

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ**

Навчально-науковий інститут інноваційних освітніх технологій

(повне найменування інституту, факультету)

Експлуатації та ремонту машин

(повна назва кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА У ФОРМІ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

на тему Проект ділянки кузовного ремонту
ПАТ «Дніпропетровськ-Авто» з дослідженням геометрії кузова автомобіля

Виконав: здобувач вищої освіти

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми

ОПП «Автомобільний транспорт»

(вид та назва ОП)

групи АТз-19мп

Максим ПОРОХНЯ

(ім'я та прізвище)

Керівник Олександр ТАТАРЧУК... ..

(ім'я та прізвище)

Рецензент Роман КРОЛЬ

(ім'я та прізвище)

Оцінка захисту дипломного
проекту

(сума балів, оцінка ЄТКС, оцінка за національною шкалою)

Секретар ЕК Віталій БОГОМОЛОВ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

**ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ**

Інститут, факультет навчально-науковий інститут інноваційних освітніх технологій

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

Освітня програма освітньо-професійна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____

к.т.н. Олександр ЛИХОДІЙ

“ _____ ” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ФОРМІ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Максиму ПОРОХНІ

(ім'я та прізвище)

1. Тема проекту Проект ділянки кузовного ремонту

ПАТ «Дніпропетровськ-Авто» з дослідженням геометрії кузова автомобіля
керівник проекту Олександр ТАТАРЧУК, доцент, к.т.н. ,

(ім'я та прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора від “Об” жовтня 2020 року №459-КС

2. Строк подання проекту до захисту 01 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту річний об'єм робіт по кузовному ремонту, який планується виконувати, 10000 чол. год.; режим роботи підприємства: 365 днів в 1 зміну; схема організаційної структури, креслення виробничого корпусу.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1. Обґрунтування вибору теми. 2. Організаційний розділ; 3. Технологічний розділ; 4. Конструкторський розділ; 5. Дослідження геометрії кузова автомобіля. 6. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

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

<u>1). Схема виробничого корпусу та ділянки кузовного ремонту</u>	<u>1 арк. А1;</u>
<u>2). Стенд для ремонту автомобільних рам</u>	<u>1 арк. А1;</u>
<u>3). Вузли та деталі стенду</u>	<u>3 арк. А1;</u>
<u>4). Охорона праці у галузі та безпека у надзвичайних ситуаціях</u>	<u>1 арк. А1.</u>

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Організаційний та технологічний розділи</i>	<i>Віталій БОГОМОЛОВ, старший викладач</i>		
<i>Конструкторський розділ</i>	<i>Віктор СТАДНИК, доцент</i>		
<i>Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Олексій КАРАСЬОВ, доцент</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Розрахунково-пояснювальна записка:		
1.1	<i>Вступ</i>	до 05.09	
1.2	<i>Обґрунтування вибору теми</i>	до 15.09	
1.3	<i>Організаційний та технологічний розділи</i>	до 31.09	
1.4	<i>Конструкторський розділ</i>	до 05.10	
1.5	<i>Дослідження геометрії кузова автомобіля</i>	до 20.10	
1.6	<i>Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях</i>	до 27.10	
1.7	<i>Висновки</i>	до 10.11	
1.8	<i>Список використаних джерел. Додатки</i>	до 21.11	
2	Графічний матеріал:		
2.1	<i>Схема виробничого корпусу та ділянки кузовного ремонту</i>	до 05.11	
2.2	<i>Стенд для ремонту автомобільних рам</i>	до 16.11	
2.4	<i>Вузли та деталі стенду</i>	до 20.11	
2.5	<i>Охорона праці у галузі та безпека у надзвичайних ситуаціях</i>	до 24.11	
3	Оформлення проекту	до 01.12	
4	Підготовка до попереднього захисту проекту	з 01.12	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)Максим ПОРОХНЯ
(ім'я та прізвище)Керівник проекту _____
(підпис)Олександр ТАТАРЧУК
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи у формі дипломного проекту на тему «*Проект ділянки кузовного ремонту ПАТ «Дніпропетровськ-Авто» з дослідженням геометрії кузова автомобіля»* складається із 74 аркушів формату А4, на яких містяться 6-ть розділів, 3-ри таблиці, 9-ть рисунків, 20-ть джерел інформації.

Об'єкт проектування. Ділянка кузовного ремонту для ПАТ «Дніпропетровськ-Авто».

Предмет проектування. Організаційно-технологічні показники ділянки, що проектується.

Об'єкт дослідження. Геометричні параметри кузова автомобіля.

Предмет дослідження. Взаємозв'язок відстані від поздовжньої осі автомобіля до центру стакана стійки передньої підвіски та кутом розвалу керованого колеса.

Мета кваліфікаційної роботи: спроектувати ділянку кузовного ремонту для діючого підприємства та запропонувати метод експрес діагностики геометричних параметрів кузова.

Наукова новизна отриманих результатів. Встановлено взаємозв'язок геометрії передньої частини кузова з кутом розвалу колеса і тим самим дає можливість оцінити технічний стан цієї частини кузова та підвіски автомобіля Ford Fusion, що відрізняється можливістю встановлення технічного стану кузова без спеціального обладнання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОСЕРВІС, СТО, ДІЛЯНКА КУЗОВНОГО РЕМОНТУ, ГЕОМЕТРІЯ КУЗОВА, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРОЕКТ.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
1. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕМИ.....	8
2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	11
2.1. Історія розвитку ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто».....	11
2.2. Схема виробничого процесу і склад підрозділів підприємства.....	12
2.3. Технологічний процес і переміщення документів.....	14
2.4. Організація технологічного процесу.....	16
2.5. Організаційна структура підприємства.....	17
3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	20
3.1. Вихідні дані для розрахунку.....	20
3.2. Розрахунок чисельності робочих ділянки кузовного ремонту.....	20
3.3. Визначення потреби в технологічному обладнанні ділянки кузовного ремонту.....	21
3.4. Розрахунок площ виробничих ділянок.....	22
4. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	23
4.1. Опис та принцип дії стенду для ремонту рам автомобілів.....	23
4.2. Розрахунок приводу стенду для ремонту автомобільних рам.....	25
5. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ.....	38
6. ОХОРОНА ПРАЦІ У ГАЛУЗІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	45
6.1. Загальна характеристика небезпек і шкідливостей на кузовній ділянці підприємства.....	45
6.2. Аналіз виявлених небезпек і шкідливостей.....	45
6.3. Інженерні рішення по забезпеченню безпечних умов праці.....	50
6.4. Захист працівників ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» від ризику зараження під час епідемії Covid-19.....	53
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ДОДАТОК А. КОПІЯ ЗВЕРНЕННЯ КЕРІВНИЦТВА ПРАТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬК-АВТО».....	61
ДОДАТОК Б. ВІДОМІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ КУЗОВНОГО РЕМОНТУ.....	62
СПЕЦИФІКАЦІЇ.....	66
ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ФОРМІ ДП.....	73

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми. Законодавча база дала змогу громадянам України купити автомобіль зі Сполучених Штатів Америки, який має пошкодження кузова, що навіть при невеликих ушкодженнях потребує професійного відновлення на спеціалізованих підприємствах на дорогому сучасному обладнанні, тому розширення виробництва, а саме збільшення числа постів кузовної дільниці з використання високотехнологічного устаткування, дозволить задовольнити потребу населення та збільшити дохід підприємства, а також створить додаткові робочі місця, а дослідження геометрії кузова у подальшому може запобігти його критичних деформацій і тим самим збільшити безпеку експлуатації автомобіля.

При виборі вихідних даних проекту були враховані побажання керівництва ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» (додаток А).

Мета кваліфікаційної роботи: спроектувати дільницю кузовного ремонту для діючого підприємства та запропонувати метод експрес діагностики геометричних параметрів кузова.

Завдання кваліфікаційної роботи у формі дипломного проекту:

1. Обґрунтувати вибір теми кваліфікаційної роботи у формі дипломного проекту;
2. Отримати організаційно-технологічні показники та розробити об'єктно-планові рішення дільниці кузовного ремонту, що проектується;
3. Провести модернізацію приводу стенду для ремонту автомобільних рам;
4. Провести опис небезпек і шкідливостей на робочих місцях дільниці кузовного ремонту, вимог дотриманням умов праці та запропонувати заходи щодо їх поліпшення.
5. Дослідити взаємозв'язок геометрії передньої частини кузова з кутом розвалу колеса автомобіля Ford Fusion.

Методи дослідження: аналітичний метод обробки статистичних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Встановлено взаємозв'язок геометрії передньої частини кузова з кутом розвалу колеса і тим самим дає

можливість оцінити технічний стан цієї частини кузова та підвіски автомобіля Ford Fusion, що відрізняється можливістю встановлення технічного стану кузова без спеціального обладнання.

Особистий внесок здобувача: збір статистичних даних на станціях технічного обслуговування м. Дніпро.

РОЗДІЛ 1

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕМИ

За останні роки все більше громадян України бажають купити автомобіль зі Сполучених Штатів Америки і їх не лякає той факт, що ввезення дозволено лише тим авто, які мають пошкодження кузова.

За допомогою сервісу перевірки історії автомобілів BidHistory [1] можна проаналізували, які найпопулярніші марки і моделі були продані на автоаукціонах Copart і IAAI під час карантину з 1 квітня по 20 травня цього року (рис. 1.1).

	Марка	Кількість ▾
1.	TOYOTA	81 300
2.	FORD	76 796
3.	CHEVROLET	71 446
4.	HONDA	55 993
5.	NISSAN	53 391
6.	HYUNDAI	29 373
7.	DODGE	27 537
8.	KIA	20 113
9.	JEEP	18 223
10.	VOLKSWAGEN	13 936

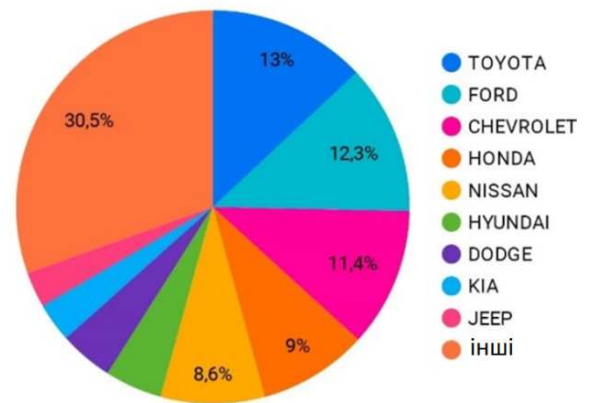


Рис.1.1. Найпопулярніші марки автомобілів, які були продані на авто аукціонах Copart і IAAI

Як впливає зі статистики, Toyota лідирує на ринку США, так як вважається однією з найнадійніших і недорогих марок. За нею в трійці лідерів йдуть вже американські виробники Ford і Chevrolet. Європейські автомобільні концерни представляє тільки Volkswagen, який займає 10 місце.

Найпопулярніші моделі серед цих марок представлені на рис. 1.2.

Тут можна спостерігати, як першу п'ятірку займають «японці» з великим відривом від конкурентів.

	Модель	Кількість ▼
1.	CAMRY	20 185
2.	COROLLA	17 621
3.	ACCORD	17 544
4.	CIVIC	17 197
5.	ALTIMA	15 760
6.	SILVERADO	12 310
7.	F150	12 102
8.	FUSION	9 633
9.	ELANTRA	9 258
10.	SENTRA	8 907

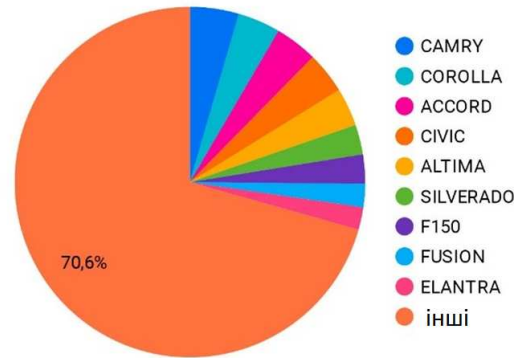


Рис. 1.2. Найпопулярніші моделі автомобілів, які були продані на авто аукціонах Copart і IAAI

Найпопулярніші роки випуску представлені на рис. 1.3.

	Рік випуску	Кількість ▼
1.	2015	42 470
2.	2013	41 764
3.	2014	39 716
4.	2016	38 033
5.	2012	37 764
6.	2017	35 852
7.	2007	35 396
8.	2008	35 122
9.	2011	32 497
10.	2006	30 857

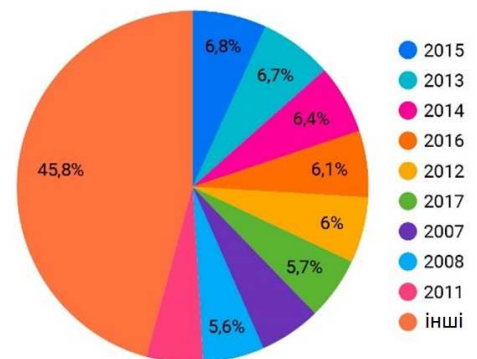


Рис. 1.3. Найпопулярніші роки випуску автомобілів

Як можна бачити на даному графіку, найпопулярніші роки - від 2013 року і молодше. Машини в такому віці найвигідніше везти в Україну і розмитнювати.

З якими ушкодженнями йшли машини, показує наступна статистика (рис. 1.4).

	Пошкодження	Кількість
1.	FRONT END	271 836
2.	REAR END	50 363
3.	SIDE	42 197
4.	Rear	23 676
5.	MINOR DENT/SCRATCHES	19 917
6.	Front & Rear	18 077
7.	Left Side	17 216
8.	ALL OVER	16 651
9.	Right Side	16 133
10.	MECHANICAL	15 967

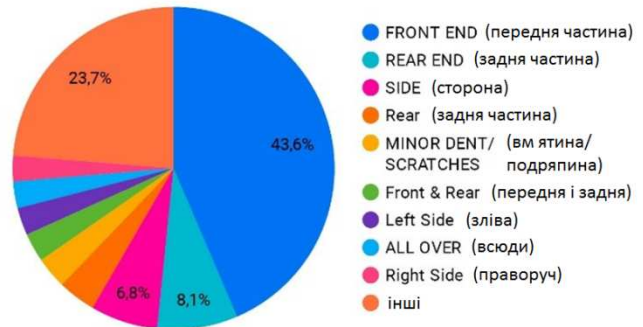


Рис. 1.4. Розподіл автомобілів по пошкодженням

Практично половина авто, які представлені на страхових аукціонах з переднім пошкодженням - це не саме «улюблене» пошкодження українських покупців, адже намагаються брати з несильними задніми ударами або ж бічними. І навіть такі пошкодження потребують професійного відновлення на спеціалізованих підприємствах на дорогому сучасному обладнанні.

Висновки.

Аналіз продажів автомобілів на автоаукціонах Copart і IAAI показав заінтересованість громадян України та сусідніх країн в купівлі автомобілів за кордоном, тим самим збільшуючи кількість автомобілів та попит на кузовний ремонт, тобто розширення виробництва, а саме збільшення числа постів кузовної дільниці з використання високотехнологічного устаткування, дозволить задовольнити потребу населення та збільшити дохід підприємства, а також створить додаткові робочі місця, а дослідження геометрії кузова у подальшому може запобігти його критичних деформацій і тим самим збільшити безпеку експлуатації автомобіля.

РОЗДІЛ 2

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Історія розвитку ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто»

Приватне акціонерне товариство «Дніпропетровськ-АВТО» створено на базі державного підприємства «Автосервіс», яке було створено в 1970 році [2].

До структури підприємства входять 6 станцій технічного обслуговування в Дніпрі та Дніпропетровській області: у таких містах, як Павлоград, Нікополь і Кам'янське. Це сучасні виробничі комплекси послуг, оснащені високотехнологічним обладнанням і укомплектовані висококваліфікованими спеціалістами, які пройшли навчання на заводах-виробниках автомобілів.

Головним підприємством є «Дніпропетровськ-АВТО», яке автолюбители знають як СТО-4. Це 50-постова станція, одне з найбільших в Україні підприємств такого профілю.

ПрАТ «Дніпропетровськ-АВТО» пропонує:

- спеціальні програми придбання автомобілів;
- пільгові тарифи автострахування;
- лізинг автомобілів;
- тест-драйв автомобілів;
- технічне обслуговування автомобільного парку;
- швидке і якісне технічне обслуговування та всі види ремонту автомобілів;
- установку будь-якого додаткового обладнання;
- послуги евакуатора;
- послуги персонального сервіс-менеджера;
- обслуговування власних автомобілів співробітників компаній-клієнтів по корпоративним тарифам.

ПрАТ «Дніпропетровськ-АВТО» представляє бренди: Mercedes-Benz, Kia, Opel, Chevrolet, Cherry, Lada, Daewoo, ЗАЗ, а також JAC, TATA та I-VAN.

- З 1998 року офіційний дилер ЗОФ «Авто-ЗАЗ-сервіс».

- З 2003 року офіційний дилер бренду Opel.
- З 2005 року офіційний дилер брендів JAC, TATA та I-VAN.
- З 2007 року офіційний дилер бренду Cherry.
- З 2009 року офіційний дилер бренду Kia.
- З 2010 року офіційний дилер бренду Mercedes-Benz.

2.2. Схема виробничого процесу і склад підрозділів підприємства

В основу організації виробництва покладена єдина для всіх станцій функціональна схема (рис. 2.1). Автомобілі, що прибувають на станцію для проведення технічного обслуговування і ремонту, проходять мийку і надходять на дільницю приймання для визначення технічного стану автомобілів, необхідного обсягу і вартості робіт.

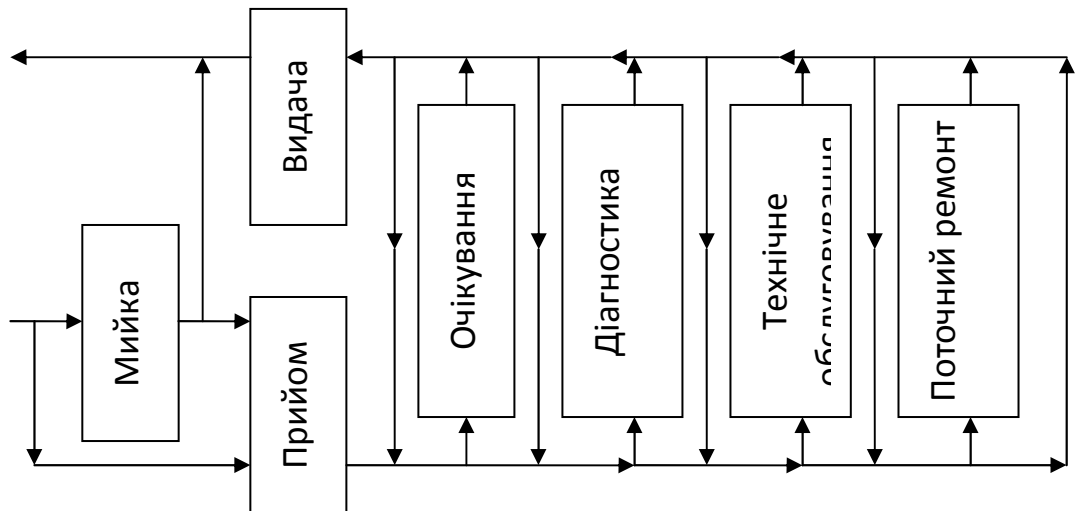


Рис. 2.1. Функціональна схема роботи ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто»

З погляду організації виробничого процесу на станції дільницям прийому-видачі автомобілів є основною. Раціональна організація робіт на ній дозволяє визначити необхідний обсяг робіт при надходженні автомобілів на СТО, швидко оформити наряд-замовлення і направити автомобіль на відповідну виробничу дільницю. Це дає можливість виключити втрати часу на виявлення несправностей на робочих постах і тим самим підвищити ефективність роботи підприємства.

Після приймання автомобіль направляється спочатку на дільницю поточного ремонту, де проводяться необхідні ремонтні роботи. Після їхнього завершення автомобіль надходить на дільницю технічного обслуговування, а потім на дільницю видачі. Перед видачею автомобіля власнику проводиться перевірка обсягу і якості виконаних робіт, що здійснюється працівниками, безпосередньо не зв'язаними з процесом обслуговування і ремонту.

Види виконуваних послуг і функціональна схема обумовлюють склад підрозділів станції технічного обслуговування.

Роботи з технічного обслуговування і ремонту автомобілів розподіляються між виробничими дільницями. Виробничі дільниці, призначені для технічного обслуговування і поточного ремонту укомплектованих у повному розмірі автомобілів, вважаються основними, а дільниці, що спеціалізуються по видах робіт, наприклад, ремонту паливної апаратури, акумуляторна, ковальсько-зварювальна та інші, що забезпечують роботу основних дільниць, допоміжними.

Роботи, закріплені за основними виробничими дільницями, виконуються на тупикових постах технічного обслуговування. Роботи з ремонту агрегатів і вузлів виконуються на постах кузовної, агрегатно-механічної та спеціалізованої дільниць і частково на постах поточного ремонту і постах технічного обслуговування.

Характерно наступне:

- розміщення всіх підрозділів станції в одному корпусі;
- виконання основної частини робіт з технічного обслуговування і ремонту в загальному залі. Поза загальним залом знаходяться звичайно фарбувальна дільниця, склад запасних частин і спеціалізовані дільниці, наприклад мийна, ремонту паливної апаратури й ін.;
- виконання робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту на універсальних постах відповідних дільниць спеціалізованими бригадами;
- проведення значної частини робіт з технічного обслуговування і ремонту на постах без підйомників та оглядових ям;
- використання спеціального інструмента, у тому числі механізованого, що

- полегшує проведення робіт та істотно збільшує продуктивність праці;
- переміщення необхідних інструментів і запасних частин на спеціальних пересувних візках;
 - наявність добре організованої диспетчерської служби, що забезпечує максимальне завантаження робочих постів та організацію роботи виробничих діляниць та всієї станції.

2.3. Технологічний процес і переміщення документів

Переміщення автомобіля по різних виробничих ділянках підприємства відбувається в наступній послідовності [2, 3].

При в'їзді на станцію власнику автомобіля вручається спеціальний пронумерований пропуск, у якому вказується дата приймання і номерний знак автомобіля. Цей пропуск з відміткою про оплату виконаних робіт надає право на одержання автомобіля зі станції. Потім автомобіль проїжджає в зону приймання автомобілів, де мастер-приймальник проводить його перевірку, оформляє наряд-замовлення на ремонт або обслуговування, що складається з декількох форм, і записує його номер у талон, виданий власнику при в'їзді на станцію.

Оформляючи наряд-замовлення, мастер-приймальник спочатку вписує в нього дані про власника й автомобіль, а потім перелічує операції, які необхідно провести, указуючи їхню вартість. Найменування операцій і їхню вартість визначають по спеціальному електронному тарифікаційному довіднику.

Оформлене наряд-замовлення на ремонт приймальник передає в диспетчерську, розташовану поруч з ділянкою приймання. У диспетчерській за допомогою комп'ютера та програмного комплексу «1С: підприємство», що дозволяють стежити за завантаженістю діляниць станції, диспетчер і приймальник установлюють дату повернення автомобіля власнику. Приймальник заносить її в наряд-замовлення, а диспетчер фіксує дані: які бригади будуть робити ремонтні роботи, номер пізнавального знака прийнятого автомобіля, його модель, номер наряду-замовлення на ремонт і прізвище-власника.

Після визначення дати закінчення робіт приймальник заносить її в талон, що передається власнику, а диспетчер розсилає форми наряду-замовлення у відповідні підрозділи станції: на склад, у розрахунковий відділ, начальнику виробництва. Одну з форм залишають на автомобілі, що передається персоналом ділянки приймання (водієм-перегонником) в одну з бригад відповідної ділянки. При цьому роботи поточного ремонту передують роботам технічного обслуговування.

Таким чином, як тільки автомобіль прийнятий і узятий на облік диспетчерською службою, відповідні підрозділи станції одержують про це інформацію.

Бригада, у яку надійшов автомобіль, виконує операції, зазначені в наряді-замовленні. При цьому бригадир записує у форму табельні номери робітників, що проводять ремонтні операції, і розписується, підтверджуючи проведення кожної операції. При наявності операцій, не передбачених тарифним довідником, бригадир вносить у форму час, витрачений на ремонт. Потім автомобіль, якщо це передбачено в наряді-замовленні, передається в наступну бригаду, де проводяться інші види робіт, і т.д.

Одержуючи по телефонному зв'язку звіт про завершення робіт на тій чи іншій ділянці, диспетчер вносить в програму зміни і стежить за ходом виконання робіт на кожному автомобілі. Він може завжди визначити, де в даний момент знаходиться будь-який автомобіль, і проінформувати власника й адміністрацію про хід робіт.

Після завершення всіх робіт автомобіль надходить на ділянку видачі, де проводиться контроль робіт, виконаних ремонтними бригадами, і контроль автомобіля. Перевірений автомобіль видається власнику чи встановлюється на стоянку готових автомобілів. У випадку виявлення яких-небудь дефектів на зворотному боці наряду-замовлення робиться відповідний запис і автомобіль повертається в ремонтну бригаду для усунення дефектів.

Після завершення робіт автомобіль повертається на ділянку видачі, а форма наряду-замовлення, що слідує з ним, направляється в розрахунковий відділ, куди

раніше надійшли інші форми. Сюди ж направляють копії накладних на отримані зі складу запасні частини і матеріали. Після обробки в розрахунковому відділі вся документація надходить начальнику виробництва, що перевіряє правильність проведення робіт і оформлення документації. Від начальника виробництва документація надходить у бухгалтерію. Власнику надають реквізити для оплати, після якої від надає мастеру-приймальнику касовий чек. З бухгалтерії документація надходить в архів. Така система організації й оперативного керівництва виробництвом забезпечує постійну об'єктивну інформацію про завантаження всіх підрозділів, що дозволяє здійснювати оперативне планування роботи станції і керувати виробничим процесом.

2.4. Організація технологічного процесу

Основна вимога, якій повинний відповідати виробничий процес СТО, полягає в забезпеченні гнучкості технологічного процесу обслуговування і ремонту, у можливості проведення різних сполучень виробничих операцій. Пояснюється це тим, що автомобілі, що надходять на станцію, вимагають проведення всіляких по найменуванню й обсягу робіт. У зв'язку з цим організація виробництва станції повинна забезпечувати виконання будь-якого сполучення робіт з технічного обслуговування і ремонту.

Очевидно, що для кожного варіанта необхідна своя технологічна схема виконання робіт. На практиці ця вимога задовольняється застосуванням методу технічного обслуговування і ремонту на універсальних постах. Цей метод складається у виконанні всіх робіт даного виду технічного обслуговування на одному посту групою виконавців, що складає з робітників усіх спеціальностей чи робітників-універсалів. В обох випадках виконавці виконують роботи у визначеній технологічній послідовності.

Знаходить застосування на СТО і методів технічного обслуговування автомобілів на спеціалізованих постах, що полягає в розчленуванні обсягу робіт даного виду технічного обслуговування і розподілі його по декількох постах.

Посади і робітники в цьому випадку спеціалізуються з урахуванням однорідності робіт чи раціональної їхньої сумісності, а устаткування постів - по виконуваних операціях [3].

Організація робіт по методу спеціалізованих постів дає можливість спеціалізувати устаткування, ширше механізувати процес і тим самим підвищити якість робіт і продуктивність праці.

З метою забезпечення виконання встановленого обсягу робіт на даному посту при нормативній витраті робочого часу і розрахункової тривалості простою автомобіля на СТО використовуються технологічні карти, що можуть бути операційно-технологічними і постовими. У першому випадку вони представляють перелік операцій обслуговування чи ремонту, складений у визначеній технологічній послідовності по агрегатах, вузлам і системам автомобіля, у другому - перелік операцій, виконуваних на даному пості.

Застосовуються також технологічні карти на робоче місце, що містять: перелік операцій, виконуваних робітником, найменування інструментів, устаткування, норму часу і технічні умови.

Технологічні карти служать також засобом синхронізації роботи постів. З їхньою допомогою можна коректувати технологічний процес шляхом перерозподілу груп робіт по постах з урахуванням їх трудомісткості та спеціалізації, розчленовування деяких груп робіт одного призначення на окремі операції і сполучення їх з іншими операціями, виконуваними на інших постах, для вирівнювання тривалості процесу обслуговування по постах, зміни тривалості операцій за рахунок застосування засобів механізації чи зміни технологічного процесу [3].

2.5. Організаційна структура підприємства

Організаційна структура ПрАТ «Дніпропетровськ-АВТО» представлена на рис. 2.2.

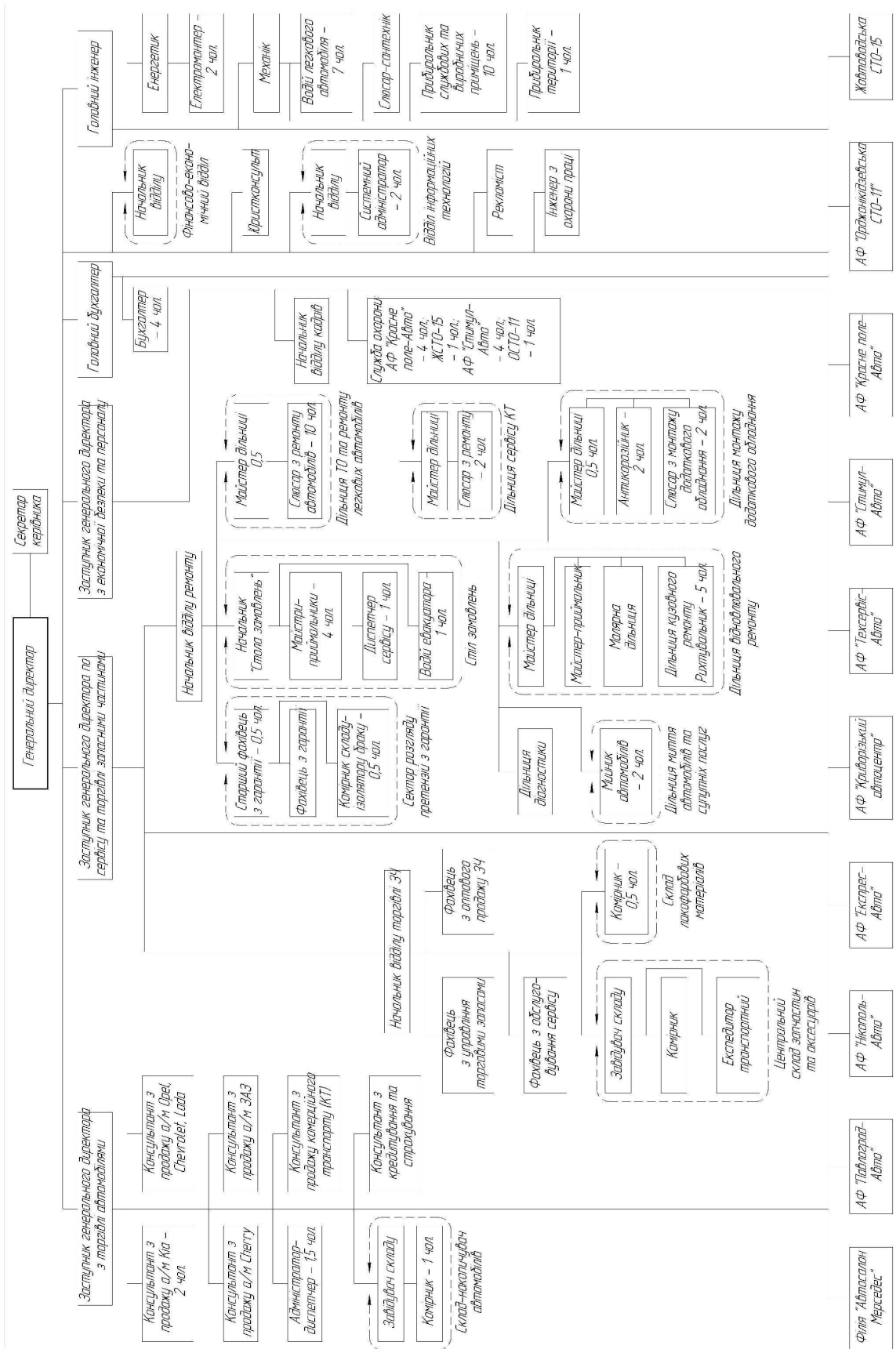


Рис. 2.2. Схема організації управління підприємством

Кожен підрозділ та кожен працівник підприємства має свої функціональні обов'язки, від виконання яких залежить ефективність роботи підприємства в цілому [2].

Наприклад, відділ продажу має наступні обов'язки: керує збутом продукції компанії, розробляє цінову і знижок політику, координує розробку перспективних і поточних планів збуту продукції, організовує роботу з ведення, аналізу та систематизації клієнтської бази, бере участь в організації та проведенні виставок.

Відділ кредитування займається: урахуванням заборгованостей клієнтів, веде статистику кредитування, оформляє клієнтські кредити.

Відділ запасних частин займається: закупівлею і зберіганням комплектуючих, видачею комплектуючих зі складу, підрахунком залишків одиниць товару на складі, інформує про терміни поставки запчастин і їх кількості.

Відділ сервісу виконує наступні обов'язки: проведення регламентних робіт з обслуговування автомобілів, проведення відновлювальних робіт, забезпечення і проведення гарантійного обслуговування автомобілів клієнтів, ведення статистики зверненні клієнтів до відділу сервісу.

Дільниця відновлювального ремонту виконує наступні обов'язки: заміна або відновлення пошкоджених деталей або елементів кузова автомобіля до первісного вигляду з подальшим відновленням лакофарбового покриття цих частин.

Висновки.

Аналіз історії розвитку, послуг, які надаються, виробничого процесу та складу підрозділів ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» дав змогу рекомендувати створення в дільниці відновлювального ремонту окремих підрозділів: кузовного та малярного.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Вихідні дані для розрахунку

Технічним завданням кваліфікаційної роботи передбачені наступні вихідні дані:

- річний об'єм робіт по кузовному ремонту, який планується виконувати, 10000 чол.год. (зараз виконують 4680 чол.год).
- режим роботи підприємства: 365 днів, тривалість робочого дня 1 зміна (8,2 год.) при розкладі роботи з 9.00 до 18.00.

3.2. Розрахунок чисельності робочих ділянки кузовного ремонту

Явочне число робочих [5, 6]:

$$m_{яв} = \frac{T_{Г}}{\Phi_{н.р.} \cdot K_{н.в.}} = \frac{10000}{2039 \cdot 1,069} = 5_{чол.}, \quad (3.1)$$

де $T_{Г} = 10000$ чол..год. - річний об'єм робіт по кузовному ремонту, який планується виконувати;

$\Phi_{н.р.}$ - річний номінальний фонд робочого часу (у годинах):

$K_{н.в.} = 1,069$ - коефіцієнт перевиконання норми виробництва.

Річний номінальний фонд робочого часу:

$$\Phi_{н.р.} = [K - (П + В)] \cdot t_{см} - П_p = [365 - (104 + 11)] \cdot 8,2 - 11 = 2039 \text{ год.}; \quad (3.2)$$

де $K = 365$ дн. - кількість календарних днів в році;

$П = 11$ дн. - кількість святкових днів в році;

$В = 104$ дн. - кількість вихідних днів;

$t_{см} = 8,2$ год. - тривалість робочої зміни;

$П_p = 1$ год. - кількість годин за рік, на який скорочується робочий день в передсвяткові дні.

Облікове число робочих:

$$m_{об} = \frac{T_{Г}}{\Phi_{о.р.} \cdot K_{н.в.}} = \frac{10000}{1835 \cdot 1,069} = 5 \text{чол.} \quad (3.3)$$

де $\Phi_{о.р.}$ - річний дійсний фонд робочого часу:

$$\Phi_{о.р.} = [\Phi_{н.р.} - t_0 \cdot t_{см}] \cdot \beta = [2039 - 18 \cdot 8,2] \cdot 0,97 = 1835 \text{год.}; \quad (3.4)$$

де $t_0 = 18$ днів - кількість днів відпочинку робочого відповідної професії;

$\beta = 0,97$ - коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу по поважних причинах.

Так як роботи по відновленню кузова автомобіля потребують високої кваліфікації робітника, працівники повинні мати наступні розряди: III розряд – 2 чол., IV розряд – 2 чол., V розряд – 1 чол.

Розподіл виробничих робітників по розрядах характеризується середнім розрядом:

$$R_{CP} = \frac{m_1 \cdot R_1 + m_2 \cdot R_2 + m_n \cdot R_n}{m_1 + m_2 + m_n} = \frac{2 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 5}{2 + 2 + 1} = 3,8, \quad (3.5)$$

де R_1, R_2, R_n - перший, другий і наступний розряд, прийнятий у відповідному підрозділі;

m_1, m_2, m_n - кількість робітників відповідного розряду;

3.3. Визначення потреби в технологічному обладнанні ділянки кузовного ремонту

Число одиниць основного обладнання ділянки кузовного ремонту [5, 6]:

$$X_{об} = \frac{T_{Г}}{(D_{раб.Г.} \cdot t_{см} \cdot y \cdot \eta_0 \cdot m)} = \frac{10000}{(365 \cdot 8,2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1)} = 3,71 \rightarrow 4 \text{шт.}, \quad (3.6)$$

де $y = 1$ - число змін роботи;

$\eta_0 = 0,9$ - коефіцієнт використання устаткування за часом;

$m = 1$ - кількість робочих, що працюють на даному виді устаткування.

Обладнання підбирається з довідників [7] з урахуванням виконаних розрахунків і прийнятої технології ремонту рухомого складу і складається відомість технологічного обладнання (Додаток Б).

3.4. Розрахунок площ виробничих ділянок

Розрахунок площ виробничих ділянок [5, 6]:

$$F_y = f_{об} \cdot K_n = 81,8 \cdot 5 = 409,0 \text{ м}^2, \quad (3.7)$$

де $f_{об} = 81,8 \text{ м}^2$ - сумарна площа обладнання, яка зайнята в плані, м^2 ;

$K_n = 5$ - коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

Виходячи із сітки колон (12 x 12 м), приймаємо $F_{д} = 432 \text{ м}^2$ - це на 5,6% більше розрахункової, що є допустимим.

Висновки.

Відповідно до розрахунків та прийнятих рішень виконання заявленої виробничої програми кузовного ремонту на підприємстві пропоную:

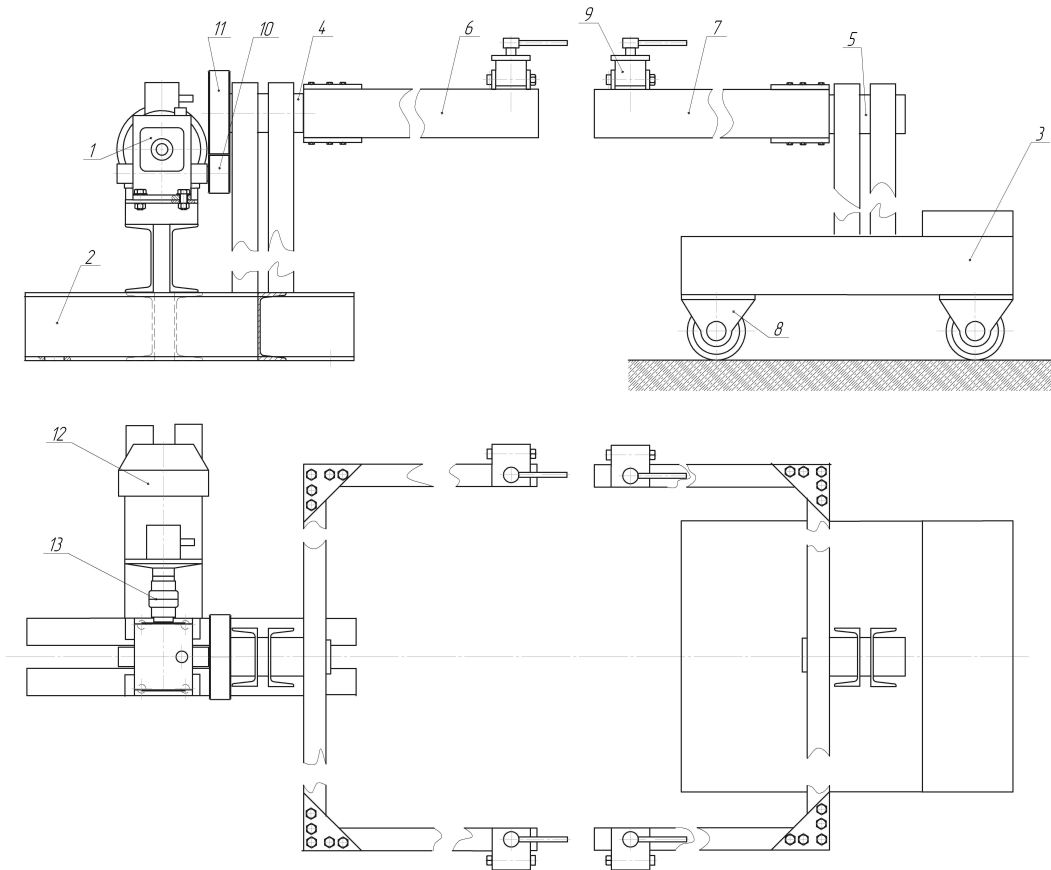
- збільшити площу ділянки з 144 м^2 до 432 м^2 ;
- найняти виробничих робітників (5 чол., зараз – 4 чол.) з високою професійною кваліфікацією. Середній розряд по ділянці повинен складати не менше 3,8;
- використовувати сучасне високопродуктивне обладнання (число одиниць основного обладнання 4 шт.).

РОЗДІЛ 4

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

4.1. Опис та принцип дії стану для ремонту рам автомобілів

Станд для ремонту автомобільних рам (рис. 4.1) призначений для установки і повороту рами на 360° навколо повздовжньої осі при вимірах геометрії, а також при ремонтних роботах та обслуговуванні для повороту та фіксації в зручному положенні.



- 1 - редуктор черв'ячний одноступінчатий; 2 – рама; 3 - рама візка; 4, 5 - вісь утримувача; 6, 7 - рама утримувача; 8 - колесо візка; 9 - пристрій кріплення;
 10 – шестерня відкритої циліндричної передачі; 11 - колесо зубчате;
 12 – електродвигун; 13 – муфта

Рис.4.1. Загальний вид стану для ремонту автомобільних рам

Технічна характеристика стенду для ремонту автомобільних рам зазначена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Основні технічні дані

№	Найменування параметра	Значення параметра
1	Маса рами, що кантується, кг, не більш	1000
2	Висота фіксації рами від рівня підлоги, мм	1325
3	Час повороту візка на 360°, с	12
4	Потужність електродвигуна, кВт	1,1
5	Напруга мережі, В	380 ±22
6	Частота мережі, Гц	50 ±1
7	Габаритні розміри:	
	довжина	2502
	ширина	2375
	висота	1580
8	Маса, кг	365

Стенд для ремонту автомобільних рам складається з таких основних частин (рис. 4.1): рама, привід, візок та утримувачі.

Рама є звареним елементом конструкції з профілів прокатного швелеру. На рамі кріпиться асинхронний електродвигун, одноступінчатий черв'ячний редуктор, відкрита циліндрична передача, що належать до приводу стенду, та утримувач з пристроєм кріплення рами автомобіля на стенді. До приводу також відноситься пружна втулково-пальцева муфта для передачі крутного моменту від

двигуна до редуктора.

Візок стенду складається з рами, на якій обертається утримувач з пристроєм кріплення рами, та коліс, що роблять візок рухомим та дають змогу фіксувати рами різних габаритних розмірів.

Керування стенду відбувається з пульта управління, що пускає двигун приводу у двох протилежних напрямках.

Конструкція стенду для ремонту автомобільних рам проста та ефективна, легко обслуговується, відповідає всім правилам техніки безпеки на виробництві, його робота легко керується. Використання такого обладнання на дільниці кузовного ремонту дасть змогу збільшити рівень механізації та зменшити трудозатрати при проведенні вимірів геометрії та ремонтних роботах.

4.2. Розрахунок приводу стенду для ремонту автомобільних рам

4.2.1. Вибір двигуна та кінематичний розрахунок приводу. Привід стенду для ремонту автомобільних рам складається з електродвигуна, пружної втулково-пальцевої муфти, одноступінчатого черв'ячного редуктора та відкритої циліндричної передачі.

Частота обертання утримувачів стенду повинна бути $n_o = 5 \text{ хв.}^{-1}$.
Вантажопідйомність (максимальна маса автомобільної рами) – $m_B = 1000 \text{ кг}$.

Потужність на валу приводу утримувача при максимальному навантаженні [8]:

$$P_o = M_o \cdot \omega_o = 1354 \cdot 0,52 = 704 \text{ Вт}, \quad (4.1)$$

де $M_o = m_a \cdot g \cdot k_{зан} \cdot l / 2 = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,2 \cdot 0,23 / 2 = 1354 \text{ Н·м}$ – крутний момент, який прикладається до утримувачів стенду;

$k_{зан} = 1,4$ - коефіцієнт запасу;

$m_a = 1000 \text{ кг}$ – максимальна маса вантажу, що утримується;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння;

$l = 0,48$ – плече дії центру мас половини рами автомобіля;

$\omega_o = \frac{\pi \cdot n_o}{30} = \frac{3,14 \cdot 5}{30} = 0,52 \text{ рад/хв.}$ – кутова швидкість обертання утримувачів

стенду.

Номинальна потужність електродвигуна, який приводить в дію привід стенда для обертання автомобільної рами, визначаємо по формулі [8]:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_B}{\eta_{\text{заг}}} = \frac{704}{0,64} = 1100 \text{ Вт}, \quad (4.2)$$

де $\eta_{\text{заг}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0,7 \cdot 0,95 \cdot 0,99^4 = 0,64$ – загальний коефіцієнт корисної дії (ККД) приводу;

$\eta_1 = 0,7$ – ККД черв'ячної передачі;

$\eta_2 = 0,95$ – ККД відкритої циліндричної передачі;

$\eta_3 = 0,99$ – ККД кожної пари підшипників.

Частота обертання ротору електричного двигуна приводу:

$$n_{\text{дв}} = n_o \cdot i_{\text{пр}} = 5 \cdot 138,6 = 693 \text{ хв}^{-1}, \quad (4.3)$$

де $n_o = 5 \text{ хв}^{-1}$ - частота обертання утримувачів стенду;

$i_{\text{пр}} = i_{\text{ред}} \cdot i_{\text{ен}} = 63 \cdot 2,2 = 138,6$ - загальне передаточне число приводу;

$i_{\text{ред}} = 63$ - передаточне число одноступінчатого черв'ячного редуктора, приймаємо по ГОСТ 2185-88.

$i_{\text{ен}} = 2,2$ - передаточне число відкритої одноступінчатої циліндричної передачі.

Згідно з отриманими даними $P_{\text{дв}} = 1100 \text{ Вт}$ та $n_{\text{дв}} = 693 \text{ хв}^{-1}$ приймаємо по ГОСТ 19523-81 електродвигун асинхронний серії 4А90LB8У3 потужністю $P_{\text{дв}} = 1,1 \text{ кВт}$, частотою обертання валу $n_{\text{дв}} = 750 \text{ хв}^{-1}$ та коефіцієнтом ковзання $S = 7,0 \%$.

Згідно ГОСТ 21425-93 приймаємо пружну втулково-пальцеву муфту 250-37-І.25-ІІ.1-У3.

Кутова швидкість вала двигуна дорівнює кутовій швидкості черв'яка редуктора:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 750}{30} = 78,5 \text{ рад/с}. \quad (4.4)$$

Дійсна кутова швидкість вала двигуна та черв'яка редуктора:

$$\omega_{\text{дв}} = \omega_1 = \omega \cdot (1 - S) = 78,5 \cdot (1 - 0,07) = 73 \text{ рад/с.} \quad (4.5)$$

Дійсна кутова швидкість черв'ячного колеса редуктора та шестерні відкритої циліндричної передачі:

$$\omega_2 = \omega_{\text{дв}} / i_{\text{ред}} = 73 / 63 = 1,16 \text{ рад/с.} \quad (4.6)$$

Дійсна кутова швидкість зубчатого колеса відкритої циліндричної передачі та утримувачів:

$$\omega_3 = \omega_{\text{дв}} / i_{\text{пр}} = 73 / 138,6 = 0,53 \text{ рад/с.} \quad (4.7)$$

Дійсна частота обертання утримувачів ственду:

$$n_o = \omega_3 \cdot 30 / \pi = 0,53 \cdot 30 / 3,14 = 5,06 \text{ с}^{-1}. \quad (4.8)$$

Визначаємо крутний момент на первинному валу редуктора:

$$T_1 = \frac{P_{\text{дв}}}{\omega_{\text{дв}}} = \frac{1100}{73} = 15,07 \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (4.9)$$

на черв'ячному колесі редуктора та шестерні відкритої циліндричної передачі:

$$T_2 = T_1 \cdot i_{\text{ред}} = 15,07 \cdot 63 = 949,4 \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (4.10)$$

на валах колеса відкритої циліндричної передачі та утримувачів:

$$T_3 = T_1 \cdot i_{\text{пр}} = 15,07 \cdot 138,6 = 2088,7 \text{ Н}\cdot\text{м.} \quad (4.11)$$

4.2.2. Розрахунок черв'ячного редуктора приводу. *Розрахунок черв'яка та черв'ячного колеса редуктора.* Число витків черв'яка приймаємо в залежності від передаточного числа: при $i_{\text{ред}} = 63$ приймаємо $z_1 = 1$; тоді число зубів черв'ячного колеса [8]:

$$z_2 = i_{\text{ред}} \cdot z_1 = 63 \cdot 1 = 63. \quad (4.12)$$

Дійсне передатне число:

$$i'_{\text{ред}} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{63}{1} = 63. \quad (4.13)$$

Дійсне передатне число відповідає прийнятому.

Матеріал для черв'яка сталь 45 з закалюванням твердості не менш – *HRC 45* з наступним шліфуванням, для вінця черв'ячного колеса – бронза БрА10Ж4Н4Л (відливання у піскову форму).

Попередньо приймаємо швидкість ковзання в зчепленні $v \approx 1,6 \text{ м/с}$. Тоді при

не довгій роботі допустима напруга $[\sigma_n] = 189 \text{ МПа}$. Допустима напруга вигину для реверсної роботи

$$[\sigma_{oF}] = K_{FL} \cdot [\sigma_{oF}]' = 1,0 \cdot 101 = 101 \text{ МПа}, \quad (4.14)$$

де $K_{FL} = 1,0$ - коефіцієнт довговічності при не довгій роботі, коли число циклів навантаження зуба $N_\Sigma < 10^6$.

$[\sigma_{oF}]' = 101 \text{ МПа}$ - допустима напруга вигину.

Приймаємо попередньо коефіцієнт діаметру черв'яка $q = 10$, коефіцієнт навантаження $K = 1,2$.

Міжосьова відстань редуктора з умови контактної витривалості визначається :

$$\begin{aligned} \alpha_\omega &= \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{z_2}{q} \cdot [\sigma_n]} \right)^2} \cdot T_2 \cdot K = \\ &= \left(\frac{63}{10} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{63}{10} \cdot 189} \right)^2} \cdot 949,4 \cdot 10^3 \cdot 1,2 = 208 \text{ мм}. \end{aligned} \quad (4.15)$$

Модуль:

$$m_n = \frac{2 \cdot \alpha_\omega}{z_2 + q} = \frac{2 \cdot 208}{63 + 10} = 5,7 \text{ мм}. \quad (4.16)$$

Приймаємо згідно з ГОСТ 2144-86 стандартні значення $m_n = 5 \text{ мм}$ і $q = 10$.

Міжосьова відстань при стандартних значеннях значення m і q :

$$\alpha_\omega = \frac{m \cdot (z_2 + q)}{2} = \frac{5 \cdot (63 + 10)}{2} = 182,5 \text{ мм}; \quad (4.17)$$

Основні параметри черв'яка [9]:

ділительний діаметр черв'яка:

$$d_1 = q \cdot m = 10 \cdot 5 = 50 \text{ мм}; \quad (4.18)$$

діаметри вершин витків черв'яка:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 50 + 2 \cdot 5 = 60 \text{ мм}; \quad (4.19)$$

діаметри западини витків черв'яка:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4 \cdot m = 50 - 2,4 \cdot 5 = 38 \text{ мм}; \quad (4.20)$$

довжина нарізаної частини шліфованого черв'яка:

$$b_1 \geq (11 + 0,06 \cdot z_2) \cdot m + 25 = (11 + 0,06 \cdot 63) \cdot 5 + 25 = 98,9 \text{ мм}. \quad (4.21)$$

приймаємо $b_1 = 100 \text{ мм}$.

ділильний кут підйому витка при $z_1 = 1$ та $q = 10$ дорівнює $\gamma = 5^\circ 43'$.

Основні розміри вінця черв'ячного колеса:

ділильний діаметр черв'ячного колеса:

$$d_2 = z_2 \cdot m = 63 \cdot 5 = 315 \text{ мм}; \quad (4.22)$$

діаметри вершин зубів черв'ячного колеса:

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 315 + 2 \cdot 5 = 325 \text{ мм}; \quad (4.23)$$

діаметри западини зубів черв'ячного колеса:

$$d_{f2} = d_2 - 2,4 \cdot m = 315 - 2,4 \cdot 5 = 303 \text{ мм}; \quad (4.24)$$

найбільший діаметр черв'ячного колеса:

$$d_{aM2} \leq d_{a2} - \frac{6 \cdot m}{z_1 + 2} = 325 - \frac{6 \cdot 5}{1 + 2} = 315 \text{ мм}; \quad (4.25)$$

ширина вінця черв'ячного колеса:

$$b_2 \geq 0,75 \cdot d_{a1} = 0,75 \cdot 60 = 45 \text{ мм}. \quad (4.26)$$

приймаємо $b_2 = 45 \text{ мм}$.

Окружна швидкість черв'яка:

$$V_1 = \frac{\omega_{os} \cdot d_1}{2} = \frac{73 \cdot 50}{2 \cdot 10^3} = 1,825 \text{ м/с}. \quad (4.27)$$

Швидкість ковзання:

$$v_s = \frac{V_1}{\cos \gamma} = \frac{1,825}{\cos 5^\circ 43'} = 1,834 \text{ м/с}. \quad (4.28)$$

При цій швидкості допустима напруга $[\sigma_n] = 188 \text{ МПа}$.

Відхилення $\frac{189 - 188}{188} \cdot 100\% = 0,53\%$, що є допустимим та не потребує

перерахувань міжосьової відстані.

Коефіцієнт навантаження:

$$K = K_\beta \cdot K_v = 1,139 \cdot 1,0 = 1,139, \quad (4.29)$$

де $K_\beta = 1 + \left(\frac{z_2}{\theta}\right)^3 \cdot (1-x) = 1 + \left(\frac{63}{108}\right)^3 \cdot (1-0,6) = 1,079$ - коефіцієнт, що враховує

нерівномірність розподілу навантаження;

$\theta = 108$ - коефіцієнт деформації черв'яка;

$x = 0,6$ - допоміжний коефіцієнт, що враховує значні коливання навантаження;

$K_v = 1,0$ - динамічний коефіцієнт для 7-ї ступені точності (приймається згідно з ГОСТ 3675-81).

Перевірка контактної напруги [8]:

$$\sigma_H = \frac{170}{\frac{z_2}{q}} \cdot \sqrt{\frac{T_2 \cdot K \cdot \left(\frac{z_2}{q} + 1\right)^3}{\alpha_\omega^3}} = \quad (4.30)$$

$$= \frac{170}{\frac{63}{10}} \cdot \sqrt{\frac{949,4 \cdot 10^3 \cdot 1,079 \cdot \left(\frac{63}{10} + 1\right)^3}{182,5^3}} = 185,3 \text{ МПа} < [\sigma_H] = 188 \text{ МПа}.$$

Умова виконується.

Перевірка міцності зубів черв'ячного колеса на вигин.

Еквівалентне число зубів:

$$z_v = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{63}{\cos^3 5^\circ 43'} = 63,95. \quad (4.31)$$

Напруга вигину:

$$\sigma_F = \frac{1,2 \cdot T_2 \cdot K \cdot Y_F}{z_2 \cdot b_2 \cdot m^2} = \frac{1,2 \cdot 949,4 \cdot 10^3 \cdot 1,079 \cdot 2,135}{63 \cdot 45 \cdot 5^2} = 37 \text{ МПа} \leq [\sigma_{oF}] = 101 \text{ МПа}, \quad (4.32)$$

де $Y_F = 2,135$ - коефіцієнт, що враховує форму зуба.

Розрахунок валів редуктора. Витки черв'яка виконані за одно ціле з валом. Матеріал вала черв'яка сталь 45 з закалюванням твердості не менш – HRC 45.

Визначаємо діаметр вхідного кінця вала черв'яка з розрахунку на чисте кручення по зниженій припустимій напрузі [8]:

$$d_{e1} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_1}{\pi \cdot [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 15,07 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} = 14,54 \text{ мм}, \quad (4.33)$$

де $[\tau_k] = 25 \text{ МПа}$ – припустима напруга при крученні для матеріалу вала сталь 45.

Остаточно приймаємо діаметр вала $d_{e1} = 25 \text{ мм}$.

Визначаємо діаметр вихідного кінця вала черв'ячного колеса з розрахунку на чисте кручення по зниженій припустимій напрузі з урахуванням вигину вала від навантаження відкритої циліндричної передачі [9]:

$$d_{e2} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_2}{\pi \cdot [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 949,4 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 23}} = 59,47 \text{ мм}, \quad (4.35)$$

де $[\tau_k] = 23 \text{ МПа}$ – припустима напруга при крученні та вигині для матеріалу вала сталь 45.

Остаточно приймаємо діаметр вала $d_{e2} = 60 \text{ мм}$.

Конструктивні розміри деталей редуктора. Діаметр вхідної частини вала черв'яка на місці розташування пружної муфти розраховано і прийнято $d_{e1} = 25 \text{ мм}$.

Діаметри вала під підшипники приймаємо: для вала черв'яка – 30 мм , а для вала черв'ячного колеса – 65 мм . Використовуємо відповідно до ГОСТ 333-89 роликотпідшипники конічні однорядні середньої серії: для вала черв'яка – 7306, для вала черв'ячного колеса – 7313. Діаметр вала під зубчате колесо приймаємо – $d_{к2} = 70 \text{ мм}$.

Діаметри інших частин вала приймаємо виходячи з конструктивних міркувань при компоновці редуктора.

Діаметр маточини черв'ячного колеса [8]:

$$d_{cm2} = 1,6 \cdot d_{к2} = 1,6 \cdot 70 = 112 \text{ мм}, \quad (4.36)$$

Приймаємо $d_{cm2} = 112 \text{ мм}$.

Довжина маточини шестерні:

$$l_{cm2} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{к2} = (1,2 \div 1,5) \cdot 70 = 84 \div 105 \text{ мм}. \quad (4.37)$$

Приймаємо $l_{cm2} = 80$ мм.

Товщина обода:

$$\delta_0 = (2,5 \div 4) \cdot m = (2,5 \div 4) \cdot 5 = 12,5 \div 20 \text{ мм.} \quad (4.38)$$

Приймаємо $\delta_0 = 12,5$ мм.

Товщина диску:

$$C = 0,2 \cdot b_2 = 0,2 \cdot 45 = 9 \text{ мм.} \quad (4.39)$$

Приймаємо $C = 10$ мм.

4.2.3. Розрахунок відкритої передачі. Розрахунок зубчатих коліс передачі.

Матеріал зубчастих коліс і їхні характеристики приймаємо по середніх механічних якостях [8]: для вал-шестірні сталь 40ХН, термічна обробка – об'ємне закалювання до твердості $HRC 50$, для колеса - сталь 40ХН, термічна обробка - об'ємне закалювання до твердості $HRC 45$.

Припустима контактна напруга, визначається для найменшої міцності зубчастого колеса [8]:

$$[\sigma_n] = 0,45 \cdot ([\sigma_{H2}] + [\sigma_{H3}]) = 0,45 \cdot (875 + 800) = 755 \text{ МПа,} \quad (4.40)$$

де $[\sigma_{H2}] = \frac{(18 \cdot HRC_2 + 150) \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(18 \cdot 50 + 150) \cdot 1}{1,2} = 875 \text{ МПа}$ - припустима

контактна напруга для шестерні;

$$[\sigma_{H3}] = \frac{(18 \cdot HRC_3 + 150) \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(18 \cdot 45 + 150) \cdot 1}{1,2} = 800 \text{ МПа} \quad - \text{ припустима}$$

контактна напруга для колеса;

$K_{HL} = 1$ - коефіцієнт довговічності;

$[S_H] = 1,1$ - коефіцієнт безпеки при об'ємному закалюванні.

Міжосьова відстань передачі визначається:

$$\begin{aligned} \alpha_w &= K_\alpha \cdot (i_{en} + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_n]^2 \cdot i_{en}^2 \cdot \psi_{va}}} = \\ &= 43 \cdot (2,2 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{2088,7 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{755^2 \cdot 2,2^2 \cdot 0,25}} = 0,214 \text{ мм,} \end{aligned} \quad (4.41)$$

де $K_a = 43$ - для косозубих циліндричних коліс;

$\psi_{\alpha} = 0,25$ - коефіцієнт ширини вінця (приймаємо згідно ГОСТ 2185-86);

$T_3 = 2088,7 \cdot H \cdot m$ – крутний момент на валу колеса;

$i_{en} = 2,2$ - передаточне число відкритої передачі;

$K_{\alpha\beta} = 1,25$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження.

Відповідно до ГОСТ 2185-88 приймаємо із ряду найближче до розрахункового значення міжосьової відстані $\alpha_{\omega} = 200$ мм.

Нормальний модуль:

$$m_n = \frac{\alpha_{\omega}}{50 \dots 100} = \frac{200}{50 \dots 100} = 2,0 \dots 4,0 \text{ мм.} \quad (4.42)$$

Приймаємо згідно з ГОСТ 9563-60 $m_n = 3$ мм.

Приймаємо попередньо кут нахилу зубів $\beta = 10^\circ$ та визначаємо числа зубів шестірні та колеса:

$$z_3 = \frac{2 \cdot \alpha_{\omega} \cdot \cos \beta}{(i_{en} + 1) \cdot m_n} = \frac{2 \cdot 200 \cdot \cos 10^\circ}{(2,2 + 1) \cdot 3} = 41,03. \quad (4.43)$$

Приймаємо $z_3 = 41$; тоді $z_4 = i_{en} \cdot z_3 = 2,2 \cdot 41 = 90$.

Уточнення кута нахилу зубів:

$$\beta = \arccos \frac{(z_3 + z_4) \cdot m_n}{2 \cdot \alpha_{\omega}} = \arccos \frac{(41 + 90) \cdot 3}{2 \cdot 200} = 10^\circ 44'. \quad (4.44)$$

Дійсне передатне число:

$$i'_{en} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{90}{41} = 2,195. \quad (4.45)$$

Розходження з прийнятим раніше номінальним передаточним числом i_{en} складає 0,23 %, тобто умова виконується ($0,23\% < 4\%$).

Дійсна кутова швидкість валу утримувача:

$$\omega'_3 = \frac{\omega_{дв}}{i_{ред} \cdot i'_{en}} = \frac{73}{63 \cdot 2,195} = 0,528 \text{ рад/с.} \quad (4.46)$$

не суттєво відрізняється від заданої.

Основні розміри шестерні та колеса:

діаметри ділільних кіл:

$$d_3 = \frac{m_n \cdot z_3}{\cos \beta} = \frac{3 \cdot 41}{\cos 10^\circ 44'} = 125,19 \text{ мм}; \quad (4.47)$$

$$d_4 = \frac{m_n \cdot z_4}{\cos \beta} = \frac{3 \cdot 90}{\cos 10^\circ 44'} = 284,81 \text{ мм}. \quad (4.48)$$

Перевірка міжосьової відстані:

$$\alpha_w = \frac{d_3 + d_4}{2} = \frac{125,19 + 284,81}{2} = 200 \text{ мм}; \quad (4.49)$$

діаметри вершин зубів:

$$d_{\alpha 3} = d_3 + 2 \cdot m_n = 125,19 + 2 \cdot 3 = 131,19 \text{ мм}; \quad (4.50)$$

$$d_{\alpha 4} = d_4 + 2 \cdot m_n = 284,81 + 2 \cdot 3 = 290,81 \text{ мм}; \quad (4.51)$$

діаметри западини зубів:

$$d_{f 3} = d_3 - 2,5 \cdot m_n = 125,19 - 2,5 \cdot 3 = 117,69 \text{ мм}; \quad (4.52)$$

$$d_{f 4} = d_4 - 2,5 \cdot m_n = 284,81 - 2,5 \cdot 3 = 277,31 \text{ мм}; \quad (4.53)$$

ширина колеса:

$$b_4 = \psi_{ba} \cdot a_w = 0,25 \cdot 200 = 50 \text{ мм}; \quad (4.54)$$

ширина шестерні:

$$b_3 = b_4 + 5 = 50 + 5 = 55 \text{ мм}. \quad (4.55)$$

Коефіцієнт ширини шестерні по діаметру:

$$\psi_{bd} = \frac{b_3}{d_3} = \frac{55}{125,19} = 0,44. \quad (4.56)$$

Окружна швидкість зубчастих коліс:

$$V = \frac{\omega_2 \cdot d_3}{2} = \frac{1,16 \cdot 125,19}{2 \cdot 10^3} = 0,073 \text{ м/с}. \quad (4.57)$$

При такій швидкості для косозубих коліс слід прийняти 8-му ступінь точності передачі.

Коефіцієнт навантаження:

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\nu} = 1,37 \cdot 1,06 \cdot 1,0 = 1,45, \quad (4.58)$$

де $K_{H\beta} = 1,37$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження;

$K_{H\alpha} = 1,06$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження по ширині вінця;

$K_{Hv} = 1,0$ - динамічний коефіцієнт (приймається згідно з ГОСТ 1643-81).

Перевірка контактної напруги:

$$\sigma_H = \frac{270}{\alpha_\omega} \cdot \sqrt{\frac{T_3 \cdot K_H \cdot (i_{en} + 1)^3}{b_3 \cdot i_{en}^2}} = \quad (4.59)$$

$$= \frac{270}{200} \cdot \sqrt{\frac{2088,7 \cdot 10^3 \cdot 1,45 \cdot (2,195 + 1)^3}{55 \cdot 2,195^2}} = 748,1 \text{ МПа} < [\sigma_H] = 755 \text{ МПа.}$$

Умова виконується.

Сили, що діють у зчепленні:

окружна
$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_3} = \frac{2 \cdot 949,4 \cdot 10^3}{125,19} = 15167 \text{ Н}; \quad (4.60)$$

радіальна
$$F_r = F_t \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} = 15167 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 10^\circ 44'} = 5619 \text{ Н}; \quad (4.61)$$

осьова
$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 15167 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ 44' = 2875 \text{ Н}. \quad (4.62)$$

Перевіряємо зуб'я на витривалість по напругам вигину:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b \cdot m_n} \leq [\sigma_F], \quad (4.63)$$

де $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{Fv} = 1,7 \cdot 1,1 = 1,87$ - коефіцієнт навантаження;

$K_{F\beta} = 1,7$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження на зуб по довжині зуба (приймається згідно з ГОСТ 21354-85);

$K_{Fv} = 1,1$ - коефіцієнт динамічності;

Y_F - коефіцієнт, що враховує форму зуба та залежить від еквівалентного

числа зубів z_v : у шестерні $z_{v3} = \frac{z_3}{\cos^3 \beta} = \frac{41}{\cos^3 10^\circ 44'} = 43,23$ та колеса

$z_{v4} = \frac{z_4}{\cos^3 \beta} = \frac{90}{\cos^3 10^\circ 44'} = 94,9$. Відповідно до цього приймається згідно з

ГОСТ 21354-85 для шестерні $Y_{F3} = 3,676$ та колеса $Y_{F4} = 3,607$;

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F\limb}^\circ}{[S_F]} = \frac{500}{1,8} = 278 \text{ МПа} - \text{припустима напруга;}$$

$\sigma_{F\limb}^\circ = 500 \text{ МПа}$ - межа витривалості для сталі 40ХН;

$$[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]'' = 1,8 \cdot 1,0 = 1,8 - \text{коефіцієнт безпеки;}$$

$[S_F]' = 1,8$ - коефіцієнт, який враховує нестабільність якостей матеріалу зубчатих коліс;

$[S_F]'' = 1,0$ - коефіцієнт, який враховує спосіб отримання заготовки зубчатих коліс (штамповка).

Знаходимо відношення $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$:

$$\text{для шестірні } \frac{278}{3,676} = 75,63;$$

$$\text{для колеса } \frac{278}{3,607} = 77,07.$$

Далі розрахунок треба вести для зубів шестерні, для якої знайдено відношення менше.

Визначаємо коефіцієнти Y_β та $K_{F\alpha}$:

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta}{140} = 1 - \frac{10,733}{140} = 0,923; \quad (4.64)$$

$$K_{F\alpha} = \frac{4 + (\varepsilon_\alpha - 1) \cdot (n - 5)}{4 \cdot \varepsilon_\alpha}; \quad (4.65)$$

Для середніх значень коефіцієнта торцевого перекриття $\varepsilon_\alpha = 1,5$ та 8-ї степені точності $K_{F\alpha} = 0,92$.

Перевіряємо міцність зубів на витривалість по напругам вигину:

$$\sigma_{F3} = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b_3 \cdot m_n} \leq [\sigma_F], \quad (4.66)$$

$$\sigma_{F3} = \frac{15167 \cdot 1,87 \cdot 3,676 \cdot 0,923 \cdot 0,92}{55 \cdot 3} = 275,9 \text{ МПа} \leq [\sigma_F] = 278 \text{ МПа}.$$

Умови міцності виконано.

Розрахунок конструктивних розмірів деталей відкритої передачі.

Розраховані розміри колеса: $d_4 = 284,81$ мм, $d_{\alpha 4} = 290,81$ мм, $d_{f 4} = 277,31$ мм, $b_4 = 50$ мм. Діаметр маточини [8]:

$$d_{cm4} = 1,6 \cdot d_{к3} = 1,6 \cdot 80 = 128 \text{ мм}, \quad (4.67)$$

Приймаємо $d_{cm4} = 130$ мм.

Довжина маточини шестерні:

$$l_{cm4} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{к3} = (1,2 \div 1,5) \cdot 80 = 96 \div 120 \text{ мм}. \quad (4.68)$$

Приймаємо $l_{cm2} = 100$ мм.

Товщина обода:

$$\delta_0 = (2,5 \div 4) \cdot m_n = (2,5 \div 4) \cdot 3 = 7,5 \div 12 \text{ мм}. \quad (4.69)$$

Приймаємо $\delta_0 = 10$ мм.

Товщина диску:

$$C = 0,2 \cdot b_2 = 0,2 \cdot 50 = 10 \text{ мм}. \quad (4.70)$$

Висновки.

Конструкція стенду для ремонту автомобільних рам проста та ефективна, легко обслуговується, відповідає всім правилам техніки безпеки на виробництві, його робота легко керується. Використання такого обладнання з модернізованим приводу на кузовній дільниці підприємства ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» дасть змогу збільшити рівень механізації та зменшити трудозатрати при проведенні вимірів геометрії та ремонтних роботах.

РОЗДІЛ 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ

Кузов для легкового автомобіля є базовим елементом. Вартість його виготовлення може складати до 70% вартості всього автомобіля, а трудомісткість виготовлення досягати до 60% трудомісткості виготовлення автомобіля в цілому [9] і при цьому на виготовлення кузова витрачаються дорогі конструкційні матеріали (леговані сталі, алюміній, комбіновані матеріали).

Зміна технічного стану кузовів легкових автомобілів визначається природним старінням матеріалів, з яких вони виготовлені, аварійними пошкодженнями або поєднанням цих явищ. Для визначення технічного стану кузова легкового автомобіля необхідно провести його діагностику. Діагностика кузова легкового автомобіля проводиться в двох напрямках: оцінка загального стану кузова як несучого силового агрегату і перевірка збереження геометричних параметрів кузова.

Існують декілька методів контролю технічного стану кузовів автомобілів:

1. Метод візуального контролю. Візуально оглядаються місця з корозією та деформаціями.
2. Ваговий метод. Отримання ваги металу, який втрачений в наслідок кородіювання.
3. Визначення товщини поперечного перетину елементів кузова. Використовують гаматовщиномір чи простий вимірювальний інструмент.
4. Визначення шару продуктів корозії. Використовують різні індикатори, мікроскопи, тощо.
5. Металографічне дослідження структури матеріалу.
6. Визначення механічних якостей деталей кузова.
7. Дослідження якостей продуктів корозії.
8. Дослідження відносних переміщень (коливачь) кузова. Оцінка жорсткості кузова по величинам відносних переміщень (коливачь) окремих елементів кузова при зміні навантаження на автомобіль.

9. Визначення геометричних параметрів кузова. Визначають координати місцезнаходження базових контрольних точок кузова і порівнюють з даними заводу-виробника.

Рівномірна міцність кузова досягається введенням в його конструкцію різних коробчастих перерізів, штампованих профілів і підбором товщини матеріалу. Але як би ретельно не створювалася конструкція, при експлуатації в елементах кузова неминуче з'являються тріщини і осередки корозії. Тріщини в елементах кузова, як правило, є наслідком експлуатації автомобіля в незадовільних дорожніх умовах, що приводить до постійних перекосів кузова. Найбільш часто тріщини з'являються на передніх стійках. При інтенсивній експлуатації в незадовільних дорожніх умовах з підвищеними швидкостями не виключена поява тріщин на передніх лонжеронах.

В процесі експлуатації геометричні параметри кузова можуть змінюватися, що є наслідком нормальної, але тривалої експлуатації автомобіля, однак частіше - наслідком неправильної експлуатації автомобіля і внаслідок дорожньо-транспортної пригоди (ДТП).

Аналіз даних про кількість ДТП за їх видами для умов м Дніпро і Дніпропетровській області за останні п'ять років [10, 11] дозволяє зробити висновок, що одними з основних видів ДТП, в результаті яких кузов отримує аварійні пошкодження, є зіткнення (38,98%) і перекидання (5,04%) автомобілів (табл. 5.1). Причому найбільш руйнівні з цих пошкоджень відбуваються при фронтальних зіткненнях передньою частиною кузова під кутом 40-45 ° або збоку. Такі зіткнення, як правило, відбуваються з двома рухомими автомобілями, швидкості яких складаються. При таких зіткненнях кузов автомобіля руйнується, особливо його передня частина, а діючі при цьому великі навантаження в поздовжньому, поперечному і вертикальному напрямках передаються всім близько розташованим деталям каркаса кузова, і особливо його силових елементів. Пошкодження кузова легкового автомобіля при водять до появи різних його перекосів, які проявляються в порушенні геометричних параметрів отворів

(дверей, капота, кришки багажника), лонжеронів, каркаса салону понад допустиму межу, і контролю його геометричних параметрів.

Таблиця 5.1

Кількість ДТП за їх видами для умов м Дніпро і Дніпропетровській області за останні п'ять років (2015-2019 рр.)

Вид ДТП/рік	2015		2016		2017		2018		2019	
Зіткнення	899	35,6	947	38,0	905	41,2	802	39,9	844	40,2
Перекидання	171	6,8	136	5,5	102	4,6	70	3,5	101	4,8
Наїзд на транспортний засіб, що стоїть	74	2,9	81	3,2	66	3,0	44	2,2	37	1,8
Наїзд на перешкоду	295	11,7	276	11,1	204	9,3	180	9,0	198	9,4
Наїзд на пішохода	876	34,8	880	35,3	763	34,7	776	38,6	761	36,2
Наїзд на велосипедиста	150	6,0	126	5,1	113	5,1	99	4,9	133	6,3
Інші ДТП	55	2,2	48	1,9	45	2,0	37	1,8	35	1,7
Всього	2520	100	2494	100	2198	100	2008	100	2102	100

Контроль геометрії кузова здійснюється за базовими контрольних точках за допомогою різних калібрів і систем контролю геометричних параметрів кузова. Базові контрольні точки кузова автомобіля вказані в інструкціях з технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

На рис. 5.1 представлений приклад схеми розташування контрольних базових точок кузова і їх координати для легкового автомобіля Ford Fusion (з використанням комп'ютерної програми системи контролю геометрії кузова фірми «Autorobot») [12].

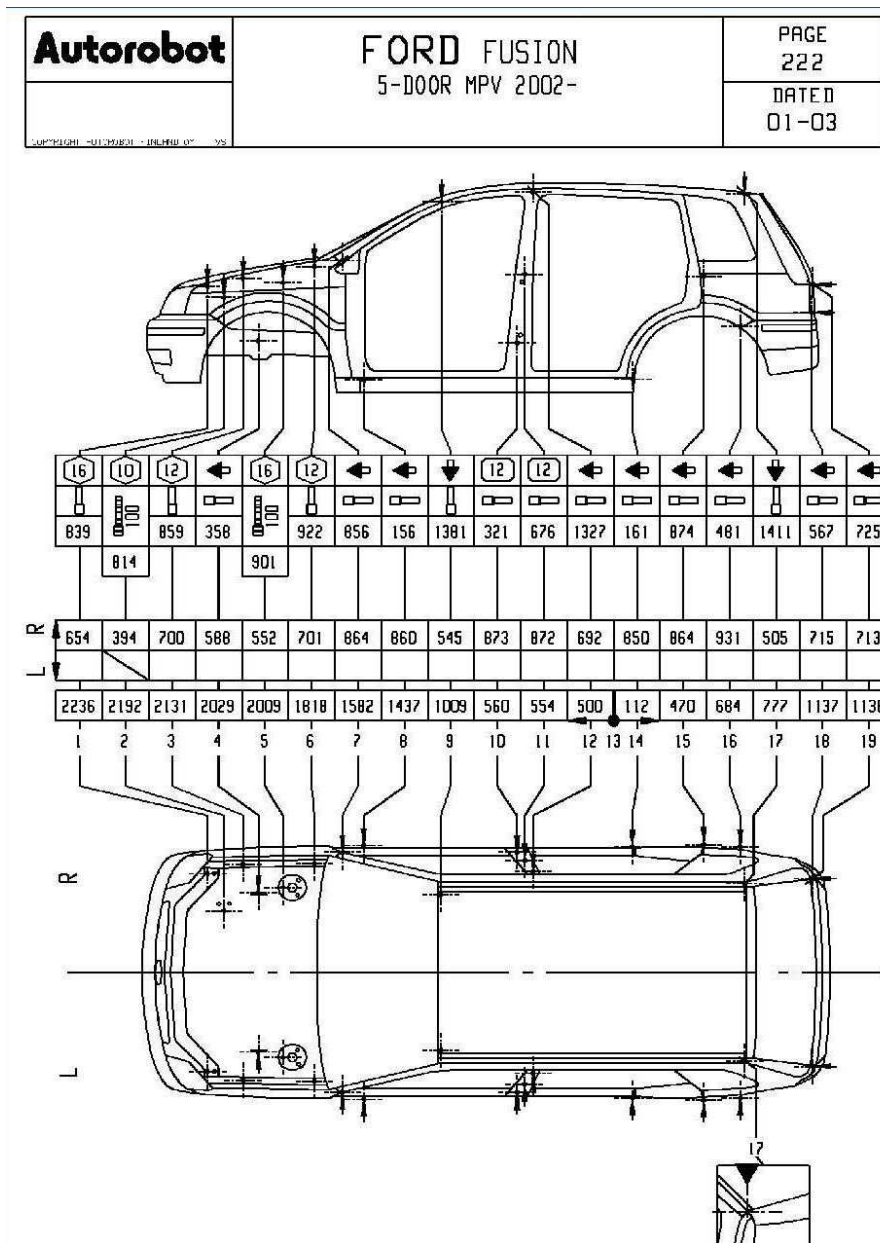


Рис. 5.1. Схема розташування контрольних базових точок кузова і їх координати для автомобіля Ford Fusion

Ряд ділянок кузова вимагає найбільш точного забезпечення заданих розмірів. Контрольними можуть бути точки місць кріплення елементів підвіски, рульового управління і силового агрегату. Відповідне вимогам заводу-виробника розташування координат цих точок забезпечує правильну установку передніх коліс щодо кузова, що необхідно для нормальної стійкості і керуваності автомобіля.

Взаємозв'язок технічного стану кузова легкового автомобіля з експлуатаційними показниками інших елементів обґрунтована їх кінематичної зв'язком. Тому при дослідженні процесів експлуатації, діагностування, технічного обслуговування і ремонту окремих елементів автомобіля необхідно враховувати ці взаємозв'язки з іншими елементами, де особливе місце займає базовий елемент автомобіля - кузов.

В ході проведення досліджень на станціях технічного обслуговування м. Дніпро виявлені факти зміни геометричних параметрів кузова та підвіски внаслідок тривалої або неправильної експлуатації передньопривідних легкових автомобілів Ford Fusion, що свідчить про тісний взаємозв'язок параметрів кутів установки керованих коліс і просторового положення контрольних базових точок кузовів автомобілів.

Було досліджено 10 автомобілів Ford Fusion (2002-2012 р.в.) на факт взаємозв'язку між двома параметрами:

1. Відстань від повздовжньої осі авто до центру стакана стійки (номінальне значення 552 мм);
2. Кут розвалу керованого колеса (номінал $-1,05^\circ$, допустимий інтервал від $+0,2^\circ$ до $-2,3^\circ$).

Результати досліджень представлені у табл. 5.2 та нанесені на графік (рис. 5.2). За допомогою методу апроксимації (тип: полігональна) в математичному редакторі Microsoft Excel побудовані криві для лівої і правої сторони автомобіля.

Під час перевірки деяких автомобілів, виявлено, що при великих негативних кутах розвалу, відстань між центрами стаканів кріплення стійок передньої підвіски має не суттєве відхилення від номіналу. Причиною такого стала деформація поворотного кулака, після заміни якого цей ефект зникав. При цьому деформації самих стійок не виявлено.

Власникам всім автомобілів з кутами розвалу менше $-2,3^\circ$ рекомендовано звернутися до спеціалістів ділянки кузовного ремонту.

Результати досліджень

Досліджувані автомобілі	Рік випуску	Пробіг на момент дослідження, км	Ліва сторона		Права сторона	
			Відстань від повздожньої осі авто до центру стакана стійки, мм	Кут розвалу керованого колеса, град.	Відстань від повздожньої осі авто до центру стакана стійки, мм	Кут розвалу керованого колеса, град.
Номінальні параметри від заводу-виробника			552	-1,05	552	-1,05
Авто №1	2008	185344	551	-1,89	550	-1,92
Авто №2	2007	157401	547	-4,41	546	-4,5
Авто №3	2008	205112	550	-1,98	550	-2,01
Авто №4	2006	224468	548	-2,33	546	-3,41
Авто №5	2009	166345	552	-1,18	550	-2,28
Авто №6	2008	175549	551	-1,91	551	-1,98
Авто №7	2007	107522	548	-2,95	548	-3,35
Авто №8	2006	223004	550	-2,1	549	-2,32
Авто №9	2008	253295	545	-4,52	544	-4,71
Авто №10	2008	183561	549	-2,7	549	-3,2

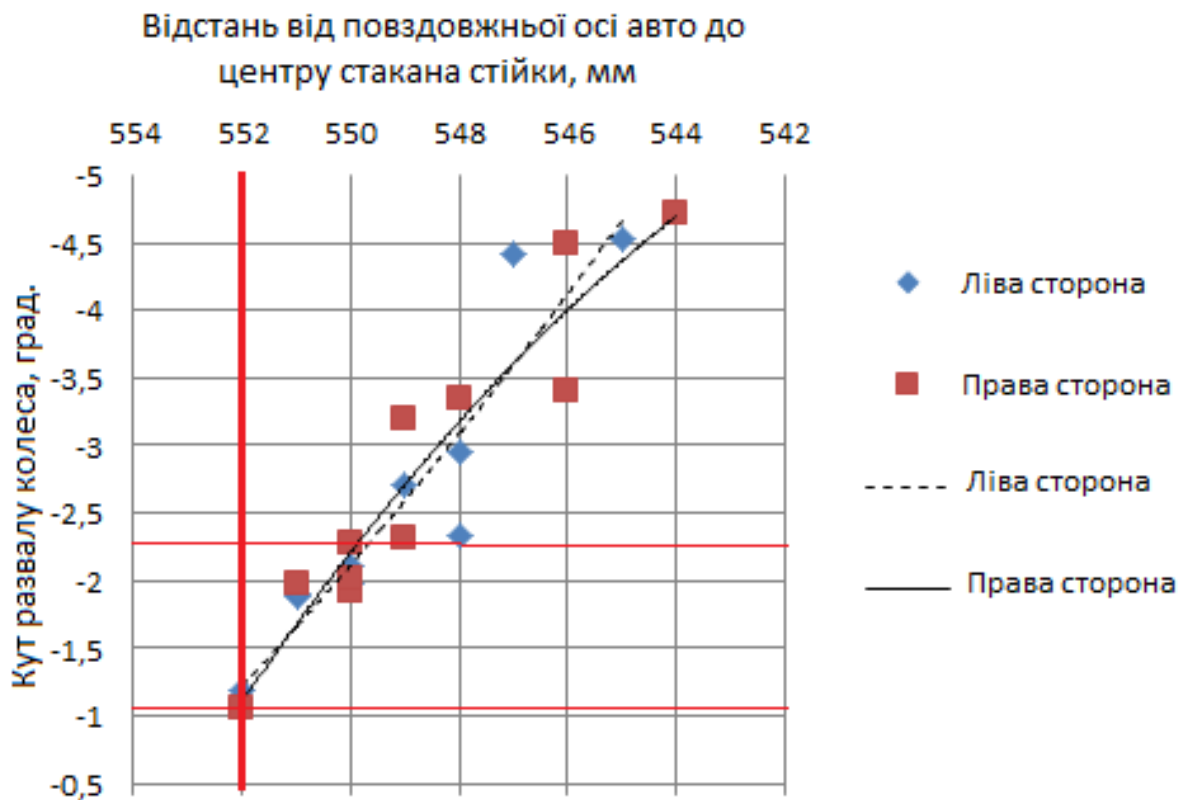


Рис. 5.2. Результати досліджень

Висновки.

1. Проведене дослідження наглядно показує взаємозв'язок геометрії передньої частини кузова з кутом розвалу колеса та дає можливість оцінити технічний стан цієї частини кузова та підвіски автомобіля.

2. При подальших дослідженнях в цьому напрямку можна з великою достовірністю без додаткових замірів та розбирання вузлів, знаючи відстань від повздовжньої осі автомобіля Ford Fusion до центру стакана стійки та кута розвалу колеса, встановити ступіть деформації поворотного кулака, отриманої за рахунок тривалої і (чи) неправильної експлуатації автомобіля або під час ДТП.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ У ГАЛУЗІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Загальна характеристика небезпек і шкідливостей на кузовній ділянці підприємства

Відповідно до закону України «Про охорону праці» [13] та ДСТУ 2293–99 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» небезпечні й шкідливі виробничі фактори на робочому місці відносяться до фізичних чинників - деталі, що рухаються, елементи механізмів і машини в цілому; неприпустима температура поверхонь машин і встаткування й повітря в робочій зоні; неприпустимий рівень шуму, вібрації, виробничих випромінювань, електромагнітних полів; метрологічні коливання в робочій зоні; недостатня або підвищена освітленість робочої зони та чинників трудового процесу - психофізичні - фізичні навантаження (статична, динамічні, гіподинамія); нервово-психічні перевантаження (розумова, емоційні, монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

6.2. Аналіз виявлених небезпек і шкідливостей

6.2.1. Захист робітників від впливу електричним струмом. Небезпека експлуатації електроустановок визначається тим, що тільки провідні провідники (корпуса машин, механізмів під напругою в результаті ушкодження ізоляції) не подають сигналів небезпеки, на які реагує людина. Реакція на електричний струм виникає лише після його проходження через тканини людини. У цих випадках виникають судороги м'язів або зупинка подиху й серця, що не дозволяє людині самостійно звільнитися від контакту з установкою (або проводами), що перебувають під напругою. Ступінь поразки людини залежить від роду й

величини напруги й струму; частоти електричного струму; шляхи струму через людину, тривалості дії токовища; умов зовнішнього середовища [14, 15].

Людина починає відчувати проходження струму частотою 50 Гц при силі 0.6 - 1.5 мА. При токовищі 10-15 мА виникають судороги м'язів, які людина не може самостійно перебороти. Величину такого струму прийнято називати граничним не відпускає. При проходженні струму в 20 - 50 мА виникають спазми м'язів грудної клітини, що викликає порушення й припинення подиху, а при впливі тривалістю 5-7 хв. може наступити смерть. Струм, силою 50 мА й більше викликає зупинку або хаотичне скорочення серця, що приводить до припинення кровообігу. Такий струм вважається смертельним.

Вплив електричного струму можна звести до двох видів ураження; електричним травмам і електричним ударам.

Електричні травми — це ушкодження тканин організму під дією минаючого електричного токовища, що виражаються у вигляді електричного опіку, металізації шкіри, механічних ушкоджень електричних знаків.

Електричний удар - це збудження живих тканин організму під дією електричного струму, що супроводжується мимовільними скороченнями м'язів.

Безпечна робота з електроустановками забезпечується пристроями заземлення, занулення (у мережах до 1000В) і захисного відключення.

Заземлення установок полягає в з'єднанні із землею їхніх металевих частин, що нормально не перебувають під напругою, по засобах з'єднання їх із центром заземлення, що має малий опір розтіканню струму.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних [13] для зменшення небезпеки поразки електричним струмом застосовують номінальну напругу - не більше 42 В, наприклад, для живлення ручних переносних ламп і світильників місцевого освітлення в приміщеннях з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних, а також для живлення електрифікованих ручних машин в особливо небезпечних приміщеннях.

Приміщення з підвищеною небезпекою - є одна з наступних умов: вогкість (відносна вологість довгостроково перевищує 75%); технологічний пил

виділяється в таких кількостях, що може осідати на проводах і проникати усередину машин і апаратів; струмопровідні підлоги (металеві, земляні, залізобетонні); висока температура - довгостроково перевищує $+35^{\circ}\text{C}$; можливість одночасного дотику людини до металевих конструкцій будинків і корпусам електроустаткування й технологічному встаткуванню, з'єднаним із землею. Це виробничі процеси з наявністю води (наприклад, обслуговування автотранспорту – мийка і т.інш.).

Особливо небезпечні приміщення - підвищена вологість повітря близька до 100%; хімічно активне середовище, що довгостроково втримуються пари й відкладення, що руйнують ізоляцію й струмоведучі частини електроустаткування; сполучення двох і більше умов у приміщеннях з підвищеною небезпекою.

У мережах з напругою до 1000В, опір заземлюючого пристрою повинне бути не більше 4 Ом, при напрузі вище 1000В - не більше 0,5 Ом.

Виникнення електротравм в результаті впливу електричного струму або електричної дуги може бути зв'язано:

1. З однофазним (однополюсним) дотиком неізольованого від землі (підстави) людини до неізольованих струмоведучих частин електроустановок, що перебувають під напругою;
2. З одночасним дотиком людини до двох струмоведучих неізольованих частин (фазам, полюсам) частинам електроустановок, що перебувають під напругою;
3. З наближенням на небезпечну відстань людини до неізольованого від землі струмоведучим частинам електроустановок, що перебувають під напругою;
4. З дотиком людини, неізольованого від землі (підстави), до металевих корпусів (корпусу) електроустаткування, які опинились під напругою;
5. Із включенням людини, що перебуває в зоні розтікання струму замикання на землю, на "напругу кроку";
6. З дією атмосферного електроструму при грозових розрядах;
7. З дією електричної дуги;
8. Зі звільненням людини, що перебуває під напругою.

При обслуговуванні автомобілів найбільше широко використовують установки напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю трансформатора або генератора. Чотирьохдротова мережа із глухозаземленою нейтраллю дозволяє мати два види напруги: лінійне в 380В и фазне 220В. Трьохдротова мережа з ізольованої нейтраллю при нормальному режимі роботи менш небезпечна, а при аварійному режимі більше безпечна мережа із заземленою нейтраллю, тому в умовах агресивного середовища, коли підтримка ізоляції в належному стані важко, перевагу віддають чотирьохдротовій мережі із що заземлює нейтраллю.

При напрузі вище 1000В дозволяється застосовувати трифазні мережі: трьохдротову з ізольованої нейтраллю й трьохдротову із заземленої нейтраллю.

6.2.2. Аналіз шкідливості впливу шуму. При виконанні ремонтних робіт, наприклад, зі шліх машинкою або стапелем, а також при штучній вентиляції для видалення шкідливих речовин з повітря робочої зони виникає шум. Джерелами інтенсивного шуму є машини, в окремих кінематичних парах яких виникають тертя або зіткнення, а також технологічні установки й апарати, у яких рух газів і рідин відбувається з більшими швидкостями. До таких джерел шуму ставляться насоси, елементи вентиляційних систем, трубопроводи для переміщення рідин, газів і пилів, газодувки, електродвигуни. У ряді випадків підвищені рівні шуму є наслідком відсутності або неправильного проектування шумозахисних пристроїв, порушень правил експлуатації механічного встаткування [14, 15].

6.2.3. Аналіз шкідливості впливу вібрації. Джерелами інтенсивної вібрації є машини з неврівноваженими обертовими масами, а також технологічні установки й апарати, у яких рух газів і рідин супроводжується пульсацією. До таких джерел шуму ставляться компресори, які використовують на ділянках робіт автотранспортного підприємства для виробництва відновлювальних робіт. У ряді випадків підвищені рівні вібрації є наслідком відсутності або неправильного проектування віброзахисних пристроїв, недостатнього динамічного балансування

оберткових деталей [14, 15]. Основні джерела вібрації - стенди для ремонту рами та стапель.

6.2.4. Аналіз впливу відхилення параметрів мікроклімату.

Мікрокліматичні умови на робочому місці у виробничих приміщеннях визначаються температурою повітря, його відносною вологістю й освітленістю робочої поверхні. Ці параметри, що визначають мікрокліматичні умови як кожний окремо, так і в різних сполученнях, впливають на функціональну діяльність людини, його самопочуття й здоров'я і є найважливішими показниками санітарно-гігієнічних умов праці. В одних випадках сполучення даних факторів створює сприятливі умови для нормального протікання життєвих функцій організму, а в інші – несприятливі [13, 14, 15].

Створення нормальних мікрокліматичних умов у закритих виробничих приміщеннях автотранспортного підприємства, де мають місце значні перепади, а температура в робочих приміщеннях не є постійної, представляє значну складність.

При визначенні умов впливу метеорологічних факторів на організм людини виходять із так званої терморегуляції організму.

Терморегуляцією називається здатність організму людини регулювати теплообмін з навколишнім середовищем і зберігати температуру тіла на постійному нормальному рівні $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (у границях $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) незалежно від зовнішніх умов і ваги виконуваної роботи.

В умовах, коли тепловіддача відбувається за рахунок випару, а відносна вологість повітря перевищує 75-80 %, може наступити перегрів організму, викликаний порушенням терморегуляції. Найбільш характерною ознакою порушення терморегуляції є підвищена температура тіла. При невеликому перегріві симптоми обмежуються легким підвищенням температури тіла, рясним потовиділенням, спрагою, невеликим частішанням подиху й пульсу. При більше значному перегріві виникає ще й задишка, головний біль і запаморочення, утрудняється мова.

Інша форма перегріву характеризується перевагою порушення водно-сольового обміну й протікає у формі судорог у різних м'язах, супроводжуючись великою втратою вологи. У подальшому може наступити тепловий удар, що протікає із втратою свідомості, підвищенням температури тіла до 40-41 °С, слабким прискореним пульсом. Характерною ознакою важкої поразки є майже повне припинення потовиділення. Тепловий удар і судороги можуть закінчитися летальним результатом.

6.2.5. Аналіз впливу відхилення параметрів системи освітлення.

Неправильно виконане освітлення може з'явитися причиною травматизму в результаті погано освітлених небезпечних зон, що сліпить від впливу ламп і відблисків від них, різких тіней, які можуть викликати повну втрату орієнтації працюючих [14, 15].

Неправильна експлуатація освітлювальних установок, а також помилки, допущені при їхньому проектуванні й установці в будинках з пожежо- і вибухонебезпечними ділянками робіт, можуть привести до вибуху, пожежі й нещасним випадкам.

Зважаючи на те, що світло забезпечує зв'язок організму із зовнішнім середовищем і має високу біологічну й тонізуючу дію, до сучасного промислового освітлення пред'являються високі вимоги як гігієнічного, так і техніку - економічного характеру.

6.3. Інженерні рішення по забезпеченню безпечних умов праці

6.3.1. Розрахунок захисного заземлення. Необхідно розрахувати конструкцію захисного заземлення електроустаткування, напругою 380 В.

Вихідні дані: напруга живлення двигуна 380 В; вертикальні електроди зі сталевих труб $d = 60$ мм довжиною $l = 3$ м; відстань між трубами в ґрунтовому заземлювачі $a = 3$ м; горизонтальна сполучна смуга зі сталі шириною $b = 50$ мм; заглиблення смуги зв'язку $t_0 = 800$ мм; ґрунт у місці пристрою заземлювачі -

суглинок. Підприємство розташоване в III кліматичній зоні. заземлювачі спроектувати у вигляді контуру. Природні заземлювачі відсутні. Припустимий опір заземлюючого пристрою $R_3 = 4,0 \text{ Ом}$.

Рішення [16]:

1. Опір одного вертикального електроду визначаємо за формулою

$$R_b = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l}{d} + 0,51 \lg \frac{4S + l}{4S - l}, \quad (6.1)$$

$$R_b = 0,366 \cdot \frac{80}{3} \lg \frac{6}{0,06} + 0,51 \lg \frac{9,2 + 3}{9,2 - 3} = 19,64 \text{ Ом.}$$

де $\rho = \rho_{zp} \cdot k_c = 40 \times 2 = 80 \text{ Ом} \cdot \text{м}$;

$$S = 0,5l + t_0 = 0,5 \cdot 3 + 0,8 = 2,3 \text{ м};$$

2. Визначаємо необхідну кількість вертикальних труб

$$n_1 = \frac{R_b}{R_0 \eta_b} = \frac{19,64}{4} = 4,9 \approx 5 \text{ шт.}$$

$\eta = 0,65$.

$$n'_1 = \frac{R_b}{R_0 \eta_b} = \frac{19,64}{4 \cdot 0,65} = 7,55 \approx 8 \text{ шт.}$$

$\eta = 0,585$ визначаємо

$$n''_1 = \frac{R_b}{R_0 \eta_b} = \frac{19,64}{4 \cdot 0,585} = 8,39 \approx 9 \text{ шт.}$$

3. Для смугового заземлювача, який розташований в землі, опір розтіканню струму визначаємо за формулою

$$R_2 = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l_2} \lg \frac{2 \cdot l_2^2}{b \cdot t_0}, \quad (6.2)$$

$$R_2 = 0,366 \cdot \frac{180}{28,35} \lg \frac{2 \cdot 28,35^2}{0,05 \cdot 0,8} = 9,525 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

где $l_2 = 1,05 \cdot a \cdot n = 1,05 \cdot 3 \cdot 9 = 28,35 \text{ м}$;

$$\rho = \rho_{zp} \cdot k_c = 40 \cdot 4,5 = 180 \text{ Ом} \cdot \text{м};$$

$$\eta = 0,35.$$

4. Загальний опір заземлювача

$$R_0 = \frac{R_b \cdot R_u}{R_b \cdot \eta_z + n \cdot R_z \cdot \eta_b} = \frac{19,64 \cdot 9,525}{19,64 \cdot 0,35 + 9 \cdot 9,525 \cdot 0,65} = 2,970 \text{ Ом} < 40 \text{ Ом}. \quad (6.3)$$

Вимога виконується, приймаємо довжину 28,35 м з 9 вертикальними електродами, яке забезпечує захист від ураження електричним струмом.

6.3.2. Розрахунок виробничого освітлення приміщення. Проект кузовної дільниці передбачає використання постів в робочих зонах обслуговування автомобілів, передбачено облаштувати світильниками зі світлодіодними лампами. Приміщення має наступні розміри: $A = 36$ м, $B = 12$ м, $H = 10$ м, висота розрахункової поверхні має $h = 0,8$ м. На дільниці запиленість нижче $0,5$ мг/м²

Приміщення має побілену стелю, побілену стіну, темну робочу поверхню. Необхідно визначити потужність джерел світла, загальну встановлену потужність, необхідні для нормального освітлення $E_n = 200$ лк.

Для початку визначимо висоту від робочого стола до підвісу світильників [17]:

$$h_p = H - h_n - h_c = 10 - 0,8 - 4,5 = 4,7 \text{ м}. \quad (6.4)$$

Тоді індекс приміщення буде:

$$I = A \cdot B / (h_p \cdot (A + B)) = 36 \cdot 12 / (4,7 \cdot (36 + 12)) = 1,91. \quad (6.5)$$

Для даних умов коефіцієнт відбиття стелі, стін і робочої поверхні встановлено:

$$P_{\text{П}} = 0,7; \quad P_{\text{С}} = 0,5; \quad P_{\text{Р}} = 0,1.$$

За цим даними знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 56,8$ %.

Найкраще значення відносини:

$$\lambda = L / h_p = 1,4, \quad (6.6)$$

де L - відстань між світильниками до розглянутої величини висоти h_p для заданого світильника знаходимо по таблиці [18].

Відстань між джерелом світла і робочою поверхнею $h_p = 4,7$ м дає:

$$L = h_p \cdot \lambda = 4,7 \cdot 1,4 = 6,58 \text{ м}, \quad (6.7)$$

Приймаємо для рівномірного освітлення приміщення відстань між світильниками $L=1,5$ м, відстань від світильника до стінки (межі ділянки) $L = 1,5$ м, необхідно помістити 119 світильників (7 рядів по 17 шт. в кожному).

Приймаємо величину коректувального коефіцієнта $Z = 1,12$. По таблицях знаходимо коефіцієнт запасу, що для заданої запиленості приміщення при використанні ламп $K= 1,5$.

Величина світлового потоку однієї лампи, яка необхідна для створення нормальної освітленості $E_n = 200$ лк, дорівнює

$$\Phi_n = E_n \cdot K \cdot S \cdot Z / (n_c \cdot n_l \cdot \eta) = 200 \cdot 1,5 \cdot 432 / (119 \cdot 1 \cdot 0,568) = 2148 \text{ лм}. \quad (6.8)$$

Найбільш близької до розрахованої величини, щодо світлового потоку підходить світлодіодна (LED) лампа Feron AL5045, потужністю 36 Вт, $\Phi_{\text{л}} = 2520$ лм [18].

Фактичний світловий потік лампи відрізняється від розрахункового менше, ніж на 20%. Обрана лампа робить реальній рівень освітленості:

$$E = E_n \cdot \Phi_{\text{л}} / \Phi_p = 200 \cdot 2520 / 2148 = 234,6 \text{ лк}. \quad (6.9)$$

Потужність освітлювальної установки становить:

$$P = n_{\text{л}} \cdot P_{\text{л}} = 119 \cdot 36 = 4,284 \text{ кВт}. \quad (6.10)$$

6.4. Захист працівників ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» від ризику зараження під час епідемії Covid-19.

Причина інфекційних захворювань людини - діяльність патогенних мікроорганізмів, таких як бактерії, віруси, паразити і грибки (ВООЗ, 2016) [19, 20]. Вони передаються за допомогою прямого контакту або повітряно-крапельним шляхом, а також за допомогою носіїв (наприклад, харчових продуктів, води і фомітов) і переносників інфекції.

Професії, що передбачають роботу з населенням, зокрема, контакт з хворими, ще більше збільшують ризик захворювання, особливо інфекційні хвороби, що передаються повітряно-крапельним шляхом. Працівники, які

заразилися на робочому місці, можуть стати носіями інфекції і передати захворювання іншим людям, наприклад, своїм колегам, клієнтам і постачальникам, а також своїм близьким і людям, не пов'язаним з їх місцем роботи.

З метою вироблення практичних заходів щодо мінімізації поширення пандемії на виробництві ВООЗ опублікувала пам'ятку «Заходи профілактики та мінімізації поширення вірусу Covid-19 на робочому місці». Вони передбачають різні заходи, спрямовані на наступні аспекти протидії пандемії:

- Фізична дистанція. Оцінка ризиків, що виникають в результаті взаємодії між працівниками, підрядниками, клієнтами та відвідувачами, і реалізація заходів з метою їх мінімізації; зміна організації праці таким чином, щоб забезпечити достатню фізичне простір між людьми; якщо це практично можливо, використовувати телефонні переговори, електронну пошту або віртуальні наради замість фізичних; організувати роботу позмінно щоб уникнути зосередження працівників на об'єкті в той чи інший момент часу.

- Гігієна. Забезпечення наявності дезінфікуючих засобів, включаючи антисептики для обробки рук, доступних місць для миття рук, забезпечених миючими засобами і водою; прищеплення культури миття рук; забезпечення гігієни дихання на робочих місцях (наприклад, виконання вимог прикривати рот і ніс зігнутих ліктем під час кашлю та чхання).

- Прибирання. Прищеплення культури регулярного чищення поверхонь столів і робочих місць, дверних ручок, телефонів, клавіатури і предметів, необхідних для роботи, антисептиком, регулярно дезінфікувати приміщення загального користування, наприклад, туалети.

- Навчання і оповіщення. Навчання керівництва, працівників і їх представників заходам, вжитим для запобігання ризику зараження вірусом, і діям у разі такого зараження; навчання належним методам застосування, догляду та утилізації ЗІЗ; регулярне сповіщення працівників про поточну ситуацію на підприємстві, в регіоні або країні в цілому; інформування працівників про їхнє право припинити роботу, якщо умови роботи створюють безпосередню й

серйозну небезпеку їх життю або здоров'ю, дотримуючись встановленого порядку і негайно інформуючи про ситуацію, що склалася свого безпосереднього керівника.

- Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Забезпечення працівників відповідними ЗІЗ (якщо це необхідно), а також закритих баків для їх утилізації з дотриманням правил гігієни.

- Заходи протидії. Відповідно до вказівок місцевих органів влади звернення до працівників, що мають симптоми Covid-19, з проханням не бути на роботу; розширення доступності оплачуваної відпустки через хворобу, допомоги по тимчасовій непрацездатності та батьківської відпустки (відпустки по догляду) та інформування про це всіх працівників; вжиття заходів щодо ізоляції на виробничому об'єкті будь-якої особи, що має симптоми Covid-19, до тих пір, поки не буде забезпечена його доставка до відповідного медичного закладу; проведення належної дезінфекції місця роботи; забезпечення медичного контролю осіб, що мали близький контакт з інфікованим працівником.

Працівникам служб доставки, водіям транспортних засобів слід звести до мінімуму прямий контакт з клієнтами і застосовувати засоби особистої гігієни, такі як миття рук і їх обробка антисептиком.

Крім питань охорони здоров'я та охорони праці, безпрецедентна ситуація, в якій ми знаходимося, також вимагає обговорення інших питань, пов'язаних з умовами праці. Вони включають в себе соціальний захист, оплату праці, організацію періодів відпочинку і робочого часу.

Ділові поїздки в умовах пандемії Covid-19. В тих країнах і регіонах, де контактне зараження ще не почалося, необхідно приділяти особливу увагу організації ділових поїздок. Актуальну інформацію про країни, де спостерігається спалах захворювання, слід доводити до відома всього керівництва і працівників. Переваги та ризики, пов'язані з планами майбутніх поїздок, потрібно ретельно оцінювати, по можливості відкладаючи такі поїздки або пропонуючи альтернативні рішення (наприклад, телеконференції, вебінари, віртуальні наради і т.д.). Зокрема, працівники, які з більшою ймовірністю можуть серйозно захворіти

(наприклад, працівники старшого віку або страждають хронічними захворюваннями) повинні утриматися від поїздок в регіони, охоплені епідемією. У разі поїздки в країни або регіони, де спостерігається спалах захворювання, працівники повинні пройти відповідний інструктаж про способи його передачі і заходи захисту від зараження. Вони повинні отримати необхідну інформацію про те, що робити і куди звертатися в разі нездужання. Крім того, вони повинні знати, як дотримуватися вказівок органів влади в країні призначення (в тому числі будь-які обмеження свободи переміщення, встановлені на місцевому рівні, або великих зборів). Після повернення з поїздки в регіони, охоплені епідемією, працівники повинні дотримуватися режиму самоізоляції. Якщо протягом інкубаційного періоду у них проявиться навіть легкий симптом захворювання, їм слід звернутися до найближчого медичного закладу або місцевий департамент охорони здоров'я, повідомивши подробиці своєї поїздки і симптоми, які спостерігаються.

Висновки.

1. Аналіз виявлених небезпек і шкідливостей дав змогу надати рекомендації щодо усунення чи зменшення їх дії на працівників підприємства.
2. Захист від ураження електричним струмом: додатково до існуючого встановити заземлення довжиною 28,35 м з 9 вертикальними електродами.
3. Інженерне рішення щодо усунення негативного впливу незадовільного освітлення: розрахунок показав, щоб забезпечити встановлені норми, необхідно на території кузовної дільниці установити 119 шт. LED світильників потужністю 36 Вт кожний та світловим потоком 2520 лм.
4. Дотримання рекомендацій ВООЗ та МОЗ України дасть змогу запобігти або зменшити ймовірність зараження високо контагіозним вірусом Covid-19.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз продажів автомобілів на автоаукціонах Copart і IAAI показав заінтересованість громадян України в купівлі автомобілів за кордоном, тим самим збільшуючи кількість автомобілів та відповідно і попит на кузовний ремонт.

2. На основі вивчення історії розвитку, спектру послуг, які надаються, виробничого процесу та складу підрозділів ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» рекомендувати:

- створення в дільниці відновлювального ремонту окремих підрозділів: кузовного та малярного;
- збільшити площу дільниці кузовного ремонту з 144 м² до 432 м²;
- найняти виробничих робітників (5 чол., зараз – 4 чол.) з високою професійною кваліфікацією. Середній розряд по дільниці повинен складати не менше 3,8;
- використовувати сучасне високопродуктивне обладнання.

3. Проведена модернізація приводу станку для ремонту автомобільних рам і тепер його конструкція відповідає заявленим параметрам, а використання на кузовній дільниці підприємства дасть змогу збільшити рівень механізації та зменшити трудозатрати при проведенні вимірів геометрії та ремонтних роботах.

4. Аналіз виявлених небезпек і шкідливостей дав змогу надати рекомендації щодо усунення чи зменшення їх дії на працівників підприємства, а саме дії електричного струму, незадовільного освітлення та ймовірності зараження високо контагіозним вірусом Covid-19.

5. Проведене дослідження наглядно показує взаємозв'язок геометрії передньої частини кузова з кутом розвалу колеса та дає можливість оцінити технічний стан цієї частини кузова та підвіски автомобіля. При подальших дослідженнях в цьому напрямку можна з великою достовірністю без додаткових замірів та розбирання вузлів, знаючи відстань від повздовжньої осі автомобіля Ford Fusion до центру стакана стійки та кута розвалу колеса, встановити ступінь деформації поворотного кулака, отриманої за рахунок тривалої і (чи) неправильної експлуатації автомобіля або під час ДТП.

Кваліфікаційна робота має практичне значення, так як виконана на замовлення ПрАТ «Дніпропетровськ-Авто» та може бути використана під час розширення виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://ubr.ua/market/auto/top-10-bitykh-mashin-s-amerikanskikh-auksionov-3892979>
2. <https://dnipropetrovsk-avto.ukravto.ua/>
3. Канарчук В.Е. и др. Основы технического обслуживания и ремонта автомобилей. - Т2 К: «Высшая школа», 1994.
4. Стратегическое планирование развития автотранспортных предприятий / В.И. Ляско. - М. : Благовест-В, 2003. - 189 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування автотранспортних та авторемонтних підприємств» для студентів ступеня магістра спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Заренбін В. Г., Богомолів В. В., Коноваленко Ю. І - Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018 – 48 с.
6. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Організація автосервісу» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Заяць Г. В., Коноваленко Ю. І - Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018 – 18 с.
7. Табель технологического оборудования для АТП различной мощности, ПТК и БЦТО: Р3112199-0254-92: Срок действия до 01.01.2007 г. – М.: Росавтотранс, 2001. – 104 с.
8. Курсовое проектирование деталей машин / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. -416 с.
9. http://vestnik.osu.ru/2011_10/23.pdf
10. <https://medtransvp.com.ua/statistic/>
11. <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>
12. <https://avtorobot.com/>
13. Закон України «Про охорону праці» / Верховна Рада України; Закон від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.

14. А.С. Беликов, Е.В. Рабич, Н.Ю. Шлыков / Основы охраны труда: Учебник для студентов высших учебных заведений образования Украины III-IV уровня аккредитации / Под ред., д.т.н., профессора А.С.Беликова. - Днепропетровск: Издательство Свидлер А.Л., 2006. 461с.

15. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей» (друге видання) Навчальний посібник з грифом Міністерства освіти і науки України, (за редакцією В.В.Сафонова) Сафонов В.В., Беликов А.С., Русин В.І., Діденко Л.М.; – К.,«Основа», 2011.

16. Методичні вказівки з розрахунку захисного заземлення, занулення електроустановок і громозахисту будинків і споруд для студентів всіх спеціальностей / Укл. В. В. Сафонов, В. І. Фоменко, І. Л. Бойко – Дніпропетровськ: ПДАБА, 1995. – 32 с.

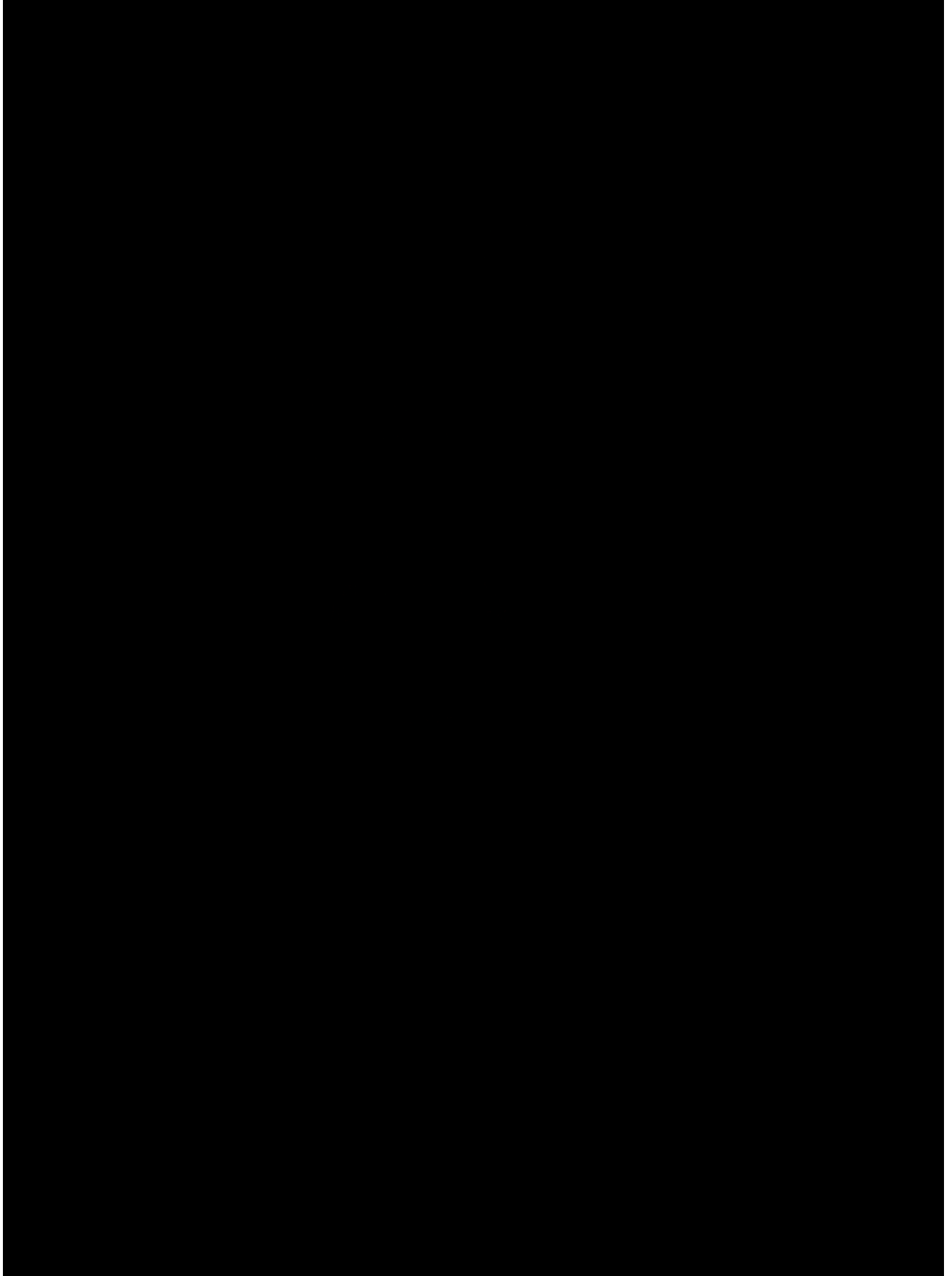
17. Методичні вказівки по дипломному проектуванню «Виробниче освітлення» для студентів будівельних спеціальностей”. Склали: В. В. Сафонов, В. І. Фоменко. - Дніпропетровськ: ДІБІ, 1993.- 20 с.

18. <https://feron.ua/svetilniki/lineynyye-svetilniki/svetodiodnyy-svetilnik-feron-al5045-36w-28521/>

19. <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/>

20. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-rights-roles-respon-hw-Covid-19.pdf?sfvrsn=bcabd401>

КОПІЯ ЗВЕРНЕННЯ КЕРІВНИЦТВА ПРАТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬК-АВТО»



ДОДАТОК Б

ВІДОМІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДІЛЬНИЦІ КУЗОВНОГО РЕМОНТУ

№ пп	Устаткування	Тип, модель	Технічна характеристика	К- сть	Встановле- на потужність		Габаритні розміри	Займана площа, м ²	
					од.	заг.		од.	заг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кузовна діляниця									
1	Стационарний стапель	СИВИК Професі онал 3 - 10.C	3 силових пристрою, гідрав. 10 т, вага 1200 кг	1			6000/ 8000x 3500/ 5100		40,8
2	Комплект додаткових зачискачів	СИВИК КС-020	4 шт., Розширюють можливості використання стендів	1					
3	Комплект додаткових кронштейнів	СИВИК	Для кріплення кузовів, 4шт	1					

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Двухстійковий електрогідравлічний підйомник	Bend Pак XL- 7	Вантажопідйомність 3.2 т, нижня синхронізація, висота підйому 1981 мм, 380 В / 3ф	1			6000х 4000х 2680		24
5	Стенд для ремонту рам	Власного вир-ва	Можливість обертання на 360 град. Маса - 365	1	1,1	1,1	2502х 2375х1580		5,94
6	Апарат для точкового зварювання і правки порожнин кузова	Telwin Digital Car Spotter 7000	400В (1 фаза), 6,7 кВт, макс товщ металу при 2сторона зварюванні 1,5 +1,5 мм, с візком , маса - 50 кг	1	6,7	6,7	520х380х 885		0,2
7	Напівавтомат зварювальний	INTERT OOL DT-4325	Інверторного типу, комбінований, 30-250А., Дріт 0.6-1.2мм., Електрод 1.6-5.0мм.	2	7,1	14,2	400х200х 350		0,08
8	Апарат зварки	Telwin LINEAR 340	230-400 В (3 фази), 60-320 А, (35%-260А, 60%-180А), діаметр електрода 2-6 мм, 7/11, 2 кВт	1			400х200х 350		0,5

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Апарати плазмового різання	Telwin PLASM A-ARC 36/2	230В, 7 кВт, (45%-25А, 30%-30А) макс. товщина розрізає металу 6 мм	1			520x380x 885		0,5
10	Мобільний стелаж	Феррум	Для зберігання демонтованих деталей	2			1000x500	0,5	1,0
11	Кран гаражний	MEGA FC-20A	Складаний, гідра, вага 173 кг, гп 2000/1750/1650 кг, висліг стріли 1275/1420/1570 мм, підйом до 2500 мм	1			635x570x 1790		0,4
12	Верстак	Феррум	Двотумбовий: дві тумби з трьома ящиками, лещата. Оцинкування 1,5 мм, навантаження на ящик 25 кг	3			1900x 686x845	0,7	2,1
13	Домкрат гідравлічний підкатний	MEGA TJ-3A	3 т, узвіз поворотом ручки, швидке підведення в режимі холостого ходу, вага 52 кг, підйом 525 мм	2			1220x250	0,3	0,6

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Візок інструментальний	Феррум	6 ящиків, ц / замок	3			759x451x 828	0,4	1,2
15	Комплект пневмоінструменту	Ingersoll Rand 131RK	Комплект: 131S-EA Ударний гайковерт 1/2", 34-610 Нм, 120 л / хв, 2,6 кг; 1770 Пневмогребіт 1/2", 14-68 Нм, 113 л / хв, 1,1 кг; набір ударних головок 13, 16, 17, 21 мм, пластиковий кейс	2					
16	Набір інструменту бляхаря	Торех 02A025	3 молотка, 4 підкови різних форм, Кейс, Рукоятки зі скловолокна	2					
17	Компресор одноступінчатий	NEWCO N2,8S-100C-3M	Продуктивність (на виході), л / хв: 295, Тиск, бар: 10	1	2,2	2,2	1080x 400x800	0,87	0,87
18	Набір інструментів	GRAND TOOL	99ед. (1/4" + 1/2" головки, біти, аксесуари, викрутки, молоток, ш / г інструмент ...)	1			320x400x 80		

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Шафа для інструментів	INTERT OOL	Пересувна	3			1060x480 x 775	0,51	1,53
20	Скрина для відходів			3			800x800x 550	0,64	1,96
21	Ящик для піску			1			800x800x 550	0,64	0,64
22	Раковина			1			500x400x 250	0,2	0,2
23	Вогнегасник	ОВП-9	Повітряно-пінний, 3л.	1			270x570	0,27	0,27
Всього				34		24,4			81,8

Формат	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
			<u>Документація</u>		
A1		МКР.СТОР.А31.15.00.00.000	Загальний вид	1	
			<u>Складальні одиниці</u>		
A1	1	МКР.СТОР.А31.15.00.10.000	Редуктор черв'ячний	1	
	2	МКР.СТОР.А31.15.00.20.000	Рама	1	
	3	МКР.СТОР.А31.15.00.30.000	Рама візка	1	
	4	МКР.СТОР.А31.15.00.40.000	Вісь утримувача	1	
	5	МКР.СТОР.А31.15.00.50.000	Вісь утримувача	1	
	6	МКР.СТОР.А31.15.00.60.000	Рама утримувача	1	
	7	МКР.СТОР.А31.15.00.70.000	Рама утримувача	1	
	8	МКР.СТОР.А31.15.00.80.000	Колесо візка	4	
	9	МКР.СТОР.А31.15.00.90.000	Пристрій кріплення	4	
			<u>Деталі</u>		
A3	10	МКР.СТОР.А31.15.00.00.001	Шестерня	1	
A3	11	МКР.СТОР.А31.15.00.00.002	Колесо зубчате	1	
			<u>Стандартні вироби</u>		
	12		Електродвигун 4А112МА8У3 ГОСТ 19523-91	1	
	13		Муфта 250-37-І.25-ІІ.1-У3 ГОСТ 21425-93	1	
	14		Болт М14 х 35		
			<i>МКР.СТОР.А31.15.00.00.000</i>		

								Арк.
							МКР.СТОР.А31.15.00.00.000	
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

Формат	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
			<u>Документація</u>		
A1		МКР.СТОР.А31.15.01.00.000	Складальне креслення	1	
			<u>Складальні одиниці</u>		
A3	1	МКР.СТОР.А31.15.01.01.000	Колесо черв'ячне	1	
	2	МКР.СТОР.А31.15.01.02.000	Мастиловказівник	1	
			<u>Деталі</u>		
	3	МКР.СТОР.А31.15.01.00.001	Кришка редуктора	1	
A2	4	МКР.СТОР.А31.15.01.00.002	Корпус редуктора	1	
A4	5	МКР.СТОР.А31.15.01.00.003	Втулка регулювальна	1	
A4	6	МКР.СТОР.А31.15.01.00.004	Втулка регулювальна	2	
A3	7	МКР.СТОР.А31.15.01.00.005	Вал черв'ячного колеса	1	
	8	МКР.СТОР.А31.15.01.00.006	Пробка	1	
A3	9	МКР.СТОР.А31.15.01.00.007	Черв'як	1	
	10	МКР.СТОР.А31.15.01.00.008	Кришка підшипника	1	
	11	МКР.СТОР.А31.15.01.00.009	Кришка підшипника	1	
	12	МКР.СТОР.А31.15.01.00.010	Кришка підшипника	1	

	13	МКР.СТОР.А31.15.01.00.011	Кришка підшипника	1	
	14	МКР.СТОР.А31.15.01.00.012	Кільце мастиловідбійне	1	
	15	МКР.СТОР.А31.15.01.00.013	Кільце мастиловідбійне	1	
	16	МКР.СТОР.А31.15.01.00.014	Кільце мастиловідбійне	1	
	17	МКР.СТОР.А31.15.01.00.015	Кільце мастиловідбійне	1	
	18	МКР.СТОР.А31.15.01.00.016	Прокладка	1	
	19	МКР.СТОР.А31.15.01.00.017	Прокладка	1	
	20	МКР.СТОР.А31.15.01.00.018	Прокладка	2	
<i>МКР.СТОР.А31.15.01.00.000</i>					
Зм	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	
Розробив		Порохня М.М.			Редуктор черв'ячний
Перевірів		Татарчук О.В.			
Керівник		Татарчук О.В.			
Н.контр.		Колеснікова Т.М.			
Затвердив					
			<i>Літер.</i>		<i>Аркуш</i>
			<i>М</i>	<i>К</i>	<i>Р</i>
					<i>Аркушів</i>
					3
			ПДАБА-АТз-19мп		

Формаг	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
	21	МКР.СТОР.А31.15.01.00.020	Прокладка	2	
	22	МКР.СТОР.А31.15.01.00.021	Кришка оглядова	1	
			<u>Стандартні вироби</u>		
	23		Болт М6 х 12		
			ГОСТ 7798-90	4	
	24		Болт М10 х 45		
			ГОСТ 7798-90	8	
	25		Болт М12 х 30		
			ГОСТ 7798-90	24	
	26		Болт М14 х 110		
			ГОСТ 7798-90	4	
	27		Гайка М10 ГОСТ 5915-90	8	
	28		Гайка М14 ГОСТ 5915-90	4	
	29		Манжета 1-50 х 70-1		

A4	МКР.СТОР.А31.00.00.00.002	Актуальність										
		кваліфікаційної роботи у										
		формі ДП	1	1				Слайд №2				
A4	МКР.СТОР.А31.00.00.00.003	Загальні положення										
		кваліфікаційної роботи у										
		формі ДП	1	1				Слайд №3				
	МКР.СТОР.А31.00.00.00.004	Завдання кваліфікаційної										
		роботи у формі ДП	1	1				Слайд №4				
	МКР.СТОР.А31.00.00.00.005	Схема організації управління										
		ПрАТ «Дніпропетровськ-										
		Авто»	1	1				Слайд №5				
	МКР.СТОР.А31.00.00.00.006	Організаційно-технологічні										
		показники ділянки кузовного										
		ремонт	1	1				Слайд №6				
	МКР.СТОР.А31.00.00.00.007	Схема ділянки кузовного										
		ремонт	1	1				Слайд №7				
	МКР.СТОР.А31.00.00.00.008	Дослідження геометрії										
		кузова автомобіля	1	1				Слайд №8				
	МКР.СТОР.А31.00.00.00.009	Результати дослідження										
		геометрії кузова автомобіля	1	1				Слайд №9				
A4	МКР.СТОР.А31.00.00.00.010	Висновки	1	1				Слайд №10				
A3	МКР.СТОР.А31.00.00.00.000 ОП1	Небезпечні зони										
		ділянки кузовного ремонту	1	1								
A3	МКР.СТОР.А31.00.00.00.000 ОП2	Схема заземлення	1	1								
					МКР.СТОР.А31.00.00.00.000 ВКР							
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата								
Розробив	Порохня М.М.				Проект ділянки кузовного ремонту ПАТ «Дніпропетровськ-Авто» з дослідженням геометрії кузова автомобіля Відомість КР у форми ДП			Лит.	Лист	Листов		
Перевірив	Татарчук О.В.			М				К	Р		2	
Керував	Татарчук О.В.							ПДАБА-АТЗ-19мп				
Н.контроль	Колеснікова Т.М.											
Затвердив												

					<i>МКР.СТОП.А31.00.00.00.000 ВКР</i>				Арк.
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					