)$$

$$T_{\text{ок}} = 1669325 / 672379,6 \approx 2,5 \text{ роки.}$$

Стандартний термін окупності становить 5 років, якщо запропоновані заходи окупаються в нормативний термін, то їх слід реалізувати.

Річний ефект від реалізації проектного варіанту

$$E_{\text{пр.річне}} = E_{\text{річне}} - K \cdot E_n$$

$$E_{\text{пр.річне}} = 672379,6 - 1669325 \cdot 0,2 = 338514,6 \text{ грн}$$

Коеф. економічної ефективності E_{ef} показує величину прибутку

$$E_{ef} = \frac{1}{T_{OK}}, \quad (2.74)$$

$$E_{ef} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ грн.}$$

2.13 Техніко-економічні показники

Таблиця 2.50. – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці виміру	Варіанти		у % до базового
		Базовий	Проектний	
Річна трудомісткість робіт	Люд\год	5855,980	2342,40	40,0
Кількість робітників ТО	чол	4,0	2,0	50,0
Фонд ЗП	грн	641659,0	294093,0	45,830
Вартість вантажоперевезення	грн./т·км	25,630	23,960	93,480
Співвідношення капіталу до	Грн/чол	10620,0	841034,0	7919,0
Капітальні витрати	грн	-	1669325,0	-
Економічний ефект	грн	-	672379,0	-
Термін окупності	рік	-	2,50	-

В результаті модернізації дільниці шиномонтажу відбулося зниження річної трудомісткості ремонтних робіт, зниження собівартості ремонтних робіт і перевезень, підвищення продуктивності праці ремонтників.

Таким чином, реалізація цих заходів на підприємстві є економічно вигідною, оскільки отримано значний річний економічний ефект і короткий термін окупності капітальних вкладень.

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Характеристика шиномонтажного стенда

Шиномонтажний стенд Navigator 03-58 GIGA (рис. 3.1.) є одним з кращих універсал. шиномонтаж. верстатів для АТП. Він дозволяє збирати і демонтувати колеса як великогабаритного так вантажного автотранспорту.

Шиномонтажний стенд Navigator 03-58 GIGA - це високоефективне обладнання, спеціально розроблене для виконання широкого спектру робіт з обслуговування шин. Відзначається надійністю і високою продуктивністю. Модель 03-58 GIGA оснащена передовими технологіями, які полегшують процеси монтажу і демонтажу шин, забезпечуючи швидкість та точність в роботі. Цей шиномонтажний верстат відповідає сучасним вимогам автосервісної індустрії, забезпечуючи ефективну роботу та високу якість обслуговув. шин.

характеристику такого типу обладнання, яка може бути характерною для шиномонтажних верстатів цього класу:

Функціональність:

Можливість монтажу та демонтажу шин на легкових і вантажних автомобілях.

Автоматизовані або напівавтоматизовані функції для полегшення операцій.

Розміри та Вага:

Розміри, що відповідають стандартам для зручності розміщення в автосервісному центрі.

Вага, що забезпечує стабільність та маневреність.

Потужність:

Електропотужність та продуктивність, що відповідають потребам автосервісу.

Технологічні Особливості:

Сучасні технології, які полегшують роботу з шинами.

Можливість роботи з шинами різних розмірів та типів.

Керування та Інтерфейс:

Зручне керування, можливо, з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом.

Безпека:

Застосування необхідних безпечних технологій та пристроїв для запобігання аваріям чи травмам.

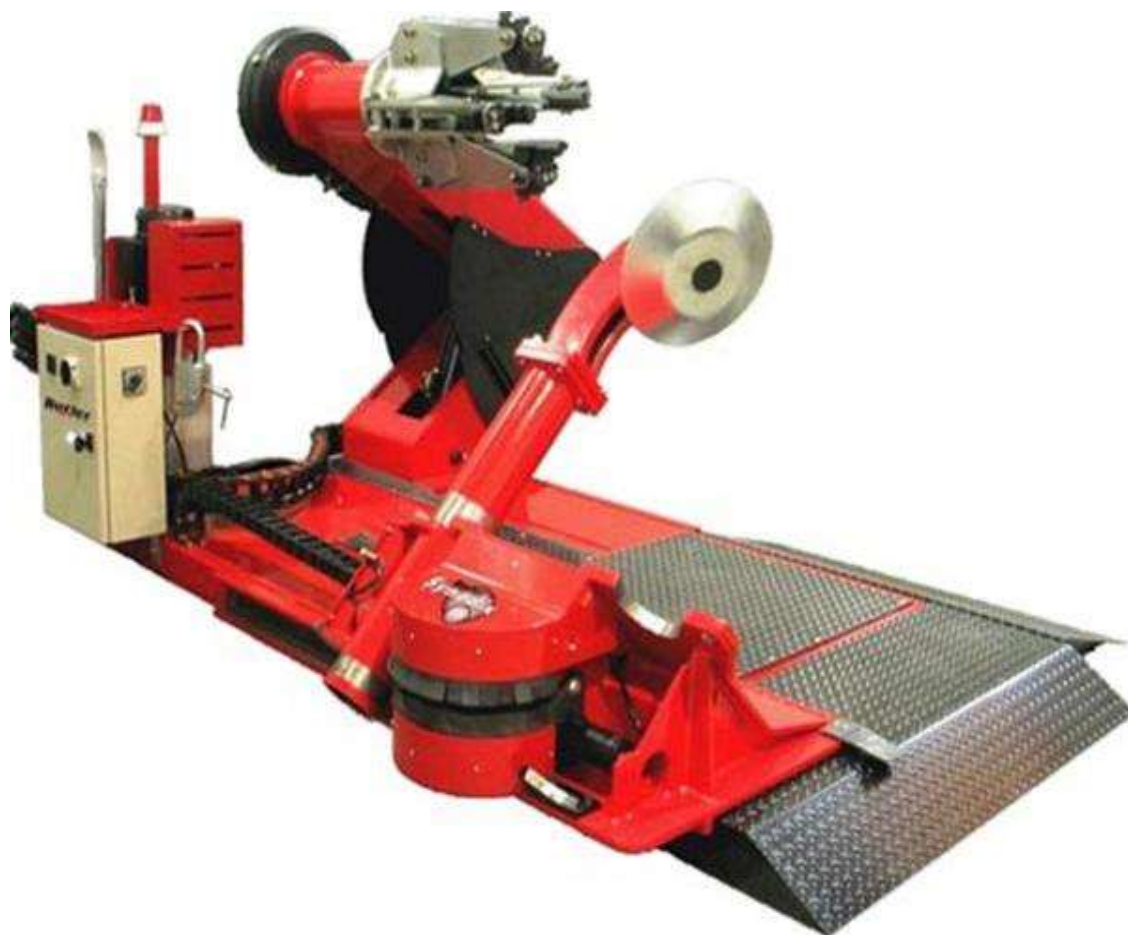


Рисунок 3.1 – Заг. вигляд шиномонтажного стану Navigator 03-58 GIGA

Шиномонтаж. станд признач. виключно для монтажу та демонтажу шин усіх типів шин з твердим, глибоким та складеним ободом, з максимал. діаметром 2700 мм (106"), максимал. шириною 1500 мм (59") та максимал. вагою 2500 кг (специфікація виробн.).

3.2. Технічні х-стики шиномонтажного станду

Таблиця 3.1. – Технічні характеристики шиномонтажного станда

<i>Назва параметра</i>	<i>Одиниці виміру</i>	<i>Значення</i>
Розмір обода	"	11-58
Максимальний діаметр коліс	мм ("")	2700 (106)
Максимальна вага колеса	кг	2500
Максимальна ширина колеса	мм ("")	1500 (59)
Мотор-редуктор	кВт, В/Гц	л,5-2,2, 400/50
Швидкість обертання затискного пристрою	об/хв	3,5-7
Двигун гідравлічного насоса	кВт, В/Гц	1,2-1,8, 400/50
Шум	дБ	<80
Вага станда	кг	1500

Загальна висота, ширина, довжина шиномонтаж. станду показані на рис. 3.2. і рис. 3.3. відповідно.

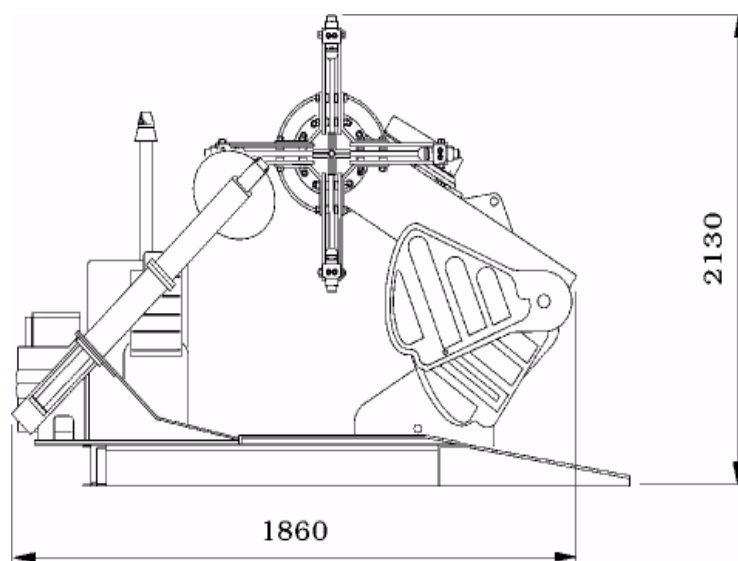


Рисунок 3.2 – Заг. висота і ширина шиномонтаж. станду

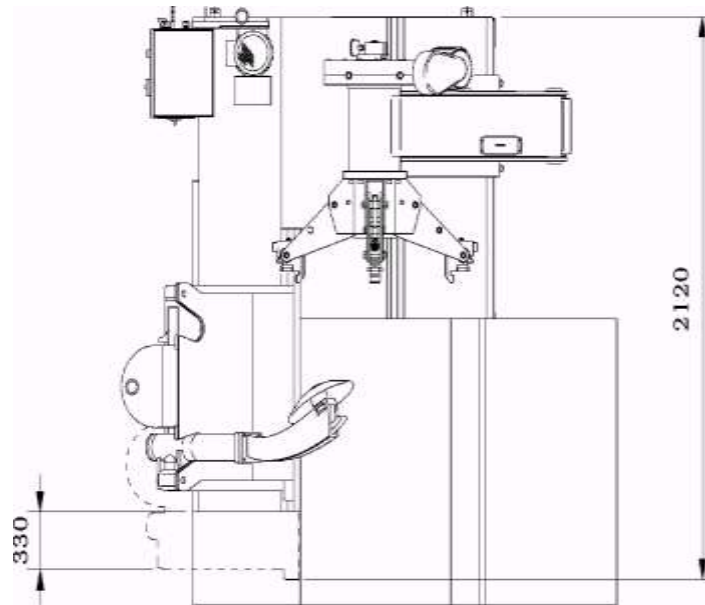


Рисунок 3.3 – Габаритна довж. Шиномонтаж.стенду

Згідно експлуатації цього стенда максим. розмір демонтов. шин = 24.00-35 (вантажопідйомністю 55 тонн).

3.3. Вимоги до висвітлення

Агрегат не потребує власної сист. освітлення за нормальних умов експлуатац., це означ., що він встановлюється в місці, яке належним чином освітлене. Для правильного освітлення слід використовувати лампи заг. Потужн. 800-1200 Вт.

3.4. Система кріплення шиномонтажного стенда

Агрегат в упаковці кріпиться до піддону саморізами. Потім, як пристрій буде знято з піддону, ці болти можна утилізувати.

Стенд пов. встановлюватися відпов. розмірам, зазначених на рис. 3.4. і рис. 3.5. Обладнання пов. бути розміщене таким чином, щоб до нього можна було отримати доступ з усіх 4-х сторін.

Стенд кріпим до підлоги чотирма анкерними болтами. Отвори пов. мати глибину близько 100-150 мм і діаметр 10 мм. Після встановлення анкер. болтів у відпов.отвори щільно затягнути гайки до повної фіксації пристрою.

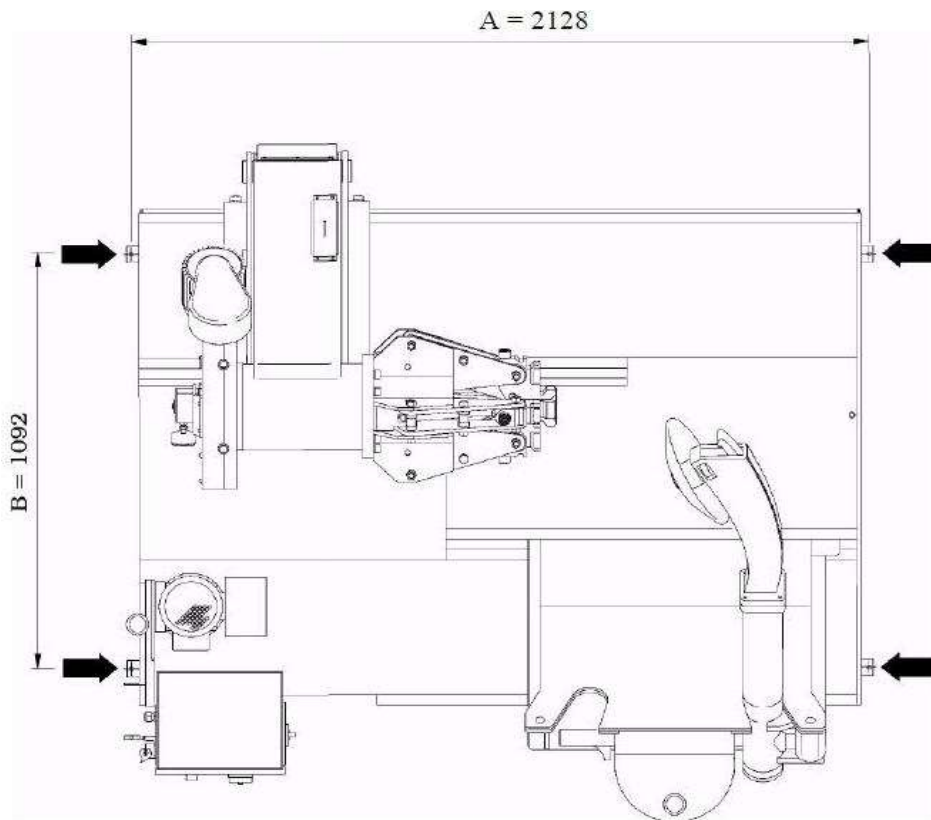


Рисунок 3.4 – Схема розміщення анкер. болтів

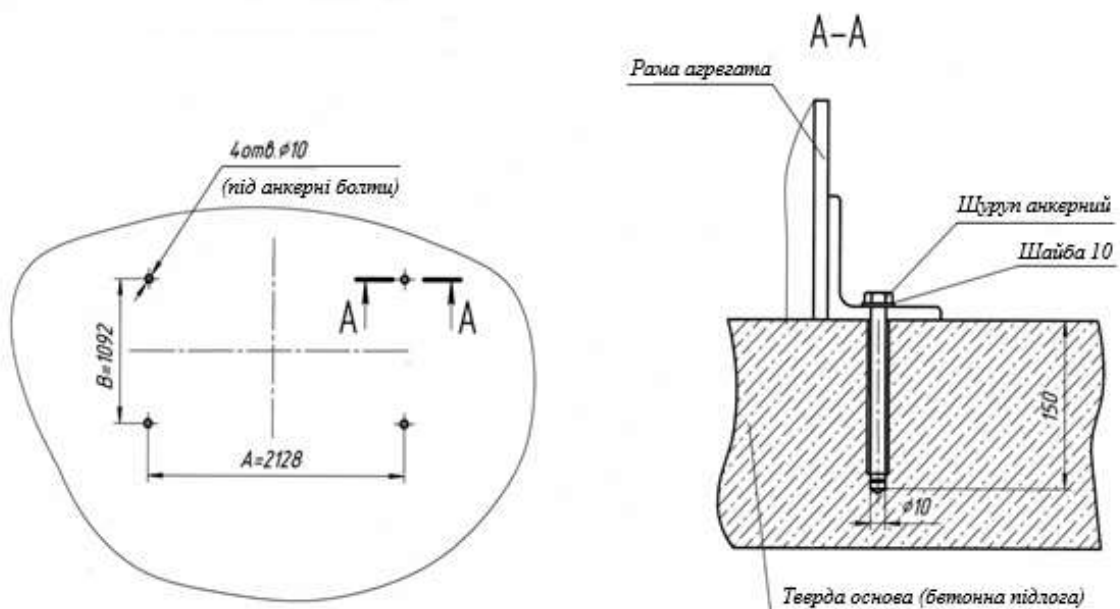


Рисунок 3.5 – Схема встановлення анкер. болтів

Заборонено ставити обладн. на пов-ню, яка кришиться або осідає. Пов-ня, на якій встановл. агрегат, пов. витримув. навантаж., що виник. в процесі експлуатац. обладн. Пов-ня пов. мати мінімал. несучу здатність 500 кг/м². Глибина глухої підлоги повинна бути достатньою для того, щоб анкерні болти були надійно зафіксовані.

3.5. Механізм управління шиномонтажним стандом

Дане управління здійснюється за допомогою пульта управління (рис. 3.6.).

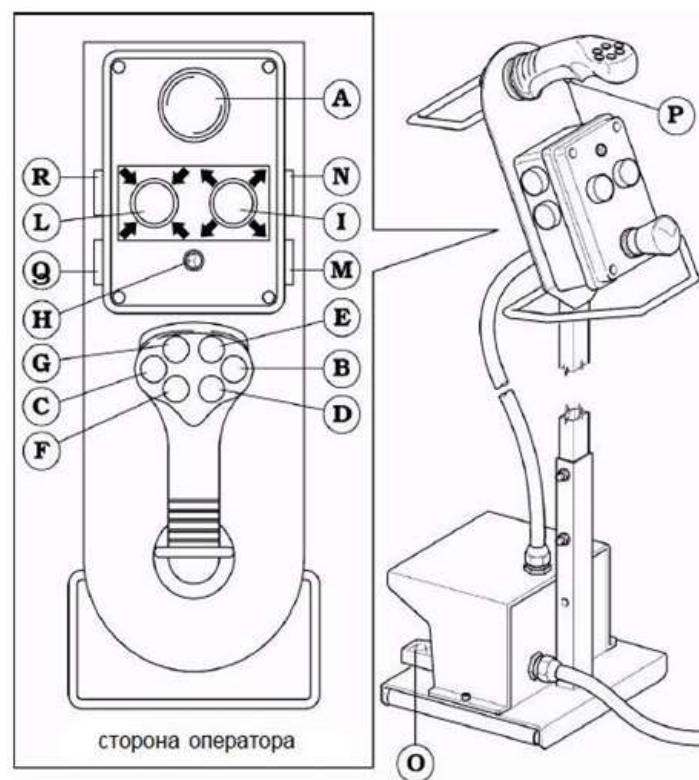


Рисунок 3.6 - Пульт управл. шиномонтаж. стандом

Панель управл. може переміщатися залежності вимогам оператора до вказаного місця розташування. Дане місце обмежене довжиною з'єднувал. кабелю. Оператор має розташувати панель керування в місці, вільному від перешкод, щоб отримати повний огляд робоч. зони обладн.

«Кнопка А» (АВАРІЙНИЙ ВИМИКАЧ) має 2 фіксов. робоч. полож.:

- 1-ше полож. (кнопка натиснута): відключ. усіх функцій панелі управл., використовуваних після кожного циклу монтажу і демонтажу збірної шини;

- 2-е полож. (кнопка у верхньому полож.): відновл. ф-цій пульта дистанційного керування.

«Кнопка В» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): управл. підйомом важеля самоцентрування.

«Кнопка С» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): управ. опуск. важеля самоцентрування.

Кнопка «D» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): вона керує рухом важеля, що самоцентрується.

Кнопка «E» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): переміщ. каретки інструм. вправо.

Кнопка «F» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): перемістить каретку інструм. вліво.

Кнопка «G» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): керує переміщ. каретки інструменту вліво.

«Світлодіодний індикатор Н» вказує на те, що пристрій перебуває в режимі очікув., коли блимає. Коли будь-який елемент керування задіяний, пристрій запускається та готовий до роботи. Під час роботи **індикатор Н** вимкнений.

«Кнопка I» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): при натисканні кнопки затискний пристрій відкривається.

Кнопка «L» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): при натисканні кнопки затиск. пристрій закривається.

Кнопка «N» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): ця кнопка управляє переміщ. роб. важеля за допом. циліндра від точки кріплення каретки.

«O Pedal» педаль обертає шпindel за годинниковою стрілкою та проти годинникової стрілки

«Кнопка P» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): при одночас. натисканні цієї кнопки та однієї з кнопок D, F, E або G швидкість руху самоцентруючої каретки та каретки інструменту збільшується вдвічі. Одночасне натискання кнопки P і кнопок B або C подвоює швидкість підйому та опуск. самоцентруючого важеля підшипника відповідно.

Кнопка «Q» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): використ. для обертання інструменту за годин. стрілкою

Кнопка «R» має одне роб. полож. (кнопка натиснута): використ. для обертання інструм. проти годинникової стрілки.

3.6. Правила безпеки

Втручання або ж зміна конструкції пристрою не допускається.

Обладн. можна використовувати лише в закритих сухих приміщеннях, де немає ризику пожежі або вибуху.

Під час обслуговування обладн. слід використовувати оригінал. запасні част. та аксесуари.

Монтаж обладнання повинен виконуватися кваліфікованим персоналом у повній відповідності з наведеними нижче інструкціями.

Слід подбати про те, щоб під час роботи обладнання не виникало небезпеч. ситуацій. При виявл. несправності слід негайно зупинити обладн. та звернутися до відпов. відділу післяпродажного обслуговув.

Габарити агрегату дозвол. оператору оглянути робочу зону навколо обладн. на предмет перешкод, сторонніх осіб, потенційно небезпеч. предметів і витоків масла, щоб уникнути можливого пошкодж. шини. Масло, розлите на підлогу, може становити небезпеку.

Оператор пов. мати відповідний роб. одяг, захисні окуляри, рукавички та респіратор. Забороняється мати вільно висячі предмети, браслети, волосся має бути належним чином захищене. Взуття має відпов. типу операції, яку потрібно виконати. Важелі та рукоятки, які використ. під час роботи, пов. бути чисті та без мастил. матеріалів на пов-ні.

Важелі та рукоятки, що використовуються під час роботи, повинні бути чистими та без мастильних матеріалів на пов-ні.

3.7. Експлуатація агрегату

Перед експлуатац. оператор повинен переконатися у відсутності сторон. осіб або предметів на робоч. зоні, розташув. пульта дозволяє мати повний огляд роб.зони.

Пристаюючи до роботи

Призначення і конструкція пристрою дозволяє оператору працювати з колесами вел. діаметрів (до 2700 мм) і з вел. вагою (до 2500 кг).

Рекомендується проявляти обережність при виконанні робіт, користув. допомогою інших кваліфікованих операторів, які мають відпов. роб. одяг.

Підготовка колеса

Зніміть балансувальні вантажі з обох боків диска.

Зніміть централ. частину вентиля шини та повністю випустіть повітря.

Знайдіть сторону шини (з монтажною виїмкою), із якої вона буде демонтуватися.

Перевірте точку затиску обода.

Затиск коліс

При роб. з колесами масою понад 500 кг слід використовувати вантажопідйомний пристрій або навантажувач.

Всі колеса повинні бути закріплені з внутріш. сторони. Якщо немає можливості закріпити обід в централ. отворі диска, колесо слід затиснути за допомогою нижньої част. обода біля диска.

Щоб зафіксув. колесо, виконуємо:

- Помістіть колесо на стоті агрегату у вертикал. положенні;
- Відрегулюйте затискний пристрій відпов. типу обода колеса за допом. функції «відкриття-закриття» - I, L (рис. 3.6.);

- За допом. кнопок В, С, F і D (рис. 3.6.) Вирівняйте осі шпинделя та колеса так, щоб затискачі злегка торкалися краю обода. Використ. кнопки І (рис. 3.6.) Повністю заблокуйте колесо.

Перевірте, чи правильно закріплений і відцентрований обід, а також чи піднято колесо над поверхнею столу, щоб запобігти його вислизанню під час подальш. операцій.

Демонтаж шин

Після того, як колесо закріплено, шину слід зняти відповідно до наведених нижче інструкцій і залежно від типу колеса.

Демонтаж великогабаритних коліс

Підніміть колесо за допом. кнопки - В (рис. 3.6.) так, щоб задня кромка обода торкалася диска.

Вставте диск глибоко між краєм обода та бортом шини так, щоб він доходив до нижньої частини обода. Для цього використовуються кнопки переміщ. важеля підшипника і повороту затискного пристрою - Е, Г (рис. 3.6.) або з педаллю - О (рис. 3.6.).

Відділити задній борт, натиснувши диск вперед.

Потім перемістіть важіль підшипника в передню част. колеса за допом. кнопки - М (рис. 3.6.).

Повторіть операції, виконані при відділенні заднього борта.

Витягніть телескопічний гак за допом. кнопки - Q (рис. 3.6.) і демонтув. 1-й борт.

Перемістіть гак 1 на колесо (рис. 3.7. а) до контакту з бортом 2. Гак 1 пов. проникати всередину на 2 см відносно до краю борта.

Направте борт у виїмку, потягнувши за шину, відсунувши колесо від гаку. Вставте довгу монтаж. лопату 3 між бортом і обідком з лівого боку гака, щоб уникнути можливого зісковзування борта.

Повертати затискний пристрій за годин. стрілкою до повного виходу пер. борта.

Зніміть камеру, при необх. перемістивши обід у протилежному напрямку, щоб створити достатньо місця та полегшити роботу.

Перемістіть важіль підшипника в задню частину колеса за допомогою кнопки - N (рис. 3.6.) і вставте гак між заднім бортом та ободом. Просувати несучий ричаг 1 (рис. 3.7. б) до відпов. суміщення полож. заднього борта та передньої кромки обода. Вставте довгу монтаж. лопатку 1 (рис. 3.7. в) між бортом і ободом з лівого боку гака для запобігання ковзанню борту.

Повертати затискний пристрій за годин. стрілкою до повного демонтажу шини.

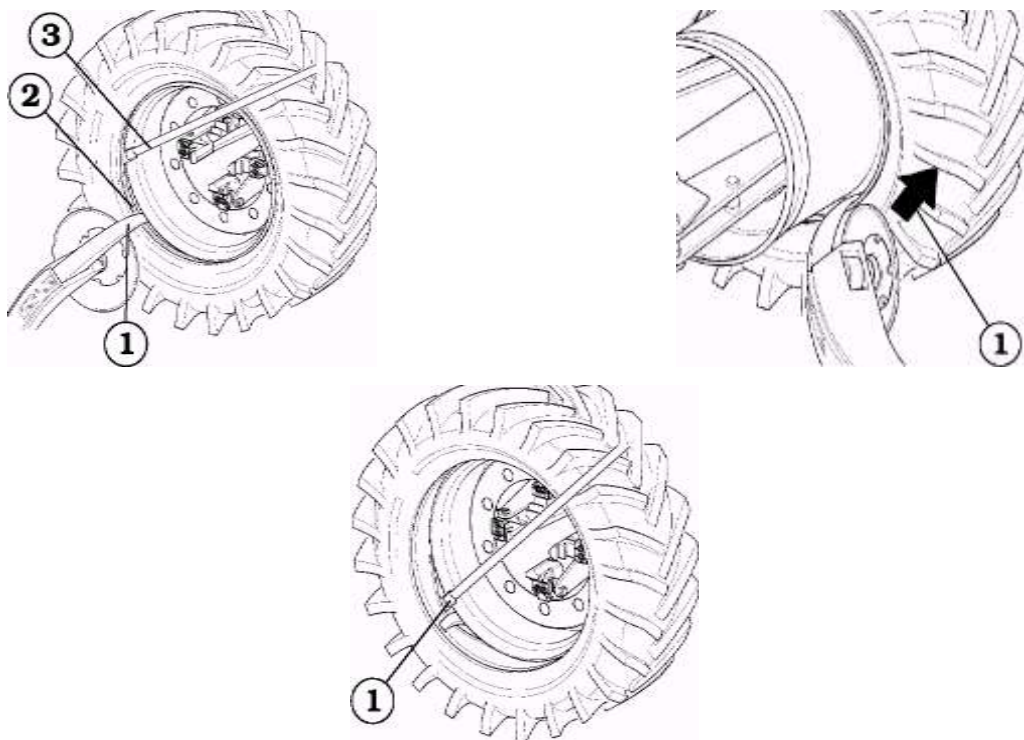


Рисунок 3.7 - Демонтаж коліс

Демонтаж безкамерних коліс

Відокремте перед. борт шини за допом. диска.

Відокремивши пер. борт, перемістіть основний важіль до задньої частини колеса за допом. кнопки - N (рис. 3.6.) і відокремте задн. борт.

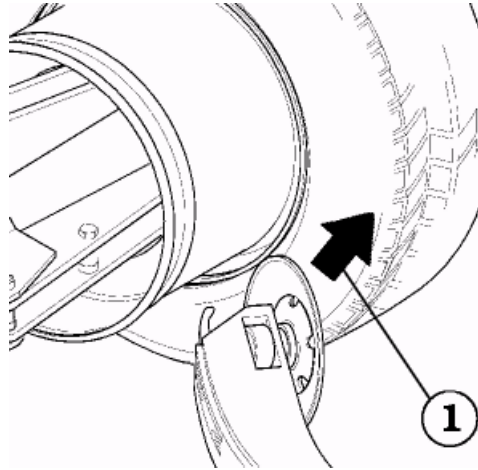


Рисунок 3.8 - Демонтаж коліс

Якщо обід має похиле дно (15°), продовжуйте операцію відокремлення 1 (рис. 3.8.) до повного виходу шини з обода (лише для 13-дюймових шин); в інших випадках шину слід демонтувати відповідно до інструкції по роботі з великогабаритними колесами (рис. 3.7.).

Демонтаж коліс з композитним ободом

Відділити передн. борт, відокремивши його від кільця в передн. частині обода.

Послабте стопорне кільце за допом. відокремлювального диска 1, поверт. шину натискаючи на край обода збоку від від'єданого борту шини (рис. 3.9. а)

Вийміть стопорне кільце з гнізда за допом. інструм. 1, що входить до комплекту (рис. 3.9. б) і покладіть його на розділювальний диск 2 (рис. 3.9. б).

Завершіть зняття кільця, відсунувши шпindelь назад і одночасно повернувши його.

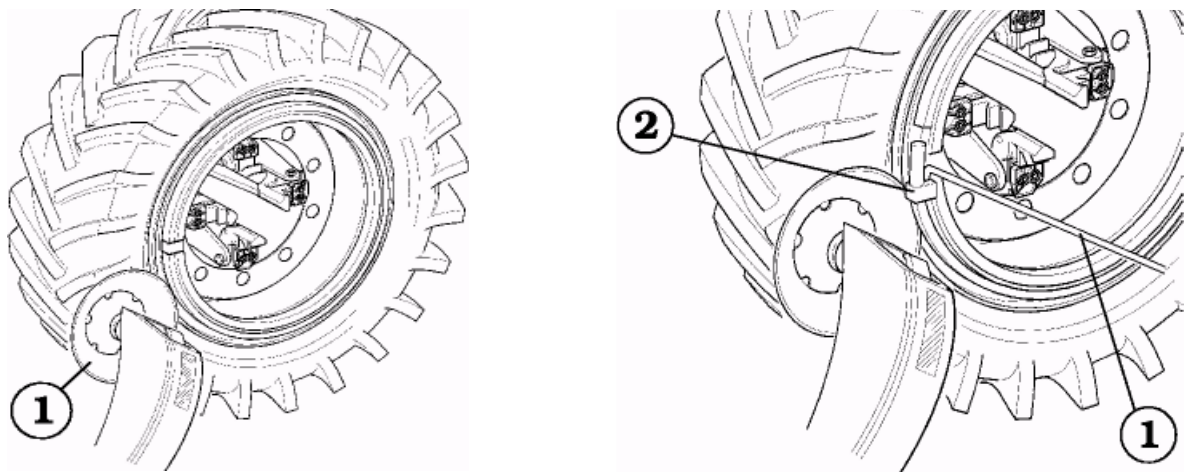


Рисунок 3.9 - Демонтаж коліс

Перемістіть важіль підшипника в задню част. колеса за допом. кнопки - N (рис. 3.6), вставте телескопічний гак і від'єднайте задній борт. Продовжуйте операцію до повного відділення.

Монтаж шин

Після заверш. демонтажу встановіть шину відпов. до наведених нижче інструкцій і залежно від типу колеса

Встановлення коліс трактора

Встановіть задній борт на передню кромку обода захопивши кромку затискачами під гак.

Підніміть колесо, захопити задній борт гаком 1 (рис. 3.10. а) і помістити його між затискачами, повернувши в бік монтажного виїмки.

Повертайте колесо за годин. стрілкою, поки перший борт повністю не стиснеться.

Перемістіть несучий тримач до перед. част. колеса за допом. кнопки - M (рис. 3.6.).

Стисніть другу сторону.

Встановіть камеру, вставте гак 1 (рис. 3.10. б) на 2 см за передню кромку обода 2 і закріпити затискачі 3 на передній частині обода над гаком.

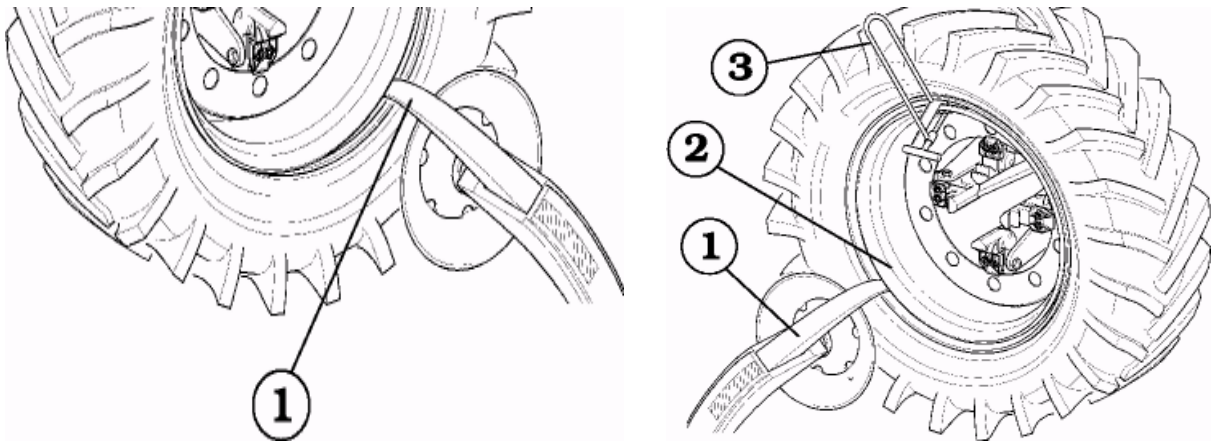


Рисунок 3.10 - Встановлення коліс

Повертайте колесо за годинн. стрілкою, доки друга сторона повністю стиснеться.

Встановлення безкамерних коліс

Закріпіть затискачі на перед. кромці обода 3 (рис. 3.10. б) і покладіть за них обидва борти шини.

Вставте гак на 2 см позаду переднього краю обода і поверніть колесо за годин. стрілкою, поки шина повністю не стиснеться. При цьому необхідно стежити за правильною стисненням бортів в монтажні заглиблення.

Монтаж коліс з композитних ободом

Покладіть шину на обід, максимально відцентрувавши положення обох сторін. Якщо колесо має камеру, слід вставити її перед установкою шини, акуратно і правильно випрямивши всередині.

Використовуючи інструмента для розділення 1 (рис. 3.9. а) помістити другий борт.

Вставте компоненти обода та закріпіть їх стопорним кільцем. При роботі з безкамерними шинами вставте ущільнювальне кільце між ободом і складовими частинами.

3.8. Проектний варіант удосконалення шиномонтажного станда

Для демонтажу «жорстких» шин спочатку необх. відірвати застрягле колесо від диска. Для цього використовується спец. гідравлічний пристрій - відбортовувач. При відсутн. цього пристрою демонтаж таких шин може викликати певні труднощі і непередбачув. наслідки, як для працівників, так і для цілісності колеса.

Щоб уникнути негатив. наслідків, а також забезпечити рівноцінну функціональну заміну відбортовувача, були розроблені спец. хомути (затискачі) для великогабарит. коліс (рис. 3.14.).

Спец. фіксатори, що встанов. на механізм захоплення шиномонтаж. станду (рис. 3.15.) дозволяють міцніше утримувати вел.-габаритне колесо при демонтажі «злипких» шин, так як активна площа контакту цього хомута з ободом колеса при демонтаж. роботах контрастує зі штатними хомутами (рис. 3.16.) збільшена більш ніж у 3 рази.

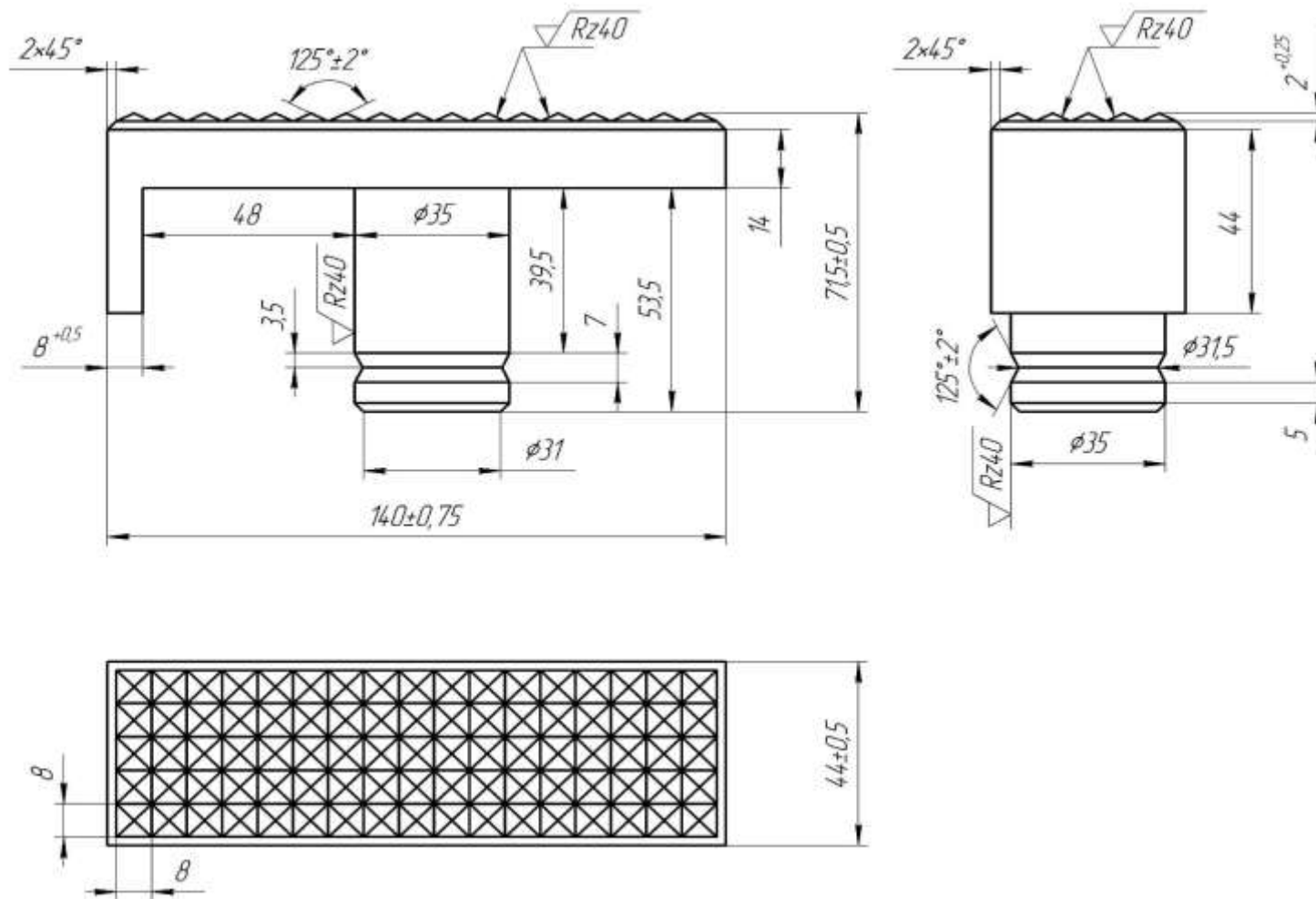


Рисунок 3.14 - Затискний пристрій шиномонтажного стенда
(проектний варіант)

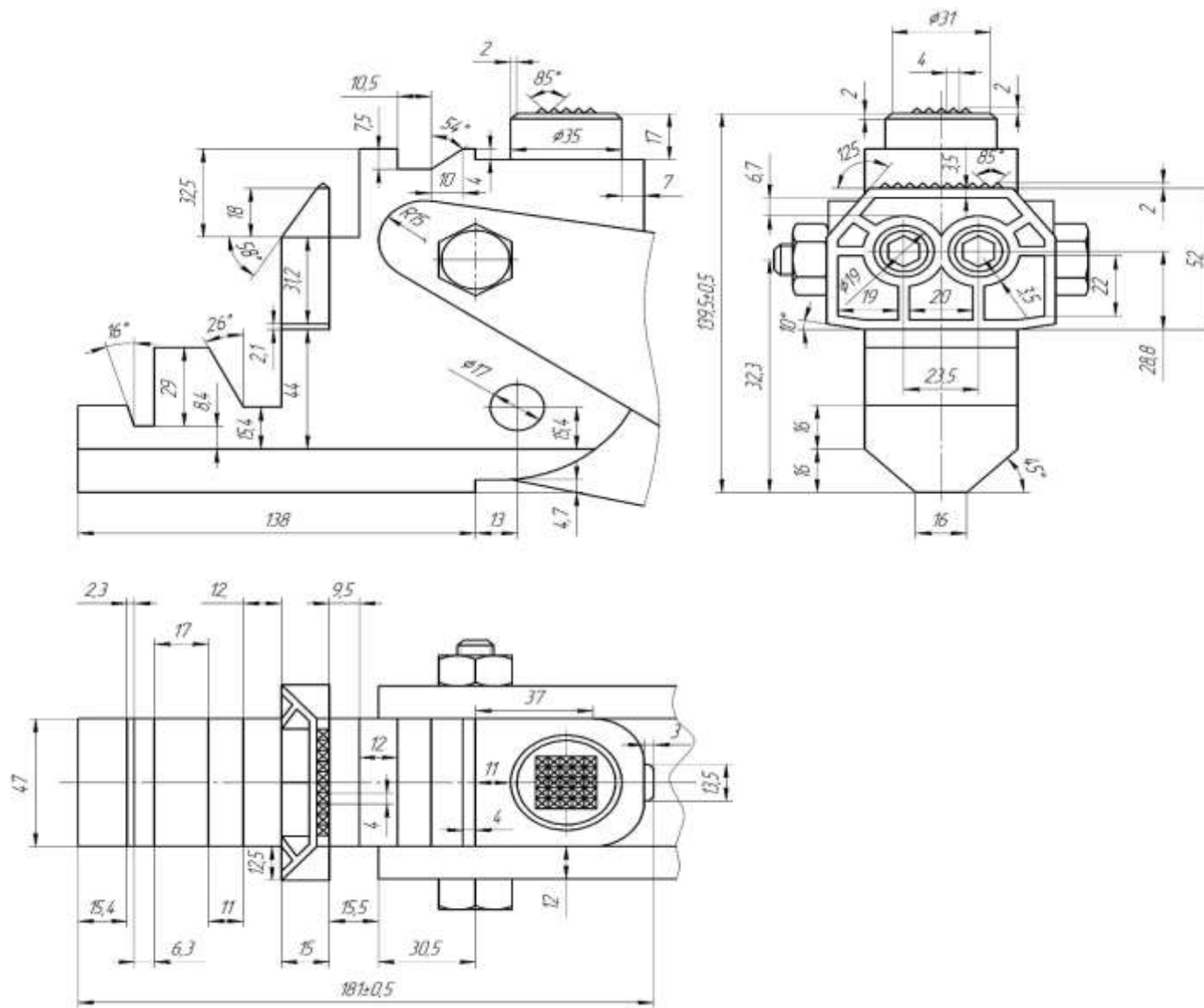


Рисунок 3.15 - Механізм захоплення шиномонтажного стента

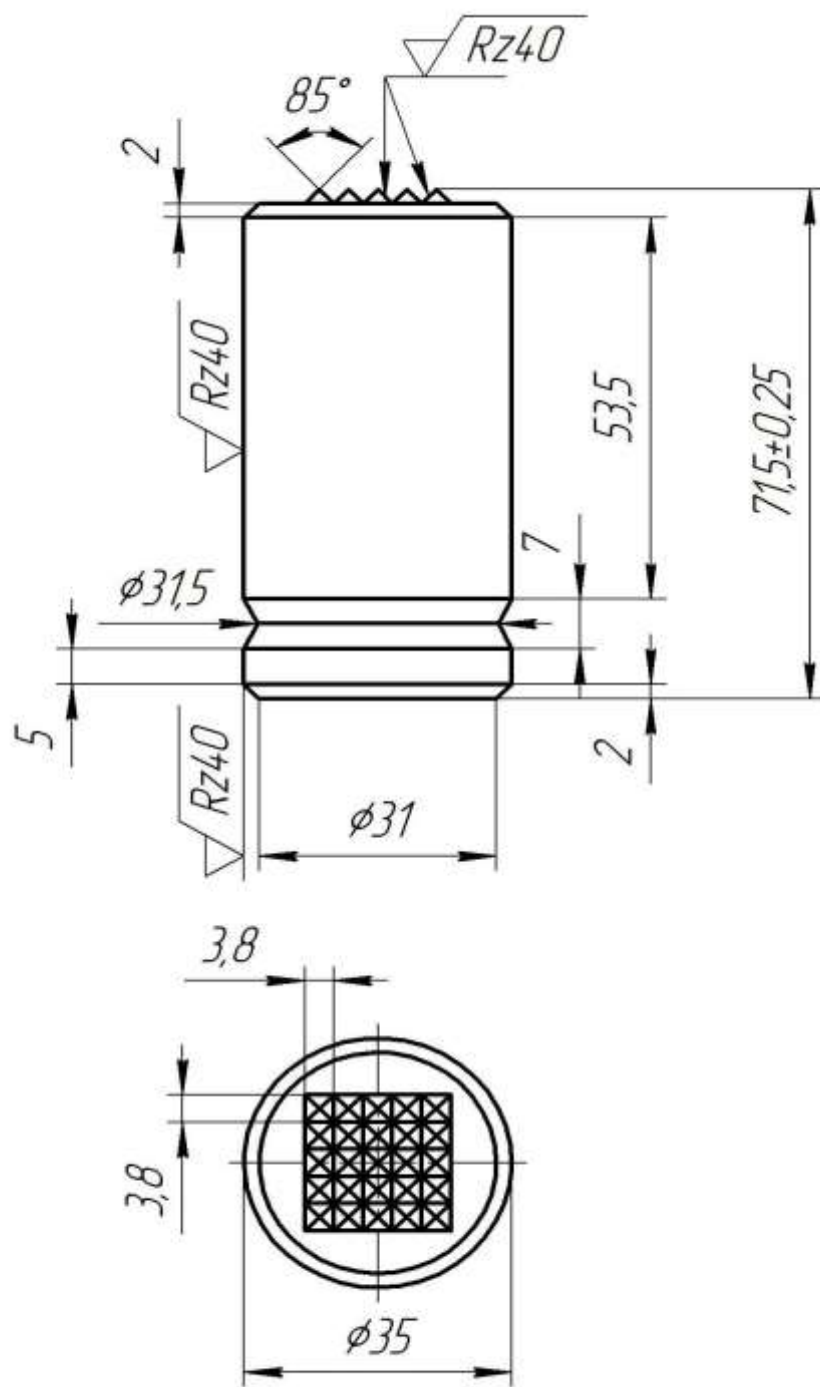


Рисунок 3.16 – Затискний пристрій шиномонтажного верстата (базовий варіант)

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Дослідження ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху ТЗ

Гальмівна система автомобіля - найважливіша система, що забезпечує безпеку його руху. Тому зі збільшенням швидкостей, що вже давно стало найхарактернішою тенденцією розвитку, вимоги до гальмівних систем постійно стають все більш жорсткими. Звідси і пошук нових техніч. рішень, що відповідають цим вимогам, і участь в цих пошуках практично всіх вчених-автомобілебудівників зводиться до розгляду гальмівної системи в координатах «автомобіль-колісно-опорна поверхня», пов'язували рух автомобіля з пройденим ним відстанню S , швидкістю $V_a = \frac{dS}{dt}$ похідними при більш високому порядку, а також з тим, що ці параметри представляють функціональну залежність не тільки від впливу водія на управління, але і від стану опорної поверхні. Іншими словами, ми створили інструмент, який дозволяє пов'язати керуючий вплив p , параметри стану (фазові координати) автомобіля (S, V_a) , ΣR_x і реакцію на зміну керуючого впливу.

Результатом всієї цієї роботи стали математичні моделі автомобіля у вигляді системи диференціальних рівнянь. Скористаємося однією з них – моделлю двовісного об'єкта 1 (табл. 4.1).

Вивчення процесу екстреного гальмування передбачає: по-перше, вивчення умов отримання екстремальних характеристик зміни фазових траєкторій; по-друге, рішення задачі формування необхідного управління при відхиленнях від оптимальної (екстремальної) траєкторії під впливом збурень. У загальному випадку екстремум для динамічної системи «автомобіль + колесо + дорога» (формула 4.1) існує як рішення функціонального (формула 4.2).

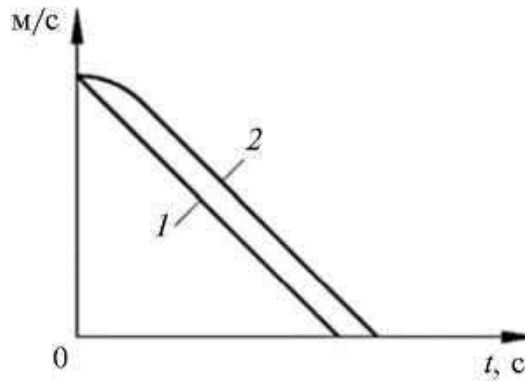


Рисунок 4.1 - Графік зміни швидкості автомобіля:

1 – без урахування впливу перехідних процесів; 2 – з урахування впливу перехідних процесів.

Графічно процес екстреного гальмування відповідно до формули 4.2 проілюстрований на рис.4.1. Для початкового моменту часу $t=0$ без урахування перехідних процесів об'єкта "колесо + дорога" можна підібрати такі значення гальмівних зусиль, щоб для функціонування 4.2 виконувалася умова, описана формулою 4.3, що визначається характеристикою коефіцієнта зчеплення (φ) з опорною поверхнею ($j_{\max} = \varphi g$). Ця умова представлена на рисунку похилою лінією 1, значення гальмування для якої не можуть бути нижчими за ті, що визначені виходячи з умови максимального зчеплення з дорожнім полотном. Наявність перехідних процесів, властивих будь-якому реальному об'єкту, викликає зміщення даної характеристики вправо (крива 2). Однак максимальна величина уповільнення j_{\max} (кут дотичної в кожен момент часу до кривої 2) також буде обмежена умовою 4.3, так що реалізація функціоналу (4.2) означає мінімальну площу фігури під кривою 2, яка відповідає функціоналу, представленому в таблиці формулою 4.4.

Прийнятий у вигляді формули 4.4 функціонал якості гальмування об'єкта «автомобіль + колесо + дорога», дає завдання оптимального управління. У зв'язку зі складністю досліджуваного об'єкта (розглядається двовісний автомобіль) застосування класичних методів варіаційного обчислення або методів екстремальних систем з урахув. взаєм. впливу коліс передньої і задньої осей вкрай утруднено. Однак цю задачу в рівній мірі можна вважати функціоналом для задач

продуктивності, що впливає з представлення значення $V_a(t)dt$ у вигляді безрозмірного параметра з модифікованою часовою шкалою $d\tau$. Це дозволяє застосовувати для розв'язання задачі потужний математичний апарат принципу максимуму, що не потребує лінеаризації вихідних рівнянь 1. Для задачі продуктивності функціонал якості продуктивності задається умовою 4.5.

Таблиця 4.1 – Зведена таблиця диференціальних рівнянь

№ з/п	Формула	Позначення
4.1	$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = V_a \\ \frac{dV_a}{dt} = -\frac{R_{z_1}\varphi(s_1) + R_{z_2}\varphi(s_2)}{m_a} = -\frac{f_1(\omega_1, \omega_2, V_a)}{m_a} - \frac{f_2(\omega_1, \omega_2, V_a)}{m_a} \\ J_{\Sigma_1} \frac{d\omega_1}{dt} = R_{z_1}\varphi(s_1)r_d - k_{T_1}p_1 = f_1(\omega_1, \omega_2, V_a)r_d - k_{T_1}p_1 \\ J_{\Sigma_2} \frac{d\omega_2}{dt} = R_{z_2}\varphi(s_2)r_d - k_{T_2}p_2 = f_2(\omega_1, \omega_2, V_a)r_d - k_{T_2}p_2 \end{cases}$	<p>S - пройдена відстань; V_a - лінійна швидкість ТЗ; R_{z_1}, R_{z_2} - вертикальна реакція в плямі контакту колеса з опорною поверхнею переднього і заднього мостів відповідно; $\varphi(S_1), \varphi(S_2)$ - нелінійна емпірична характеристика залежності коефіцієнта зчеплення в поздовжньому напрямку від коефіцієнта відносного ковзання передньої і задньої осей відповідно; $J_{\Sigma_1}, J_{\Sigma_2}$ - момент інерції обертових частин, з'єднаних з колесом передньої і задньої осей відповідно; r_d - динамічний радіус колеса; k_{T_1}, k_{T_2} - коефіцієнт посилення гальмування передньої і задньої осей відповідно; ρ_1, ρ_2 - значення тиску в робочій порожнині виконавчого механізму гальмівного механізму</p>

		переднього і заднього мостів відповідно
4.2	$\left \frac{dV_a}{dt} \right = f(m_a, L, l_1, l_2, h_g, V_a, t, p_1, p_2, \zeta) \rightarrow \max$	Конструктивні параметри: m_a – маса транспортного засобу; L - база авто; l_1 - в-нь від передн. осі до проекції центру мас в горизонт. площині; l_2 - відстань від задньої осі до проекції центру мас в горизонтальній площині; h_g - висота центру мас. Робочі параметри: V_a - шв-сть руху ТЗ; t - час. Функції управління: p_1 – тиск в гальмівному приводі переднього моста; p_2 - тиск в гальмівному приводі заднього моста. ζ - випадковий вектор збурень
4.3	$\frac{dV_a}{dt} = j_{\max}$	—
4.4	$S = \int_{t_0}^{t_{\text{ост}}} V_a(t) dt \rightarrow \min$	t_0 - початковий момент гальмування; $t_{\text{ост}}$ - час зупинки
4.5	$J = \int_{\tau_0}^{\tau_{\text{ост}}} d\tau = \tau_{\text{ост}} - \tau_0$	τ_0 - безрозмірний початковий гальмівний момент; $\tau_{\text{ост}}$ – безрозмірний момент зупинки
4.6	$\begin{cases} 0 \leq p_1 \leq p_{1\max} \\ 0 \leq p_2 \leq p_{2\max} \end{cases}$	—
4.7	$H = \Psi_0 V_a - \Psi_1 \frac{f_1}{m_a} - \Psi_1 \frac{f_2}{m_a} + \Psi_2 \frac{f_1}{J_{\Sigma_1}} r_k - \Psi_2 \frac{k_{T_1} p_1}{J_{\Sigma_1}} + \Psi_3 \frac{f_2}{J_{\Sigma_2}} r_k - \Psi_3 \frac{k_{T_2} p_2}{J_{\Sigma_2}}$	$\Psi_0, \Psi_1, \Psi_2, \Psi_3$ - допоміжні змінні

4.8	$p_1 = \begin{cases} p_{1\max} & \text{при } \Psi_2 < 0 \\ p_{1\min} & \text{при } \Psi_2 > 0 \end{cases}$	—
4.9	$p_2 = \begin{cases} p_{2\max} & \text{при } \Psi_3 < 0 \\ p_{2\min} & \text{при } \Psi_3 > 0 \end{cases}$	—
4.10	$\Psi_2 \frac{k_{T_1} p_1}{J_{\Sigma_1}} = 0$	—
4.11	$\Psi_3 \frac{k_{T_3} p_2}{J_{\Sigma_2}} = 0$	—
4.12	$\varepsilon = \frac{Z_{AE}}{k_f}$	—

Таким чином, задача зводиться до визначення серед допустимих регуляторів такого вектора регулювання тиску $U = \{\rho_1, \rho_2\}$, що забезпечує мінімум функціональних можливостей 4.5. Це означає, що необхідно знайти алгоритм управління гальмівними зусиллями коліс передньої і задньої осі, при якому керуючий об'єкт проїде мінімальний гальмівний шлях або зупиниться в найкоротші терміни. При цьому рішення шукають при наступних граничних умовах.

Рівняння 4.1 визначаються в області (назвемо її N), яка є областю «керуваності», тобто області, в якій існує рішення даної моделі, і яка містить керуючі обмеження (формула 4.6), пов'язані з тиском в гальмівному приводі. Рівняння 4.1 визначаються на кінцевому інтервалі часу $T = [t_0, t_{\text{очн}}]$, причому значення $t_{\text{очн}}$ невідоме і не може бути присвоєно заздалегідь, а значення $t_0 = 0$, оскільки можна припустити, що відлік часу починається з моменту настання гальмування.

Граничні умови відповідають фізичному змісту задачі: якщо автомобіль почне гальмувати, то в лівому кінці траєкторії на поверхні фази матимемо: $t_0 = 0$, $V_a = V_a(0)$, $\omega_1 = \omega_1(0)$, $\omega_2 = \omega_2(0)$. На правому кінці траєкторії можна зафіксувати тільки три змінні, з умовою, щоб вектор швидкості був одночасно обнулений:

$t_{ocm} = T$, $V_a = V_a(0)$, $\omega_1(T) = 0$, $\omega_2(T) = 0$. Значення $t_0 = T$ залишається вільним і, як було сказано вище, не може бути присвоєно заздалегідь. Відповідно, на оптимальній траєкторії визначається функціонал 4.5, який прагне до мінімуму.

На основі рекомендацій побудуємо функцію (формула 4.7). Оптимальні елементи керування визначаються з припущення, що функція є стаціонарною. Ця функція, використовуючи принцип максимуму, дозволяє розглянути площину ($\rho_1 H$) і отримати оптимальне управління у вигляді відрізків, описаних формулою 4.8 а для площини ($\rho_2 H$) - ідентичні умови оптимального управління колесами заднього моста, виражені формулою 4.9. Рішення 4.8 і 4.9 відповідають принципу максимуму, але не вичерпують варіації, що дають мінімум функціональних можливостей 4.5, що відповідають «спеціальним рішенням» за допомогою тотожностей 4.10 і 4.11.

Як бачимо, розв'язок задачі шукається у вигляді функції U , заданої у фазовому просторі, яка приймає такі значення в зоні керування, що рух об'єкта досягає максимально близької форми до оптимальних траєкторій. При цьому всі рішення, що відповідають мінімальному функціоналу 4.5, визначаються двома умовами принципу максимуму (формули 4.8, 4.9) і «спеціальними траєкторіями», що залежать від динамічної обстановки (випередження блокування коліс переднього або заднього моста). Виходячи з фізики задачі, першим управлінням перед «спеціальною траєкторією» завжди буде умова $\Psi_2 < 0$ і $\Psi_3 < 0$, так як початок гальмування завжди визначається підвищенням тиску в виконавчих механізмах, а в загальному випадку початком антиблокувального контролю з досягненням в приводі квазіоптимального значення тиску ρ^* , розташованого на поверхні спеціального регулятора, можна вважати дотримання умов 4.8 і 4.9.

У зоні «особливого контролю» не може бути двох умов, які однозначно належать антиблокувальній системі, яка повертає вектор об'єкта в зону «спеціального контролю». Це означає, що при вході в зону «особливого контролю» контроль гальмівних сил пов. здійснює. з урахув. взаємного впливу динамічних ланок.

Ці правила дають умови «спареного управління» колесами переднього і заднього мостів, повертаючи зображуючу точку на траєкторію «спеціального управління», забезпечуючи формування вектора «спареного управління» тиску на колеса однієї з осей з урахуванням контролю тиску на колеса іншої осі.

Особливий інтерес представляє той факт, що утримання тиску в зоні «особливого контролю» під час фази підйому тиску дозволяє запобігти прогресуючому виходу колеса в нестійку зону діаграми $\varphi-S$ в результаті перерозподілу вертикальної реакції на одну вісь під впливом змінної тангенціальної сили на колеса іншої осі, повертаючи зображуючу точку в зону «особливого управління». Як наслідок, таке «спарене управління» дозволяє резервувати певну величину сили бічної реакції колеса R_y для гасіння випадкових бічних збурень.

Для реалізації алгоритму «підключеного управління» сформована структурна схема з додатковим блоком логіки «спеціального управління» (рис. 4.2), яка забезпечує необхідні переходи і здійснює «підключене управління».

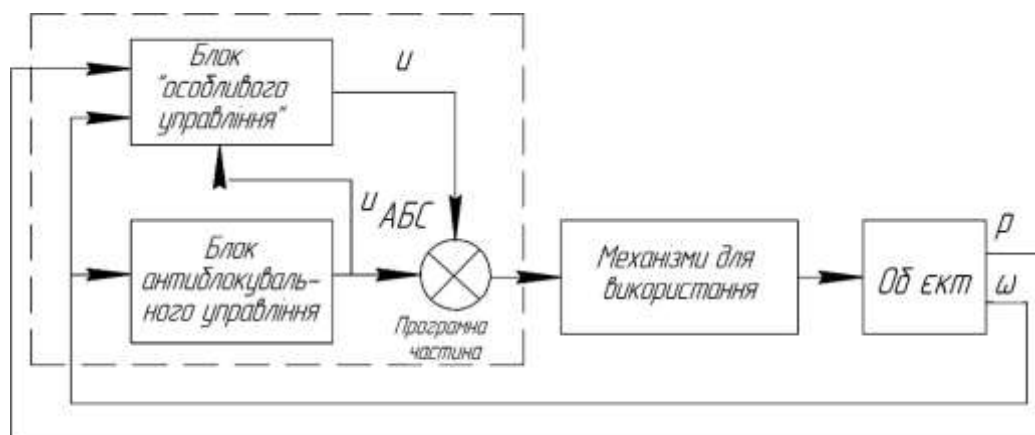


Рисунок 4.2 – Структурна схема реалізації «зв'язаного управління»

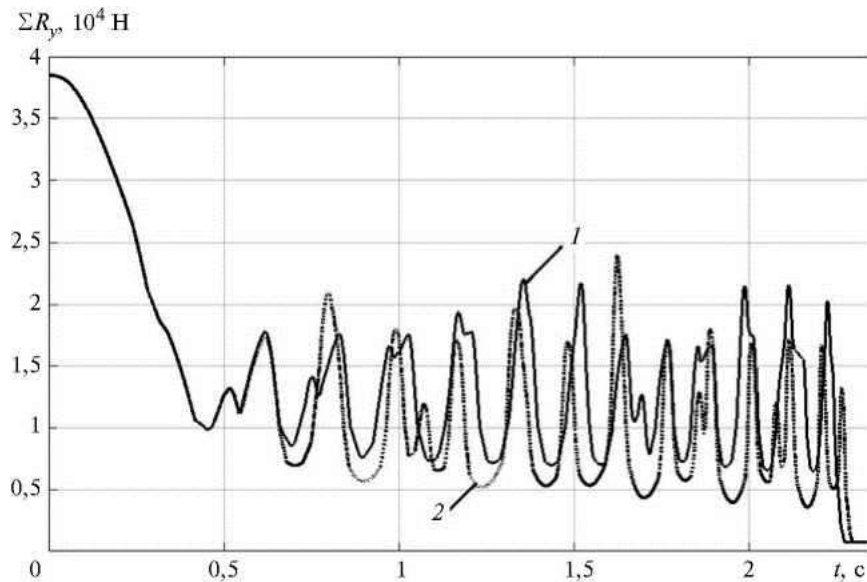


Рисунок 4.3 – Результати математичного експерименту:

1 - крива запасу сумарної поперечної сили при наявності блоку корекції «зв'язаного управління»; 2 - крива запасу сумарної поперечної сили при звичайному антиблокувальному управлінні

З метою вивчення ефективності застосування «підключеного управління» були проведені математичні експерименти в програмному комплексі MATLAB/Simulink. Об'єктом дослідження є двовісний транспортний засіб. На рис. 4.3 показаний запас сумарної сили зсуву при звичайному антиблокувальному управлінні і з блоком корекції «пов'язаного управління». Як бачимо, такий підхід до управління дозволяє збільшити запас сили зсуву (площа під кривими).

Таблиця 4.2 – Результати визначення коефіцієнта зчеплення

Відношення маси	Коеф. зчеплення φ_x	Значення ε для АБС	
		Без «зв'язаного управління»	Із «зв'язаного управління»
Звичайне	0,20	0,910	0,960
	0,50	0,930	0,971
	0,81	0,940	0,960
Завантажене	0,20	0,930	0,970
	0,50	0,940	0,951
	0,81	0,950	0,940

Для проведення числових порівнянь використовується метод оцінки коефіцієнта когезії (формула 4.12). Де k_f відповідає обраним для моделі значенням коефіцієнта адгезії ($k_f = \varphi_x$).

У табл. 4.2 наведені результати визначення коефіцієнта зчеплення, що використовується при різних коефіцієнтах зчеплення і вагових умовах ТЗ. Вони також пов'язані з звичайними і навантаженими дослідженнями на трьох типах несучих поверхонь: низькому ($\varphi_x = 0,2$), середньому ($\varphi_x = 0,5$) і високому ($\varphi_x = 0,8$) коефіцієнті зчеплення.

Як видно, «зв'язане управління» дозволяє підтримувати зміну кутової швидкості коліс в зоні оптимального пробуксовування. Використання «зв'язаного управління» дозволяє збільшити коефіцієнт зчеплення, що використовується, до 5%.

Висновки, зроблені з вищесказаного, очевидні.

1. Для того щоб підвищити ефективність і надійність управління гальмами автомобіля, не тільки можна, а й потрібно використовувати «зв'язане управління» колесами передньої і задньої осі.

2. Організація «зв'язаного управління» зводиться до двох операцій: рішення задачі швидкості теорії оптимальних процесів за допомогою математич. апарату принципу максимуму, що дає індивідуальне регулювання коліс, і додавання до штатної антиблокувальної системи автомобіля структурної схеми, що реалізує «спеціальне рішення» максимального принципу. Іншими словами, АБС має безліч рішень, що забезпечують максимальний ККД, що вимагає формування додаткових з'єднань, в іншому випадку досягнення максимального ККД відбувається при зниженні стабільності.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Охорона праці на ділянці шиномонтажу

Охорона праці - це комплекс заходів і відповідних методів виконання робіт, що забезпечують збереження здоров'я працівників на виробництві.

Основні правил охорони праці на автомобільному транспорті відображені в НПАОП 0.00-1.62-12 та ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання».

Відповідальність за охорону праці, а також за здійснення заходів щодо зниження та попередження виробничого травматизму і професійних захворювань на підприємстві в цілому покладається на керівника підприємства, а за окремими напрямками - на відповідних керівників. Для запобігання виробничому травматизму розробляються і доводяться до відома працівників відповідні правила техніки безпеки.

Керівництво АТП зобов'язане: забезпечувати своєчасне і якісне проведення інструктажу і навчання працівників безпечним методам і прийомам роботи, попередньому і періодичному медичному оглядах, видачі засобів індивідуального захисту.

Правильна організація робочого місця має велике значення для попередження виробничого травматизму при плановому ремонті автомобілів. Робоче місце повинно бути обладнане засобами механізації основних і допоміжних робіт, необхідною документацією, місцем для інструментів, спеціалізованими ємкостями.

Зона шиномонтажу повинна мати міцні протипожежні стіни. Підлоги на ділянці повинні бути рівними. Їх необхідно систематично очищати від мастил та бруду. Стелі і стіни повинні бути пофарбовані фарбою світлих тонів.

Використаний протиральний матеріал складають в металеві ящики з кришкою.

На робочих місцях встановлюють переносний дерев'яний настил для захисту ніг працюючого персоналу від переохолодження.

Низький рівень виробничого травматизму багато в чому залежить від якості і справності використовуваного обладнання та інструменту, вид і розміри інструменту повинні вказуватися в технологічних картах, вивішених на робочих місцях. Інструменти, якими користуються працівники виробництва (молотки, гайкові ключі, викрутки і т. д.), Завжди повинні бути гладкими, без тріщин і потертостей, гайкові ключі повинні бути справними і строго відповідати розмірам гайок і болтів.

Стан інструменту повинен контролюватися майстрами виробничих приміщень і при необхідності інструмент, який не відповідає правилам техніки безпеки, повинен бути замінений на новий.

Небезпека ураження електричним струмом та заходи електробезпеки

Тіло людини є провідником електричного струму, тому існує небезпека ураження електричним струмом при безпосередньому контакті людини з оголеними струмоведучими частинами. Коли електричний струм проходить через тіло, він має термічну, електролітичну та біологічну дію. Вплив електричного струму часто призводить до різних електротравм, які умовно можна звести до двох видів: місцеві електротравми та загальні електротравми. Розрізняють такі місцеві електротравми: електроопіки, електричні ознаки, металізацію шкіри, механічні травми та електроофтальмію.

Ступінь впливу електричного струму на тіло людини різна і залежить від величини струму, шляху його проходження через тіло, тривалості перебування під впливом струму і опору людського тіла.

З метою мінімізації електротравматизму на підприємстві необхідно організувати суворе дотримання «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», а також вжити заходів щодо забезпечення безпеки робіт з електроустановками.

Відносно безпечною для людини можна вважати напругу 12 – 36 В. Струм вище 0,1 А вважається смертельним для людини.

Всі струмоведучі частини, до яких можна випадково доторкнутися повинні бути захищені огороженнями (кришками, щитами, сітками), які не можна зняти або відкрити без спеціальних ключів або інструментів.

Для зняття напруги з неструмоведучих частин вживають такі заходи: облаштовують захисне заземлення, диференційний струм, ізолюють струмоведучі частини або виготовляють їх з ізоляційного матеріалу, використовують ізолюючі підставки.

Тимчасове джерело живлення повинно бути виконано тільки з ізольованого дроту і підвішане на стовпах.

Мінімальна висота проводів над робочими місцями повинна бути 2,5 м, над проходами 3 і над проходами 5 м. 2,5 м

Після демонтажу освітлювального обладнання, електродвигунів та інших приймачів струму не залишайте під напругою кінці проводів або кабелів неізольованими.

Вимикачі, які призначені для включення і виключення живлення, повинні мати кожухи. Всі корпуси двигунів, а також металеві частини обладнання, які можуть перебувати під напругою, повинні бути обнулені і заземлені.

Лампи загального освітлення напругою 127 і 220 В підвішують на висоті не менше 2,5 м від підлоги. Всі стаціонарні лампи повинні бути міцно армовані.

Всі монтажні та ремонтні роботи на струмоведучих частинах можна проводити тільки при знятій напрузі.

Струмоведучі частини електрообладнання, які знаходяться під напругою, закриті.

На огорожі кріпляться попереджувальні плакати.

Для створення безпечних умов для транспортних засобів, що працюють на ділянках ТО та ТР, застосовують захисне заземлення, диференційний струм, захисне занулення, а також засоби індивідуального захисту.

На підприємстві зазвичай використовують струм з напругою від 12 до 380 В. Установки прикладного захисту розраховані на 1000 В.

При напрузі постійного струму вище 500 В або змінному струмі корпус електричних машин, трансформаторів, ламп та інших приладів заземлений. Захисне заземлення влаштовують в 3-х провідних мережах з ізольованою нейтраллю, з'єднуючи металеві частини обладнання з землею за допомогою заземлюючих провідників. Вимірювання опору заземлювачів, а також питомого опору ґрунту проводять один раз на рік у період найнижчої провідності ґрунту: влітку, коли ґрунт найбільш сухий, або взимку, коли ґрунт найбільше промерзає.

Крім захисного заземлення і занулення, для забезпечення безпечних умов праці використовується диференційний струм. Використовується як з твердо заземленими, так і з ізольованими нейтраллями. Цей захист спрацьовує менш ніж за 0,15 секунди, тобто за такий час, що навіть струм 380 В не може завдати шкоди людині. Диференційний струм також використовується у всіх випадках пересування пересувних електроустановок напругою понад 42 В.

У зв'язку з вищесказаним, необхідно приділяти підвищену увагу питанням електробезпеки як на етапі проектування технологічного обладнання, так і на етапі його експлуатації. Особливу роль тут повинна відігравати розробка і ефективне застосування захисних заходів в електроустановках, до яких відноситься і захисне заземлення.

Виробничий шум і вібрації, їх вплив на організм, нормування та заходи захисту

Існує ряд виробничих процесів, пов'язаних з шумом (процеси розбирання, свердління, розточування і т.д.). Тривалий вплив шуму на органи слуху людини послаблює його увагу і пам'ять і, як наслідок, збільшується виробничий травматизм. Після тривалого впливу високочастотних шумів людина відчуває: головний біль, запаморочення, нудоту та ін.

Шумо- і віброрегуляція спрямована на профілактику функціональних порушень і захворювань, надмірної втоми і зниження працездатності. Нормування встановлює допустиму добову або тижневу дозу.

Гранично допустимі рівні шуму на робочих місцях (по ДСТУ 12.1.003-83) у виробничих приміщеннях і на території підприємства становлять: при частоті 63 Гц – 99 дБ, 125 Гц – 92 дБ, 250 Гц – 85 дБ, 1000 Гц – 80 дБ.

Для регулювання вібраційного впливу встановлено чотири критерії: забезпечення комфорту, збереження працездатності, збереження здоров'я та забезпечення безпеки. В останньому випадку використовуються гранично допустимі рівні для робочих місць.

Профілактичні заходи щодо захисту від шуму і вібрацій полягають у зниженні шуму і вібрації в джерелі утворення і на шляху їх поширення, а також в засобах індивідуального захисту. Це здійснюється шляхом: зміни технологічного процесу із заміною шумного обладнання на безшумне; застосування для нейлонових деталей, гуми, пластмаси; своєчасне проведення профілактичних заходів і мастильних операцій.

Шум і вібрацію можна зменшити на шляху їх поширення за допомогою звуко- і віброізоляції. Звукоізоляція здійснюється шляхом облаштування огорожувальних конструкцій (кожухів, кабін), з використанням звукопоглинальних матеріалів. Особистими засобами захисту від шуму є навушники і шоломи. Антивібраційні рукавички і спеціальне взуття використовуються як засоби захисту від вібрації при роботі з електроінструментом. Тривалість роботи з віброінструментом не повинна перевищувати 2/3 робочої зміни.

Для зниження рівня виробничого шуму в зоні шиномонтажу були використані наступні методи:

- удосконалення технологічного процесу;
- облицювання стелі та стін виробничих приміщень об'єкта звукоізоляційними матеріалами;
- кріплення верстатів і агрегатів за допомогою пружних деформуючих зв'язків, що значно знижує рівень шуму і вібрацій.

Вібрація негативно впливає на здоров'я працівників, вібрації з частотою 25 герц і більше (використання гайкових ключів, шпильок і т. д.) Викликають біль в руках, оніміння, зниження всіх видів чутливості шкіри. Причинами вібрацій є зіткнення окремих частин машин і механізмів один з одним, жорстке кріплення віброуючих частин верстатів, стендів і механізмів, неправильне балансування обладнання і повітряні потоки, що швидко рухаються.

При проектуванні виробничих об'єктів запобігання поширенню вібрацій досягається ізоляцією джерел їх утворення від інших основних виробничих зон і діляниць, правильним балансуванням обладнання, а також застосуванням шумопоглинаючих і вібродемпфуючих матеріалів для облицювання стін.

Промислове освітлення

В автотранспортному цеху зони і ділянки для ремонту та обслуговування автомобілів мають як природне, так і штучне освітлення.

Природне освітлення забезпечується бічним і верхнім світлом, тобто через світлові отвори в стінах приміщень і ліхтарі в даху.

Фактичні значення коефіцієнта природної освітленості в приміщеннях промислових будівель в залежності від виду і ступеня точності виконання робіт, а також від розмірів, що використовуються в роботі, згідно стандартів наведено в таблиці 5.1.

Крім природного і штучного освітлення, передбачається також комбіноване освітлення, тобто до загального освітлення діляниці, розташованого безпосередньо на робочих місцях (тобто на верстаках, стендах та інших видах обладнання, наявних в зоні шиномонтажу). Згідно стандарту величина освітленості приміщень штучним світлом не повинна бути менше зазначеної.

Таблиця 5.1 – Фактичний коефіцієнт природного освітлення

<i>Ремонтні операції</i>	<i>Опис робіт</i>		<i>Коефіцієнт природного освітлення, %</i>
	<i>Види робіт за ступенем точності</i>	<i>Розміри, які потрібно диференціювати при ремонті</i>	<i>Бічне освітлення</i>
Регулювальні роботи	Низька точність роботи	0,1-5,0 мм.	1,0
Демонтажно-монтажні роботи	Чорнові роботи	Більше 5,0 мм.	0,5

Крім загального освітлення, для евакуації працівників при вимкненому робочому світлі передбачено аварійне освітлення. Мінімальна освітленість, що забезпечується аварійним освітленням, повинна становити 5 відсотків від нормативної освітленості для робочого освітлення, але не менше 2 лк всередині будівлі та не менше 1 лк у приміщеннях АТП.

Категорія зорової роботи в дільниці відповідає наступним значенням: найменший розмір об'єкта відмінності - 0,3 - 0,5 мм, контраст об'єкта з фоном - середній, характеристика фону - середній, штучне освітлення - всього 300 лк.

Нормалізація параметрів мікроклімату. Виробничі потужності

Виробничі приміщення повинні відповідати температурним та іншим параметрам мікрокліматичних умов, які передбачені нормативами з урахуванням категорії робіт і особливостей виробничих приміщень.

Значення параметрів мікроклімату у виробничих АТП (температура повітря, відносна вологість і швидкість руху повітря) на робочих місцях дільниць в холодний і теплий періоди року, згідно з стандартів, наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Значення параметрів мікроклімату на робочих місцях

<i>Параметри мікроклімату</i>	<i>Холодний період</i>	<i>Теплий період року</i>
Температура повітря, °С	15-20	20-23
Відносна вологість повітря, %.	15-75	15-75
Швидкість повітря, м/с.	Не більше 0,3	0,2-0,5

Для забезпечення нормованих температур в холодну пору року всередині приміщень передбачена система обігріву. Розрізняють центральне і місцеве опалення. На підприємстві використовується комбінована система опалення.

У всіх закритих приміщеннях автотранспортного цеху, де знаходяться автомобілі, і виконується хоча б короткочасна робота двигуна, відбувається викид різних шкідливих для людського організму речовин, тому для видалення цих викидів виробничі будівлі підприємства мають природну і штучну вентиляцію. В якості природної вентиляції використовуються віконні прорізи і т. д. Важливим фактором для природної вентиляції є розташування в'їзних і виїзних воріт.

У виробничих будівлях припливно-витяжна вентиляція передбачена як штучна, в приміщеннях для зберігання запасних частин, агрегатів, інструменту, шин, які не розташовані в підвалах будівель, передбачена тільки природна вентиляція.

Вміст шкідливих речовин в повітрі закритих виробничих приміщень автотранспортного цеху не повинно перевищувати гранично допустимої концентрації, зазначеної в таблиці 5.3., згідно ДСТУ 12.1.007-76.

Таблиця 5.3 – Вміст шкідливих речовин в закритих виробничих приміщеннях

Умови праці	Вміст домішок у % від об'єму вихлопних газів			
	Карбюраторні двигуни		Дизельні двигуни	
	Чадний газ	Свинцеві аерозолі	Чадний газ	Оксид свинцю
Прогрів двигуна в зонах ТО та ТР	6,0	0,0025	0,78	0,007
Маневрування автомобіля в приміщенні	4,0	0,0018	0,054	0,009
В'їзд в зону і стоянка транспорту на ділянці	2,5	0,01	0,044	0,009

5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях на АТП

Вирішення проблеми захисту населення і навколишнього середовища від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, зменшення їх соціально-економічних та екологічних наслідків є найважливішим завданням сучасності, без якого неможливий сталий розвиток країни.

Аналіз надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження

Надзвичайна ситуація - це порушення нормальної життєдіяльності і діяльності людей на об'єкті або певній території, викликане аварією, катастрофою, стихійним або екологічним лихом, епідемією, а також військовими діями.

Питання забезпечення безпеки територій і населених пунктів, їх захисту від впливу надзвичайних ситуацій різного походження розглянуті в законі України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру».

На АТП можуть виникати надзвичайні ситуації техногенного характеру - це аварії на автомобільному транспорті всередині підприємства, пожежа, вибух, а потім і загоряння складів з паливно-мастильними матеріалами, вибух автомобілів, розлив паливно-мастильних матеріалів, вибух балонів зі скрапленим газом, киснем і ацетиленом.

Інженерно-технічні заходи щодо захисту будівель, об'єкти, обладнання в аварійних ситуаціях

Для того щоб об'єкт залишався стійким в аварійних ситуаціях, проводиться комплекс інженерно-технічних, організаційних та інших заходів щодо захисту персоналу від впливу небезпечних і шкідливих факторів, що виникають при розвитку аварійної ситуації, а також населення, що проживає поблизу об'єкта.

На етапі проектування підприємства проводиться дослідження його стійкості. На стабільність роботи об'єкта в аварійних ситуаціях впливають такі чинники: місцевість, де розташований об'єкт, внутрішнє планування та забудова території об'єкта; характеристика технологічного процесу і ряд інших.

Від місця розташування об'єкта залежить величина, а також ймовірність впливу вражаючих факторів природного походження (землетрусів, повеней, ураганів і т.д.). Важливим є дублювання транспортних шляхів та систем енергопостачання.

Внутрішнє планування та щільність забудови об'єкта мають значний вплив на ймовірність поширення вогню, на руйнування, які можуть бути спричинені ударною хвилею, що утворюється під час вибуху. Враховується і характер будівель, що оточують об'єкт.

Детально вивчається специфіка технологічного процесу, оцінюється можливість вибуху обладнання, основні причини пожеж, шкідливі речовини, що використовуються в процесі. Протиаварійні заходи передбачені для найважливіших видів технічних систем, таких як: водопостачання, каналізація, електропостачання, теплопостачання.

Відповідальні елементи системи водопостачання бажано розміщувати під поверхнею землі, що підвищує їх стійкість. Є можливість відремонтувати ці системи, не відключаючи їх.

Підвищення стійкості каналізаційної системи досягається за рахунок створення резервної мережі труб, по яких може відводитися забруднена вода в разі аварії магістральної мережі. Розробляється схема аварійного скидання стічних вод безпосередньо у водні об'єкти. Насоси, що використовуються для перекачування води, оснащені надійними джерелами живлення.

Для підвищення стійкості системи електропостачання, перш за все, доцільно замінити повітряні лінії електропередачі на кабельні (підземні) мережі, використовувати резервні мережі для забезпечення електроенергією споживачів, створити автономні резервні джерела живлення об'єкта (пересувні електрогенератори).

З метою підвищення стійкості об'єктів в аварійних ситуаціях значна увага приділяється захисту робітників і службовців. У автотранспортному цеху виробничі потужності відповідають характеристикам міцності і оснащені планами евакуації з інструкціями про шляхи евакуації та запасні виходи, зона зберігання вагонів (стоянки АТЗ) обладнана додатковими воротами для швидкої евакуації АТЗ і робочого персоналу з території підприємства в разі виникнення аварійної ситуації.

Пожежна безпека

Системи пожежної безпеки орієнтовані на запобігання пожежі. Пожежна безпека відповідно до ДСТУ 12.1.004-91 забезпечується системою запобігання пожежі, протипожежного захисту та організаційними заходами. Система протипожежної безпеки орієнтована на виключення можливості утворення горючого середовища і появи в ній джерел займання; підтримання температури і тиску горючого середовища нижче гранично допустимої горючості.

Система протипожежного захисту забезпечується застосуванням негорючих і важкозаймистих речовин й матеріалів замість легкозаймистих, ізоляцією горючого середовища, застосуванням матеріалів з регламентованими межами

вогнестійкості і горючості, евакуацією людей та застосуванням засобів індивідуального й колективного захисту, застосуванням засобів пожежної сигналізації.

Система організаційних заходів включає: організацію протипожежного захисту, дотримання порядку обслуговування об'єктів, організацію навчання правилам пожежної безпеки, розробку і впровадження норм і правил пожежної безпеки, а також інструкцій про порядок роботи з легкозаймистими речовинами і матеріалами і про дії людей при виникненні пожежі.

За пожежною небезпекою технологічного процесу згідно з НАПБ В.01.054-98/510 вся продукція ділиться на шість категорій: А, В, С, D, Е, Е.

Зона шиномонтажу відноситься до категорії «Д». Це галузі, пов'язані з переробкою негорючих речовин і матеріалів в холодному стані.

У виробничих приміщеннях, де проводиться технічне обслуговування автомобіля, встановлена система пожежної безпеки, яка складається з:

- автоматичні засоби пожежогасіння (спринклерна система);
- ручне обладнання (шланги, пожежні рукави, вогнегасники тощо).

На території автотранспортного цеху весь персонал зобов'язаний бездоганно дотримуватися всіх правил пожежної безпеки: куріння дозволяється тільки в спеціально відведених місцях, забороняється використовувати відкритий вогонь, бензин для миття деталей. Особливу увагу слід приділити зберіганню легкозаймистих матеріалів, чистоті приміщень і справності електропроводки та електроприладів, а також виконанню зварювальних і фарбувальних робіт.

Для аварійного гасіння пожежі підручними засобами пісок, пожежні гідранти, хімічні або вуглекислотні вогнегасники повинні бути в необхідних кількостях у всіх приміщеннях і особливо тих, що пов'язані з наявністю і застосуванням горючих речовин. У зоні використовуються чотири пінні вогнегасники.

Первинні засоби пожежогасіння і протипожежні засоби повинні утримуватися в справному стані і знаходитися в доступних місцях, відповідальність за невиконання цих вимог несе особа, відповідальна за БЖД. Вогнегасники, ящики для піску, бочки з водою встановлюються на видному місці,

щоб їх можна було швидко і легко використовувати в разі потреби. Кожен ящик з піском завжди повинен мати необхідне спеціальне обладнання, ящики повинні бути щільно закриті кришками.

У виробничих будівлях, на ділянках чи ділянках ТО і ТР та ремонту АТЗ обов'язково вивішуються таблички із зазначенням номерів телефонів найближчої пожежної охорони, осіб, відповідальних за пожежну безпеку і переліку запобіжних заходів.

На підприємстві у виробничих приміщеннях виділені спеціально відведені і відповідним чином обладнані місця для куріння.

Допускається зберігання шин, негорючих матеріалів, а також агрегатів і деталей разом в одному приміщенні. Зберігання газових балонів допускається тільки в окремо розташованих складських приміщеннях за умови захисту балонів від джерел теплової енергії.

Гасити пожежі можна водою, яка сприяє зниженню температури горіння, а також піноутворюючими складами або хімічним порошком від вогнегасників або піском, які ізолюють палаючі предмети від доступу кисню в повітрі. Однак легкозаймисті рідини, щільність яких менше щільності води, не можна гасити водою, тому що ці рідини плавають і продовжують горіти. У разі пожежі в легкозаймистих рідинах або електричних приладах слід використовувати лише хімічну піну, вуглекислий газ або хімічний порошок, що використовуються у відповідних типах вогнегасників.

Шкідливі фактори виробництва

У зоні шиномонтажу використовуються відходи ганчір'я, викинуті шини і колісні камери, брудна вода після миття коліс. АТП здає викинуті шини та камери, і вони вже утилізуються там.

Основні природоохоронні заходи на підприємстві автомобільного транспорту спрямовані на:

- зменшення шкідливих для здоров'я людини домішок у вихлопних газах;
- зниження рівня шуму;
- підвищення надійності вузлів і механізмів, що забезпечують безпеку руху;

- скорочення шкідливих для навколишнього середовища викидів.

Прямий негативний вплив автомобілів на навколишнє середовище пов'язаний з викидами в атмосферу шкідливих речовин, шумом і різними електромагнітними випромінюваннями. Опосередкований вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище пов'язаний з тим, що дороги, автостоянки, автотранспортні підприємства займають значну площу, необхідну для життєдіяльності людини.

Заходи щодо охорони навколишнього середовища

В даний час перспективним рішенням щодо зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу є використання нейтралізаторів, електронних систем управління уприскуванням палива, його дозуванням, регулюванням складу вихлопних газів і переобладнанням транспортного засобу для роботи на природному і нафтовому газі. Також виникає необхідність перевірки складу вихлопних газів АТЗ при технічному обслуговуванні із застосуванням газоаналізаторів і димових приладів.

Заходи щодо захисту навколишнього середовища включають: видалення застарілих технологій, впровадження нових, більш екологічних, встановлення газо- та пилоочисних споруд, локальних очисних споруд (для очищення стічних вод).

Відповідно до екологічних вимог рівень впливу господарської діяльності підприємства на навколишнє природне середовище не повинен перевищувати гранично допустимої концентрації забруднюючих речовин у повітрі, водних об'єктах та ґрунтах. При цьому перевищення регламентованих нормативів не позбавляє підприємство права на використання природних ресурсів, а зобов'язує розробляти і впроваджувати природоохоронні заходи щодо зниження негативного впливу виробництва на навколишнє середовище до нормативного рівня.

Вимоги безпеки на ділянці шиномонтажу при роботі з тепловим обладнанням

Крім балансування, шиномонтажу та супутнього обладнання, існує також теплове обладнання у вигляді різних видів електровулканізаторів на конструктивному варіанті шиномонтажної зони.

Безпека робіт на електричному вулканізаторі забезпечується наступними вимогами:

- відсутність пошкоджень струмоведучого проводу, вилки і належний електрозахист нагрівального елемента з корпусом вулканізатора;
- наявність заземлення;
- наявність підкладки з теплоізоляційного та електроізоляційного матеріалу під підставою стільникового електровулканізатора;
- електрообладнання повинно бути вибухобезпечним;
- до роботи на вулканізаційних машинах допускаються працівники, які мають відповідну професію та кваліфікацію;
- електричний вулканізатор повинен працювати в рукавичках, щоб захистити руки від опіків на гарячій плиті, а під ноги стелити гумовий килимок;
- усунення несправностей вулканізуючих пристроїв допускається тільки фахівцями з ремонту. При цьому вулканізатори повинні бути неробочими, охолодженими і відключеними від електромережі;
- приміщення, в яких встановлені вулканізуючі пристрої, повинні бути ізольовані від приміщень, де використовується бензин або гумовий клей;
- у приміщеннях вулканізації використовуються тільки мідні, латунні та дерев'яні інструменти.

5.3. Оцінка стійкості виробництва до системного ризику впровадження сучасних засобів автоматизації виробництва

Оцінка хімічної обстановки на об'єктах з високотоксичними речовинами включає в себе наступні визначення:

- розмір площі і район зараження;
- час надходження забрудненого повітря до певної межі (об'єкта);

- ас ураження системи засобів масового знищення;
- можлива втрата людей у вогнищі хімічного ураження.

Вихідні дані:

Розрахувати стійкість об'єкта при руйнуванні незгорнутої ємності з хлором об'ємом 900 л і швидкістю вітру 1,5 м/с.

Додаткова інформація:

Вночі, температура повітря – 15°C ясно, відкритий майданчик, працівники підприємства забезпечені протигазами на 100%, загальна кількість працівників – 215 осіб.

1. Визначення розмірів площі та площі зараження:

Визначимо масу 900 літрів хлору:

$$M = \rho \cdot V, \quad (5.1)$$

де ρ – густина рідкого хлору, т/м³ (1,553 т/м³)

V – об'єм, м³

В результаті маса в 900 літрів хлору складе:

$$M = 1,553 \cdot 0,9 = 1,4 \text{ т.}$$

Глибина поширення забрудненого повітря визначається за формулою:

$$Г = 34,2 \cdot (G^2 / D^2 \cdot V^2)^{1/3}, \quad (5.2)$$

де G – Кількість засобів масового знищення, кг;

D – токсична доза, мг·хв/л;

V – швидкість вітру в приземному шарі, м/с.

У свою чергу, токсична доза D визначається за формулою:

$$D = G' \cdot T, \quad (5.3)$$

де T – час впливу КЗМЗ даної концентрації, хв (240 хв);

G' – концентрація, мг/л (0,01 мг/л).

В цьому випадку токсична доза D буде:

$$D = 0,01 \cdot 240 = 2,4 \text{ мг} \cdot \text{хв/л.}$$

В результаті глибина поширення забрудненого повітря складе:

$$Г = 34,2 \cdot (14002 / 2,42 \cdot 1,52)^{1/3} = 2964 \text{ м.}$$

Ширина зони хімічного забруднення $Ш$ при інверсії:

$$Ш = 0,03 \cdot Г, \quad (5.4)$$

$$Ш = 0,03 \cdot 2964 = 88,92 \text{ м}$$

Площа зони хімічного забруднення S_3 :

$$S_3 = 0,5 \cdot Г \cdot Ш, \quad (5.5)$$

$$S_3 = 0,5 \cdot 2964 \cdot 88,92 = 134779,4 \text{ м}^2$$

2. Визначення часу надходження забрудненого повітря до певної межі (об'єкта):

Час проходження забрудненого повітря до певної межі (об'єкта) t визначається за формулою:

$$t = R / w, \quad (5.6)$$

де R – відстань від місця розташування КЗМЗ до заданої межі (об'єкта), м;

w – середня швидкість перенесення хмари повітряним потоком, м/с (для інверсії $w = 3$ м/с).

В результаті отримуємо:

$$t = 1500 / 3 \cdot 60 = 8,3 \text{ хв.}$$

3. Визначення часу руйнівної дії КЗМЗ:

Час руйнівної дії КЗМЗ $t_{\text{ураж}}$ у вогнищі хімічного пошкодження визначається часом випаровування КЗМЗ з поверхні його виділення (розливу).

Час випаровування рідини $t_{вип}$ визначається як частка маси рідини в резервуарі G , поділена на швидкість випаровування $C_{вип}$.

$$t_{ураж} = t_{вип} = G / C_{вип}, \quad (5.7)$$

Швидкість випаровування рідини (кількість рідини, що випаровується за хвилину) обчислюється за формулою:

$$C_{вип} = 12,5 \cdot S \cdot P_s \cdot (5,38 + 4,1 \cdot V) \cdot M^{1/2} \cdot 10^{-8}, \quad (5.8)$$

де S – площа розливу, м²;

P_s – тиск насиченої пари, кПа (600 кПа);

V – швидкість вітру, м/с;

M – молекулярна маса рідини.

У свою чергу, S визначається як:

$$S = B / 0,05, \quad (5.9)$$

де B – об'єм проливої рідини.

$$S = 0,9 / 0,05 = 18 \text{ м}^2.$$

$$C_{вип} = 12,5 \cdot 18 \cdot 600 \cdot (5,38 + 4,1 \cdot 1,5) \cdot 711/2 \cdot 10^{-8} = 0,13$$

Тоді час випаровування рідини становить:

$$t_{вип} = 1400 / 0,13 = 10769 \text{ хв} = 7,47 \text{ дня}.$$

4. Визначення можливих втрат людей у вогнищі хімічного ураження:

Втрати робітників, службовців і людей, які проживають поблизу об'єктів, а також особового складу формувань цивільного захисту будуть залежати від кількості людей, що знаходяться в зоні вогнища, ступеня їх захисту і своєчасного використання засобів індивідуального захисту (протигазів). Кількість робітників і службовців, які перебувають у зоні ураження, розраховується відповідно до їх присутності на території об'єкта по будівлях, цехах, майданчиках.

В результаті загальні втрати серед персоналу складуть:

$$П = 215 \cdot 0,04 = 7 \text{ людей}.$$

Зі смертельним випадком:

$$P_{см} = 7 \cdot 0,35 = 2 \text{ людини.}$$

Ураження помірного та важкого ступеня складності:

$$P_{пом і тж} = 7 \cdot 0,4 = 3 \text{ людини.}$$

Легкі ураження:

$$P_{лег} = 7 \cdot 0,25 = 2 = 2 \text{ людини.}$$

Загальна кількість летальних випадків та інвалідності:

$$P_{пом і тж} + P_{см} = 2 + 3 = 5 \text{ людей.}$$

ВИСНОВКИ

В ході виконання цієї роботи було досягнуто визначених цілей і завдань, а саме:

проведено аналіз технічного стану ТЗ та економічної діяльності АТ;

розроблена виробнича програма ТО та ремонту ТЗ;

відібрано необхідне технологіч. обладнання та устаткування для дільниці шиномонтажу;

розглянуто основні несправності шин та необхідне технічне обладнання для якісного виконання робіт на шиномонтаж. дільниці;

впроваджено заходи забезпеч. безпеки технологіч. процесів ТО та ремонту транспортного засобу;

здійснено розрахунок економічної доцільності даної модернізації;

розраховано економічний ефект від впровадження вищезазначених заходів, визначено термін окупності.

Під час аналізу діяльності п-тва були виявлені недоліки в організації робіт на шиномонтаж. дільниці, і розглянуто варіант їх усунення та обладнання ділянки необх. технологічним устаткуванням.

Проведено дослідження ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху ТЗ. Також наведено заходи щодо ОП на шиномонтажній дільниці та в умовах надзвичайних ситуацій.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.З. Гудь, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Р.В. Хорошун. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту: Навч. посібник / Коробочка О.М., Скорняков Е.С., Сасов О.О. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2007 – 252 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. / О.А. Лудченко. – Київ: Знання-Прес, 2007. – 527с.
4. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів / В.Ф. Кисликов, В.В. Луцик – К.: Либідь, 2016. – 400 с.
5. Строков О.П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. / О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф. Фролов. – К.: Грамота, 2005.
6. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
7. Форнальчик Є. Ю. Основи технічного сервісу транспортних засобів / Є.Ю. Форнальчик, Р.Я. Качмар. – Львівська політехніка, 2017 – 324 с.
8. Кукурудзяк, Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю.Ю. Кукурудзяк, В.В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
9. Стручок В.С. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека»: навчальний посібник / В.С. Стручок.– Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. – 156 с.
10. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях: методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня ”магістр” всіх спец. денної та заочної (дистанційної) форм навч. / В.С. Стручок.– Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022.

– 156 с.

11. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: Либідь, 2000. – 400 с.

12. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Технологічне проектування автотранспортних підприємств – Видавництво: Університет "Україна",: 2021.– 146 с.

13. Андрусенко С.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.

14. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

15. Сіправський І.Б. Дослідження ефективності гальмування шин під час зміни напрямку руху транспортного засобу / І.Б.Сіправський, М.П. Магега, К.Ю.Стаськів // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей XII міжнар. наук.-практ. конф. Молодих учених та студентів, 6-7 грудня 2023. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – С. 167.

16. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.

17. Інтернет ресурси.