

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „Удосконалення технології технічного обслуговування в публічному акціонерному товаристві «Полонський гірничий комбінат» з розробкою стенда для визначення динамічних властивостей автомобілів”

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Загородній Віталій Володимирович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Шарибура А.О.

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри _____
(підпис)
к.т.н., доцент А.О. Шарибура
“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу студенту
Загородньому Віталію Володимировичу

1. Тема роботи: **„Удосконалення технології технічного обслуговування в публічному акціонерному товаристві «Полонський гірничий комбінат» з розробкою стенда для визначення динамічних властивостей автомобілів”**

Керівник роботи: Шарибура Андрій Остапович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету 27.11.2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 7.06.2024 року.

3. Вихідні дані: _____
3.1. Звіти господарської діяльності підприємства;
3.2. Методика технологічного розрахунку підрозділів;
3.3. Методика обґрунтування параметрів конструкції;
3.4. Методика визначення економічної ефективності.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

4.1. Аналіз об'єкта проектування.

4.2. Технологічна частина;

4.3. Розробка стенда для визначення динамічних властивостей автомобілів;

4.4. Охорона праці.

4.5. Техніко-економічна ефективність.

Висновки та пропозиції

Бібліографічний список

5. Перелік ілюстраційного матеріалу:

тема – 1-й слайд; аналіз об'єкта проектування – 2-й та 3-й слайд; результати технологічного розрахунку – 4-й слайд; запропонована конструкція стенда для визначення динамічних властивостей автомобіля автомобілів – 5-й слайд; барабан на опорах (складальне креслення) – 6-й слайд; стенд для визначення динамічних властивостей автомобілів – 7-й слайд; загальний план ділянки діагностування – 8-й слайд; ТЕХНІКО-економічна оцінка технологічного процесу технічного обслуговування – 9-й слайд.

6. Консультанти розділів проєкту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Шарибура А.О., к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора Олександра Семковича			
4	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз об'єкта проектування»</i>	<i>27.11.23-20.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Технологічна частина»</i>	<i>21.01.24-20.02.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розробка стенда для визначення динамічних властивостей автомобілів»</i>	<i>21.02.24-21.04.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>22.04.24-30.04.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність»</i>	<i>31.04.24-6.05.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки.</i>	<i>11.05.24-25.05.24</i>	
7.	<i>Завершення роботи в цілому</i>	<i>26.05.24-07.06.24</i>	

Студент _____ Загородній В.В.
(підпис)

Керівник проєкту _____ Шарибура А.О.

УДК 631.171...633.521

Загородній В.В. Удосконалення технології технічного обслуговування в публічному акціонерному товаристві «Полонський гірничий комбінат» з розробкою стенда для визначення динамічних властивостей автомобілів.

Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

62 с. текст. част., 12 рис., 24 табл., 9 слайдів, 21 бібліогр. джерел.

Охарактеризовано стан в публічному акціонерному товаристві «Полонський гірничий комбінат» зокрема, наведено загальні відомості про підприємство, проаналізовано технічний стан машинного парку, проведено аналіз матеріальних та виробничих ресурсів підприємства.

Наведені методи планування технології технічного обслуговування і поточного ремонту, а також здійснено технологічний розрахунок зони технічного обслуговування в публічному акціонерному товаристві «Полонський гірничий комбінат» який розташований в Хмельницькій області.

Проведені розрахунки дають змогу якісно та максимально ефективно організувати і якісно провести процес технічного обслуговування в підприємстві у встановлені терміни.

Запропонована конструкція стенду для визначення динамічних властивостей автомобіля дає змогу частково механізувати та значно пришвидшити виробничий визначення його технічного стану. Наведено розрахунки елементів конструкції випробувального стенда на міцність.

Запропоновано заходи із охорони праці в процесі визначення динамічних властивостей автомобілів.

Проведено техніко-економічну оцінку показників ефективності від впровадження розробки.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ	8
1.1. Загальні відомості про підприємство	8
1.2. Аналіз використання плану перевезень підприємства	9
1.3. Аналіз техніко-експлуатаційних показників парку	11
1.4. Аналіз виконання плану технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	14
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1. Планування технології технічного обслуговування і поточного ремонту	17
2.2. Технологічний розрахунок	20
2.3. Удосконалювання системи ТО і ремонту автомобілів	37
3. РОЗРОБКА СТЕНДА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛІВ	39
3.1. Загальні принципи діагностування автомобілів за ходовими якостями	39
3.2. Область застосування стендів для діагностування автомобілів	41
3.3. Розрахунок стенду запропонованої конструкції	42
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	51
4.1. Структурно-функціональний аналіз механізованих робіт та моделювання травмонебезпечних ситуацій	51
4.2. Заходи з охорони праці під час виконання технологічної операції ..	52
4.3. Розрахунок блискавкозахисту гаражів	53
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	56
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	60
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	61

Вступ

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль у взаємодії з іншими видами транспорту та перевезенні пасажирів і вантажів в автономних умовах. Хоча економіка перебуває в стані кризи, її значення не зменшиться і в майбутньому. Навіть в Україні автомобільний транспорт багато де є єдиним засобом пересування.

Ефективність автомобільного транспорту визначається кількома факторами, серед яких велике значення має рівень технічної готовності транспортних засобів до виконання транспортних робіт. Рівень технологічної готовності, у свою чергу, залежить від можливостей, модернізації та вдосконалення виробничо-технологічної бази. Виробничо-технологічна база включає технічне обладнання, будівлі та споруди, необхідні для обслуговування, ремонту та зберігання автомобілів. Питання щодо відповідності виробничо-технічної бази вимогам рівня сучасних науково-технічних досягнень та здатності забезпечити високий технічний рівень рухомого складу автомобільного транспорту потребують постійного вирішення.

За результатами такої оцінки можуть прийматися різні рішення щодо шляхів удосконалення виробничо-технологічної бази. Це, зокрема, реконструкція, технічне оснащення та розширення діючих підприємств.

Зміст реконструкції, наприклад, у зв'язку з ліквідацією існуючих будівель або споруд у зв'язку з їх старістю або зносом, а також монтаж перебудови або будівництва великих виробничих будівель або споруд, пов'язаних з необхідністю переходу на технічне обслуговування і ремонт, наявність нових типів рухомого складу, Будівництво нових автостоянок замість старих, утримання та ремонт будівель, засобів технічного контролю, діагностичних комплексів, установок підігріву двигунів автомобілів на відкритих стоянках в зимовий період.

Проте сучасні умови функціонування автотранспортних підприємств модифікують загальноприйняті нормативи вдосконалення виробничо-технологічної бази. Серед цих характерних явищ увагу привернуло швидке уповільнення темпів застосування автомобільними компаніями нових методів проектування. Причина цього полягає, насамперед, у фінансовій неспроможності господарств придбати нову техніку, а підприємства-виробники мають надлишки. З іншого боку, ситуація змушує перевізників продовжувати випуск застарілих транспортних засобів, які потребують розмитнення. Відомо, що трафік несправностей у роботі таких транспортних засобів постійно зростає, внаслідок чого збільшується навантаження на виробничо-технічні бази, які займаються відновленням роботи транспортних засобів. Цей статус є невід'ємною частиною сучасного дипломного дизайну, а дипломна програма розроблена для вирішення практичних завдань ведення автотранспортного підприємства в сучасних умовах.

Вивчаючи умови роботи цієї транспортної компанії, ми переконалися, що всі вищевикладені норми щодо віку транспортних засобів є справедливими для цієї компанії. Крім того, всі елементи виробничо-технічного майданчика, в тому числі будівлі та споруди, технічне обладнання, зазнали сильного зносу та потребують оцінки їх стану та здатності виконувати завдання з технічного обслуговування та поточного ремонту.

Слід зазначити, що крім технічних питань удосконалення та розвитку виробничо-технологічної бази, враховуючи всі переваги Нового економічного курсу, ще важливішим є завдання ефективного використання його можливостей. Орієнтований на розвиток ринкових відносин.

Кваліфікаційна робота проводиться за результатами досліджень виробничої діяльності підприємства та організації праці та ефективності підрозділів технічної служби.

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Загальні відомості про підприємство

Юридична адреса публічного акціонерного товариства «Полонський гірничий комбінат» (далі по тексту – Підприємство): Україна, м. Полонне, вул. Академіка Герасимчука, 190Б., Хмельницька область, 12504.

Предметом діяльності ПАТ «Полонський гірничий комбінат» є:

- добування каменю для будівництва, розробка гравійно-піщаних кар'єрів;
- промисловість і видобуток корисних копалин;
- надання послуг з перевезення пасажирів та вантажів автомобільним транспортом загального користування;
- відкрити платні автостоянки, гаражі, автосервіси, автосервіси, азс;
- надання послуг з ремонту автотранспорту, запчастин та приладів, технічного обслуговування автотранспорту, надання послуг зі зберігання транспортних засобів на стоянках та інших послуг зі зберігання майна;
- реалізація та переробка вторинної сировини та відходів виробництва.

Крім встановлених інструкцій, Компанія має право здійснювати діяльність як генеральний постачальник або споживач, агент і посередник, закупівля, транспорт, виставляти рахунки та отримувати оплату за товари та послуги, займатися промисловістю, інвестиціями, послугами, підтримкою, обмін, покупка, представлення інтересів інших юридичних та фізичних осіб.

Господарська діяльність підприємства реалізується через господарсько-фінансову діяльність.

Підприємство має наступні зони: комплексна виробнича станція;

На території підприємства є ресторани, підсобні приміщення та кімнати відпочинку для водіїв.

Дане підприємство в своєму розпорядженні має 31 автомобіль марковий та кількісний склад яких наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Рухомий склад ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Марка	Всього
Toyota Hilux	1
Daewoo Lanos Pick-up	2
КАМАЗ-5320	6
КРАЗ-65055	8
MAN TGL	3
ЛАЗ-42021	1
БЕЛАЗ-7547	7
HUNDAI-770 (навантажувач)	2
ГАЗ (навантажувач)	1
Разом:	31

Таблиця 1.2 – Транспортні показники ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Показник	2021	2022	2023
Облікова кількість автомобілів	32	26	31
Автомобільні дні в роботі	22848	23052	23460
Дні автомобілів на ремонті	2450	2456	2485
Участь водіїв у ремонті, люд..	40	35	43
Участь водіїв у ремонті, год.	320	280	344
Загальний пробіг, тис. км.	380	400	413
Середньодобовий пробіг, км.	49	54	58
Коефіцієнт використання пробігу	0,832	0,873	0,921
Середня відстань їздки, км.	25	18	22
Річний обсяг перевезень, тис.т.	214	176	216
Вантажообіг, тис.т/км.	36808	26928	34560
Тривалість робочого дня, год.	8,2	8,2	8,2
Експлуатаційна швидкість, км/год.	32	35	33

1.2. Аналіз використання плану перевезень підприємства

У плані перевезень вантажу вказуються основні вантажовідправники із зазначенням кількості, найменування та дальності перевезення вантажів,

що перевозяться, є основою для вибору моделей рухомого складу та розрахунку показників використання.

Обсяг перевезень означає кількість вантажів, що перевозяться транспортом за певний період часу. Обчислюється в тоннах.

Таблиця 1.3 – Річний обсяг перевезень вантажу у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Найменування показника	2021	2022	2023
Q, тис. тон	214	176	216

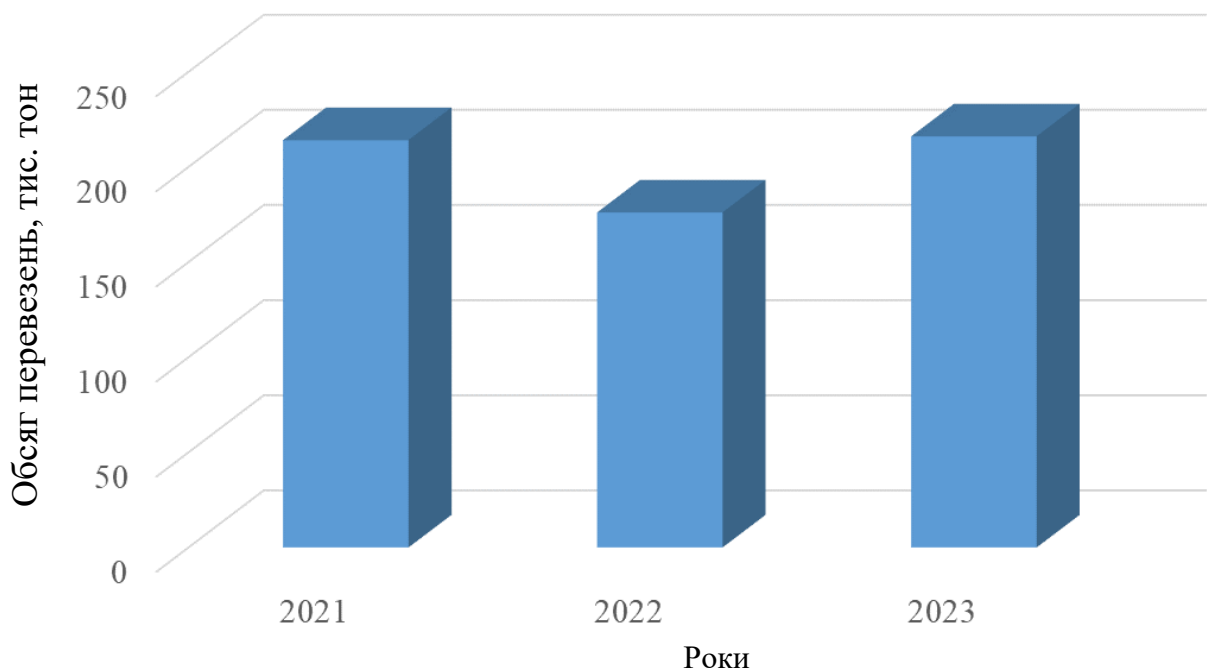


Рисунок 1.1 – Графічне відображення аналізу об'єму перевезеного вантажу у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Збільшення обсягів перевезених вантажів у 2023 році відбулось внаслідок придбання нових транспортних засобів.

Загальні вантажні перевезення.

Щоб оцінити ефективність підприємства та знайти шляхи її підвищення, необхідно розрахувати товарообіг. Величина вантажообігу

підприємства визначається кількістю вантажів, що перевозяться при прибутті та відправленні (тонни, кубічні метри, метри тощо).

Таблиця 1.4 – Загальний вантажообіг

Найменування показника	2021	2022	2023
W т, тис.т/км	36808	26928	34560

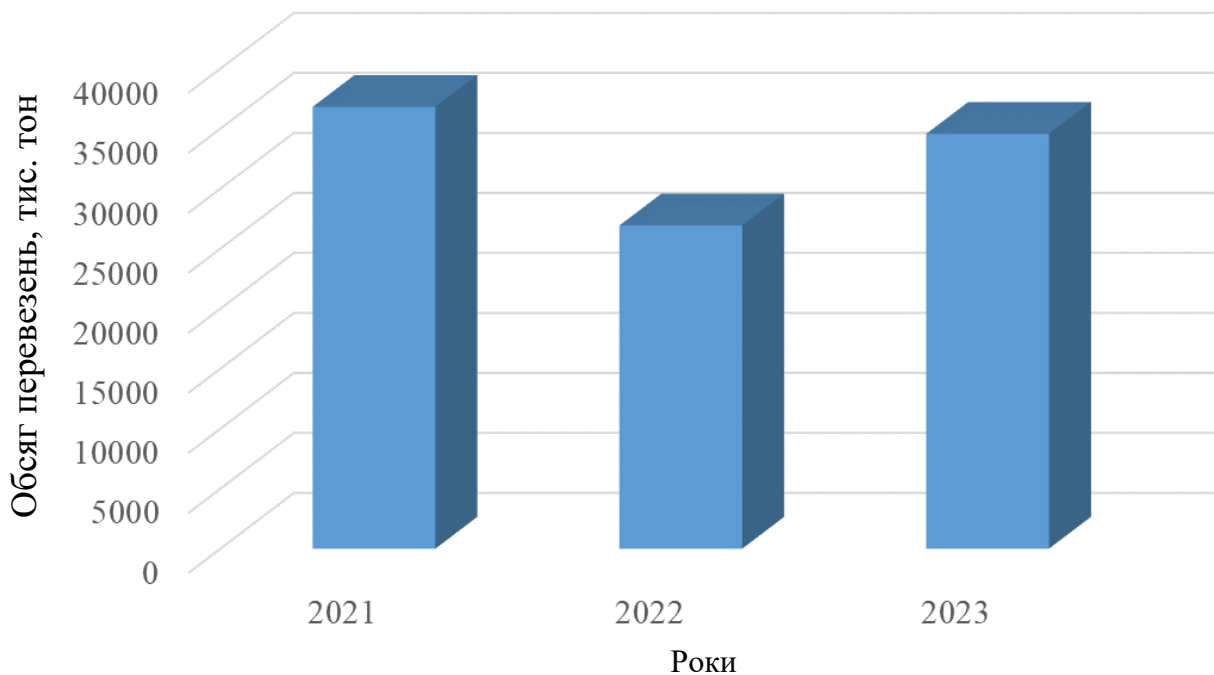


Рисунок 1.2 – Графічне відображення аналізу об'єму загального вантажообігу у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Причиною зростання обсягу тонно-кілометрів у 2023 році є збільшенням автопарку, однак вони знизилися порівняно з 2021 роком, оскільки загальна кількість транспортних засобів у 2022 році була більшою, ніж у 2021 році.

1.3. Аналіз техніко-експлуатаційних показників парку

Техніко-експлуатаційні показники характеризують ступінь зміни використовуваних транспортним засобом параметрів під час експлуатації та підготовки до транспортної роботи.

Експлуатаційна швидкість.

Експлуатаційна швидкість означає середню швидкість транспортного засобу під час використання.

На величину експлуатаційної швидкості суттєво впливає тривалість простою автомобіля під час навантаження та розвантаження. У зв'язку з цим весь вантажно-розвантажувальний процес повинен бути механізований.

Транспортна відстань також має великий вплив на робочу швидкість. Чим вона більша, тим меншим буде загальний час виконання вантажно-розвантажувальних робіт, оскільки зменшиться кількість вантажно-розвантажувальних змін і збільшиться швидкість виконання робіт.

Таблиця 1.5 – Середня експлуатаційна швидкість автомобілів

Найменування показника	2021	2022	2023
Експлуатаційна швидкість, км/год	32	35	33

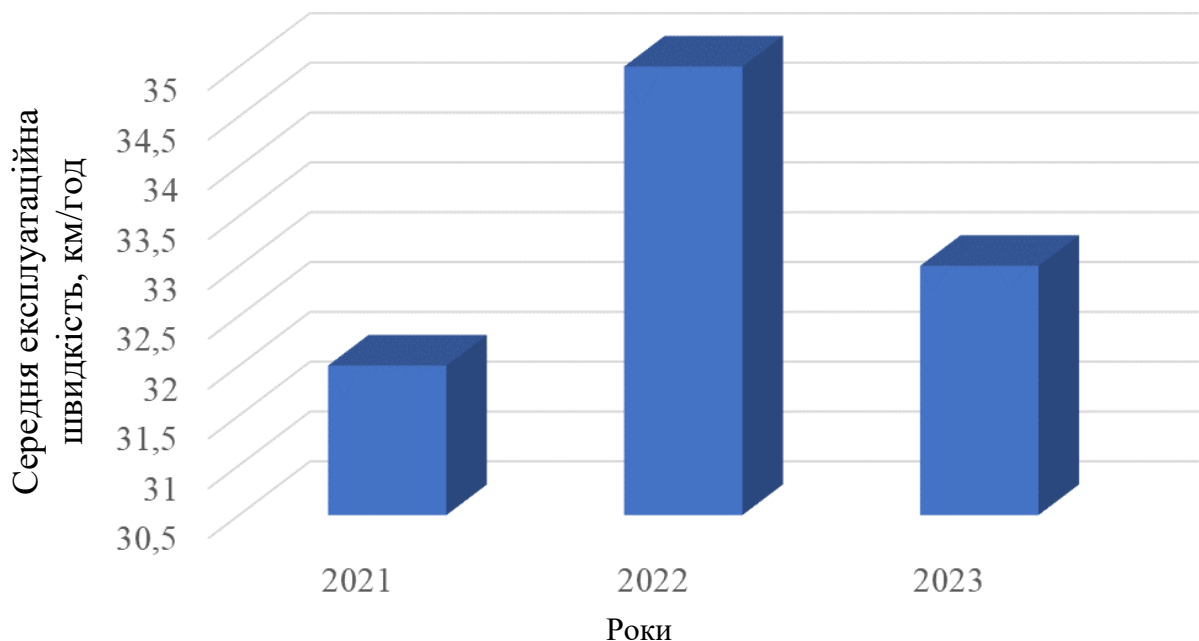


Рисунок 1.3 – Графічне відображення середньої експлуатаційної швидкості автомобілів ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Коефіцієнт використання пробігу.

Коефіцієнт використання пробігу (КВПр) визначає ступінь використання пробігу автомобіля з вантажем.

Таблиця 1.6 – Коефіцієнт використання пробігу

Найменування показника	2021	2022	2023
β	0,832	0,873	0,921

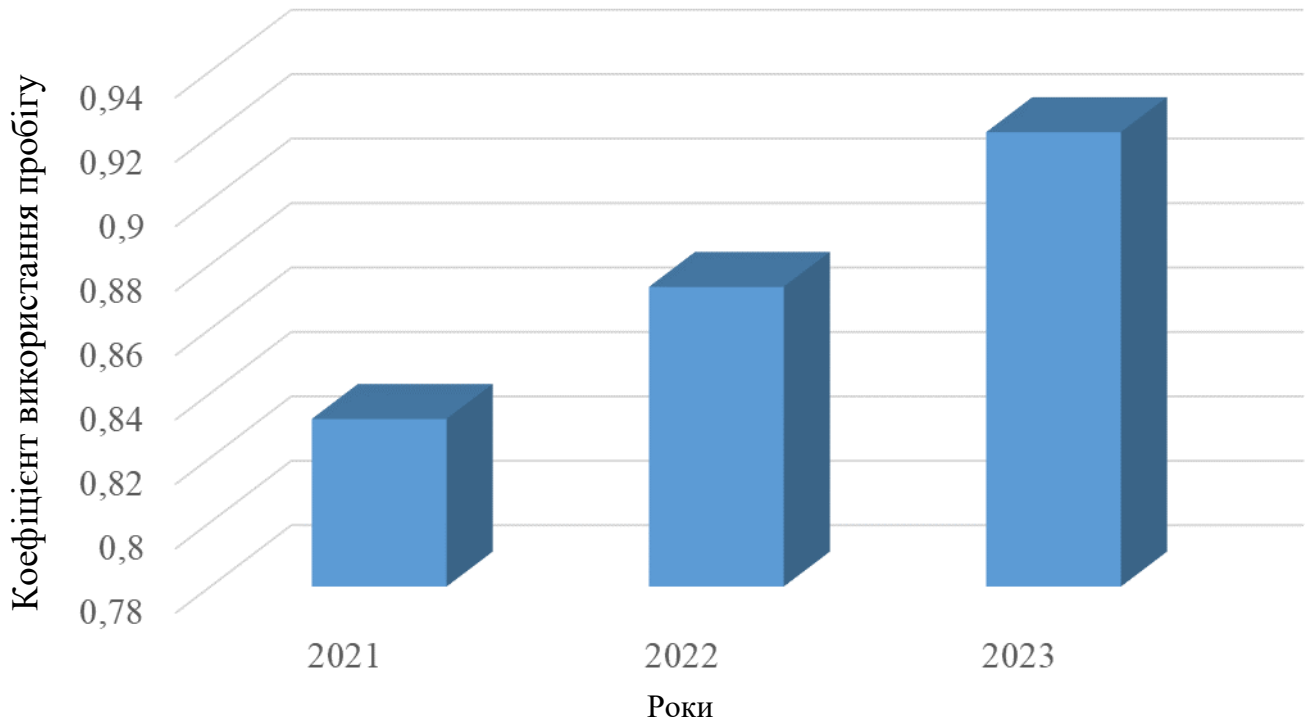


Рисунок 1.4 – Графічне відображення коефіцієнта використання пробігу парку автомобілів у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Середня відстань їздки.

Їздка – це повний транспортний робочий цикл, який включає завантаження вантажу на автомобіль, переміщення автомобіля, розвантаження та підготовку автомобіля для наступного завантаження (рух без вантажу).

Таблиця 1.7 – Середня відстань їздки

Найменування показника	2021	2022	2023
$L_{с.і.}$, км	25	18	22

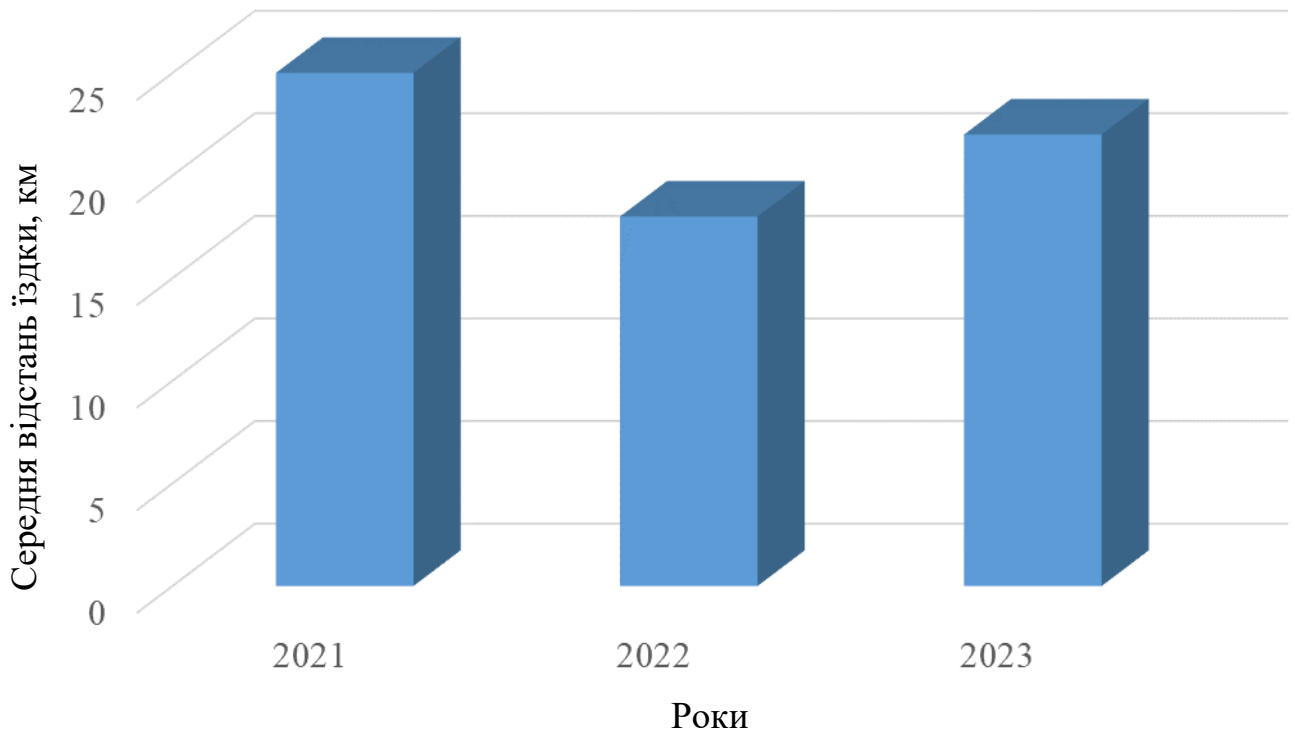


Рисунок 1.5 – Графічне відображення середньої відстані їздки у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Виконаний аналіз засвідчив, що середня відстань їздки у 2023 р. в порівнянні з 2022 р. збільшилась, однак все рівно незначно залишається меншою в порівнянні з 2021 р. На нашу думку це пов'язано відсутністю постійних клієнтів та гальмуванням ринку у зв'язку із повномасштабним вторгненням.

1.4. Аналіз виконання плану технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

Одним із найважливіших завдань у сфері експлуатації автопарку є подальше вдосконалення організації технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів з метою підвищення ефективності при одночасному зниженні експлуатаційних витрат. Доцільність поставленого завдання підтверджується також тим, що на обслуговування автомобілів витрачається в рази більше праці та ресурсів, ніж на їх виробництво.

В області організації автомобільного транспорту і в галузі технічної експлуатації автомобілів все частіше стали застосовуватися різні методи економічного і матеріального аналізу, планування і проектування.

Зовнішнім завданням будь-якого господарства є організація технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів.

Середньодобовий пробіг.

При онлайн-операції автомобіля пробіг поділяється на: загальний пробіг, повний пробіг, порожній пробіг і нульовий пробіг.

Середньодобовий загальний пробіг - це відстань (у кілометрах), яку проїжджає автомобіль за робочий день.

Вантажні (пасажирські) милі є виробничими милями.

Порожній пробіг — це пробіг, пройдений автомобілем без вантажу (пасажирів) між пунктом завантаження та пунктом розвантаження (висадка та забір).

Нульовий пробіг — це пробіг автомобіля від стоянки до місця завантаження (пункту збору) і від останнього пункту розвантаження (пункту повернення) до стоянки та до АЗС.

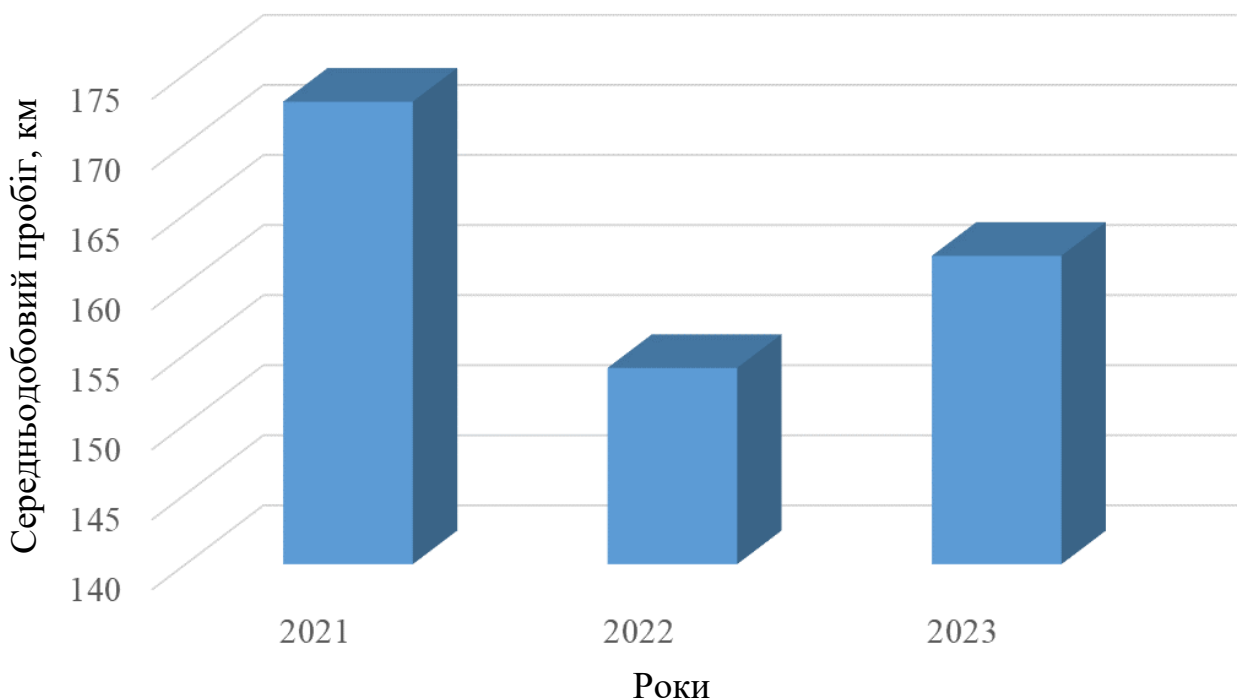


Рисунок 1.6 – Графічне відображення середньодобового пробігу автомобілів у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Машино-дні в роботі

Обсяг перевезення вантажів вимірюється в тонно-кілометрах, обсяг роботи спеціальної техніки та об'єм перевезення персоналу вантажними транспортними засобами вимірюється в машино-годинах, а кількість на кінець звітної періоду перераховується в машино-днях.

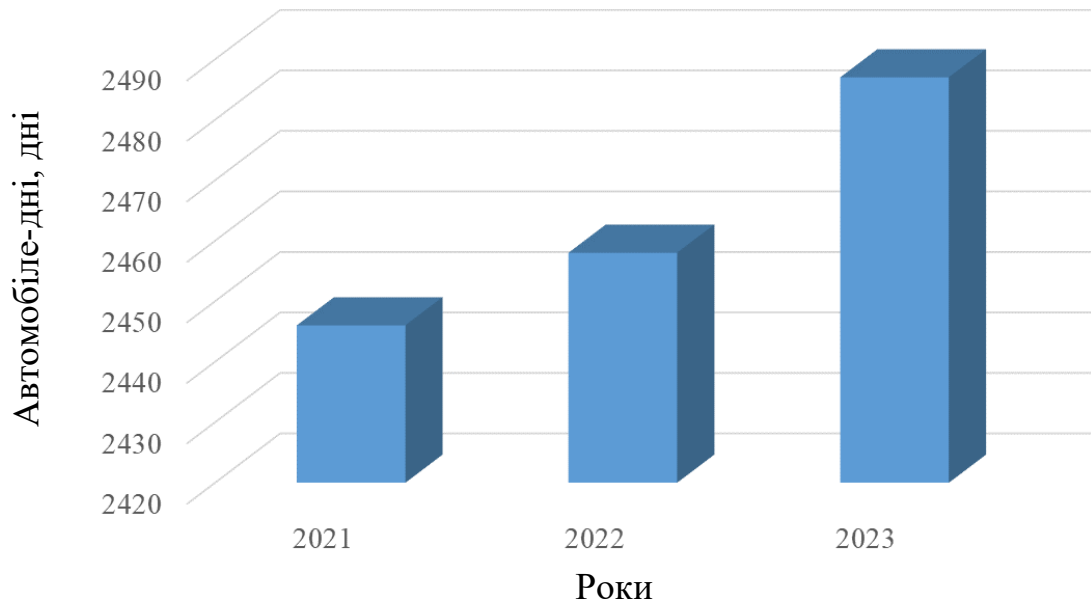


Рисунок 1.7 – Графічне відображення автомобіле-днів в роботі у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

Машино-дні в ремонті – це час, який складається з днів, витрачених на технічне обслуговування та ремонт автомобіля.

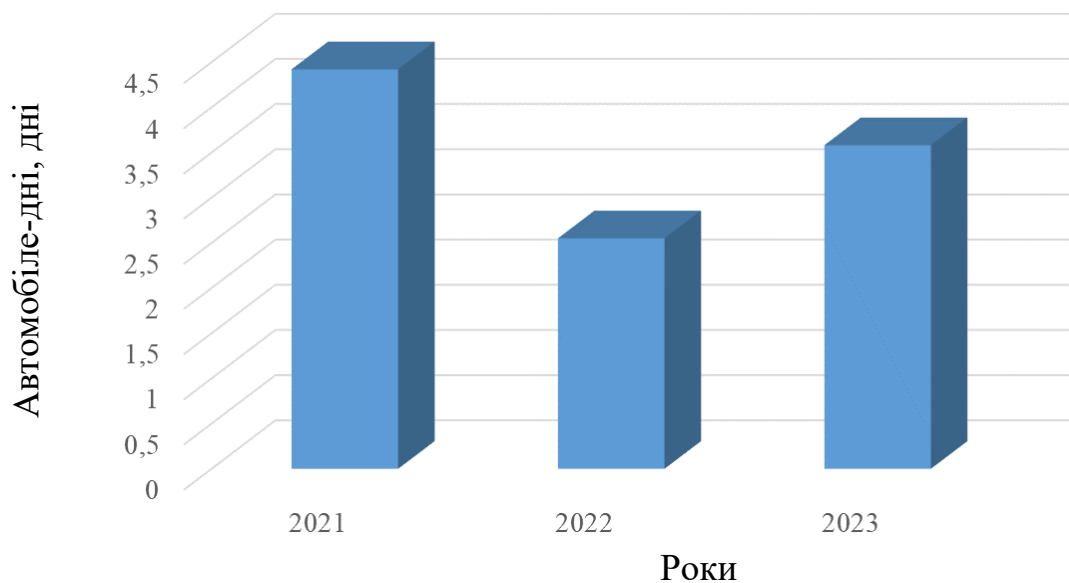


Рисунок 1.8 – Графічне відображення автомобіле-днів у ремонті у ПАТ «Полонський гірничий комбінат»

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Планування технології технічного обслуговування і поточного ремонту

Працездатність автомобіля забезпечується своєчасним, якісним техобслуговуванням і ремонтом, дотриманням технічних правил експлуатації та дотриманням вимог безпеки руху. Знання і кількісна характеристика закономірностей зміни параметрів вузлів, агрегатів і загального технічного стану автомобіля дозволяють управляти працездатністю і технічним станом автомобіля в процесі експлуатації, тобто підтримувати і відновлювати його працездатність, ці завдання поділяються на дві основні групи – технічне обслуговування та ремонт.

Підтримка високого рівня продуктивності вимагає запобігання збільшенню відмов та несправностей, тобто відновлення працездатності продукту до того, як виникне несправність або відмова. Завдання технічного обслуговування полягають насамперед у попередженні відмов та несправностей, а також їх ремонті – усуненні (відновленні працездатності). Запобігання поломкам і несправностям вимагає стандартизації технічного обслуговування, тобто виконання визначених операцій регулярного технічного обслуговування за планами, з заданими циклами і трудомісткістю. Перелік виконуваних операцій, їх періодичність і трудомісткість в цілому складають систему технічного обслуговування.

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів здійснюється планово. Це система технічного обслуговування та ремонту, яка складається з ряду взаємозалежних правил і специфікацій, які визначають процедури технічного обслуговування та ремонту, щоб гарантувати, що автомобіль досягне заданої якості у процесі експлуатації. Система технічного обслуговування носить профілактичний і попереджувальний характер і проводяться регулярно після певного напрацювання (пробігу) автомобіля, тоді як ремонт зазвичай проводиться в міру необхідності, тобто після поломки або несправності [5, 6, 8, 18].

До системи технічного обслуговування та ремонту висуваються такі вимоги [5, 8, 18]:

- 1) забезпечити досягнення заданого рівня експлуатаційної надійності автобусного парку при прийнятних трудових і матеріальних витратах;
- 2) планово-нормативний її характер, що уможливорює планування та організацію технічного обслуговування та ремонту на всіх рівнях, від АТП до загальнодержавних органів;
- 3) стабільність основних принципів і гнучкість окремих положень, що враховують зміни умов експлуатації автомобіля, конструкції, якості та надійності;
- 4) врахування різних умов експлуатації автомобіля.

В даний час використовується система планово-попереджувального обслуговування і ремонту, яка являє собою сукупність засобів і виконавців, необхідних для підтримки працездатного стану автомобіля відповідно до нормативно-технічних документів. Принцип забезпечення роботи підключених компонентів у межах допусків, визначених проектною, нормативною та технічною документацією, є основою для програм технічного обслуговування та ремонту та систем попередження. Система базується на інформації, отриманій при оцінці надійності та технічного стану автомобіля за допомогою засобів контролю та діагностики. Системи технічного обслуговування та ремонту складаються з двох оперативних компонентів - контролю та виконання. Планово-попереджувальний характер системи ТО і ремонту визначається плануванням і виконанням (за встановленим пробігом або робочим часом) оперативно-контрольної частини регламенту з наступним виконанням виконавчої частини.

Деякі операції з технічного обслуговування та ремонту (наприклад, операції мащення та очищення) можуть виконуватися в плановому порядку без попереднього контролю. Їх своєчасне та якісне виконання в заданих

кількостях забезпечує високу технічну готовність автомобіля та зменшує потребу в ремонті.

Під справним станом (придатністю) транспортного засобу розуміється стан, у якому відповідають усім вимогам нормативно-технічної документації. Автомобіль має дефект (несправність), якщо його стан не відповідає хоча б одній із вимог нормативно-технічної документації [5, 8, 18].

Під експлуатаційним станом транспортного засобу розуміється стан, за якого значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати транспортні роботи, відповідають вимогам нормативно-технічних документів. Будь-яке порушення робочого стану називається відмовою.

Технічний стан автомобіля та його частин без розбирання визначають шляхом контролю та діагностики, які є технічними елементами технічного обслуговування та ремонту. Метою діагностичного контролю є визначення фактичних вимог до операцій, передбачених нормативно-технічними документами, прогнозування моменту відмови шляхом порівняння фактичних значень параметрів з граничними значеннями та оцінка якості виконання робіт. Метою контролю та діагностики під час ремонту є виявлення несправності, причини її виникнення та встановлення найбільш ефективного способу усунення (на місці, демонтаж одного або кількох агрегатів, повне або часткове розбирання) і, нарешті, забезпечити остаточний контроль за якістю роботи.

Нормативно-технічна документація з технічного обслуговування та ремонту як частини системи, що включає принципи, визначення, стандарти та методи корекції з урахуванням умов експлуатації, рекомендації щодо організації та управління виробництвом.

До засобів технічного обслуговування та ремонту належать: виробничо-технічні бази (будинки, споруди, обладнання), розташовані на автотранспортних і спеціалізованих підприємствах (з урахуванням конструкції автомобіля, пробігу з початку експлуатації та умов експлуатації).

2.2. Технологічний розрахунок

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку

Найменування параметра	Класи автомобілів	
	Середній	Великий
Категорія умов експлуатації	II	II
Кількість автомобілів, шт.	7	21
Кліматичний район	помірний	помірний
Середньодобовий пробіг, км	180	160
Кількість робочих днів в рік, D_p	251	251
Кількість змін роботи водіїв	3	3
Тривалість зміни, год.	8	8

Розрахунок річного пробігу автомобіля.

Обліковий склад автомобілів - 31 шт.;

Фонд робочого часу робітників за рік $\Phi_p = 2008$ год.

Фонд робочого часу обслуговувань за рік $\Phi_0 = 2140$ год.

$$L_p(I) = I_{зм}(I) \cdot I_{зм} D_p \quad (2.1)$$

де $I_{зм}$ - пробіг автомобіля за зміну, км;

$i_{зм}$ - кількість змін за добу;

D_p - кількість днів робітників у році;

P_v - коефіцієнт використання автомобілів.

Середній $L_p = 180 \cdot 1 \cdot 251 \cdot 0,64 = 28915,2$ км

Великий $L_p = 160 \cdot 1 \cdot 251 \cdot 0,64 = 25702,4$ км

Розрахунок скорегованих норм пробігу.

$$L_{кр} = L_{кр} \quad (2.2)$$

$$L_{mo-2} = L_{mo-2}$$

$$L_{mo-1} = L_{mo-1}$$

де $L_{кр}$, $L_{то-2}$, $L_{то-1}$ - нормативні пробіги між капітальними ремонтами і технічними обслуговуваннями, км; [9, 19]

K_m - коефіцієнт, що залежить від умов експлуатації; [12]

K_2 - коефіцієнт, що залежить від класу автомобіля; [12]

K_3 - коефіцієнт, що залежить від природно - кліматичних умов [12]

K_4 - коефіцієнт, який враховує строк експлуатації автомобілів, в долях строку між капітальними ремонтами [12]

K_5 - коефіцієнт, який враховує загальну чисельність автомобілів та кількість технологічно сумісних груп.

Таблиця 2.2 – Таблиця корегування періодичності ТО і КР по умовах середньодобового пробігу, км

Найменування дії		Умовне позначення	Результати корегування, км	Корегування	Прийнято до розрахунку, км
середній	Середньодобовий пробіг	$L_{од}$	180	–	250
	ТО–1	$L_{ТО-1}$	3240	180×18	3240
	ТО–2	$L_{ТО-2}$	12960	3240×4	12960
	Пробіг до КР	$L_{кр}$	272160	12960×21	272160
великий	Середньодобовий пробіг	$L_{од}$	160	–	160
	ТО–1	$L_{ТО-1}$	2080	160×13	2080
	ТО–2	$L_{ТО-2}$	8320	2080×4	8320
	Пробіг до КР	$L_{кр}$	133120	8320×16	133120

Таблиця 2.3 – Зведена відомість, км

Клас автомобілів	$L_{од}$	$L_{ТО-1}$	$L_{ТО-2}$	$L_{кр}$
Середній	180	3240	12960	272160
Великий	160	2080	8320	133120
Σ	340	5320	21280	405280

Визначення кількості капітальних ремонтів за цикл.

$$N_{кр_ц_середній} = \frac{L_{ц}}{L_{кр}} = \frac{272160}{272160} = 1 \text{дія} \quad (2.4)$$

$$N_{кр_ц_великий} = \frac{L_{ц}}{L_{кр}} = \frac{133120}{133120} = 1 \text{дія}$$

де $N_{кр_ц}$ – кількість капітальних ремонтів за цикл;

$L_{ц}$ – цикловий пробіг автомобіля;

$L_{кр}$ – пробіг автомобіля до капітального ремонту.

Визначення кількості ТО – 2 за цикл.

$$N_{ТО-2ц_середній} = \frac{L_{ц}}{L_{ТО-2}} = \frac{272160}{12960} - 1 = 20 \text{дії} \quad (2.5)$$

$$N_{ТО-2ц_великий} = \frac{L_{ц}}{L_{ТО-2}} = \frac{133120}{8320} - 1 = 15 \text{дії}$$

де $N_{ТО-2ц}$ – кількість ТО–2 за цикл.

Визначення кількості ТО – 1 за цикл.

$$N_{ТО-1ц_середній} = \frac{L_{ц}}{L_{ТО-1}} - (N_{кр_ц} + N_{ТО-2ц}) = \frac{272160}{3240} - (1 + 20) = 63 \text{дії} \quad (2.6)$$

$$N_{ТО-1ц_великий} = \frac{L_{ц}}{L_{ТО-1}} - (N_{кр_ц} + N_{ТО-2ц}) = \frac{133120}{2080} - (1 + 15) = 48 \text{дії}$$

де $N_{ТО-1ц}$ – кількість ТО-1 за цикл;

$L_{ТО-1}$ – пробіг автомобіля до ТО-1.

Визначення кількості ЩО за цикл.

$$N_{ЩО_ц_середній} = \frac{L_{ц}}{L_{од} \cdot K} = \frac{272160}{180 \cdot 2} = 756 \text{дії} \quad (2.7)$$

$$N_{ЩО_ц_великий} = \frac{L_{ц}}{L_{од} \cdot K} = \frac{133120}{160 \cdot 2} = 416 \text{дії}$$

де $N_{ЩО_ц}$ – кількість щоденних обслуговувань за цикл;

$L_{од}$ – середньодобовий пробіг автомобіля;

$K=2$ – коефіцієнт, що враховує через скільки днів виконуються прибирально-миючі роботи. Якщо прибирально-миючі роботи виконуються через день, то $K=2$.

Розрахунок річної виробничої програми для всього парку автомобілів в кількісному виразі.

Визначення кількості днів простою одного автомобіля в усіх видах обслуговування за рахунок змінного часу.

$$\begin{aligned} D_{\text{ПР_середній}} &= N_{\text{КР}} \cdot q_{\text{КР}} + N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} + \left(\frac{L_{\text{КР}} \cdot q_{\text{ПР}}}{1000} - N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} \right) \cdot K_{\text{ЗМ}} = \\ &= 1 \cdot 15 + 20 \cdot 1 + \left(\frac{272160 \cdot 0,3}{1000} - 20 \cdot 1 \right) \cdot 0,75 = 81 \text{ дні} \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} D_{\text{ПР_великий}} &= N_{\text{КР}} \cdot q_{\text{КР}} + N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} + \left(\frac{L_{\text{КР}} \cdot q_{\text{ПР}}}{1000} - N_{\text{ТО-2}} \cdot q_{\text{ТО-2}} \right) \cdot K_{\text{ЗМ}} = \\ &= 1 \cdot 20 + 15 \cdot 1 + \left(\frac{133120 \cdot 0,4}{1000} - 15 \cdot 1 \right) \cdot 0,75 = 64 \text{ днів} \end{aligned}$$

де $D_{\text{ПР}}$ – дні простою одного автомобіля у всіх видах обслуговування за рахунок змінного часу;

$N_{\text{КР}}$ = 1 дія – кількість капітальних ремонтів;

$q_{\text{КР}}$ – дні простою автомобілів у капітальному ремонті [10, 12, 13];

$q_{\text{ТО-1}}$ = 1 день – дні простою автомобіля у технічному обслуговуванні;

$K_{\text{ЗМ}}$ = 75% – простій у поточному ремонті за рахунок змінного часу;

$q_{\text{ПР}}$ – простій у ТО, ПР, днів на 1000км пробігу [10, 12, 13].

Визначення коефіцієнта технічної готовності парку.

$$D_{\text{ЕЦ_середній}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{од}}} = \frac{272160}{180} = 1512 \text{ днів} \quad (2.9)$$

$$D_{\text{ЕЦ_великий}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{од}}} = \frac{133120}{160} = 832 \text{ днів}$$

де $D_{\text{ЕЦ}}$ – дні експлуатації за цикл.

$$\alpha_{\text{Т_середній}} = \frac{D_{\text{ЕЦ}}}{D_{\text{ЕЦ}} + D_{\text{ПР}}} = \frac{1512}{1512 + 81} = 0,949$$

$$\alpha_{T_великий} = \frac{D_{ЕЦ}}{D_{ЕЦ} + D_{ПР}} = \frac{832}{832 + 64} = 0,929$$

де α_T – коефіцієнт технічної готовності автомобілів.

Визначення коефіцієнта випуску автомобілів.

$$\alpha_{B_середній} = \frac{D_P}{D_K} \cdot \alpha_T = \frac{251}{365} \cdot 0,949 = 0,653 \quad (2.11)$$

$$\alpha_{B_великий} = \frac{D_P}{D_K} \cdot \alpha_T = \frac{251}{365} \cdot 0,929 = 0,639$$

Де $D_P = 251$ день – дні роботи автомобілів за рік;

$D_K = 365$ днів – дні календарні автомобілів.

Визначення коефіцієнта переходу від циклу до року.

$$\eta_{середній} = \frac{D_P}{D_{ЕЦ} + D_{ПР}} = \frac{251}{1512 + 81} = 0,16 \quad (2.12)$$

$$\eta_{великий} = \frac{D_P}{D_K + D_{ПР}} = \frac{251}{832 + 64} = 0,28$$

Визначення річної програми по *ЩО* для усіх автомобілів.

$$N_{ЩО.P_середній} = N_{ЩО.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 756 \cdot 17 \cdot 0,16 = 2056 \text{дія}$$

$$N_{ЩО.P_великий} = N_{ЩО.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 416 \cdot 14 \cdot 0,28 = 1631 \text{дій}$$

де $N_{ЩО.Ц}$ – кількість щоденних обслуговувань за рік;

A_i – кількість автомобілів.

Визначення річної програми по *ТО–2* для усіх автомобілів.

$$N_{ТО-2_середній} = N_{ТО-2.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 20 \cdot 17 \cdot 0,16 = 55 \text{дія} \quad (2.14)$$

$$N_{ТО-2_великий} = N_{ТО-2.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 15 \cdot 14 \cdot 0,28 = 59 \text{дія}$$

де $N_{ТО-2.P}$ – кількість обслуговувань по *ТО-2* за рік.

Визначення річної програми по *ТО–1* для усіх автомобілів.

$$N_{ТО-1_середній} = N_{ТО-1.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 63 \cdot 17 \cdot 0,16 = 172 \text{дій}$$

$$N_{ТО-1_великий} = N_{ТО-1.Ц} \cdot A_i \cdot \eta = 48 \cdot 14 \cdot 0,28 = 188 \text{дій}$$

де $N_{ТО-1.Ц}$ – кількість обслуговувань по *ТО-1* за рік.

Визначення кількості сезонних обслуговувань за рік.

$$N_{CO_середній} = 2 \cdot A_i = 2 \cdot 17 = 34\delta i\ddot{y}$$

$$N_{CO_великий} = 2 \cdot A_i = 2 \cdot 14 = 28\delta i\ddot{y}$$

Розрахунок добової програми обслуговування автомобілів.

Визначення кількості *ЩО* за добу.

$$N_{ЩО_середній} = \frac{N_{ЩО.P}}{D_{PB}} = \frac{2056}{251} = 8.2\delta i\ddot{y} \quad (2.17)$$

$$N_{ЩО_великий} = \frac{N_{ЩО.P}}{D_{PB}} = \frac{1631}{251} = 6.5\delta i\ddot{y}$$

$$\sum N_{ЩО} = N_{ЩО_середній} + N_{ЩО_великий} = 8.2 + 6.5 = 14.7\delta i\ddot{y},$$

де $D_{PB} = 251$ день – дні роботи автомобілів за рік.

Визначення кількості *ТО-1* за добу.

$$N_{ТО-1_середній} = \frac{N_{ТО-1.P}}{D_{PB}} = \frac{172}{251} = 0.7\delta i\ddot{y} \quad (2.18)$$

$$N_{ТО-1_великий} = \frac{N_{ТО-1.P}}{D_{PB}} = \frac{188}{251} = 0.75\delta i\ddot{y}$$

$$\sum N_{ТО-1} = N_{ТО-1_середній} + N_{ТО-1_великий} = 0.7 + 0.75 = 1.45\delta i\ddot{y}$$

Визначення кількості *ТО-2* за добу.

$$N_{ТО-2_середній} = \frac{N_{ТО-2.P}}{D_{PB}} = \frac{55}{251} = 0.22\delta i\ddot{y} \quad (2.19)$$

$$N_{ТО-2_великий} = \frac{N_{ТО-2.P}}{D_{PB}} = \frac{59}{251} = 0.24\delta i\ddot{y}$$

$$\sum N_{ТО-2} = N_{ТО-2_середній} + N_{ТО-2_великий} = 0.22 + 0.24 = 0.46\delta i\ddot{y}$$

Розрахунок трудомісткості техобслуговувань.

Перед тим, як визначити річну трудомісткість по усім видам діяльності необхідно скоректувати трудомісткість нормативу з використанням коефіцієнтів K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 [10, 12, 13].

На підприємстві для визначення трудомісткості виконання робіт з *ЩО, ТО-1, ТО-2* і *ПР* застосовуються показники нормативної трудомісткості, які зведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Нормативна трудомісткість виконання робіт з *ЩО, ТО-1, ТО-2* і *ПР* для різних класів автомобілів (люд.-год.)

Тип	Трудомісткість, люд. - год.			
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР, люд. - год./1000км
Середньої вантажопідйомності	0,5	3,5	12,6	4,0
Великої вантажопідйомності	0,75	3,4	13,8	6,7

Таблиця 2.5 – Таблиця корегування нормативів трудомісткості автомобілів всіх класів (люд.-год.)

клас	Найменування дії	Норматив, люд.-год.	Коефіцієнти					Приймаємо до розрахунку, люд.-год.
			K1	K2	K3	K4	K5	
Середній	<i>ЩО</i>	0,5	-	1,0	-	1,35	-	0,67
	<i>ТО-1</i>	3,5	-	1,0	-	1,35	-	4,72
	<i>То-2</i>	12,6	-	1,0	-	1,35	-	17,01
	<i>ПР</i> на 1000 км пробігу	4,0	1,1	1,0	0,9	1,35	1,0	5,35
Великий	<i>ЩО</i>	0,75	-	1,0	-	1,35	-	1,01
	<i>ТО-1</i>	3,4	-	1,0	-	1,35	-	4,59
	<i>То-2</i>	13,8	-	1,0	-	1,35	-	18,63
	<i>ПР</i> на 1000 км пробігу	6,7	1,1	1,0	0,9	1,35	1,0	8,95

Коефіцієнти приймаємо з загально діючих норм проектування АТП.

Визначення річної трудомісткості по щоденному обслуговуванню.

$$T_{\text{ЩО_середній}} = N_{\text{ЩО.Р}} \cdot t_{\text{ЩО}} = 2056 \cdot 0,67 = 1377,5 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ЩО_великий}} = N_{\text{ЩО.Р}} \cdot t_{\text{ЩО}} = 1631 \cdot 1,01 = 1647,3 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $t_{\text{ЩО}}$ – розрахункова трудомісткість *ЩО*.

$$\sum T_{\text{ЦО}} = T_{\text{ЦО}_{\text{середній}}} + T_{\text{ЦО}_{\text{великий}}} = 1377.5 + 1647.3 = 3024.8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Визначення річної трудомісткості по *ТО-1*.

$$T_{\text{ТО-1}_{\text{середній}}} = N_{\text{ТО-1p}} \cdot t_{\text{ТО-1}} = 172 \cdot 4,72 = 811.8 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.21)$$

$$T_{\text{ТО-1}_{\text{великий}}} = N_{\text{ТО-1p}} \cdot t_{\text{ТО-1}} = 188 \cdot 4,59 = 862.9 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{\text{ТО-1}} = T_{\text{ТО-1}_{\text{середній}}} + T_{\text{ТО-1}_{\text{великий}}} = 811.8 + 862.9 = 1674.7 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $t_{\text{ТО-1}}$ – розрахункова трудомісткість *ТО-1*.

Визначення річної трудомісткості по *ТО-2*.

$$T_{\text{ТО-2}_{\text{середній}}} = N_{\text{ТО-2p}} \cdot t_{\text{ТО-2}} = 55 \cdot 17,01 = 935.55 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.22)$$

$$T_{\text{ТО-2}_{\text{великий}}} = N_{\text{ТО-2p}} \cdot t_{\text{ТО-2}} = 59 \cdot 18,63 = 1099.2 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $t_{\text{ТО-2p}}$ – розрахункова трудомісткість *ТО-2*.

$$\sum T_{\text{ТО-2}} = T_{\text{ТО-2}_{\text{середній}}} + T_{\text{ТО-2}_{\text{великий}}} = 935.55 + 1099.2 = 2034.8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Визначення річної трудомісткості по *СО*.

$$T_{\text{СО}_{\text{середній}}} = N_{\text{СО.p}} \cdot S \cdot t_{\text{ТО-2}} = 34 \cdot 0,2 \cdot 17,01 = 115.7 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.23)$$

$$T_{\text{СО}_{\text{великий}}} = N_{\text{СО.p}} \cdot S \cdot t_{\text{ТО-2}} = 28 \cdot 0,2 \cdot 18,63 = 104.3 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $S=20\%$ – відсоток від трудомісткості *ТО-2*.

$$\sum T_{\text{СО}} = T_{\text{СО}_{\text{середній}}} + T_{\text{СО}_{\text{великий}}} = 115.7 + 104.3 = 220 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Визначення річної трудомісткості по *ПР*.

$$PR_{\text{середній}} = \frac{L_{\text{кр}} \cdot \eta}{1000} \cdot t_{\text{ПР}} \cdot A_i = \frac{272160 \cdot 0,16}{1000} \cdot 5,35 \cdot 17 = 3960.5 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.24)$$

$$PR_{\text{великий}} = \frac{L_{\text{кр}} \cdot \eta}{1000} \cdot t_{\text{ПР}} \cdot A_i = \frac{133120 \cdot 0,28}{1000} \cdot 8,95 \cdot 14 = 4670.4 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{\text{ПР}} = T_{\text{ПР}_{\text{середній}}} + T_{\text{ПР}_{\text{великий}}} = 3960.5 + 4670.4 = 8630.9 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Визначення річної трудомісткості *ТО-2* дільниць.

$$TO2_{\text{д}_{\text{середній}}} = (T_{\text{ТО-2p}} + T_{\text{СО}}) \cdot \frac{\Pi_{\text{д}}}{100} = (935.5 + 115,7) \cdot \frac{20}{100} = 210.2 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.25)$$

$$TO2_{\text{д}_{\text{великий}}} = (T_{\text{ТО-2p}} + T_{\text{СО}}) \cdot \frac{\Pi_{\text{д}}}{100} = (1099.2 + 104.3) \cdot \frac{20}{100} = 240.7 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $\Pi_{\partial} = 20\%$ – процент від $TO-2$, що виконуються на дільниці. $\sum T_{TO-2\partial} = T_{TO-2\partial_середній} + T_{TO-2\partial_великий} = 210.2 + 240.7 = 450.9 \text{ люд.} - \text{год.}$

Визначення трудомісткості $TO-2$ на постах.

$$T_{TO-2\text{пост_середній}} = (T_{TO-2} + T_{CO}) - T_{TO-2\partial} = (935.5 + 115.7) - 210.2 = 841 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.26)$$

$$T_{TO-2\text{пост_великий}} = (T_{TO-2} + T_{CO}) - T_{TO-2\partial} = (1099.2 + 104.3) - 240.7 = 962.8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{TO-2\text{пост}} = T_{TO-2\text{пост_середній}} + T_{TO-2\text{пост_великий}} = 841 + 962.8 = 1803.8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Визначення загальної трудомісткості $T_{заг_ПР}$ поточного ремонту.

$$T_{заг_ПР_середній} = T_{ПР} + T_{TO-2\partial} = 3965.5 + 210.2 = 4175.7 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.27)$$

$$T_{заг_ПР_великий} = T_{ПР} + T_{TO-2\partial} = 4670.4 + 240.7 = 4911.1 \text{ люд.} - \text{год.}$$

$$\sum T_{заг_ПР} = T_{заг_ПР_середня} + T_{заг_ПР_велика} = 4175.7 + 4911.1 = 9086.8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Визначення сумарної трудомісткості робіт.

$$T_{СУМ} = \sum T_{ЩО} + \sum T_{TO-1} + \sum T_{TO-2\text{пост}} + \sum T_{ПР_заг} = 3024.8 + 1674.7 + 1803.8 + 9086.8 = 15590.1 \text{ люд.} - \text{год.}$$

де $T_{СУМ}$ – сумарна трудомісткість робіт.

Визначення трудомісткості робіт по самообслуговуванню.

$$T_{САМ} = \frac{T_{СУМ} \cdot K_{САМ}}{100} = \frac{15590.1 \cdot 7}{100} = 1091.3 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.28)$$

де $K_{САМ}$ – коефіцієнт самообслуговування [10, 12, 13].

Таблиця 2.6 – Коефіцієнт самообслуговування

Кількість автомобілів	100-200	200-400	Більше 400
К, %	15-12	10-12	10-8

Визначення загальної трудомісткості по парку.

$$T_{заг} = T_{СУМ} + T_{САМ} = 15590.1 + 1091.3 = 16681.4 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.29)$$

Трудомісткість прибирально-мийних робіт.

$$T_{ЩО}^P = 0,25 \cdot \sum T_{ЩО} = 0,25 \cdot 3024.8 = 756.2 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.30)$$

Трудомісткість поточного ремонту.

$$T_{ПР}^P = \sum T_{ПР} - 0,25 \cdot \sum T_{ПР} = 9086.8 - 0,25 \cdot 9086.8 = 6815.1 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.31)$$

Трудомісткість обслуговування і ремонту, допоміжних робіт (транспортування, прийом-видача матеріальних цінностей, прибирання, ремонт приміщень і т.д.)

$$T_{дон}^p = (0,12...0,15)T_{заг} = 0,13 \cdot 16681,4 = 2168,6 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.32)$$

Трудомісткість обслуговування і ремонту власного (технологічного) обладнання.

$$T_{вл_обл}^p = (0,08...0,15)T_{заг} = 0,1 \cdot 16681,4 = 1668,14 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.33)$$

Загальна трuдомісткість обслуговування і ремонту власного рухомого складу і обладнання АТЦ.

$$T_{АТЦ} = T_{заг} + T_{дон}^p + T_{вл_обл}^p = 16681,4 + 2168,6 + 1668,14 = 20518,14 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.34)$$

Розподіл трuдомісткості поточних ремонтів по видах робіт.

$$\sum T_{ПР} = T_{ПР} + T_{вл_обл}^p = 9086,8 + 1668,14 = 10754,9 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.35)$$

Примітка: 45% робіт поточного ремонту виконується в зонах, 55% робіт виконують на дільницях.

$$T_{ПР}^{рик-зон} = 10754,9 \cdot 0,45 = 4839,7 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.36)$$

$$T_{ПР}^{рик-діль} = 10754,9 \cdot 0,55 = 5915,2 \text{ люд.} - \text{год.} \quad (2.37)$$

Розподіл річних трuдовитрат по дільницям і відділенням.

Таблиця 2.7 – Розподіл річних трuдовитрат по дільницям і відділенням

Назва дільниці (відділення)	Доля трuдовитрат, %	Трудомісткість, люд.-год.
1. Агрегатна дільниця	18	1935,9
2. Слюсарно-механічна дільниця	11	1183,1
3. Електротехнічна дільниця	4	430,2
4. Акумуляторна дільниця	1,5	161,3
5. Відділення паливної апаратури	4	430,2
6. Шиномонтажне відділення	1,5	161,3
7. Ковальсько - ресорне відділення	2	215,2
8. Мідницько - бляхарське відділення	3	322,6
9. Зварювальне відділення	3	322,6
10. Оббивочне відділення	3	322,6
11. Фарбувальна дільниця	4	430,2
Всього:	55%	5915,2

Розрахунок чисельності робітників.

$$\eta_i = \frac{T_i}{\phi_{p.ч.}}, \quad (2.38)$$

де η_i – розрахункова чисельність робітників, чол.;

T_i – трудомісткість обслуговування чи ремонту, люд. - год.

$\phi_{p.ч.}$ – фонд річного робочого часу робітника за рік, $\phi_{p.ч.} = 2008$

Таблиця 2.8 – Необхідна кількість робітників

Назва дільниці, зони	Річна трудомісткість, люд.-год.	Кількість робітників	
		Розрахункова	Прийнята
1	2	3	4
1. Зона ЩО	3024,8	1,51	2
2. Зона ТО-1	1674,7	0,84	1
3. Зона ТО-2	2034,8	1,01	2
4. Зона ПР	4839,7	2,4	3
5. Агрегатна дільниця	1935,9	0,96	2
6. Слюсарно-механічна дільниця	1183,1	0,6	1
7. Електротехнічна дільниця	430,2	0,21	1
8. Акумуляторна дільниця	161,3	0,08	1
9. Відділення паливної апаратури	430,2	0,21	1
10. Шиномонтажне відділення	161,3	0,08	1
11. Ковальсько-ресорне відділення	215,2	0,11	1
12. Мідницько- бляхарське відділення	322,6	0,16	1
13. Зварювальне відділення	322,6	0,16	1
14. Оббивочне відділення	322,6	0,16	1
15. Фарбувальна дільниця	430,2	0,21	1
Всього:			20

Розрахунок кількості постів.

$$Z_n = \frac{T_{TO(i)}^p}{\phi_o \cdot n_n \cdot \eta_n}, \quad (2.39)$$

де $T_{TO(i)}^p$ – річна трудомісткість $ТО$ і $ПР$, люд.-год.;

n_n – прийнята кількість робітників на посту [10, 12, 13];

η_n – коефіцієнт використання робочого часу поста; $\eta_n = (0,9 \dots 0,95)$, [12].

Таблиця 2.9 – Необхідна кількість робітників на постах

Назва зони	Річна трудомісткість, люд.-год.	Прийнята кількість робітників, P_n	Кількість постів	
			Розрахункова	Прийнята
1. Зона $ЩО$	3024,8	2	0,84	1
2. Зона $ТО-1$	1674,7	1	0,93	1
3. Зона $ТО-2$	2034,8	2	0,1	1
4. Зона $ПР$	4839,7	3	0,9	1
Всього:				4

Аналіз доцільності організації поточного технічного обслуговування.

Поточне технічне обслуговування автомобілів доцільно при виконанні ряду умов:

1) тривалість такту повинна перевищувати ритм:

$$\frac{\tau}{R} \geq 1 \quad (2.40)$$

2) кількість заходів (техобслуговувань) за рік повинно бути:

$ТО-2$ – не менше 5-ти;

$ТО-1$ – не менше 12-ти.

Розрахунок часу такту і ритму поточного технічного обслуговування

Такт випуску:

$$\tau_{TO-1} = \frac{60 \cdot t_{TO-1}}{P} + t_{nep} = \frac{60 \cdot 8,95}{1} + 2 = 539xв \quad (2.41)$$

$$\tau_{TO-2} = \frac{60 \cdot t_{TO-2}}{P} + t_{nep} = \frac{60 \cdot 23,68}{2} + 2 = 712.4xв ,$$

де τ – такт тупикового поста;

t_{TO} – трудомісткість одного ТО [10, 12, 13];

P – кількість працівників, які одночасно працюють на посту
приймаємо з [10, 12, 13];

$t_{nep} = 1 - 3xв.$ – час встановлення автомобіля на пост.

Ритм виробництва:

$$R_{TO-1} = \frac{60 \cdot t_{3M} \cdot K_{3M}}{N_{TO-1}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1.45} = 331xв \quad (2.42)$$

$$R_{TO-2} = \frac{60 \cdot t_{3M} \cdot K_{3M}}{N_{TO-2}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{0.46} = 1043.5xв ,$$

де t_{3M} – тривалість зміни; $t_{3M} = 8годин$;

$K_{3M} = 1$ – кількість змін;

$N_{TO(доб)}$ – кількість ТО за добу.

Умовою проведення ТО поточним способом є виконання нерівності:
 $t > 2 - 3 R$. Так як умова $t > 2 - 3 R$ виконується, то ТО - 1 будемо виконувати поточним методом, а ТО - 2 - на тупикових постах.

Для виконання даної умови необхідно розбити об'єм робіт по ТО -1 по постам лінії з врахуванням спеціалізації робіт, їх раціональній послідовності виконання, а також трудомісткості по постам. При цьому трудомісткість робіт по постам повинна бути приблизно однаковою. Загальну кількість робочих на лінії обслуговування рекомендується приймати не менше 5-6 робочих. Керуючись додатком 6 [10, 12] проводимо розподіл робіт ТО по всіх постах:

пост 1 – діагностичні, регулювальні, кріпильні, зовнішній огляд автомобіля (система запалення, система живлення, люфт рульового

керування, люфт підшипників передніх коліс, підкачування шин, встановлення передніх коліс)- 52 %;

пост 2 - діагностичні, регулювальні, кріпильні, (регулювання фар, система сигналізації, система гальм) - 27 %;

пост 3 - мастильні, заправочні та прибиральні роботи - 21 %.

Розрахунок виробничих площ.

Виробничі площі діляниць, відділень, попередньо розраховуються по кількості робітників, зайнятих у даному приміщенні і остаточно коректуються при розміщенні технологічного обладнання.

Виробничі зони ТО і ПР також попередньо розраховуються по числу постів, і коректують після вибору обладнання.

$$F_{\text{діл}} = f_{\text{пит}} \cdot n_p \cdot K_r \quad (2.43)$$

$$F_{\text{зони}} = f_n \cdot Z_n \cdot K_r,$$

де $F_{\text{діл}}, F_{\text{зони}}$ – площа чи ділянки зони обслуговування, m^2 ;

$f_{\text{пит}}$ – питома площа на одного робітника, m^2 [10, 12, 13];

f_n – питома площа одного поста, m^2 ;

n_p – число робітників, зайнятих на ділянці;

Z_n – кількість постів у зоні обслуговування;

K_r – коефіцієнт густини обладнання.

Таблиця 2.10 – Площа виробничих діляниць (відділень)

Назва діляниці (відділення)	Питома площа, $f_{\text{пит}}, m^2$	Число робітників, n_p	Коефіцієнт густини обладнання, K_r	Площа, m^2	
				Розраху- нкова	Прийнята
1	2	3	4	5	6
1. Агрегатна діляниця	18	2	4	144	150
2. Слюсарно- механічна діляниця	15	1	3	45	50
3. Електротехнічн а діляниця	14	1	3	42	45

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4	5	6
4.Акумуляторна дільниця	36	1	3	108	108
5. Відділення паливної апаратури	14	1	3	42	45
6.Шиномонтажне відділення	27	1	3	81	81
7. Ковальсько-ресорне відділення	27	1	4,5	121,5	108
8. Мідницько-бляхарське відділення	27	1	4,0	108	108
9. Зварювальне відділення	18	1	4,0	72	80
10. Фарбувальне відділення	22	1	4,0	88	90
Всього:					865

Таблиця 2.11 – Площі виробничих зон

Вид обслуговування	Питома площа f_n , m^2	Кількість постів Z_n	Коефіцієнт густини	Площа, m^2	
				Розрахункова	Прийнята
Зона <i>ТО-1</i>	22	1	5	110	120
Зона <i>ТО-2</i>	22	1	5	110	120
Зона <i>ПР</i>	22	1	5	110	150
Всього:					390

Розрахунок площ складських приміщень.

Складські приміщення розраховуються по нормам на 1 млн. км пробігу автомобілів.

$$F_{скл.} = f_{пит.} \cdot L_{АТП} \cdot K_{К.А.} \cdot K_{ОС} \cdot K_K \cdot 10^{-6}, \quad (2.44)$$

де $f_{пит.}$ – питома площа на 1 млн.км пробігу, ;

$L_{АТП}$ – пробіг рухомого складу АТЦ за рік, км;

$K_{К.А.}$ – коефіцієнт, враховуючий клас автомобіля;

$K_{ОС}$ – коефіцієнт, враховуючий обліковий склад;

K_K – коефіцієнт, враховуючий модифікацію автомобілів.

Річний пробіг автомобілів різних класів:

$$L_{ATП} = \sum L_P^{середній} \cdot A_{СП_середній} + \sum L_P^{великий} \cdot A_{СП_дуже_великий} =$$

$$= 28915.2 \cdot 17 + 25702.4 \cdot 14 = 851392_{км} \quad (2.45)$$

Таблиця 2.12 – Розрахунок площ складських приміщень

Вид зберігання	Пробіг, млн. Км	Питома площа, м ²	Кп.с.	Кр.м	К _А	Площа, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
1. Запасні	0,85	2,8	1,05	1,0	1,10	2,38	6
2. Агрегати	0,85	4,60	1,05	1,0	1,10	3,91	10
3. Матеріали	0,85	2,70	1,05	1,0	1,10	2,3	5
4. Шини	0,85	2,3	1,05	1,0	1,10	2	5
5. Мастильні матеріали	0,85	2,60	1,05	1,0	1,10	2,3	5
6. Інструменти	0,85	0,25	1,05	1,0	1,10	0,22	5
7. Лакофарбові матеріали	0,85	0,90	1,05	1,0	1,10	0,8	6
Всього:							42

Загальна площа виробничих і складських приміщень АТЦ.

$$F_{ЗАГ} = \sum F_{oil.} + \sum F_{зон.} + \sum F_{скл.} = 865 + 390 + 42 = 1297_{м^2} \quad (2.46)$$

Площа відкритих стоянок автомобілів.

$$F_{ЗАГ} = \sum f(i)A(i)K_{П} \sum \quad (2.47)$$

$f_{(i)}$ – площа, необхідна для одного автомобіля,

$A_{(i)}$ – облікова кількість автомобілів відповідного класу;

$K_{П}$ – коефіцієнт густини, що враховує наявність проїздів, $K_{П}=2,5$;

$K_{з.в.}$ – коефіцієнт, що враховує спосіб заїзду-виїзду автомобілів, при 100% незалежності заїзду-виїзду, $K_{з.в.}=1,2$.

Розрахунок площі стоянок збереження автомобілів проводиться з урахуванням автомобілів, що знаходяться в ТО і ремонті.

Розрахунок кількості автомобілів, що знаходяться в ТО і ПР.

$$A_{КР} = \frac{K'_4 \cdot t_{КР} \cdot N_{КР}}{D_p} \quad (2.48)$$

$$A_{TO} = \frac{K'_4 \cdot t_{TO} \cdot N_{TO}}{D_P} \quad (2.49)$$

$$A_{ПР} = \frac{K'_4 \cdot t_{1000} \cdot L_{\text{рік}} \cdot 10^{-3}}{D_P \cdot T} \quad (2.50)$$

де K'_4 – коефіцієнт корегування нормативу простою в ТО і ПР в залежності від пробігу.

$$K'_4 = 1,35 \quad (2.51)$$

Таблиця 2.13 – Кількість автомобілів, що знаходяться в ТО і ПР

Клас автомобілів	КР (днів)	ТО-2(днів)	ТО-1(днів)	ПР, днів на 1000км пробігу
Середній	15	1,0	0,5	0,3
Великий	20	1,0	0,5	0,4

$$A_{КР_середній} = \frac{1,35 \cdot 15 \cdot 1}{251} = 0,08$$

$$A_{КР_великий} = \frac{1,35 \cdot 20 \cdot 1}{251} = 0,1$$

$$A_{КР} = 0,2$$

$$A_{ТО-2_середній} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 55}{251} = 0,3$$

$$A_{ТО-2_великий} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 59}{251} = 0,32$$

$$A_{ТО-2} = 0,62$$

$$A_{ТО-1_середній} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 172}{251} = 0,93$$

$$A_{ТО-1_великий} = \frac{1,35 \cdot 1,0 \cdot 188}{251} = 1,01$$

$$A_{ТО-1_сер} = 1,94$$

$$A_{ПР_середній} = \frac{1,35 \cdot 0,3 \cdot 272160 \cdot 0,16 \cdot 17}{251 \cdot 1000} = 1,2$$

$$A_{ПР_великий} = \frac{1,35 \cdot 0,4 \cdot 133120 \cdot 0,28 \cdot 14}{251 \cdot 1000} = 1,12$$

$$A_{ПР} = 2,22$$

Всього: $A=5$.

Таблиця 2.14 – Розрахунок площі стоянок

Класи автомобілів	Списочний склад	В обслуговуванні	Кількість стоянок	Габарити Довжина/Ширина	пит-1 м2	Кп	Км	Площа стоянки, м2
Середній	17	3	14	8 x 3	24	3,0	0,90	907,2
Великий	14	2	12	12x3,5	42	3,0	0,90	1360,8
Всього:	31	5	26					2268

Загальна площа АТЦ.

$$F_{ATC} = F_{dil.} + F_{зон.} + F_{скл.} + F_{ост.} = 865 + 390 + 42 + 2268 = 3565 \text{ м}^2 \quad (2.52)$$

2.3. Удосконалювання системи ТО і ремонту автомобілів

Відповідно до системи технічного обслуговування і ремонту, визначеної як сукупність засобів, виконавців, нормативно-технічних документів, необхідних для забезпечення працездатного стану автомобіля, напрями її вдосконалення можуть бути такими [5, 8, 18].

Головним є удосконалити конструкцію та підвищити до оптимального рівня надійність, придатність до обслуговування та ремонту автомобіля. Це дасть змогу змінити зміст переліку операцій з ТО, збільшити періодичність їх виконання та оптимізувати кількість видів ТО та ремонту транспортних засобів.

Система заснована на принципах планування та попередження, які гарантують, що робочі умови підключених компонентів знаходяться в межах допусків. Підвищення ефективності принципів планування та попередження має бути пов'язане із забезпеченням своєчасного та якісного виконання контрольно-діагностичних, обслуговуючих і ремонтних робіт і більш повним використанням ресурсів агрегатів, вузлів і агрегатів. Контроль, діагностика та

прогнозування технічного стану автомобіля та якості використовуваних експлуатаційних матеріалів є дуже важливими, і це потрібно вдосконалювати на основі комп'ютерів для забезпечення обґрунтованих рішень. З метою підвищення якості ремонту та скорочення простоїв автомобілів подальші розробки мають передбачати відновлення агрегатних способів ремонту агрегатів, вузлів і деталей на спеціалізованих підприємствах (виробництвах). Ремкомплекти, відремонтовані на професійному заводі, повинні знайти широке застосування.

При великій кількості малих АТП працездатність автомобілів повинна забезпечуватися через систему регіональної кооперації з централізацією і спеціалізацією виробництва, централізованим управлінням виробничими, трудовими і матеріальними ресурсами для досягнення подальшого розвитку. У цих умовах особливо актуальним є застосування комплексних механізованих і автоматизованих виробничих процесів для істотного підвищення продуктивності праці. Слід ширше використовувати робототехніку та мікропроцесорну техніку [5, 8, 18].

Різні умови експлуатації в країні вимагають вдосконалення технічних стандартів експлуатації автомобілів, капітальний ремонт всього транспортного засобу необхідно усунути, і з цієї причини кузов без капітальний ремонт повинен мати можливість надійно працювати до того, як автомобіль буде здано на металобрухт.

Ресурс капітального ремонту старих агрегатів, вузлів і деталей необхідно вивести на новий рівень на основі застосування промислових методів ремонту.

3. РОЗРОБКА СТЕНДА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛІВ

3.1. Загальні принципи діагностування автомобілів за ходовими якостями

Комплексна діагностика автомобіля проводиться для визначення рівня показників його експлуатаційних характеристик: потужності, паливної ефективності, безпеки руху та екологічності. При виявленні зниження цих показників порівняно з встановленими нормативами проводиться поглиблена діагностика, ідентифікація конкретної несправності, регулювання механізму та остаточний контроль [5, 8, 18].

Таблиця 3.1 – Діагностичні параметри й засоби для їхнього виміру

Експлуатаційні властивості автомобіля	Засоби діагностування	
	Спеціалізовані	Універсальні
Тягово-економічні	Стенд тягових якостей	Комбінований стенд
Гальмові	Гальмівний стенд	
Ходові	Стенд ходових якостей	

Діагностування автомобіля можна виконувати під час ходових випробувань або використовуючи стаціонарні стендові засоби. В умовах експлуатації тестування має обмежене застосування і в основному використовується для перевірки гальм і лінійної витрати палива. Стаціонарна діагностика автомобіля за допомогою спеціального кронштейна дозволяє більш ефективно налаштувати швидкісний і навантажувальний режими тестування автомобіля. До основних діагностичних параметрів експлуатаційних характеристик транспортного засобу (табл. 3.1) відносяться: потужність колеса та її похідні, швидкість руху, опір руху та стрибок, час і прискорення, питома витрата палива при характерному режимі швидкості та

навантаження, гальмівний шлях; Гальмівна сила, час і величина бічної сили, що діє в точці контакту шини з дорогою, токсичність вихлопних газів.

Показники потужності та економічності автомобіля є основними факторами його ефективності. Дослідження показують, що до 30% транспортних засобів підприємства працюють зі значним недовикористанням потужності та надмірним споживанням палива. Близько 50% цих втрат можна компенсувати простими налаштуваннями та усуненням збоїв силами та засобами управління повітряним рухом.

Після діагностування та усунення виявлених несправностей підвищилась середня максимальна тяга, середня контрольована витрата палива знизилася в середньому на 13 %, значно зменшився розкид цих показників.

Відновлення потужності автомобіля збільшує його середню швидкість, тим самим покращуючи продуктивність автомобіля, а також може зменшити споживання палива.

Несправності, що призводять до зниження показників потужності та тягової енергії автомобіля, виявляють шляхом вимірювання параметрів, наведених у таблиці 3.1, за допомогою стенду тягових мас (рис. 3.1).

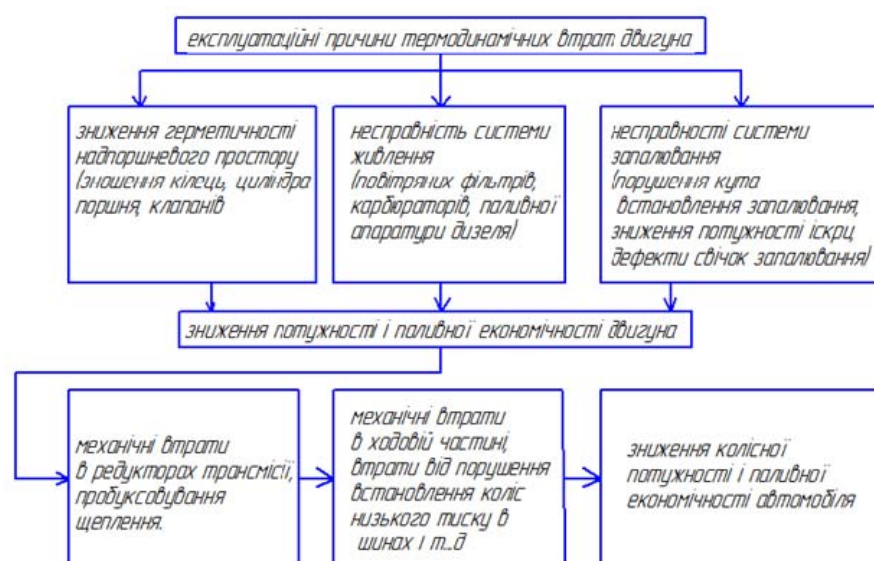


Рисунок 3.1 – Схема послідовності причин втрати колісної потужності та зниження паливної економічності автомобіля в експлуатації

Стенди тягових якостей (СТЯ).

Вони призначені для імітації роботи автомобіля на різних швидкостях і режимах навантаження, вимірювання його тягово-економічних показників. Залежно від режиму діагностики (швидкість і навантаження) СТН ділиться на два типи: силовий та інерційний. Крім того, є комбіновані станції, що дозволяють проводити діагностику в прискореному та безперервному режимах.

3.2. Область застосування стендів для діагностування автомобілів

Автомобільні діагностичні критерії, розглянуті вище (якість зчеплення, якість гальмування, якість їзди, комбіновані) є основною частиною комплексу діагностичних засобів, що використовуються на підприємстві. Залежно від умов експлуатації ця частина в тій чи іншій мірі доповнюється переносним обладнанням і обладнанням [5, 8, 18].

Вибір того чи іншого типу стенда, і використання в стаціонарно або мобільно діагностичного приладу, залежить від потужності автомобіля і способу організації ТО і ремонту. У той же час прагнуть застосовувати передові технологічні процеси технічного обслуговування на промисловій основі, засновані на принципах економії праці та підвищення продуктивності автомобіля. Крім того, враховуються вартість, технологічність, займана виробнича площа, енергоспоживання, рівень механізації та автоматизації станкової позиції, надійність машинної позиції та ймовірність діагностики.

Відповідно до встановлених нормативів, чим потужніше АТП і вище рівень його матеріальної бази, тим вигідніше використовувати високоефективні автоматизовані стенди, і навпаки, вигідніше використовувати спрощені стенди та автоматизовані стенди. Портативний діагностичний прилад для малих АТП. Для автомобілів, що працюють далеко від постійної бази, ці стенди або не використовуються взагалі, або встановлюються на спеціалізовані причепи, створюючи мобільні

діагностичні станції. Можна сказати, що для автомобілів підвищеної прохідності, які працюють далеко від місця постійного базування, буде використовуватись вбудоване діагностичне або мобільне обладнання на малих АТП, переважно на мобільних – комбінованих станціях з нижчим рівнем автоматизації, на середніх та великих АТП (залежно від методу організації технічного обслуговування та ремонту) або роздільні, або комбіновані стенди з високим рівнем автоматизації [5, 8, 18].

3.3. Розрахунок стенду запропонованої конструкції

Вихідні дані:

Марка автомобіля: КРАЗ-65055;

Власна вага: 11000 кг;

на передню вісь: 3895 кг;

на візок: 7105 кг;

Максимальна потужність: 176 кВт;

Максимальний крутний момент: 900 Н*м

Передаточні числа:

коробки передач – 5,26; 2,90; 1,52; 1;0,664; 3.Х.- 5,48.

роздаточної коробки:

вища: 1,23

нища: 2,28

головної передачі – 8,21

Розмір шин: 320-508

Вибір схеми стенду.

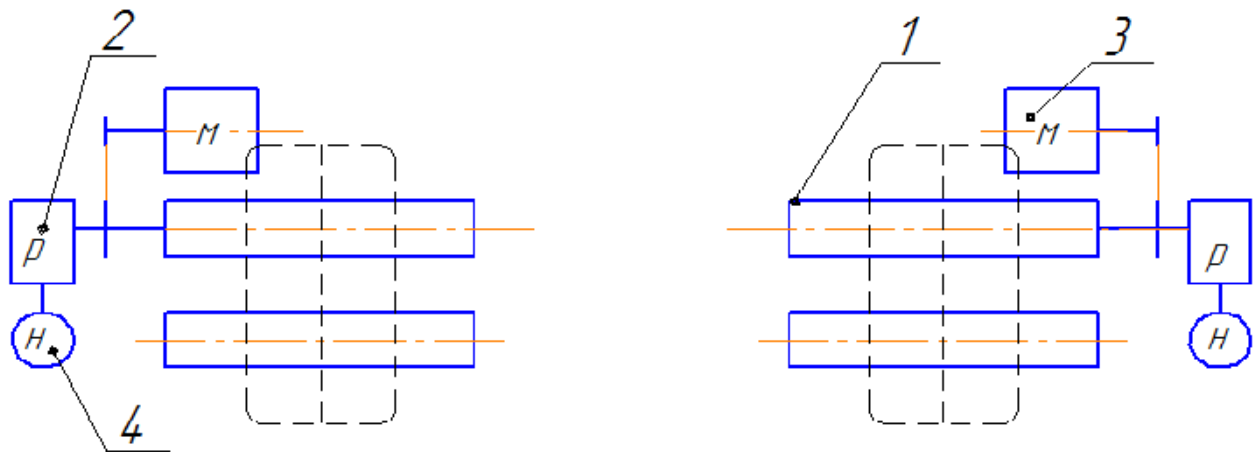


Рисунок 3.2 – Схема стенда с біговими барабанами:

1 – бігові барабани; 2 – редуктор; 3 – маховик; 4 – навантажуючий пристрій.

Вибір параметрів бігових барабанів [3, 21].

В стендах з одним біговим барабаном діаметр барабану більший за діаметр колеса. Діаметр барабана приймаємо:

$$d_b = 0,4 \cdot d_k, \quad (3.1)$$

де d_k – діаметр колеса, $d_k = 2 \cdot r_k$, $r_k = 506$ мм

$$d_k = 1120 \text{ мм}$$

$$d_b = 0,4 \cdot 1120 = 203,2 \text{ мм}$$

Вибираємо труби за [4] ГОСТ 8734-75:

-зовнішній діаметр $d_b = 200$ мм;

-товщина стінки $X = 10$ мм.

Відстань між осями барабанів,

$$L = (d_b + d_k) \cdot \sin \alpha \quad \alpha \approx 27^\circ \quad (3.2)$$

$$L = (200 + 1120) \cdot \sin 27^\circ = 627,48$$

Приймаємо 630 мм

довжина барабана $l = 0,650$ м

Момент інерції бігового барабану:

$$I_b = 0,5 \pi \cdot l \cdot \rho (r_n^4 - r_{вн}^4) = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 0,60 \cdot 7800 \cdot (0,1^4 - 0,9^4) = 0,2528 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Аналіз взаємодії колеса з біговим барабаном [3, 21].

Схема дії сил при прокручуванні колес біговими барабанами

$$M_J - P_{II} \cdot r_k = 0, \quad (3.3)$$

де M_J — момент сил інерції колеса;

P_{II} — сила на окружності колеса в місці його контакту з правим барабаном,

r_k — радіус колеса.

$$M_J = I \cdot \varepsilon = I \cdot \omega / t = 48.04 \cdot 9.81 \cdot 47.341 / 60 = 372,38 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де $I_k = 48,04 \text{ кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$ — момент інерції колеса по [];

ε — кутове прискорення колеса.

Ω — кутова швидкість,

$$\omega = 47,41 \text{ с}^{-1}$$

$$P_{II} = M_J / r_k = M_e \cdot i_1 \cdot i_{pk} \cdot i_0 / r_k = 372,38 / 0,506 = 747,76 \text{ Н}$$

Стенд поглинає енергію, що виробляє ДВЗ.

Якщо крутний момент передається від двигуна до коліс і колеса прокручують бігові барабани.

Рівняння руху в даному випадку має вигляд:

$$M_j + P_n \cdot r_k - M_k = 0, \quad (3.4)$$

де M_k — крутний момент.

$$M_k = \frac{M_e \cdot i_1 \cdot i \cdot i_0 \cdot \eta_{mp}}{2} = \frac{900 \cdot 5,26 \cdot 1,23 \cdot 8,21 \cdot 0,82}{2} = 19695 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де M_e — макс. крутний момент;

i_1 — перше передаточне число коробки передач;

i_{pk} — передаточне число роздавальної коробки;

i_0 — передаточне число головної передачі;

η_{mp} — ККД трансмісії.

Звідки:

$$P_n = \frac{M_k - M_j}{r_k} = \frac{19695 - 372,38}{0,506} = 38187,7 \text{ Н}$$

Випробовування на гальмівну динаміку[3, 21].

При гальмуванні коліс автомобіля на бігових барабанах виникає горизонтальна реакція в контакті вільних коліс з опорою. Сума моментів:

$$M_T - M_j - P_{II} r_k = 0, \quad (3.5)$$

де M_T — гальмівний момент.

$$M_T = \frac{F_T}{2} r_k \text{ (Н·м)}, \quad (3.6)$$

де F_T — гальмівна сила.

$$F_T = m \cdot j_{max} \text{ (Н)}, \quad (3.7)$$

де m — маса автомобіля;

j_{max} — максимальне сповільнення.

$$j_{max} = g \cdot \varphi = 9,81 \cdot 0,35 = 3,43 \text{ м/с}^2,$$

де φ — коефіцієнт зчеплення шини з опорною поверхнею; ($\varphi = 0,35$ за [1]).

$$F_T = 10285 \cdot 3,43 = 352777 \text{ Н.}$$

Гальмівний момент:

$$M_T = \frac{F_T}{4} r_k = \frac{352777 \cdot 0,506}{4} = 44626 \text{ Н·м}$$

З рівняння руху:

$$P_n = \frac{M_T - M_j}{r_k} = \frac{44626 - 372,38}{0,506} = 87458 \text{ Н}$$

Сила Н — реакція рами автомобіля при гальмуванні,

$$H = F_T / 4 = 352777 / 4 = 88194,25 \text{ Н.}$$

Вибір параметрів навантажуючого пристрою.

Необхідна потужність навантажуючого пристрою:

$$N_{н.у.} = \frac{N_e \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_{cm}}{n}, \text{ кВт}, \quad (3.8)$$

де N_e — потужність ДВЗ;

η_{mp} — ККД трансмісії;

η_{cm} — ККД стенда;

n – кількість навантажуючи пристроїв.

$$N_{н.у.} = \frac{176 \cdot 0,82 \cdot 0,9}{4} = 32,4 \text{ кВт}$$

В якості навантажувального пристрою візьмемо трьохфазний асинхронний двигун з фазним ротором ГОСТ 28327-89:

Тип двигуна: 250L4

Потужність: 34 кВт

Синхронна частота обертання: 3000 об/мин

Момент інерції ротора: $I_p = 1,87 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

Підберемо передаточні числа редуктора.

Швидкість випробування: 0 – 68 км/час (18.87 м/с);

$$\text{Кутова швидкість колеса: } \omega_k = \frac{v}{r_k} = \frac{18,87}{0,508} = 37,14 \text{ рад/с}$$

$$\text{Кутова швидкість барабанів: } \omega_b = \frac{\omega_k}{d_b / d_k} = \frac{37,14}{1,785} = 20,8 \text{ рад/с},$$

$$\text{Кутова швидкість машини: } \omega_m = \frac{\pi}{30} = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 208 \text{ рад/с}.$$

$$\omega_m / \omega_b = 208 / 20,8 = 10$$

Розрахунок параметрів маховика [3, 21].

Визначимо момент інерції махових мас стенда:

$$I_m = (mV_a^2 - X \cdot I_{нк} \omega_{нк}^2 - k \cdot I_b \cdot \omega_b^2) / \omega_{мм}^2 \quad (3.9)$$

где m — маса автомобіля, кг; V_a — швидкість руху автомобіля, м/с; X — кількість барабанів; $I_{нк}$, I_b — сумарні моменти інерції передніх коліс автомобіля і барабанів, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; $\omega_{нк}$, ω_b — кутові швидкості коліс і барабанів, с^{-1} ; $\omega_{мм} = \omega_b \cdot ii$ — кутова швидкість махових мас; ii — передаточне число редуктора.

$$\omega_{нк} = V_a / r_k = 18,87 / 0,508 = 37,14 \text{ хв}^{-1}$$

$$\omega_{мм} = 20,8 \cdot 10 = 208 \text{ рад/с};$$

$$I_{мм} = (11000 \cdot 18,7^2 + 2 \cdot 480,4 \cdot 37,14^2 - 8 \cdot 0,2528 \cdot 20,8^2) / 55,75^2 = 119,54 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

Момент інерції маховика:

$$I_M = I_{MM} - I_p = 119,54 - 1,87 = 117,67 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

Розміри маховика визначаємо з формули:

$$I_M = m \cdot R^2 / 2 = \pi \cdot \rho \cdot l \cdot R^4 / 2 \quad (3.10)$$

де ρ – густина матеріалу маховика, $\text{кг}/\text{м}^3$;

R – радіус маховика, м.

$$R = (2 \cdot I_M / m)^{1/2} = (2 \cdot I_M / \rho \cdot l \cdot \pi)^{1/4} = (2 \cdot 117,67 / (0,5 \cdot 3,14 \cdot 7800))^{1/4} = 0,51 \text{ м}$$

$l = 0,5 \text{ м}$ – довжина маховика

Вибираємо чавунний маховик.

Вибір муфти

Вибираємо пружну втулично - пальцеву муфту (малюнок 3.3) за ДСТУ 21424 - 93.

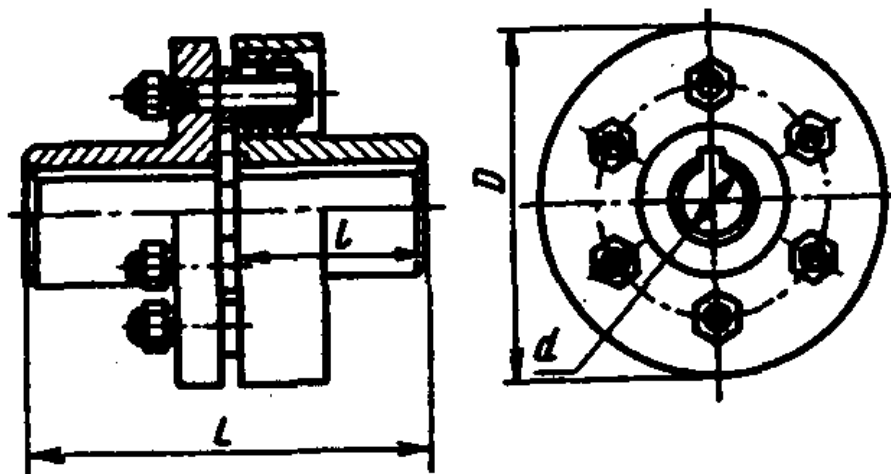


Рисунок 3.3 – Схема втулично - пальцевої муфти.

Муфту вибираємо залежно від переданого крутного моменту

$$T_K = 10,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Вибираємо муфту 16 - 24 - 1 - 25 - 4 ГОСТ 21424 - 93

Розрахунок шпонкового з'єднання [15]

Розглянемо з'єднання вихідного вала редуктора й ведучої шестірні привода поворотної плити 2.

Діаметр вала $d = 32 \text{ мм}$,

Довга маточини шестірні $L = 46 \text{ мм}$,

Переданий крутний момент $T_K = 250$ Нм,

Матеріал вала - сталь 45, матеріал маточини шестірні - 40х

Відповідно діаметру вала $d = 32$ мм і довжині маточини шестірні $L = 46$ приймаємо за ДСТ 23360 - 78, призматичну шпонку 12 х 8 х 30, застосуємо для шпонки сталь 45.

Приймаємо «Шпонка 12 х 8 х 30 ГОСТ 23360 - 78»

Перевіримо з'єднання на зминання по формулі:

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot K} \leq [\sigma]_{CM} \quad (3.11)$$

де: $l_p = 30$ робоча довжина шпонки,

$K = 0,0045$, довідковий розмір для розрахунку на зминання,

$[\sigma]_{CM} = 150$ МПа напруга на зминання, що допускається.

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot K} = \frac{2 \cdot 250}{0,032 \cdot 0,03 \cdot 0,0045} = 1157 \cdot 10^6 \text{ Па} = 1157 \text{ МПа} \leq 150 \text{ МПа}$$

Перевіримо шпонку на зріз по формулі:

$$\tau_{CP} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot b} \leq [\tau]_{CP} \quad (3.12)$$

де: $b = 8$ мм ширина шпонки;

$[\tau]_{CP} = 80$ МПа допустиме напруження на зріз.

$$\tau_{CP} = \frac{2 \cdot T_K}{d \cdot l_p \cdot b} = \frac{2 \cdot 250}{0,032 \cdot 0,030 \cdot 0,008} = 65,1 \cdot 10^6 \text{ Па} = 65,1 \text{ МПа} \leq 80 \text{ МПа}$$

Розрахунок пружини [15]

При робочій деформації $F_{max} = 4000$ Н; робочий хід пружини приймаємо

$$h = 10 \text{ мм.}$$

Виготовлення пружини передбачаємо із пружинного, загартованого в маслі, дроту. Прийmemo допустиме напруження, для дроту $[\tau] = 1000$ МПа.

Прийmemo індекс пружини $c = 5$. Коефіцієнт впливу кривизни витків $k = 1,24$.

Знайdemo діаметр дроту пружини по формулі;

$$d = 1.6 \cdot \sqrt{\frac{k \cdot c \cdot F_{MAX}}{[\tau]}} = 1.6 \cdot \sqrt{\frac{1.24 \cdot 4 \cdot 4000}{1000}} = 7,1 \text{ мм} \quad (3.13)$$

де: c – індекс пружини;

$k = 1,24$ коефіцієнт впливу на напруги кривизни витків і поперечної сили.

$[\tau] = 1000$ МПа допустиме напруження при статистичних навантаженнях для пружин з загартованого в маслі дроту.

Визначимо середній діаметр пружини по формулі;

$$D = c \cdot d = 4 \cdot 7,1 = 28,4 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр пружини по формулі;

$$D_H = D + d = 28,4 + 7,1 = 35,5 \text{ мм}$$

Підберемо пружину за ДСТ 13766 – 68. Ближче всього підходить пружина 2 – класи, 3 – розряди № 181. Для цієї пружини $F_{max} = 4000$ Н; $d = 8$; $D_H = 45$; твердість одного витка $C_1 = 800$ Н/мм і найбільший прогин одного витка

$$\lambda'_3 = 4,94, \text{ матеріал пружини сталь } 50\text{ХФА}, \text{ твердість HRC } 44...50$$

Уточнимо середній діаметр пружини:

$$D = D_H - d = 45 - 8 = 37 \text{ мм}$$

Перевіримо обрану пружину по C_1 й λ'_3 .

$$C_1 = \frac{10^4 \cdot d}{c^3} = \frac{10^4 \cdot 8}{4^3} = 1250 \text{ Н / мм}$$

Твердість пружини по формулі:

$$C = (F_{MAX} - F_1) / h \quad (3.14)$$

де: $F_1 = 3200$ номінальна сила, Н

$F_{MAX} = 4000$ максимальна сила, Н

$$C = (F_{MAX} - F_1) / h = (4000 - 2670) / 10 = 133 \text{ Н / мм}$$

Число робочих витків пружини по формулі:

$$n = C_1 / C = 1250 / 133 \approx 9,4$$

Максимальна деформація пружини по формулі:

$$\lambda_3 = \frac{F_{MAX}}{C} = \frac{4000}{133} = 30_{мм}$$

Максимальна деформація одного витка пружини:

$$\lambda'_3 = \frac{\lambda_3}{n} = \frac{30}{9,4} = 3.2_{мм}$$

Повне число витків пружини:

$$n_1 = n + n_2 = 10 + 2 = 12$$

де: $n_2 = 2$ число опорних витків.

Крок пружини по формулі:

$$t = \lambda'_3 + d = 3.2 + 8 = 11.2_{мм}$$

Висота пружини при максимальній деформації по формулі:

$$L_3 = (n_1 + 1 - n_3) \cdot d = (12 + 1 - 2) \cdot 8 = 122_{мм}$$

де: $n_3 = 2$ число зашліфованих витків.

Висота пружини у вільному стані по формулі:

$$L_0 = L_3 + \lambda_3 = 122 + 30 = 152_{мм}$$

Довжина розгорнутої пружини по формулі:

$$L \approx 3.2 \cdot D \cdot n_1 = 3.2 \cdot 37 \cdot 12 \approx 1478_{мм}$$

Розрахунок здійснювався за відповідними методиками наведеним в спеціалізованій літературі [9], [10], [11]

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Структурно-функціональний аналіз механізованих робіт та моделювання травмонебезпечних ситуацій

Процеси формування та виникнення аварій, а також виробничих травм є випадковими подіями (явищами), що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію і пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події [4, 14]. Усі початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) слід виявляти у процесі обстеження об'єктів виробництва, а проміжні та кінцеві на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу подій.

Поняття «початкові події» введено умовно, бо насправді цим подіям можуть передувати інші. Але вони першими помічаються при обстеженні робочих місць та інших об'єктів виробництва. Якщо на схемах, що зображують процеси перебігу випадкових подій, починаючи з початкових і закінчуючи кінцевими, показати причинно-наслідкові зв'язки, то ми одержимо логічні моделі процесів, що вивчаються.

Логічна модель процесу формування та виникнення небезпечної або аварійної ситуації (табл. 4.1) складається з певної кількості випадкових подій, які між собою можуть бути статистичне залежними або незалежними. Статистичне залежні події – це такі, коли поява наступної події неможлива без виникнення попередньої. Якщо жодна з двох подій, що входять до однієї моделі, можуть з'являтися незалежно одна від одної, то такі події є статистичне незалежними. Як правило, у таких моделях незалежні випадкові події одна відносно одної розміщуються паралельно, а залежні - послідовно.

Аналізуючи кожну з побудованих логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків (табл. 4.1). Якщо дослідження логічних зв'язків провести у зворотному напрямку, то обов'язково можна

знайти ту подію (явище), що є причиною (однієї з причин) формування досліджуваного процесу. Метод логічного моделювання травмонебезпечних аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм і дорожньо-транспортних пригод при їх розслідуванні [4, 14].

Таблиця 4.1 – Моделювання травмонебезпечних і аварійних ситуацій

Вид робіт	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечній ситуації
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Монтаж-демонтаж ресори на стенд	Монтаж ресори на стенд здійснюється вручну НУ	Можливе випадкове увімкнення стеду НД ₁ Можливе падіння ресори НД ₂	Можливе випадання ресори із стенду на працівника НС	Травма, аварія	Стенди повинні бути обладнані захисними блокуючими пристроями запобігання їх випадковому увімкненню та захисною огорожею
<pre> graph LR NU[НУ] --> ND1[НД1] ND1 --> NS[НС] ND2[НД2] --> NS NS --> T[Т] </pre>					
Модель процесу					
Виконання розбирально-складальних операцій	Неналежний технічний стан інструменту НУ	Зривання ключа з граней кріпильних елементів НД	Удар кистю руки в елементи стенду НС	Травма	Використання справного інструменту
<pre> graph LR NU[НУ] --> ND[НД] ND --> NS[НС] NS --> T[Т] </pre>					
Модель процесу					

4.2. Заходи з охорони праці під час виконання технологічної операції

Перед початком роботи робітник зобов'язаний [4, 14]:

- одягнути спецодяг, зашпелювати рукави і куртку, одягнути головний убір;
- перевірити наявність і справність захисного екрану і захисних окулярів, запобіжних пристроїв захисту;
- відрегулювати місцеве освітлення так, щоб робоча зона була досить освітлена і світло не сліпило очі;
- перевірити наявність мастила на тертьових поверхнях стенду.
- перевірити справність органів управління.

Вимоги до безпеки під час роботи [4, 14]:

Під час роботи робітник зобов'язаний:

- ретельно очистити дотичні базові і кріпильні поверхні, щоб забезпечити правильне встановлення і міцність кріплення;
- деталі, що подаються на розбирання чи складання розміщувати на підставках;
- при перерві в подачі стислого повітря негайно вимкнути електроустаткування стенду.

Під час роботи на верстаті забороняється:

- працювати в рукавицях або рукавичках, а також із забинтованими пальцями без гумових напальчників;
- брати і подавати через працюючий верстат які-небудь предмети, підтягувати гайки, болти і інші з'єднувальні деталі верстата;
- обдувати стислим повітрям зі шлангу оброблювану деталь;
- користуватися місцевим освітленням напругою вище 42 В;
- працювати на несправному і такому, що не має необхідних обгороджувань верстаті;
- спиратися на верстат під час його роботи і дозволяти це робити іншим.

4.3. Розрахунок блискавкозахисту гаражів

Мета розрахунку захисного заземлення – визначення кількості електродів заземлювача і заземлювальних провідників, їхніх розмірів (рис. 4.1) і схеми розміщення в землі, при яких опір заземлюючого пристрою розтіканню струму або напруга дотику при замиканні фази на заземленні частини електроустановок не перевищують допустимих значень [4, 14].

Проведемо розрахунок заземлювального пристрою з використанням природного заземлення для обладнання механічного цеху.

Перш за все визначаємо R_0 допустиме (нормативне) значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої згідно ПУЕ ($R_0 = 4$ Ом).

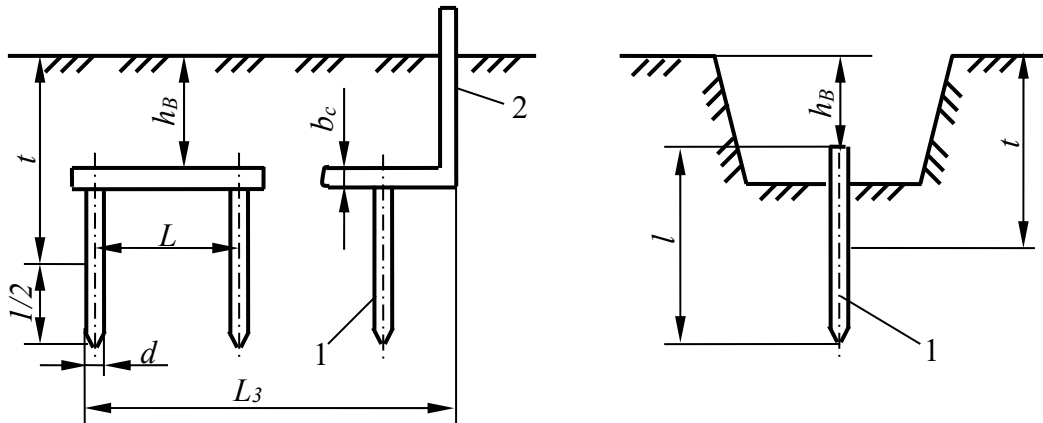


Рисунок 4.1 – Схема позначення розмірів для розрахунку захисного заземлення: 1 – заземлювач; 2 – з'єднувальна стрічка

Визначаємо розрахунковий опір розтікання електричного струму в штучному заземленні. При природному опорі розтіканню струму в природному заземлювачі $R_{п.з} = 14$ Ом.

$$R_{розра} \leq \frac{R_0 \cdot R_{п.з}}{R_{п.з} - R_0} = \frac{4 \cdot 14}{14 - 4} = 5,6 \text{ Ом} \quad (4.1)$$

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для розрахунку

№ з/п	Найменування показника	Значення
1	Напруга мережі	$U_M = 380$ В
2	Виконання мережі	З глухозаземленою нейтраллю
3	Природне заземлення	Палі основи будівлі
4	Вимірний опір розтіканню струму в природному заземлювачі	$R_{п.з.} = 140$ Ом
5.	Тип додаткового штучного заземлення	Вертикальні труби
6.	Розмір заземлювачів	$l_g = 3$ м; $d = 0,04$ м
7	Розташування заземлювачів	В один ряд
8	З'єднувальна стрічка шириною	$b_c = 0,04$ м
9	Ґрунт	Суглинок
10	Характеристика ґрунту	Нормальна
11	Кліматична зона	III

Визначаємо наближене значення питомого опору ґрунту, рекомендоване для розрахунку ($\rho_{ТАБЛ} = 100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$).

Визначають значення коефіцієнта сезонності $K_{С.В.}$ для вертикальних заземлювачів довжиною $l_g = 3\text{м}$ за згаданою кліматичною зоною III при нормальній вологості. Приймаємо $K_{С.В.} = 1,3$ [4, 14].

Визначаємо розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{РОЗР.В} = \rho_{ТАБЛ} \cdot K_{С.В.} = 100 \cdot 1,3 = 130 \text{ Ом}\cdot\text{м}. \quad (4.2)$$

Визначаємо відстань від поверхні землі до середини заземлювача:

$$t = h_3 + \frac{l_B}{2} = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3\text{м} \quad (4.3)$$

Визначаємо опір розтіканню струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_B = 0,366 \frac{\rho_{РОЗР.В}}{l_B} \left(\lg \frac{2 \cdot l_B}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l_B}{4t - l_B} \right). \quad (4.4)$$

$$R_B = 0,366 \frac{130}{3} \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,03} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) \approx 39 \text{ Ом}$$

Визначаємо теоретичне число вертикальних заземлювачів без врахування коефіцієнта використання, тобто $\eta_{В.В.} = 1$ [4, 14]:

$$\eta_{Т.В.} = \frac{R_B}{R_{РОЗР.Ш.З} \cdot \eta_{В.В.}} = \frac{39}{5,6 \cdot 1} = 7 \text{ од.} \quad (4.5)$$

Визначаємо $\eta_{В.З}$ коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів при розташуванні заземлювачів у один ряд, числі заземлювачів $\eta_{Т.В.} = 7$ та при відношенні $\frac{L_B}{l_B} = 1$. Приймаємо $\eta_{В.З} = 0,65$.

Визначаємо необхідну кількість вертикальних однакових заземлювачів (стержнів) з врахуванням $\eta_{В.В.}$ за формулою [4, 14]:

$$\eta_{Н.В.} = \frac{R_B}{R_{РОЗР.Ш.З} \cdot \eta_{В.З}} = \frac{39}{5,6 \cdot 0,65} = 10,7 \text{ од.} \quad (4.6)$$

Приймаємо $\eta_{Н.В.}$ рівним 11 стержням.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Визначення собівартості розробки та виготовлення стенда для випробування силових циліндрів.

Витрати на виготовлення стенда знаходять за формулою [20, 21]

$$C_B = C_{ЗП} + C_M + C_{В.А.} + C_{ПР} \cdot \frac{\%HP}{100}, \quad (5.1)$$

де $C_{ЗП}$ – основна і додаткова заробітна плата працівників з порушеннями, яка витрачається на виготовлення стенда, грн;

C_M – вартість матеріалів і деталей, виготовлених на виготовлення стенда, грн;

$C_{В.А.}$ – вартість вузлів і агрегатів, витрачених на виготовлення стенда, грн;

$З_{ПР} = (C_{ЗП} + C_M)$ – прямі витрати на виготовлення стенда, грн;

$\%HP$ – відсоток накладних витрат.

Витрати на зарплату розраховують за формулою

$$C_{ЗП} = C_{ОЗР} + C_{ДОД} + C_N, \quad (5.2)$$

де $C_{ОЗР}$ – основна заробітна плата, грн;

$C_{ДОД}$ – додаткова заробітна плата, грн;

C_N – порушення на заробітну плату, грн.

Основну заробітну плату розраховують, виходячи з норм часу, розрядів робіт і тарифних ставок, за формулою [20, 21].

$$C_O = \frac{\sum t_{j1} \cdot C_{P1}}{60} + \frac{\sum t_{j2} \cdot C_{P2}}{60} + \dots + \frac{\sum t_{j6} \cdot C_{P6}}{60}, \quad (5.3)$$

де $t_{j1}, t_{j2}, \dots, t_{j6}$ – суми тривалостей операцій першого – шостого розрядів на виготовлення стенда, хв;

$C_{P1}, C_{P2}, \dots, C_{P6}$ – погодинні тарифні ставки робітників першого – шостого розрядів, грн/год.

Приймаємо середній розряд роботи – 4, а середню погодинну тарифну ставку – 81,63 грн/год; трудомісткість виготовлення стенда – 68 люд·год.

Тоді на підставі формули (5.3) одержимо:

$$C_{OЗР} = 68 \cdot 81,63 = 5551,02 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата визначається за формулою:

$$C_{ДЗП} = (0,05 \dots 0,08) \cdot C_{OЗР} = 0,065 \cdot 5551,02 = 360,82 \text{ грн.}$$

Нарахування на соціальний захист ($C_{ВЗП}$):

$$C_{ВЗП} = 0,044 \cdot (C_{OЗР} + C_{ДЗП}) = 0,044 (5551,02 + 360,82) = 260,12 \text{ грн.}$$

Отже, заробітна плата виробничих працівників буде становити

$$C_{ЗПН} = 5551,02 + 360,82 + 260,12 = 6171,96 \text{ грн.}$$

Враховуючи, що сумарна трудомісткість проектно-конструкторських робіт складає $T_{кон} = 54$ люд. · год., а середня годинна заробітна плата конструкторів і технологів $Z_{ce} = 122,45$ грн. отримаємо.

$$C_{OЗК} = 54 \cdot 122,45 = 6612,24 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата визначається за формулою:

$$C_{ДЗП} = (0,05 \dots 0,08) C_{OЗК} = 0,065 \cdot 6612,24 = 429,80 \text{ грн.}$$

Нарахування на соціальний захист ($C_{ВЗП}$):

$$C_{ВЗП} = 0,044 \cdot (C_{OЗК} + C_{ДЗП}) = 0,044 \cdot (6612,24 + 429,80) = 309,85 \text{ грн.}$$

Отже, заробітна плата інженерно-технічного персоналу буде становити

$$C_{ЗПН} = 6612,24 + 429,80 + 309,85 = 7351,89 \text{ грн.}$$

Визначення вартості основних і допоміжних матеріалів, які використовуються для виготовлення установки визначається за виразом [20]:

$$C_m = M \cdot C_m \cdot A_m; \quad (5.4)$$

де C_m – ціна матеріалу. Для сталі беремо $C_{CT} = 63$ грн./кг, а для фарби

$$C_\phi = 120 \text{ грн./кг};$$

A_m – коефіцієнт, який враховує транспортно-заготівельні витрати

$$(A_m = 1,1);$$

M – маса матеріалу. Для сталі маємо $M_{CT} = 448$ кг, а для фарби /

$$M_\phi = 6 \text{ кг}.$$

За формулою (5.4) отримаємо

$$C_m = (448 \cdot 63 + 6 \cdot 120,0) \cdot 1,1 = 31838,4 \text{ грн.}$$

Тоді прямі витрати

$$Z_{PP} = C_{ЗП} + C_m = 6171,96 + 7351,89 + 31838,4 = 45362,25 \text{ грн.} \quad (5.5)$$

До виробів, що слід закупити, відносять 4 електродвигуни, загальною вартістю 16400 грн., 4 редуктори загальною вартістю 8800 грн, 32 підшипники загальною вартістю 5120 грн та кріпильні елементи загальною вартістю 1100 грн.

Таким чином, маємо $C_{B.A} = 31420$ грн.

Приймаємо відсоток накладних витрат $\%HP = 50\%$ [12; 27]

Тому за формулою (5.1) отримаємо

$$C_B = 6171,96 + 7351,89 + 31838,4 + 31420 + \frac{50 \cdot 45362,25}{100} = 99463,37 \text{ грн.}$$

Визначення балансової вартості установки здійснюється за виразом:

$$B_\phi = K_n \cdot C_B, \quad (5.6)$$

де K_n – коефіцієнт переводу у балансову вартість, $K_n = 1,1$.

За формулою (5.6) отримаємо

$$B_B = 1,1 \cdot 99463,37 = 119356,05 \text{ грн.}$$

Визначення річного економічного ефекту від впровадження стенда у виробництво.

Річний економічний ефект від впровадження стенда у виробництво буде досягнуто за рахунок зменшення трудомісткості процесів технічного обслуговування за рахунок переходів встановлення та перевстановлення, а також випробування на ≈ 30 хв. – 0,5 год.

Визначення економічного приросту за рік від впровадження стенда здійснюється за виразом:

$$E_p = (\Delta T \cdot C_{IV}) \cdot W_p, \quad (5.7)$$

де T – зменшення трудомісткості технічного обслуговування внаслідок використання запроєктованого стенда, $T = 0,5$ люд. год;

C_{IV} – годинна тарифна ставка робітника четвертого розряду,
 $C_{IV} = 122,45$ грн;

W_p – річна програма технічного обслуговування, $W_p = 400$ од.

За формулою (5.7) отримаємо

$$E_p = 0,5 \cdot 122,45 \cdot 400 = 24489,80 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень.

Термін окупності капітальних вкладень розраховують за формулою

$$T_{ок} = \frac{B_B}{E_p}, \quad (5.8)$$

За формулою (5.8) отримаємо

$$T_{ок} = \frac{119356,05}{24489,80} = 4,87 \text{ року.}$$

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Проведений аналіз матеріально-технічної бази підприємства дає підстави стверджувати про можливість розширення обсягу виробництва, проте відсутність достатнього надходження коштів та застарілі інженерні комунікації перешкоджають цьому.

Причиною зростання обсягу тонно-кілометрів у підприємстві у 2023 році є збільшення автопарку, однак вони знизилися порівняно з 2021 роком, оскільки загальна кількість транспортних засобів у 2022 році була більшою, ніж у 2021 році.

Виконаний аналіз засвідчив, що середня відстань їздки у 2023 р. в порівнянні з 2022 р. збільшилась, однак всерівно незначно залишається меншою в порівнянні з 2021 р. На нашу думку це пов'язано відсутністю постійних клієнтів та гальмуванням ринку у зв'язку із повномасштабним вторгненням.

Показники потужності та економічності автомобіля є основними факторами його ефективності. Спостереження показали, що до 30% транспортних засобів підприємства працюють зі значним недовикористанням потужності та надмірним споживанням палива. Близько 50% цих втрат можна компенсувати простими налаштуваннями та усуненням збоїв силами та засобами що є в наявності підприємства.

Після діагностування та усунення виявлених несправностей підвищилась середня максимальна тяга, середня контрольована витрата палива знизилася в середньому на 13 %, значно зменшився розкид цих показників.

Вибір того чи іншого типу стенда, і використання в стаціонарно або мобільно діагностичного приладу, залежить від потужності автомобіля і способу організації ТО і ремонту.

Економічні розрахунки показують, що термін окупності капітальних вкладень становить 4,87 року.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Київ : Кондор, 2004. 584 с.
2. Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів : навч. посібн. / Р.Д. Кузьмінський, А.О. Шарибура. Львів : Сполом, 2017. 376 с.
3. Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підймальних і транспортувальних машин. Бондарєв В. С. та ін. Київ : Вища школа, 2009. 734 с.
4. Жидецький В.Н., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2001. 349 с.
5. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища шк., 2007. 527 с.
6. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник. Київ : Вища школа, 1994. 384 с.
7. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник. Київ : Вища шк., 1994. 495 с.
8. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо // За загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів : Афіша, 2004. 492 с.
9. Курніков І.П., Короткое В.К., Токаренко В.М. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: Навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1993. 191 с.
10. Наказ „Про затвердження норм затрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів” : N 78. Офіц. вид. Київ : Міністерство транспорту України, 1995. 18 с.

11. Наказ „Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту” : 30.03.98 N 102. Офіц. вид. Київ : Міністерство транспорту України, 1998. 18 с.
12. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ : Каравелла, 2009. 368 с.
13. Ященко М.М. Проектування підприємств автомобільного сервісу. Київ : НТУ. 2004. 172 с.
14. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П.Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч.1. 620 с.
15. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів : Афіша, 2003. 560 с.
16. Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. Київ : Мінтранс України, 2003. 24 с.
17. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту [електронний ресурс] / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, Є. В. Смирнов, В. Й. Зелінський // ВНТУ 2011. URL: <http://posibnyky.vntu.edu.ua> (дата звернення: 16.03.2024).
18. Форнальчик Є.Ю., Качмар Р.Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів: навч.посібник. 2-ге вид., змін та допов. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 324 с.
19. Ященко М.М. Проектування підприємств автомобільного сервісу. Київ : НТУ. 2004. 172 с.
20. Лауш П. В. Ремонт сільськогосподарської техніки (курсове і дипломне проектування): Навч. посібник / П. В. Лауш, Н. П. Лауш, Т. П. Лесюк. Кіровоград : ПОЛІМЕД-Сервіс, 2005. 266 с.
21. Технологія машинобудування (дипломне проектування): Навчальний посібник/ І. О. Григурко, М. Ф. Брендюля, С. М. Доценко. Львів : Новий світ, 2007. 768 с.