

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ “Тернопільський фаховий коледж  
Тернопільського національного технічного університету імені Івана  
Пулюя”

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної роботи бакалавра

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики  
та ремонту колісних дисків легкових автомобілів

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Метельський В.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Курус В.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2023

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
“ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ”**

Відділення транспорту та інженерної механіки  
Циклова комісія автомобільного транспорту  
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)  
Кваліфікація: бакалавр автомобільного транспорту  
Галузь знань: 27 “Транспорт”  
Спеціальність: 274 “Автомобільний транспорт”  
Освітньо-професійна програма: “Автомобільний транспорт”

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
автомобільного транспорту

\_\_\_\_\_ Микола ВЕНГЕР

“18” січня 2023 року

**З А В Д А Н Н Я № 10**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-605**

\_\_\_\_\_ Метельського Володимира Петровича \_\_\_\_\_

1. Тема кваліфікаційної роботи: Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту колісних дисків легкових автомобілів

Керівник кваліфікаційної роботи: викладач автомеханічних дисциплін Курус В.М.

Затверджені наказом ВСП “Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя” від 16.12.2022р. №4/9-494.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: “22” червня 2023 року.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Технічні характеристики колісних дисків. Ознаки несправності колісних дисків. ТП діагностики та ТО дисків. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

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

1. План шиномонтажної дільниці (ф. А-1).

2. КД колісного диску (ф. А-1).

3. ТК на ремонт колісного диску (ф. А-1).

4. Схема ТП ремонту коліс (ф. А-1).

5. Огляд конструкцій стендів для ремонту дисків (ф. А-1).

6. Стенд для прокатки штампованих дисків (СК) (ф. А-1).

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Марціяш О.М., викладач		

7. Дата видачі завдання “17” січня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	26.01.2023	
2.	Технологічний розділ	01.06.2023	
3.	Конструкторський розділ	08.06.2023	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2023	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи	20.06.2023	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи до захисту	22.06.2023	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Володимир МЕТЕЛЬСЬКИЙ  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Василь КУРУС  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Метельський В.П. Підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту колісних дисків легкових автомобілів: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2023. 75 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу діагностики та ремонту колісних дисків легкових автомобілів в умовах автотранспортного підприємства.

Визначено основні проблеми, які виникають під час проведення ремонту колісних дисків легкових автомобілів. Запропоновано шляхи вирішення проблеми методом впровадження нового обладнання.

Запропоноване пристосування допоможе значно зменшити трудомісткість виконання робіт та рівень травматизму, підвищити якість виконання ремонту.

Ключові слова: штамповані, литі, ковані, збірні диски, маркування дисків, радіальне та осьове биття, прокатка, гідропрес, зварювання, рихтування.

## ANNOTATION

Metelskyi Volodymyr. Technological process efficiency improvement of diagnostics and repair of passenger car wheel disks: qualification thesis for Bachelor's Degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2023. 75 p.

The purpose of the qualification work is to improve the efficiency of the technological process of diagnostics and repair of passenger car wheel disks in the conditions of a motor transport enterprise.

The main problems that arise during the repair of wheel disks of passenger cars have been determined. Ways to solve the problem by implementing new equipment are proposed.

The proposed device will help significantly reduce the labor intensity of work and the level of injuries, improve the quality of repair.

Keywords: stamped, cast, forged, prefabricated disks, disk marking, radial and axial runout, rolling, hydraulic press, welding, straightening.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Загальні відомості про колісні диски.....	9
1.1.1 Штамповані сталеві диски.....	9
1.1.2 Литі колісні диски.....	11
1.1.3 Ковані колісні диски.....	14
1.1.4 Збірні колісні диски.....	15
1.2 Маркування колісних дисків.....	16
1.3 Основні несправності колісних дисків.....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	21
2.1 Технологічний розрахунок СТО.....	21
2.1.1 Вихідні дані для проектування.....	21
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів.....	21
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів.....	22
2.1.4 Режим роботи СТО.....	23
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів.....	23
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми СТО.....	23
2.1.7 Розрахунок загальної трудомісткості робіт ТО і ПР.....	25
2.1.8 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО.....	26
2.1.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню.....	27
2.1.10 Розрахунок кількості робітників.....	29
2.2 Ремонт колісних дисків.....	32
2.2.1 Ремонт штампованих колісних дисків.....	33
2.2.2 Методи прокатки штампованих дисків.....	35

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>								
					<i>Підвищення ефективності ТП діагностики та ремонті колісних дисків легкових автомобілів</i>								
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцифр</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Метельський</i>										5 75	
<i>Перевір.</i>		<i>Кирис</i>											
<i>Реценз.</i>													
<i>Н.контр.</i>		<i>Залцька</i>			<i>ВСП "ТФК ТНТУ" група АТδ-605</i>								
<i>Затверд.</i>													

2.2.3 Ремонт литих дисків.....	37
2.3 Аргонно-дугове зварювання литих дисків.....	39
2.4 Реставрація лакофарбового покриття литих дисків.....	41
2.5 Допоміжне обладнання для ремонту колісних дисків.....	43
2.5.1 Ключ для рихтування дисків ХЗСО RSTW0401.....	43
2.5.2 Комплект пристосувань для правки дисків КС-706.....	43
2.5.3 Комплекс типу RIMMAKER.....	44
2.5.4 Механічне пристосування Gaither BV-04.....	45
2.6 Розрахунок операцій технологічного процесу.....	46
2.7 Вибір устаткування і оснастки шиномонтажної дільниці.....	50
2.8 Розрахунок площі шиномонтажної дільниці.....	51
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	53
3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів.....	53
3.1.1 RSM-2 AirKraft.....	53
3.1.2 Atek Makina Roller Maxi.....	54
3.1.3 Lotus VS 5.....	55
3.2 Будова та принцип роботи пропонованого стенду.....	56
3.3 Розрахунок клинопасової передачі стенду.....	58
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	61
4.1 Характеристика шиномонтажної дільниці з точки зору ОП.....	61
4.2 Розрахунок вентиляції шиномонтажної дільниці.....	64
ВИСНОВКИ.....	69
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	71
ДОДАТКИ	

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Адк.
<i>Зм.</i>	<i>Адк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

## ВСТУП

Основне завдання системи ремонтного виробництва – підтримувати наявний парк автотранспортних засобів в технічного справному та безпечному стані, при цьому на перший план виходить задовільнення існуючих екологічних стандартів та норм безпеки на дорогах загального користування.

Простої та поломки рухомого складу мають різко негативний економічний ефект, збитки від такого розвитку подій можуть в рази перевищувати витрати на утримання транспортних засобів в технічно справному стані, крім того не варта нівелювати штрафи та неустойки при невиконанні умов контрактів та зобов'язань.

Сучасні умови ринку диктують сучасні методи та засоби організації робіт з технічного обслуговування, діагностування та ремонту рухомого складу автотранспортних підприємств та автомобілів особистого користування.

Також не варто відкидати той аспект, що на вітчизняному ринку спостерігається відчутне зростання кількості автотранспортних засобів з одночасним їх омолодженням та підвищенням рівня технічного, електричного та електронного оснащення з одночасним збільшенням попиту на якісне провадження обслуговуючої та ремонтної діяльності. Завдання технічного діагностування отримують особливе значення в епоху тотальної комп'ютеризації, діджиталізації, активного розвитку мехатронних систем.

Не можна ігнорувати той факт, що свої умови ставить і екологія, тому разом з підвищенням екологічних стандартів по викидах шкідливих речовин та максимальної вторинної переробки сировини, свій вагомий вклад в покращення екологічної ситуації може внести і система організації ремонтного виробництва, оскільки ключова перевага ремонту існуючої деталі – багатократна економія сировинних та енергетичних ресурсів, що в масштабах країни та цілого світу може мати неймовірний ефект.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасні транспортні засоби та методи контролю їх поточного стану досягли такого етапу, що дозволяють з високою точністю прогнозувати їх залишковий ресурс та створюють всі умови для провадження обґрунтованого та економічно доцільного виконання операцій з технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів.

На перший план виходять якість, час, трудові та фінансові затрати на провадження діяльності з ТО і ПР транспортних засобів. Вищезгадані зміни неможливі без відповідно модернізації технологічного обладнання, оснастки, робочого та вимірювального інструменту, грамотної та технічно досконалої методології провадження професійної діяльності.

Враховуючи дані аспекти, актуалізації отриманої інформації набирає особливої уваги, конкурентний ринок праці та надання послуг вимагає кваліфікованого підходу, технічна обізнаність робочого персоналу має відповідати всім передовим методам та засобам провадження професійної діяльності, кінцевий споживач авторемонтних послуг вимагає якісного та економічно обґрунтованого методу вирішення конкретних технічних завдань.

Підготовка сучасних, висококваліфікованих, предметно-орієнтованих фахівців ринку автотранспортних та авторемонтних послуг стає першочерговою задачею в умовах ринкових відносин та конкурентної боротьби за споживача.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Загальні відомості про колісні диски

### 1.1.1 Штамповані сталеві диски

Такі диски отримали широке розповсюдження через дешевизну матеріалу, з якого вони виготовляються – сталі. При цьому більшість автозаводів-виготовлювачів комплектують автомобілі дисками даного типу, тому багато автовласників не поспішають міняти їх і використовують їх протягом всього терміну експлуатації транспортного засобу. Штамповані сталеві диски (див. рис. 1.1) складаються з обода і безпосередньо диска.



Рисунок 1.1 – Сталевий штампований диск

Дані складові частини виштамповують із сталевого листа, а потім приварюються один до одного.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Плюси штампованих дисків:

Один з головних показників будь-якої продукції - це її ціна, а спосіб виробництва сталевих виробів об'ємним штампуванням на сьогоднішній день найдешевший з застосовуваних для виробництва дисків.

І, не дивлячись на їх непривабливий зовнішній вигляд, існує ряд випадків, коли прості штамповані диски в прямому випадку «рятують ситуацію».

Ось наприклад ви купуєте новий автомобіль, але грошей і на диски, і на бажаний комплект опцій недостатньо, тоді покупку литих дисків можна відкласти, оскільки поміняти диски простіше, ніж, наприклад, встановити кондиціонер.

Або ось така ситуація: кожен осінь і весну бортирують гуму для зміни сезону шкідливо для гуми, тому покупка комплекту недорогих сталевих дисків для зимової гуми - дуже привабливий варіант.

Другий плюс - це можливість відновлення диска після удару.

Так як сталь - матеріал еластичний, то при ударі диск не тріскається, а деформується, гасячи при цьому частину енергії удару і оберігаючи від нього дорожчі деталі підвіски, і якщо навіть удар порушив форму диска, це можна відновити практично на будь-якій станції шиномонтажу, в відміну від литих дисків.

Один з головних показників будь-якої продукції – його ціна, а спосіб виробництва сталеві виробів об'ємним штампуванням на сьогоднішній день найдешевше з застосовуваного для виробництва дисків.

І не дивлячись на їх непривабливий зовнішній вигляд, існує ряд випадків, коли прості штамповані диски в прямому випадку «рятують ситуацію».

Ось наприклад ви купуєте новий автомобіль, але грошей і на диски, і на бажаний комплект опцій недостатньо, тоді покупку литих дисків можна відкласти, оскільки поміняти диски простіше, ніж, наприклад, встановити кондиціонер.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Або ось така ситуація: кожен осінь і весну бортувати гуму для зміни сезону шкідливо для гуми, тому покупка комплекту недорогих сталевих дисків для зимової гуми – дуже привабливий варіант.

Другий плюс – це можливість відновлення диска після удару.

Так як сталь – матеріал еластичний, то при ударі диск не тріскається, а деформується, гасячи при цьому частину енергії удару і оберігаючи від нього дорожчі деталі підвіски, і якщо навіть удар порушив форму диска, це можна відновити практично на будь-якій станції шиномонтажу.

### 1.1.2 Литі колісні диски

Легкосплавні диски підрозділяються в залежності від технологічного процесу виготовлення на литі та ковани. Переважна більшість легко сплавних дисків (приблизно 95%) виготовляються методом лиття.

Для виробництва дисків такого типу використовується технологія лиття із застосуванням алюмінієвих або магнієвих сплавів. Розплавлений метал заливають у форму (хоча це трохи спрощено, технологія трохи складніше). І після того, як метал застигає, виходить готовий диск, що не підлягає наступній механічній обробці, за винятком можливого видалення літників і невеликих наплівів розплавленого металу.

Після цього отримані диски піддаються додатковій термічній обробці, яку можна охарактеризувати, як загартування металу, якщо це формулювання підходить для алюмінієвих і магнієвих сплавів. У результаті такої термообробки, зерна металу стають ледве менше й зв'язку між ними підсилюються, тобто диск стає міцнішим, чим, якби його встановлювали на автомобіль відразу після лиття.

Наступна технологічна операція після завершення процесу загартування – штучне старіння металу. Така процедура потрібна для того, щоб зняти залишкові внутрішні напруження, які виникають при загартуванні. Якби ця процедура не проводилася, то в диска була б ще більша крихкість.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

У результаті виходить структура металу, що має досить більшу зернистість. Якщо подивитися на розлам такого диска при значному збільшенні, то можна помітити, що метал має якусь пористу структуру. Т.е. між частками металу може спостерігатися присутність вільних порожнин наповнених повітрям. І чим більше цих порожнин доводиться на одиницю площі розламу, тим міцність матеріалу буде менше.

Для того щоб домогтися необхідної міцності на злам стінки дисків литого типу виконуються досить товстими. Тільки таким способом можна забезпечити необхідну твердість конструкції. Якщо говорити про вагу таких дисків, то виробу з алюмінієвого сплаву виходять більше важкими, чим ті, які зроблені з магнієвого сплаву. Це пов'язане з різною питомою вагою цих металів. Магній трохи легше.

Чи сильно впливає зайва вага дисків на стан підвіски автомобіля? Мабуть, що впливає. Чим більше вага дисків, тим більше навантаження випробовує система підвіски автомобіля, особливо на більших швидкостях обертання колеса. Починають працювати відцентрові сили, які прямо залежать від ваги диска. Тепер, щоб більш чітко зрозуміти, що краще: ковани диски або литі, давайте розглянемо технологію виробництва кованих дисків.

Плюси литих дисків:

Головна перевага цього методу полягає у високому коефіцієнті використання матеріалу, що знижує собівартість виробництва і є визначальним фактором при формуванні ціни. Легкість сплавів є основною їх перевагою, оскільки в цьому випадку знижується маса не підресорних частин автомобіля. При цьому також покращуються умови роботи підвіски: пружні елементи сприймають менші навантаження, тим самим збільшується термін їх служби. Полегшені колеса швидше відновлюють контакт з поверхнею дороги при наїзді на перешкоду, що підвищує стійкість і керованість автомобіля на великих швидкостях.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Зменшення маси колеса позитивно позначається на динаміці автомобіля, оскільки для розгону і гальмування менше інерційно колеса потрібно менше зусилля, що в кінцевому підсумку призводить до збільшення терміну служби двигуна, трансмісії і гальмівної системи, а також до зменшення витрат палива.



Рисунок 1.2 – Литий колісний диск

В цілому, мала вага серйозна перевага литих алюмінієвих дисків, але не єдина. Істотним плюсом таких дисків також є їх приваблива зовнішність та різноманіття варіантів виконання. Деякі компанії представляють сьогодні на ринку більше 100 дизайнів литих дисків для будь-якого типу автомобілів.

Мінуси литих дисків:

Істотним недоліком є отримання виливки, метал яка має вільно ненаправлену кристалічну структуру, що знижує міцність диска. Тому для збереження міцності диска товщину його стінок доводиться збільшувати.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.1.3 Ковані колісні диски

Процеси, які відбуваються під час виробництва кованих дисків, тільки з натяжкою можна назвати процесом кування. Буде вірніше називати цю технологію гарячим штампуванням. Матеріали використовуються для виробництва кованих дисків точно такі ж, що й для дисків литих. Але в результаті обробки тиском з використанням температури зернистість металу значно знижується. І міцність на злам підвищується. Виходить, що матеріал ущільнюється в значній мірі.

У результаті такої технології виходять диски з меншою товщиною стінок, але їхня міцність значно перевершує міцність литих дисків. Більше того, матеріал стає більше еластичним, що нагадує по своїх властивостях диски зі сталі. Але при цьому з набагато меншою вагою.

Після того як диск проходить процес гарячого штампування, він в обов'язковому порядку піддається механічній обробці на токарському й фрезерному верстаті. Крім цього обов'язково проводиться термообробка диска: загартування й старіння. Старіння металу потрібно для того, щоб забрати внутрішні напруження, які виникають на зовнішніх шарах диска.

Плюси кованих дисків:

При куванні досягається міцність вище, ніж при литті, оскільки відбувається подрібнення зерен, їх деформація та витягування в потрібному напрямку - в результаті структура металу стає волокнистою. За рахунок цього можливе зменшення товщини стінок кованого диска приблизно на 20% у порівнянні з литим. Висока міцність матеріалу дисків забезпечує їм хороші вагові характеристики: маса кованого диска на 30-50% менше маси сталевого і на 20-30% аналогічного литого. Завдяки високій пластичності такий диск не руйнується після сильного удару, а деформується на подібну сталевому. Штамповані магнієві диски володіють гарною корозійною стійкістю, а алюмінієві і зовсім можна використовувати без лакофарбового покриття. В

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

цілому, ковани диски увібрали в себе всі переваги литих і сталевих штампованих побратимів, при цьому позбувшись їх недоліків.



Рисунок 1.3 – Кований колісний диск

Мінуси кованих дисків:

Істотним недоліком є дуже низький коефіцієнт використання матеріалу, який складає 30-40%, що значно збільшує вартість виробу.

#### **1.1.4 Збірні колісні диски**

В окрему групу можна віднести, так звані, збірні диски. Зазвичай вони збираються з двох або трьох частин за допомогою кріпильних болтів. Причому краще, коли для цих цілей використовуються не сталеві болти, а титанові (інакше не уникнути виникнення корозійних процесів). Складові частини

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

такого диска, як правило, виготовляються за різними технологіями (як варіант: обід - кований, безпосередньо диск - литий). Такий підхід додатково дозволяє зменшити вагу диска, а також збільшити його ремонтпридатність. Вага диска R18 складає близько 4-6кг, тоді як звичайний литий диск важить близько 10-12 кг. При цьому, хочемо звернути увагу, міцність збережена. Технологія міститься у великому секреті. Значного успіху у виробництві таких дисків домоглися італійці. [4]

## 1.2 Маркування колісних дисків

Розглянемо маркування колісного диска (див. рис. 1.4) на прикладі:

7.5 j x16 5 / 112 ET 45 d 66.6.

Отже:

7,5 - ширина обода в дюймах ( $7,5 \times 25,4 = 184\text{мм}$ );

j або H2-це службові символи. Вони важливі не для споживача, а для виробника і продавця.

J - закодована інформація про конструктивні особливості бортових закраїн обода (кути нахилу, радіуси закруглення і т.п.)

H2 - буква H (скор. від Hump) вказує на наявність кільцевих виступів (хампів) на полицях обода, які утримують безкамерні шини від зіскакування з диска. Є простий хамп H, подвійний H2, плоский FH (Flat Hump), асиметричний AH (Asymmetric Hump), комбінований CH (Combi Hump) ... Іноді обходяться і без хампів; x - даний знак між умовними позначеннями ширини і посадковим діаметром вказує на те, що обід нероздільним;

5 / 112 - PCD (Pitch Circle Diameter). Цифра 5 - кількість кріпильних отворів для болтів або гайок. Отвори кріплення колеса розташовуються на різному діаметру з жорстким позиційним допуском, по відношенню до центрального отвору.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



ЕТ - (мм) даними позначенням вказують виліт диска. Виліт - це розмір між привалочною площиною диска колеса при установці на маточину автомобіля і уявною площиною, що проходить по середині обода.

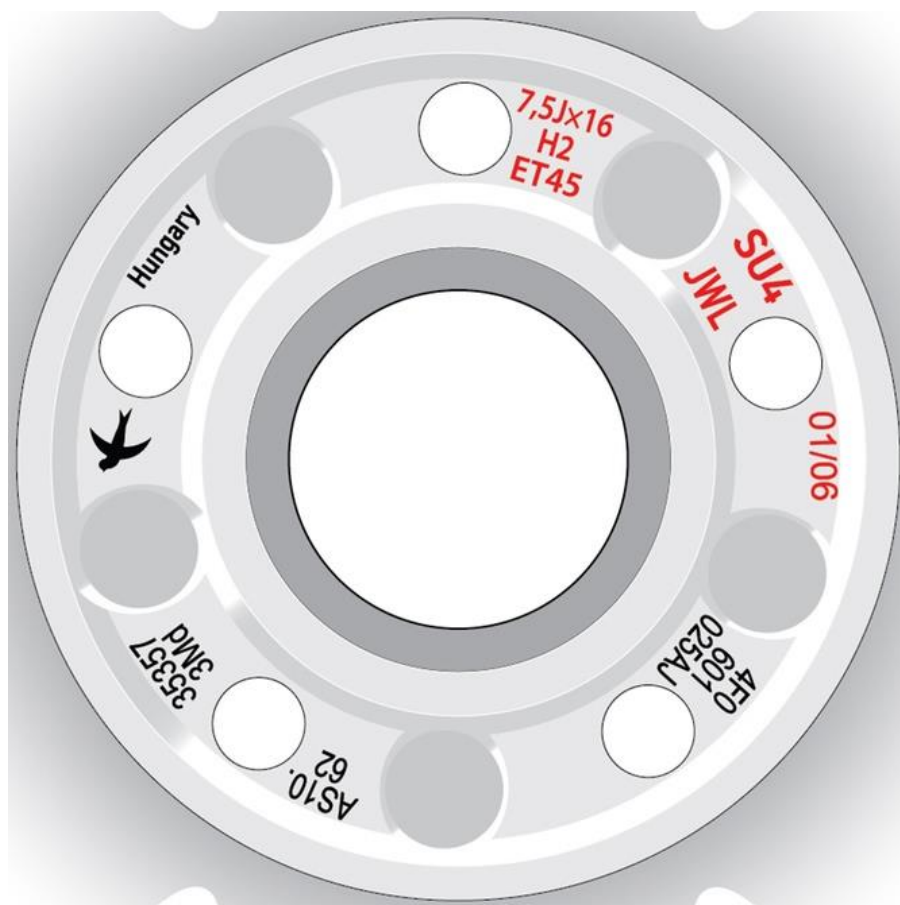


Рисунок 1.4 – Приклад маркування колісного диска

Попереджаємо! Не ставте на автомобіль колеса з нештатним вильотом. Зменшення вильоту робить колію коліс ширше; хоча це небагато і підвищує стійкість автомобіля і надає йому стильний гоночний вигляд, але разом з тим різко перевантажує підшипники маточини і підвіску. Збільшити ж виліт, тобто звузити колію, як правило, неможливо - диск упреться в супорт.

45 - виліт може бути позитивним ET45, негативним ET-20 або рівним нулю ET0.

d - (мм) діаметр центрального отвору повинен відповідати діаметром посадкового циліндра на маточині автомобіля.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

На диску також може бути зазначено:

- Дата виготовлення. Зазвичай рік і тиждень. Наприклад: 0403 означає, що диск виготовлений в 4 тиждень 2003 року.

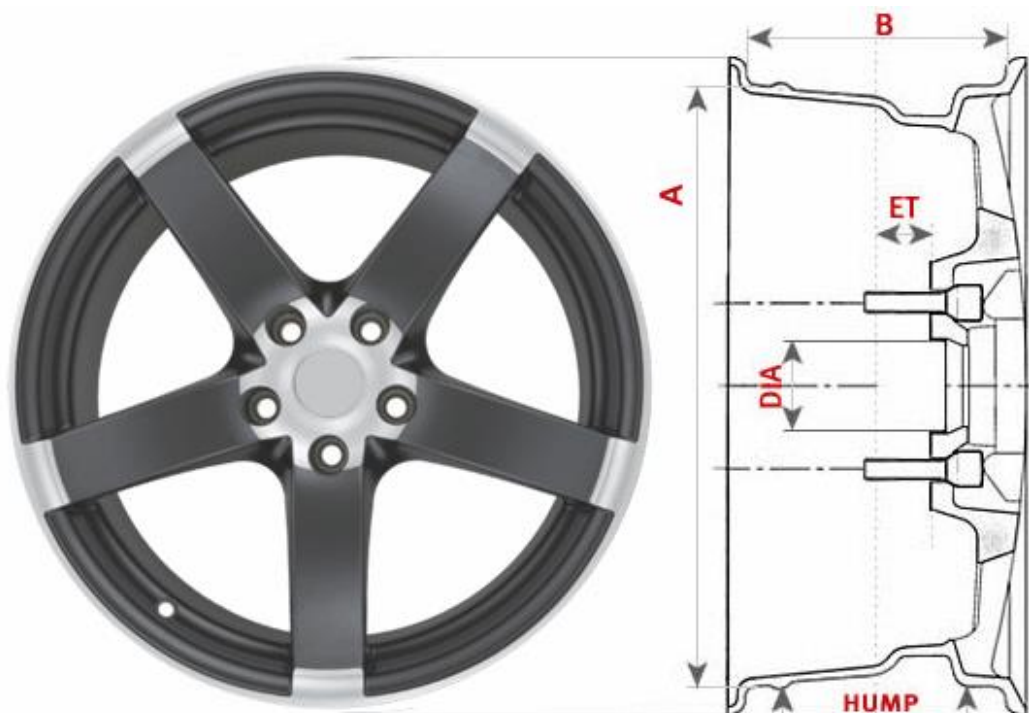


Рисунок 1.5 – Основні розміри колісного диска

- SAE, ISO, TUV - клеймо контролюючого органу. Маркування свідчить про відповідність коліс міжнародним правилам або стандартам.

- MAX LOAD 2000LB - дуже часто зустрічається позначення максимального навантаження на колесо (позначають в кілограмах або фунтах). Наприклад, максимальне навантаження 2000 фунтів (908кг)

- PCD 100 / 4 - приєднувальні розміри;

- MAX PSI 50 COLD-означає, що тиск в шині не повинен перевищувати 50 фунтів на квадратний дюйм (3,5 кгс / кв.см), слово COLD (холодний) нагадує, що вимірювати тиск слід в холодній шині, адже в гарячій він може суттєво відрізнятись. [5]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ

Арк.

18

### 1.3 Основні несправності колісних дисків

Радіальне биття (див. рис. 1.6) диска – зміщення диска у вертикальній площині, загин лицьовій або задньої частини диска, так зване «яйце».

В цьому випадку відбувається статичний дисбаланс, і колесо б'є вниз вгору. При обертанні такого колеса створюється змінний у напрямку крутний момент на осі, що веде до незворотного пошкодження підвіски, покриття і рульового механізму.



Рисунок 1.6 – Радіальне биття диска

Осьове биття (див. рис. 1.7) диска - зміщення диска в горизонтальній площині, «вісімка» на диску.

При осьовому зміщенні диска відбувається нерівномірний розподіл мас в площинах, що призводить до швидкого зносу протектора шини, підвіски і рульового механізму. нерівномірного стирання протектора шини і тим самим скорочує термін її експлуатації.

Порушена геометрія у диска призводить до виникнення невірноважених відцентрових сил з різними векторами додатки, що створює вібрацію колеса і різноспрямовані навантаження на маточину.



Рисунок 1.7 – Осьове биття диска

Це, в свою чергу, призводить до таких наслідків:

- Відбувається прискорений знос несучих вузлів підвіски і рульового механізму через вплив на них непередбачених автовиробником навантажень (в першу чергу зазвичай страждають підшипники маточини). При збільшенні таких навантажень виникає загроза їх раптового руйнування.

- Дискомфорт водія - вібрація переднього колеса передається на кермо, а заднього - на кузов.

- Покришка значно швидше зношується через нерівномірності навантаження на протектор.

- Нестабільний пляма контакту шини - вібруючий колесо має значно гірше зчеплення з дорогою. Це призводить до поганої керованості і значного збільшення гальмівного шляху. [6]

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Технологічний розрахунок СТО

#### 2.1.1 Вихідні дані для проектування

Вихідними даними для розрахунку виробничої програми є:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік:

-  $A_1$  – 300 од. – автомобілів особливо малого класу;

-  $A_2$  – 400 од. – автомобілів малого класу;

-  $A_3$  – 500 од. – автомобілів середнього класу;

– тип станції – міська;

– режими роботи СТО –  $D_p = 254$  дні на рік / 8 год. на добу;

#### 2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів

Статистика використання легкових автомобілів в Україні говорить, що в середньому їх річний пробіг знаходиться в межах від 6 000 до 20 000 км. При цьому, найбільший пробіг мають автомобілі середнього класу (значна частина з якого – трасовий пробіг), а найменший – авто особливо малого класу (короткі міські поїздки та обмежене використання в зимовий період).

В таблиці 2.1 представлені середні значення річних пробігів різних типів легкових автомобілів в Україні.

Таблиця 2.1 – Середній річний пробіг авто в Україні.

Тип легкових автомобілів	Середній річний пробіг авто, км
Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л)	8 000
Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л)	13 000
Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л)	17 000

Задля скорочення масиву формул та мінімізації ризику помилки всі розрахунки виробничої програми СТО моєї кваліфікаційної роботи виконанні методом автоматизованого розрахунку за допомогою інструменту “формули” в програмі Microsoft Excel, тому тут представлені лише остаточні значення, які для зручності сформовані у відповідні таблиці.

### 2.1.3 Визначення кількості технічних впливів

Добова кількість обслуговувань автомобілів на міській СТО може бути визначена з виразу 2.1.

$$N = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_P}, \quad (2.1)$$

де  $d$  – кількість заїздів на СТО одного автомобіля в рік, приймаю  $d = 3$ ;

$N_{СТО}$  – кількість автомобілів що обслуговуються на СТО;

$D_P$  – кількість днів роботи СТО в році.

$$N_{СТОА} = A1 + A2 + A3, \quad (2.2)$$

Таблиця 2.2 – Визначення кількості технічних впливів

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.1	Кількість обслуговуваних автомобілів за добу	$N$	шт.	38
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{СТО}$	шт.	1200

### 2.1.4 Режим роботи СТО

Проектована в кваліфікаційній роботі станція технічного обслуговування (СТО) працює в 1 зміну по 8 годин.

### 2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів

На даній СТО знаходиться 2 робочих пости, тому питому трудомісткість ТО і ПР приймаємо:  $T_{A1}=3,1$  люд.·год./1000км – для автомобілів особливо малого класу;  $T_{A2}=3,7$  люд.·год./1000км – для автомобілів малого класу;  $T_{A3}=4,1$  люд.·год./1000км – для автомобілів середнього класу.

На СТО також присутня механізована мийка автомобілів, її трудомісткість складає  $T_{ПМ} = 0,25$  (люд.·год.).

### 2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми СТО

Річний обсяг робіт в міських станцій по технічному обслуговуванню та ремонту ДТЗ визначається за формулою

$$T_{ТОіПР}^P = T_{A1}^P + T_{A2}^P + T_{A3}^P, \quad (2.3)$$

де  $T_{An}$  – питома трудомісткість виконання робіт по ТО і ПР автомобілів певного класу, (люд.·год./1000км).

Так як наша станція універсальна тому ми повинні врахувати різні класи легкових автомобілів і формула буде виглядати таким чином

$$T_{An}^P = N_{An} \cdot L_{PAn} \cdot T_{An} / 1000\text{км}, \quad (2.4)$$

де  $N_{An}$  – кількість автомобілів певного класу;

$L_{PAn}$  – середньорічний пробіг автомобілів певного класу, км;

$T_{An}$  – питома трудомісткість виконання ТО і ПР певного класу, люд.·год.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний об'єм прибирально-мийних робіт  $T_{ПМ}$  визначається виходячи із кількості заїздів автомобілів на станцію технічного обслуговування в рік для виконання прибирально-мийних робіт та середньої трудомісткості виконання цих робіт.

$$T_{ПМ}^P = N_{СТОА} \cdot d \cdot T_{ПМ} \quad (2.5)$$

де  $N_{СТО}$  – кількість заїздів автомобілів на СТО для виконання прибирально-мийних робіт;

$T_{ПМ}$  - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля, приймаю  $T_{ПМ} = 0,25$  (люд.год.).

На СТО прибирально-мийні роботи виконуються не тільки перед ТО і ПР, але й як самостійний вид послуг, то загальна кількість заїздів на прибирально-мийні роботи приймається з розрахунку одного заїзду на 800–1000 км пробігу кожного автомобіля, що обслуговуються на станції.

Загальна трудомісткість, прибирально-мийних робіт, що виконуються на такій станції технічного обслуговування, визначається за представленою нижче формулою:

$$T_{ПМ}^{ЗАГ} = T_{ПМ}^P + T_{ПМ} \cdot (I \cdot N_{СТОА}), \quad (2.6)$$

де  $I$  – кількість заїздів автомобілів для виконання тільки прибирально-мийних робіт, приймаю  $I=15$  заїздів.

$T_{ПМ}^P$  – трудомісткість прибирально-мийних робіт які виконуються, перед ТО і ПР, звідси отримуємо:

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24



Таблиця 2.3 – Річна виробнича програма

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.3	Об'єм робіт з ТО і ПР ДТЗ в рік	$T_{ТОіПР}^P$	люд.·год.	61530,0
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР авто особливого малого класу	$T_{A1}^P$	люд.·год.	7440,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	$T_{A2}^P$	люд.·год.	19240,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	$T_{A3}^P$	люд.·год.	34850,0
2.5	Прибирально-мийні роботи	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	2400,0
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТО	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	9900,0

### 2.1.7 Розрахунок загальної трудомісткості робіт ТО і ПР

Загальна трудомісткість робіт дорівнює сумі трудомісткостей робіт по ТО і ПР автомобілів, прибирально-мийних робіт та по передпродажній підготовці.

$$T_{ЗАГ} = T_{ТОіПР}^P + T_{ПМ}^{ЗАГ} + T_{ПМ}, \quad (2.7)$$

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{ЗАГ}$	люд.·год.	71430,0

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ

Арк.

25

### 2.1.8 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО

Для визначення виробничої програми кожної дільниці СТО отриманий в результаті розрахунку річний об'єм робіт по ТО і ремонту автомобілів розподіляють за видами робіт та місцем їх виконання (на постах чи у робочих дільницях).

Розподіл робіт за видами на СТО наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл об'єму робіт (у %) по видах та місцю робіт СТО

Види робіт	Розподіл об'єму робіт в залежності від кількості постів на станції	Розподіл об'єму робіт по місцю їх виконання	
		На постах	У виробничих дільницях
1. Діагностування	5	100	–
2. Технічне обслуговування	25	100	–
3. Мастильні	5	100	–
4. По регулюванні геометрії керованих коліс	7	100	
5. По гальмівній системі	5	100	
6. Прилади системи живлення, електротехнічні	6	75	25
7. Шиномонтажні	5	30	70
8. ПР вузлів та агрегатів	20	45	55
9. Кузовні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	10	75	25
10. Малярні	10	100	–
11. Обойні і арматурні	2	50	50
Всього	100	–	–

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ

Арк.

26

### 2.1.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню

У СТО виконується деякий обсяг допоміжних робіт  $T_{ДОП}^P$  (люд.·год.), які складаються з робіт самообслуговування  $T_{САМ}^P$  (люд.·год.) та робіт загальновиробничого призначення  $T_{ЗАГ}^P$  (люд.·год.).

Роботи з самообслуговування – це поточний догляд за будівлями, спорудами, ремонт устаткування, обладнання та інвентаря, обслуговування котелень та інше.

Ці роботи у СТО виконує відділ головного механіка (якщо трудомісткість робіт 10000 люд.·год. і більше).

При меншій трудомісткості ці роботи виконуються силами ремонтного підрозділу СТО.

$$T_{ДОП}^P = b \cdot T_{ЗАГ}^P, \quad (2.8)$$

де  $b$  – коефіцієнт визначення обсягу робіт, приймаю  $b = 0,2$ ;

$$T_{ДОП}^P = T_{ЗАГ}^P + T_{САМ}^P; \quad (2.9)$$

$$T_{САМ}^P = 0,45 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.10)$$

$$T_{ЗАГ}^P = 0,55 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.11)$$

Річний обсяг робіт з самообслуговування автомобілів на СТО зводимо в таблицю 2.7, враховуючи рекомендований розподіл конкретного роду робіт за їх видами.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Об'єм робіт по самообслуговуванню

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.8	Річний об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}^P$	люд.·год.	14286,0
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}$	люд.·год.	14286,0
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{САМ}^P$	люд.·год.	6428,7
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{ЗАГ}^P$	люд.·год.	7857,3

Таблиця 2.7 – Річний обсяг робіт з самообслуговування

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Електротехнічні	25	2733,8
Механічні	10	1093,5
Слюсарні	16	1749,6
Ковальські	2	218,7
Зварювальні	4	437,4
Бляхарські	4	437,4
Мідницькі	1	109,3
Трубопровідні	22	2405,7
Ремонтно-будівельні	16	1749,6
Всього:	100	10935,2

Річний обсяг загальновиробничих робіт зводимо в таблицю 2.8, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

Таблиця 2.8 – Річний обсяг загальновиробничих робіт

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Транспортні	25	3341,3
Переміщення автомобілів	26	3474,9
Приймання, зберігання, видача матеріальних цінностей	24	3207,6
Прибирання території, приміщень	25	3341,3
Всього:	100	13365,2

### 2.1.10 Розрахунок кількості робітників

При розрахунку розрізняють технологічно необхідну та штатну кількість робітників. Технологічно необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничої програм (обсягів робіт) по ТО і ПР.

Значення річного виробничого фонду робочого часу робочого місця ( $\Phi_{PM}$ ), можна прийняти по таблиці 2.9 або визначити розрахунком на основі тривалості робочої зміни та кількості робочих днів в році.

Для професій з нормальними умовами праці встановлений 40-ка годинний робочий тиждень, а для шкідливих умов праці – 35-ти годинний. Тривалість робочої зміни  $T_{ЗМ}$  для виробництва з нормальними умовами праці при п'ятиденному робочому тижні складає 8 год., а при шестиденному – 7 год. (при цьому скорочення робочого дня на одну годину у передвихідні та передсвяткові дні закладено в загальному балансі робочого часу). Для шкідливих умов праці при 5-ти денному робочому тижні  $T_{ЗМ} = 7$  год., а при 6-ти денному – 6 год.

Загальна кількість робочих годин на рік як при 6-ти денному, так і при 5-ти денному робочому тижні однакова. Тому і річний фонд часу  $\Phi_{PM}$ , розрахований для 6-ти денного робочого тижня, буде рівний річному фонду часу при 5-ти денному робочому тижню.

Таблиця 2.9 – Річні фонди часу виробничих робітників

Професії робітників	Тривалість			
	Робочого тижня (годин)	Основної відпустки (днів/год)	Фонд робочого часу, год.	
			$\Phi_{рм}$	$\Phi_{ш}$
Прибиральник та мийник рухомого складу, вантажник, комплектувальник, слюсар по ТО і ремонту, слюсар по ремонту агрегатів, вузлів та систем, автоелектрик, шиномонтажник	40	14/336	56072	53345
Верстатник по металообробці, столяр, арматурник, бляхар, слюсар по ремонту обладнання та інструменту, комірник, заправник	40	14/336	56072	53345
Слюсар по ремонту приладів системи живлення двигунів, які працюють на бензині, коваль, мідник, газоелектрозварювальник, вулканізатор, акумуляторник	40	14/336	56072	53345

При розрахунку кількості робітників використовуємо формулу:

$$P_T = \frac{T_{ЗАГ}}{\Phi_{P.M.}}, \quad (2.12)$$

де  $\Phi_{P.M.}$  – фонд робочого часу шиномонтажної дільниці;

$$\Phi_{P.M.} = t_{ЗМ} \cdot (D_K - D_{в.} - D_{св.}) - D_{ПС} \cdot (t_{ЗМ} - 1) + D_C \cdot (t_{ЗМ} - 2), \quad (2.13)$$

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $D_K$  – кількість календарних днів в році, приймаю 365 днів = 8760 год.;

$D_e$  – кількість вихідних днів в році, приймаю 62 дні = 1488 год.;

$D_{св.}$  – кількість святкових вихідних днів, приймаю 8 днів = 192 год.;

$D_{пс}$  – передсвяткові і скороченні дні, приймаю 8 днів = 184 год.;

$D_c$  – робочі суботні дні, скороченні, приймаю 5 днів = 120 год.;

$t_{зм}$  – час робочої зміни, згідно завдання - 8 год.

Визначаємо штатну кількість робітників:

$$P_{ш} = \frac{T_{заг.}}{\Phi_{ш}}, \quad (2.14)$$

де  $\Phi_{ш}$  – фонд робочого часу штатних робітників;

$$\Phi_{ш} = \Phi_{рм} - t_B - t_{пш}, \quad (2.15)$$

де  $t_B$  – час основної відпустки працівника;

$t_{пш}$  – час прогулів за поважних причин;

Приймаю  $t_B = 14 \text{ днів} = 336 \text{ год}$ .

$$t_{пш} = 0,04 \cdot (\Phi_{р.м.} - t_e); \quad (2.16)$$

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

$$P_{дон.} = 0,3 \cdot P_{ш}; \quad (2.17)$$

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.10 – Кількість робітників

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.12	Кількість технологічних робітників дільниці	$P_T$	чол.	1,5
2.13	Фонд робочого часу дільниці	$\Phi_{P.M.}$	люд.·год.	45768
2.14	Кількість штатних робітників	$P_{Ш}$	чол.	1,6
2.15	Фонд робочого часу дільниці для штатних робітників	$\Phi_{Ш}$	люд.·год.	49152
2.16	Час прогулів із-за поважних причин	$t_{ПП}$	год.	1852
2.17	Кількість допоміжних робітників	$P_{доп.}$	чол.	0,48

Приймаємо загалом 5 робітників, з яких 2 – технологічно необхідних, 2 – штатних, та 1 допоміжний.

## 2.2 Ремонт колісних дисків

Ремонт дисків – загальне поняття. У реальності його можна розділити на прокатку дисків, виправлення дисків, фарбування дисків й аргонно-дугове зварювання. Коли здійснюється ремонт литих дисків, коректніше буде сказати, що виробляється виправлення литих дисків. Технологічний процес виправлення дисків полягає в тім, що на ділянку диска, що деформований, локально виробляється тиск гідроциліндром, тобто диск як би витягається на колишнє місце. Ремонт кованих дисків заснований на такій же технології. Без усяких сумнівів, ремонт кованих дисків - більше важка процедура, у силу технологічних особливостей виготовлення самих кованих дисків. Хочеться

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



відзначити, що при ремонті литих дисків і ремонті кованих дисків не виробляється прокатка дисків, хоча в усіх на вустах уже довгий час і звучить вираження "прокатка литих дисків". Прокатка дисків приводить до ушкодження лакофарбового покриття диска, що завжди спричиняє фарбування дисків, а це приводить до сильного подорожчання такої послуги, як виправлення литих дисків. Прокатка литих дисків має сенс лише при ремонті штампованих дисків. Отут вираження "прокатка дисків" доречно. Також необхідно відзначити, що прокатка дисків, у цьому випадку штампованих, результативна, якщо мова йде про прокатку зовнішніх крайок дисків, а не інших частин диска. У всіх інших випадках також здійснюється виправлення дисків, засноване на тій же технології, що й виправлення кованих і литих дисків.

### **2.2.1 Ремонт штампованих колісних дисків**

Технологія ремонту штампованих колісних дисків цілком відпрацьована й дає можливість одержувати нормальні результати й практично повністю забирати будь-які дефекти. Звичайно, якщо диск повністю зложився, йому вже нічим не допоможеш. Ремонт колісних дисків у всіх інших випадках цілком можливий.

Все залежить від того, яка ступінь «руйнувань» штампованого колісного диска. На першому етапі потрібно відновити первісну форму. Для цих цілей існують спеціальні верстати, улаштовані таким чином, що на диск із певної сторони прикладається зусилля, що повертає йому первісну форму. Якщо удар був з одного боку, то зусилля прикладається в протилежну сторону.

Часто в результаті удару відбувається зсув осей диска в різних площинах. Тому відновлення співвісності відбувається в кілька етапів. У деяких випадках, навіть використовується звичайна кувалда, щоб попередньо підігнати геометрію диска, а тільки потім установити диск у верстат.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Найменше проблем, коли особливих змін з геометрією диска, ні, а є тільки деформація обіду диска. У цьому випадку штампований диск установлюється на прокаточний верстат і потім до диска подається ролик, що поступово видавлює дефект.

І навіть із такими верстатами існують зовсім різні технології прокатування обіду штампованого диска. Є верстати, які прокочують всю поверхню диска, а є верстати, які прокочують тільки окремі ділянки. Т.е. тільки там, де є дефект на диску.

Звичайно, точковий варіант прокатування більше ефективний. Найменше порушується структура металу по всьому обіді. Вона, якщо й порушується, то тільки на окремо взятій ділянці. Більше того, крапкове викочування відбувається набагато швидше, тому що довжина дуги, що обробляється, набагато менше всієї довжини окружності.

Ролики, за допомогою яких виконується ремонт колісних дисків методом прокатки, виготовлені із твердого металу. Тому в місці прокатування відбувається ущільнення металу диска. Це згодом може створити певні проблеми. Метал не тільки ущільнюється, але й стає тонше. Але не настільки, щоб істотно впливати на механічні характеристики диска. Хоча на загальне балансування будь-які роботи, пов'язані з відновленням диска, безумовно, впливають.

По цій же технології відновлюються дорогі ковані диски. У всякому разі, можна відновити дефекти обіду. І в основному використовується точкове відновлення диска.

Після будь-яких операцій по відновленню диска в обов'язковому порядку робиться процедура балансування. Причому бажано спочатку окремо відбалансувати диск, а потім диск разом з автомобільною шиною. Справа в тому, що візуально складно визначити, наскільки відновлена геометрія диска.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

## 2.2.2 Методи прокатки штампованих дисків

Існує дві технології прокатки штампованих дисків. Перша методика припускає, що диск буде прокочуватися по всій поверхні, включаючи й поверхні, які не були піддані деформації.

З одного боку, при застосуванні такої технології, диск колеса виходить досить збалансованим, але є й певні негативні наслідки повної прокатки. Любою метал під впливом сильних додаткових навантажень починає міняти свою структуру. Причому зміна структури, насамперед, стосується поверхневого шару.

Якщо говорити простіше, починає ущільнюватися зовнішній шар металу в диску. Однак при цьому не відбувається ущільнення внутрішнього шару металу. При такому процесі виникають внутрішні напруження між ущільненим зовнішнім шаром і внутрішнім, відносно м'яким шаром. А будь-яка напруга в металі може привести до появи тріщин.

Крім цього, зовнішній шар металу після повної прокатки стає більше тендітним. А товщина металу по всій поверхні штампованого диска стає менше.

Друга технологія припускає усунення деформації тільки на ушкодженій ділянці диска. Ролик прокаточного верстата не стосується цілої (не деформованої) поверхні диска, а працює тільки по ушкодженій ділянці.

Така, більше м'яка прокатка штампованих дисків практично не міняє внутрішню структуру металу, за винятком деформованої ділянки. І при такій технології процес відновлення штампованого диска відбувається трохи швидше.

Однак варто помітити, що балансу диска, що був прокачаний за м'якою технологією, домогтися трохи складніше. Але при правильному підході, професіоналізмі працівників сервісу, геометрія штампованого диска після м'якої технології прокатування виходить близької до ідеалу.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім цього крапкова (м'яка) технологія відновлення диска обходиться автовласнику трохи дешевше, ніж відновлення диска по першій технології.



Рисунок 2.1 – Прокатування сталевого штампованого диска

Як відбувається прокатка штампованих дисків:

1. На першому етапі виконується візуальна оцінка дефекту. У деяких випадках ушкоджені диски вже не підлягають відновленню. Наявність тріщин не дає можливості відновити диск. Метал уже розірваний.

2. Другий етап припускає сам процес прокатки. Диск установлюється на верстат, і під впливом ролика з легованої сталі відбувається процес поступового вирівнювання деформованої поверхні. Зусилля для ролика створюється за допомогою гідравліки. Чим більше дефект, тим довше відбувається процедура реставрації.

3. У міру того, як диск здобуває свою первісну форму, проміряють його розміри й контролюють геометричну форму. Така операція може проводитися кілька разів. Поки не буде отримана оптимальна геометрична форма.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ*

Арк.

36

Не можна думати, що в результаті прокатування виходить форма диска, що не буде вимагати додаткового балансування. Операція балансування обов'язкова при будь-якій технології прокатування.

Точність й якість прокатки штампованих автомобільних дисків залежить від якості встаткування, на якому виробляється процес відновлення. І хоча, прокаточні верстати є практично у всіх майстернях, які займаються шиномонтажом, якість відновлення диска може виходити різним саме через недосконалість устаткування.

Потрібно розуміти, що процедуру відновлення дисків не можна виконувати нескінченну кількість разів. Рано або пізно на випрямлених ділянках диска з'являються дефекти, які не підлягають реставрації.

### **2.2.3 Ремонт литих дисків**

Ремонт литого диска відрізняється від інших типів дисків. Справа в тому, що структура матеріалу литого диска така, що навіть невелике на вид ушкодження може привести до повного руйнування конструкції, якщо терміново не ужити заходів по його реконструкції. Також досить часто змінюється геометрія, що сильно впливає на зручність використання - з'являється так назване осьове биття («вісімка»).

Є й ушкодження, які виправити не вдасться - це сильні відколи, тріщини на всю довжину або в районі маточини. Якщо ви спостерігаєте такі ушкодження, сміло можете викидати диск або здавати його в металобрухт - він не підлягає відновленню.

Як відомо, литі диски виготовляються методом лиття, тому вони досить погано піддані ремонту. Це ж впливає на вибір способів, якими відбувається ремонт легкосплавних дисків.

Реставрація литих дисків методом зварювання - розповсюджений варіант, що дозволяє усунути цілий спектр ушкоджень - подряпини, відколи, тріщини, усунути ушкоджені ділянки, замінивши їхнім новим матеріалом.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Правда, потрібно мати на увазі, що ремонт дисків автомобіля методом зварювання не дає повної гарантії того, що автомобілем можна користуватися безпечно – у будь-який момент колесо може знову ушкодитися, причому в місцях старих дефектів. Тому користуйтеся дисками після зварювання з обережністю.



Рисунок 2.2 – Рихтування диску гідравлічним плунжером

Рихтування литих дисків – ще один популярний метод відновлення. Правда, для його використання є обмеження – наприклад, сильно ушкоджені обідку рихтування дисків не врятує, і прийде шукати інші методи реставрації колісних дисків. Виконується рихтування дисків у Києві за допомогою молотка або подібних інструментів: за допомогою акуратних постукувань диску повертається геометрично правильна форма.

Виконувати такі роботи повинен тільки висококваліфікований фахівець, тому що недосвідчений майстер як мінімум не зможе виконати ремонт кованих дисків, а як максимум - максимально зіпсує диск. Потрібно пам'ятати, що ціна рихтування дисків щодо інших методів реставрації невисока.

Прокатка литих дисків – метод, що схожий на рихтування, однак виконується за допомогою спеціального устаткування – прокатного верстата. Завдяки нагріванню й впливу верстата прокатка колісних дисків дає результати набагато краще, ніж рихтування, і за часом набагато швидше.

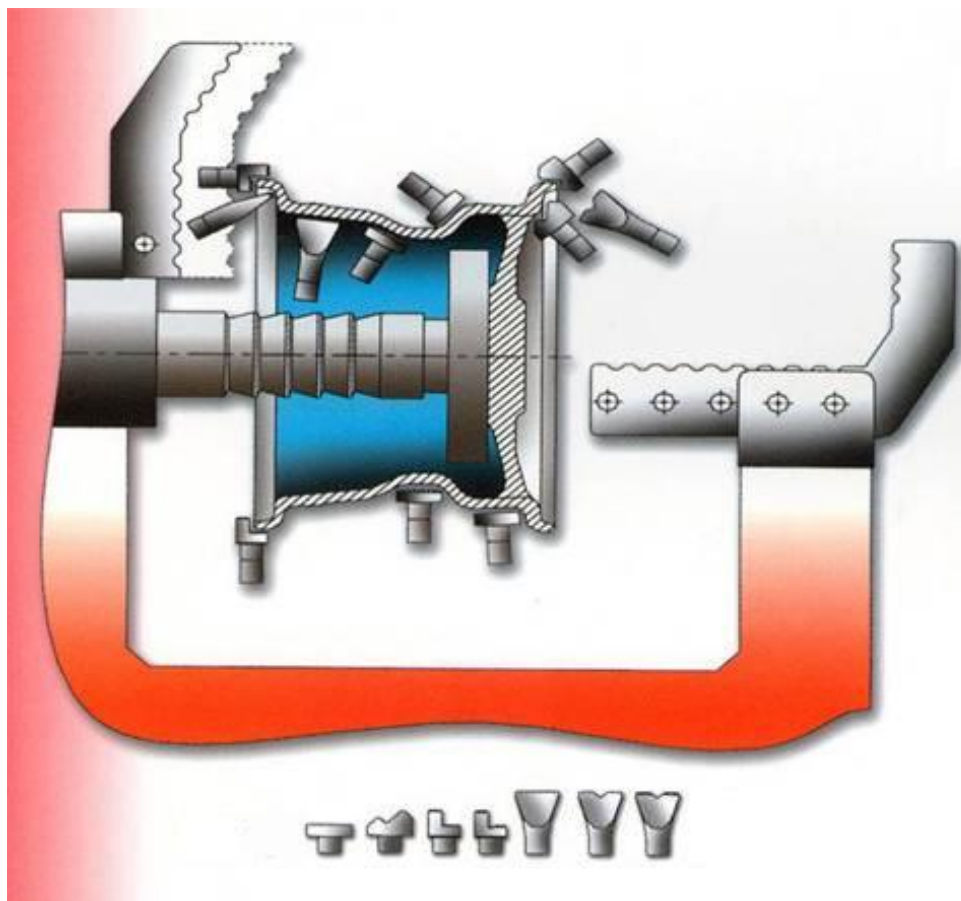


Рисунок 2.3 – Надставки рихтувального стану та місця їх застосування

Правда, ціна прокатки дисків вище, ніж рихтування, і порівнянна зі звареним методом реставрації. Крім того, прокатка дисків більше витратна, оскільки це складний процес, що вимагає високої кваліфікації й більш складного устаткування. [7]

### 2.3 Аргонно-дугове зварювання литих дисків

При ремонті тріщин литих дисків використовується аргонно-дугове зварювання, що дозволяє робити зварювання автомобільних дисків, зроблених

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ

Арк.

39



з легкосплавних матеріалів, за допомогою вольфрамового електрода в середовищі інертного газу, у цьому випадку - це аргон.



Рисунок 2.4 – Аргонно-дугове зварювання литого диска

Зварений аргоном автомобільний диск є досить міцним, щоб продовжувати експлуатацію легкосплавних дисків. Особливістю аргонно-дугового зварювання є те, що, у традиційному змісті, шов не накладається, присадка зливається з матеріалом автомобільного диска в єдину масу.

Багаторічний досвід з ремонту литих дисків дає можливість говорити про те, що диски, що пройшли ремонт за допомогою аргонно-дугової установки, що одержали повторне ушкодження на дорозі, часто одержують нову тріщину, але в іншому місці.

Та частина диска, що раніше піддавалася ремонту, навіть при повторній деформації, тріщину не дає. Шиномонтаж цілодобово робить зварювання аргоном будь-яких інших деталей й агрегатів від автомобілів і мотоциклів, виготовлених з легкосплавних матеріалів. [8]



## 2.4 Реставрація лакофарбового покриття литих дисків

Основна проблема й самий тривалий процес - знімання лакофарбового покриття з поверхні литого диска. Є три різних способи видалення фарби з поверхні диска. Перший спосіб припускає використання пікоструминної установки. Але цілком зрозуміло, що така установка є далеко не в кожного. Тому має сенс зупинитися на двох інших способах зняття фарби з литого диска.

Перший спосіб припускає видалення фарби механічним способом. Для цього використовується електричний дріль із насадками у вигляді металеві щітки різних діаметрів. Процес дуже трудомісткий і досить курний. Так що працювати потрібно в респіраторі й захисних окулярах.

Наступний спосіб припускає хімічне зняття шаруючи фарби. Для цього використовується спеціальна смывка (сполука дуже агресивний й отрутний). Працювати тільки в рукавичках і захищати очі.

Перед нанесенням смывки потрібно металеві щіткою пройтися по поверхні фарби, щоб вийшли глибокі подряпини. Після цього наноситься смывка. Процес розчинення зовнішнього шару досить довгий. І тільки після того, як верхній шар розм'якшиться, фарбу починають забирати металевим шпателем. Під шаром фарби перебуває шар ґрунтовки. Його забирають аналогічно видаленню шаруючи фарби.

Після видалення лакофарбового покриття оцінюють стан поверхонь литого диска. Найбільше проблем викликають різні відколи. Подальша реставрація литих дисків може виконуватися різними способами. Потрібно визначити, яким способом ці відколи усунути.

Існують два шляхи:

1. Дрібні відколи віддаляються за допомогою спеціальної шпаклівки на основі епоксидної смоли.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

2. Більше глибокі дефекти вбираються за допомогою аргонового зварювання.

Піддаються обробці місця, де на поверхнях литого диска почалися процеси окислювання матеріалу. Ці місця зачищаються з особливою старанністю.

Абразивними шкурками повністю обробляються всі поверхні литих дисків, поки поверхні не стануть однорідними по кольорах і досить гладкими. Зачищення поверхонь диска можна проводити як у ручному режимі, так і з використанням електродриля з насадками.

Перед тим, як наносити ґрунтовку, диск проходить процедуру знежирення. Далі наноситься ґрунтовка. Ґрунтовку варто наносити за допомогою пневматичного пістолета для фарбування. Ґрунт звичайно наноситься в кілька шарів (2-3). Кожен шар перед нанесенням наступного повинен висохнути. Ґрунт може бути з різним часом полімеризації. Цей час написаний в інструкції до застосування.

Після того як ґрунт повністю полімеризується, потрібно дрібним наждаковим папером зачистити всі дрібні нерівності. Це необхідно для того, щоб при фарбуванні всі ці дефекти не виявилися на поверхні фарби.

Далі наноситься основна фарба в кілька шарів. Кількість шарів може бути 3-4. Фарба наноситься за допомогою пневматичного пістолета.

Реставрація литих дисків на останньому етапі припускає нанесення захисного лакового шару на поверхню базової фарби. Тут важливо дотримувати одному простої правило: фарба й лак повинні мати одну основу й повинні бути від одного виробника. У протилежному випадку фарба може почати пувиритися або лак почне збиратися, а не покривати диск рівномірно.

Фарба й лаки, застосовувані для відновлення дисків, застигають досить довго. Так що процес реставрації литих дисків займає багато часу.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

## 2.5 Допоміжне обладнання для ремонту колісних дисків

### 2.5.1 Ключ для рихтування дисків ХЗСО RSTW0401

Ключ (див. рис. 2.5) для рихтування дисків ХЗСО RSTW0401 призначений для ручної правки сталевих штампованих дисків будь-якого розміру. Використовується на ділянках сильної деформації на початковому етапі редагування диска, а так само для усунення незначних пошкоджень. Розмір ремонтваних коліс - від 10 до 24 дюймів. Це простий та в той же час ефективний інструмент, який незамінний в деяких складних та нестандартних випадках, які неодмінно зустрічаться в роботі будь-якого шиномонтажного сервісу. [9]



Рисунок 2.5 – Ключ для рихтування ХЗСО RSTW0401

### 2.5.2 Комплект пристосувань для правки дисків КС-706

Комплект пристосувань (див. рис. 2.6) для правки дисків КС-706 призначений для виправлення литих і штампованих колісних дисків використовуючи робочий стіл шиномонтажного верстата.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У комплект входять:

- Пристосування з гідравлічним ручним приводом для виправлення полки обіду колісного диска
- Пристосування із гвинтовим ручним приводом для виправлення країв обіду колісного диска



Рисунок 2.6 – Комплект пристосувань КС-706

Характеристики:

Об'єкти реставрації - литі й штамповані диски

Діаметр реставрованих дисків - 10"..20"

Максимальна зусилля гідроприводу - 5 тонн

Маса пристосування №1 - 10 кг.

Маса пристосування №2 - 4,2 кг. [10]

### 2.5.3 Комплекс типу RIMMAKER

За допомогою RIMMAKER (див. рис. 2.7) можна перевірити й виявити дефекти диска, відновити правильність внутрішньої окружності диска на 85%. Rimmaker спеціально розроблений під стандартні типи шиномонтажних верстатів (дуже компактний і може бути змонтований на шиномонтажному верстаті), що робить його універсальним для використання в різних майстернях.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Комплект: пальці для внутрішніх поверхонь, пальці для зовнішніх губок, Центрувальний конус «EASY ROUND», Захисна пластикова накладка для зм'якшення поштовхів. Виробляється з високоякісних матеріалів тільки на території Італії.



Рисунок 2.7 – Комплекс типу RIMMAKER

Не вимагає підключення до електроживлення або пневмолінії. Не має потреби у великій кількості адаперів, насадок. Не вимагає додаткового дорогого обслуговування.

Диски діаметром: 13”..18”

Ширина диска: до 10”.

Тиск: 0-400 бар.

Вага нетто: 18 кг.

#### **2.5.4 Механічне пристосування Gaither BV-04**

Механічне пристосування (див. рис. 2.8) Gaither BV-04 для віджимання (відриву) борта шини від диска для ручного шиномонтажу. Зручне і просте механічне пристосування, яке використовується в доповненні до комплекту ручного шиномонтажу і призначене для відриву борта шини від дисків типу EVA (із зовнішнім кріпленням вентиляції), а також від усіх дисків з

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ*

Арк.

45

одностороннім «хампом» для безкамерних шин. Кріпиться механічний бортовіджимач в отворі для колісного болта. Інструмент можна використовувати навіть в польових умовах. [11]



Рисунок 2.8 – Механічне пристосування Gaither BV-04

## 2.6 Розрахунок операцій технологічного процесу

### Операція 005. Мийна.

Розрахунок часу на операцію визначають за формулою:

$$T_p = T_m \cdot K_y \quad (2.18)$$

де  $T_m$  – табличний час виконуваного прийому, хв;

$K_y$  – коефіцієнт, який враховує відхилення від нормальних умов роботи.

1. Визначаємо норму часу на зовнішнє миття деталей:

					КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_m = T_m \cdot K_y$$

$$T_m = 5 \text{ хв};$$

$$K_y = 1,2;$$

$$T_m = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ (хв)}$$

Операція 010. Підготовча.

Розрахунковий час на операцію визначаємо по формулі:

$$T_{nl} = T_m \cdot K_y$$

де  $T_m$  – табличний час на виконання операції, хв

$K_y$  – коефіцієнт, що враховує відхилення від нормальних умов праці

1. Визначаємо норму часу на зняття коліс:

$$T_{nl} = T_m \cdot K_y \cdot n \cdot k$$

$$T_m = 0,18 \text{ хв [табл. 128];}$$

$$K_y = 1,5 \text{ [табл. 120];}$$

$n = 5$  – кількість болтів кріплення колеса;

$k = 4$  – кількість коліс.

$$T_{nl} = 0,18 \cdot 1,5 \cdot 5 \cdot 4 = 5,4 \text{ (хв)}$$

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Визначаємо норму часу на установку та підняття автомобіля на піднімачі:

$$\text{Приймаємо } T_{n2} = 1,6 \text{ хв}$$

3. Визначаємо норму часу на очистку від ржавчини ободу колеса

$$T_{n2} = 4,8 \cdot 1,5 = 7,2$$

3. Визначаємо норму часу на підготовчу операцію:

$$T_n = 5,4 + 1,6 + 7,2 = 14,2 \text{ (хв)}$$

### Операція 015. Ремонтна

1. Визначаємо норму часу на монтаж колеса на стенд:

$$T_{pl} = T_m \cdot K_y$$

$$T_m = 7,2 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,2$$

$$T_{pl} = 7,2 \cdot 1,2 = 8,4 \text{ (хв)}$$

2. Визначаємо норму часу на перевірку колеса на герметичність:

$$T_m = 1,8 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$T_{p1} = 1,8 \cdot 1,5 = 2,7 \text{ (хв)}$$

3. Визначаємо норму часу на збирання фланця з вентиляем:

$$T_m = 12 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,3$$

$$T_{p2} = 12 \cdot 1,3 = 15,6 \text{ (хв.)}$$

4. Визначаємо норму часу на прогонку різьби вентиля:

$$T_m = 1,8 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$$T_{p1} = 1,8 \cdot 1,5 = 2,7 \text{ (хв)}$$

5. Визначаємо норму часу на заміну фланця з вентиляем взборі:

$$T_m = 21,6 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$$T_{p2} = 21,6 \cdot 1,5 = 32,4 \text{ (хв)}$$

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.7 Вибір устаткування і оснастки шиномонтажної дільниці

Перелік технологічного устаткування і оснастки шиномонтажної дільниці подано в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Обладнання шиномонтажної дільниці

№	Назва обладнання	Тип або модель	Габаритні розміри, мм	Кількість, одиниць	Площа обл., м <sup>2</sup>
1	Стенд шиномонтажний	Trommelberg 1860	1000x800	1	0,8
2	Стенд балансувальний	M&B Wb 255	1100x1000	1	1,1
3	Стенд дископравний прокатний	Власного виготовлення	1200x1000	1	1,2
4	Стенд дископравний з гідроциліндром	Lotus VS 4	1000x1000	1	1
5	Підіймач шиномонтажний	Peak MR 06	-	1	-
6	Домкрат пневматичний підкатний	DPA-3C Aircraft	500x500	1	0,25
7	Домкрат пневмогідравлічний підкатний	Nordberg 3335L	800x600	1	0,5
8	Вулканізатор електричний	Власного виготовлення	1300x400	1	0,5

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

9	Компресор пневматичний	INTERTOOL PT-0014	700x400	1	0,3
10	Апарат аргонно- дугового зварювання	Telwin Superior TIG 242	700x600	1	0,4
11	Стіл зварочний універсальний	SST80/35S	1000x700	1	0,7
12	Бортрозширювач	Власного виготовлення	600x550	1	0,3
13	Стійка для зберігання шин	Власного виготовлення	1500x700	1	1,05
14	Ванна для перевірки на герметичність	Власного виготовлення	800x800	1	0,65
15	Скрина для відходів	Власного виготовлення	900x700	1	0,65
16	Гайковерт пневматичний	УТ-09511, 1/2", 550 Nm	300x200	1	0,1
17	Шафа для інструменту	Власного виготовлення	1300x700	1	0,9
18	Шафа для розхідних матеріалів	Власного виготовлення	1400x800	1	1,1
Загальна площа обладнання, $f_{об}$ :					11,5

## 2.8 Розрахунок площі шиномонтажної дільниці

Для розрахунку площ виробничих приміщень застосовується два способи:

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

1) по питомій площі на одиницю устаткування (застосовується при попередніх розрахунках на стадії вибору об'ємно-планувальних рішень);

2) графічно-планувальний (застосовується при розробці планувальних рішень).

Для попереднього розрахунку площ шиномонтажної дільниці використовуватимемо спосіб розрахунку по питомих площах. Для цього використовується наступний вираз:

$$F_3 = (f_a \cdot X_{\text{п}} + f_{\text{обл.}}) \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.19)$$

де  $f_a$  — площа, займана автомобілем в плані, приймаємо для автомобіля середнього класу такі габарити:  $a = 4,3$  м;  $b = 1,7$  м.

$$f_a = 4,3 \cdot 1,7 = 7,3 \text{ м}^2;$$

$X_{\text{п}}$  - число постів в зоні;

$K_{\text{п}}$  - коефіцієнт щільності розставлення устаткування постів.

Значення  $K_{\text{п}}$  залежить від габаритів автомобіля, розташування постів і устаткування. При односторонньому розставленні постів значення  $K_{\text{п}}$  приймається рівним 6-7, при двосторонньому і потоковому методі обслуговування — 4-5. Приймаємо  $K_{\text{п}} = 4,5$ .

Обчислюємо площу виробничої зони, в якій розміщено  $X_{\text{п}} = 1$  пост.

Необхідна площа виробничої зони:

$$F_3 = (7,3 \cdot 1 + 11,5) \cdot 4,5 = 84,6 \text{ м}^2.$$

Приймаємо площу шиномонтажної дільниці рівною  $81 \text{ м}^2$ , що є найбільш наближеним значенням до стандартизованої сітки колон  $9 \times 9$  м.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів

#### 3.1.1 RSM-2 AirKraft

Стенд (див. рис. 3.1) призначений для відновлення колісних дисків легкових і малотоннажних автомобілів діаметром від 13 до 22 дюймів та шириною від 4 до 11 дюймів. Верстат дозволяє усунути еліпсність, радіальне і осьове биття диска автомобільного колеса, відновити профіль посадочних місць під установку шини, місцеві пошкодження. Відновлення здійснюється методом одночасної або послідовної двосторонньої прокатки і витяжки зовнішньої і внутрішньої частини диска стаціонарними і поворотними роликками.



Рисунок 3.1 – Стенд RSM-2 AirKraft

Установка і базування диска на шпинделі верстата здійснюється як на отвори кріплення конічними гайками з жорстким притиском ступиці, що дозволяє виробляти рихтування за схемою закріплення колеса на ступиці автомобіля, так і на центральний отвір за допомогою одного з конусів з

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

притиском ступиці спеціальною чашкою. Завдяки такому універсальному кріпленню оператор має можливість вибрати більш зручну схему. Це дозволяє більш точно і швидко відновити геометричні параметри і спростити процес балансування. У комплектацію верстата входять три змінні планшайби, на кожній з яких розміщені ряди отворів для кріплення дисків коліс різних марок і моделей автомобілів імпортного та вітчизняного виробництва. Конструкцією верстата передбачається можливість зняття основних та встановлення додаткових роликів для рихтування дисків з легких сплавів. [12]

### 3.1.2 Atek Makina Roller Maxi

Стенд (див. рис. 3.2) призначений для реставрації легкосплавних та сталевих (штампованих) дисків діаметром від 10" до 20" дюймів.



Рисунок 3.2 – Стенд Atek Makina Roller Maxi

Редагування дисків проводиться двома методами, що значно економить місце і особливо зручно для невеликих за площею шиномонтажних майстерень.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Перший метод - гідропрес з електрогідравлічним приводом, дозованим зусиллям на пошкоджену (зігнуту) частину диска з протилежного боку відповідним наконечником. Вихід штока гідроциліндра контролюється оператором. Контроль геометрії диска здійснюється за допомогою мобільної, магнітної індикаторної лінійки, яка дозволяє базуватися від будь-якої поверхні стенду. У комплекті велика кількість подовжувальних штанг, наконечників, опорних шайб, що допомагають оператору успішно правити різні поверхні диска, що деформуються.

Другий метод – одночасної або послідовної двосторонньої прокатки зовнішньої та внутрішньої частини диска стаціонарними та поворотними роликми для відновлення полиці та бортових закраїн штампованих дисків легкових автомобілів. [13]

### 3.1.3 Lotus VS 5

На стенді (див. рис. 3.3) для прокатування встановлений потужний редуктор з електродвигуном, які забезпечують великий крутний момент.



Рисунок 3.3 – Стенд Lotus VS 5

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Під поняттям потужна викаточна група варто розуміти наявність справді потужною механічної основи, яка не боїться значних навантажень і навіть дозволяє проводити реверсивне викочування диска – у половині випадків деформація на диску тільки в одній точці і немає сенсу «ганяти» диск по колу щоб зробити рихтування, а досить включаючи реверс проганяти диск трохи вперед, а потім назад, таким чином легко зонально проводиться безпечне викочування.

Основна модель стану складається з потужного каркаса, на якому вже встановлені кріпильні елементи для гідравлічних аксесуарів, до яких приєднані потужна група для рихтування дисків. [14]

### 3.2 Будова та принцип роботи пропонованого стану

Простота виготовлення стану (див. рис. 3.4), а також доступність та ремонтпридатність є одною з головних переваг на відміну від інших моделей. Завдяки раціональній схемі сприйняття зусиль станд простий, має великий запас міцності і зручний в експлуатації.

Для забезпечення зручності в роботі і спрощення пристрою використовуються правка ободів коліс симетричного типу з ручним приводом.

Станд стаціонарний, з електромеханічним і ручним гвинтовим приводами. Метод правки профілю обода – обкатка роликками. Максимальний діаметр ремонтваних дисків – 22 дюйми.

На станині змонтовано ведучу оправку для установки на ньому диску колеса, що виправляється, і механізм правки у вигляді встановленого на опорах центрального профілюючого ролика і двох бічних правильних роликів, консольно встановлених на поворотних важелях, сполучених траверсою. Опора механізму правки виконана у вигляді вилкоподібного важеля, одна вісь якого закріплена на станині з можливістю похитування, інша несе центральний профілюючий ролик.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



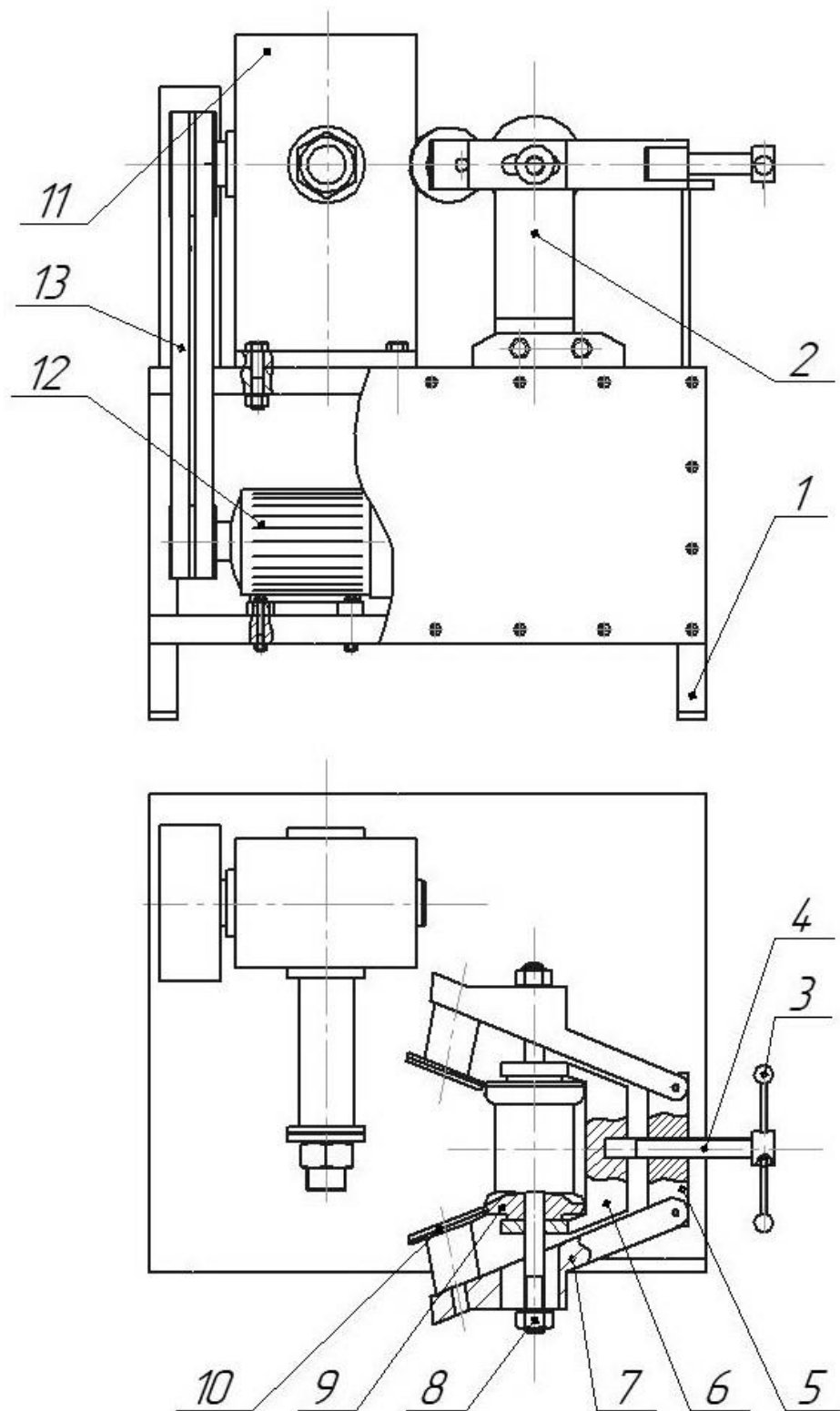


Рисунок 3.4 – Стенд для прокатки штампованих дисків:

1 – рама; 2 – стійка; 3 – вороток; 4 – гвинт; 5 – траверса каретки; 6 – траверса ролика; 7 – важіль; 8 – шпилька; 9 – ролик центральний; 10 – ролик боковий; 11 – редуктор черв'ячний; 12 – електродвигун; 13 – пас клиновий.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ

Арк.

57

У бічних поворотних важелях виконані крізні поздовжні прорізи, в яких переміщається вісь центрального ролика. Привід бічних роликів ручний, виконаний у вигляді ходового гвинта, сполученого різьбою з траверсою, яке вільно встановлене на опорі. На ходовому гвинті встановлено коромисло з упором в бічну поверхню вилкоподібного важеля і руків'я обертання гвинта. Обід колеса, обертаючись, обкатується між притиснутими із зусиллям один до одного центральним і бічними роликами, внаслідок чого відбувається правка.

### 3.3 Розрахунок клинопасової передачі стенду

Визначення діаметра ведучого шківів з умови довговічності для проєктованих пасів:

$$d_1 = (35...70) \cdot \delta, \quad (3.1)$$

де  $\delta$  – товщина паса, вибираємо по таблиці 5.1[15], 12,7 мм;

$$d_1 = 40 \cdot 2.8 = 112 \text{ (мм)}$$

Набуте значення округлюємо до найближчого стандартного по таблиці.

Воно дорівнює 112 мм.

Визначення діаметра веденого шківів :

$$d_2 = u \cdot d_1 \cdot (1 - \varepsilon), \quad (3.2)$$

де  $u$  - передавальне число пасової передачі,

$\varepsilon = 0,01...0,02$  - коефіцієнт ковзання.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$u = \frac{n_{НОМ}}{n_{РЕД}}, \quad (3.3)$$

де  $n_{НОМ}$  - номінальна частота двигуна;

$n_{РЕД}$  - частота обертання на вхідному валу редуктора, 630 об./хв.

$$u = \frac{935}{630} = 1.48$$

$$d_2 = 1.48 \cdot 112 \cdot (1 - 0.01) = 164(\text{мм}).$$

Набуте значення округлюємо до найближчого стандартного по таблиці.

$$d_2 = 160 \text{ мм.}$$

Визначення фактичного передавального числа і перевірка його відхилення від заданого:

$$u_{\phi} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)}; \quad \Delta u = \frac{|u_{\phi} - u|}{u} \cdot 100\% \leq 3\%, \quad (3.4)$$

$$u_{\phi} = \frac{160}{112 \cdot (1 - 0.01)} = 1.44; \quad \Delta u = \frac{|1.44 - 1.48|}{1.48} \cdot 100\% = 2.7\%$$

Відхилення знаходиться в межах допустимого.

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань  $a$ , мм:

$$a \geq 1.5 \cdot (d_1 + d_2), \quad (3.5)$$

$$a \geq 1.5 \cdot (112 + 160) = 408(\text{мм}).$$

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення розрахункової довжини паса  $l$ , мм:

$$l = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a}; \quad (3.6)$$

$$l = 2 \cdot 600 + \frac{3.14}{2} \cdot (160 + 112) + \frac{(160 - 112)^2}{4 \cdot 600} = 1628(\text{мм}).$$

Набуте значення, приймають за стандартом з ряду чисел (ст. 81 [8]),  
□ 1600 мм.

Уточнюють значення міжосьової відстані  $a$  по стандартній довжині:

$$a = \frac{1}{8} \left\{ 2 \cdot l - \pi \cdot (d_2 + d_1) + \sqrt{[2 \cdot l - \pi \cdot (d_2 + d_1)]^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2} \right\}, \quad (3.7)$$

$$a = \frac{1}{8} \left\{ 2 \cdot 1600 - 3.14 \cdot (160 + 112) + \sqrt{[2 \cdot 1600 - 3.14 \cdot (160 + 112)]^2 - 8 \cdot (160 - 112)^2} \right\} = 585 (\text{мм}).$$

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 4.1 Характеристика шиномонтажної дільниці з точки зору ОП

На підприємстві проводиться обслуговування і ремонт легкових автомобілів, а також виконують шиномонтажні роботи на окремих постах, оснащених необхідними для виконання встановлених робіт пристроями, а також підйомно-транспортними механізмами, пристосуваннями, приладами, інструментом і інвентарем, що дозволяє максимально механізувати виробничі процеси. Підлога на дільниці бетонна, неслизька, легко очищується, стіни обложені керамічною плиткою.

Технологічне устаткування розміщене по периметру, враховуючи їхні розміри таким чином, що забезпечується потоковість виробничого процесу і гарантує безпеку праці; можливість ремонту, монтажу і демонтажу устаткування; зручність подавання, передавання заготовок, інструментів, деталей; простоту та надійність виведення відходів.

Для полегшення праці, підвищення її безпеки на дільниці використовуються підйомачі. До роботи з підйомачем допускаються працівники старші 18 років, які пройшли навчання і мають право на управління вантажопідйомним обладнанням.

Організація робочого місця забезпечує зручність та безпечні дії з матеріалами і ремонт обладнання. Конструкція робочого місця відповідає фізіологічним властивостям працівника і характеру виконуваної роботи. На робочих місцях передбачені стелажі для зберігання та накопичування оснастки, деталей, інструментів, відходів.

Працівники забезпечені комплектом справних інструментів, пристосувань, які відповідають вимогам безпеки. Несправними пристроями, інструментами, пристосуваннями користуватись заборонено.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Згідно з Законом України “Про охорону праці” служба охорони праці створюється власником, власник з урахуванням специфіки підприємництва опрацьовує та затверджує положення про службу охорони праці підприємства керуючись типовими положеннями, розробленими та затвердженим Держнаглядом охорони праці.

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу і при подальшій роботі, проходять навчання в формі інструктажів з питань охорони праці та здають экзамени один раз на три роки, після чого отримують посвідчення.

На даній ділянці умови праці є допустимі, це означає, що при дотриманні правил техніки безпеки і поведінки не впливають на здоров'я та працездатність працівників.

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату приміщень є ДБН В.2.5-28-2006.

На ділянці в залежності від пори року створений такий мікроклімат, який відповідає регламентованим параметрам, які вказані вище:

- холодний період: температура в приміщенні коливається від 18 ... 23°C відносна вологість становить близько 40 ... 60 %, швидкість руху повітря не більша 0,3 м/с, барометричний тиск  $P = (0,9 \dots 1,06) \cdot 10^5$  Па.

- теплий період: температура в приміщенні коливається від 20 ... 28°C, відносна вологість становить близько 55 ... 65 %, швидкість руху повітря не більша 0,3 м/с, барометричний тиск  $P = (0,9 \dots 1,06) \cdot 10^5$  Па.

Для нормалізації параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів колективного захисту, які включають будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, також робітники використовують засоби індивідуального захисту.

Вентиляція на ділянці суміщена (природна та штучна одночасно) і розміщена по схемі зверху вверху. До устаткування із шкідливими виділеннями

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

відноситься ванна для миття деталей, яка обладнана додатковою місцевою витяжкою.

Опалення на даній ділянці забезпечується за рахунок центральної водяної системи опалення низького тиску.

На ділянці використовується природне бокове двохстороннє освітлення, що створюється сонячними променями через вікна у стінах.

Штучне освітлення на ділянці є комбінованим і складається із загального та місцевого.

Місцеве освітлення проводиться за допомогою ламп розжарювання напругою 42 В.

Переносне освітлення здійснюється за допомогою ламп розжарювання напругою 12 В.

Загальне освітлення здійснюється люмінесцентними лампами ЛД – 40 в світильнику ЛПОО1.

Шум в ділянці спричинений роботою електродвигунів стендів, гідравлічним пресом, не перевищує допустимих норм 65 дБ згідно ГОСТ12.1003-86.

Загальна вібрація на ділянці спричинена роботою обладнання, яке перераховане вище і не перевищує допустимих норм згідно ГОСТ 12.1.012 – 90.

Всі корпуси електродвигунів, пускової апаратури, світильників заземлені. Опір заземляючого пристрою не перевищує 4 Ом.

Від випадкового доторкання до струмопровідних частин застосовані такі методи, як захисні оболонки, безпечне розміщення струмопровідних частин, захисне відключення і попереджувальна сигналізація. До роботи з електроустаткуванням допускаються робітники, які пройшли інструктаж по техніці безпеки. Забороняється користуватись несправним електроустаткуванням.

Моторна ділянка обладнана у відповідності з протипожежними нормами. Відповідно до ОНТП 24-86 за вибухопожежною та пожежною

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпекою, дане приміщення належить до категорії Г. На території ділянки заборонено проводити роботи з відкритим полум'ям, зберігати паливо-мастильні матеріали.

До організаційних протипожежних засобів на ділянці належать:

- організацію пожежної охорони;
- проведення навчань з питань пожежної безпеки;
- оглядів стану пожежної безпеки приміщення;
- організацію вивчення цих правил та інструкцій;

Щоб уникнути або зменшити виникнення травм, необхідно дотримуватись основних правил техніки безпеки.

Для покращення умов праці в ділянці пропоную ввести такі заходи:

- Провести удосконалення технологічного процесу;
- Впровадити місцеве освітлення на робочих постах;
- Встановити ємність для зливання відпрацьованих матеріалів;
- Встановити вентиляційні шафи.

#### 4.2 Розрахунок вентиляції шиномонтажної ділянки

Для оптимального теплового самопочуття людина повинна зберігати постійну температуру тіла, що забезпечується безперервним відведенням тепла, яке утворюється в процесі життєдіяльності організму і сприйманої ним теплоти — в навколишнє середовище. Теплообмін і теплове самопочуття людини обумовлюються сумісним впливом температури повітря і навколишніх предметів, вологості повітря і швидкості його руху біля тіла.

Вихідні дані:

- довжина приміщення – 9 м;
- ширина приміщення – 9 м;
- висота приміщення – 5 м;
- будівельний об'єм – 405 м<sup>3</sup>;

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64



- вікна одинарні, відкриваються, чим частково забезпечується природна вентиляція.

Для визначення необхідної продуктивності необхідно розрахувати два значення повітрообміну: по кратності і по кількості людей, після чого вибрати більше з цих двох значень.

1. Розрахунок повітрообміну по кратності:

$$L = n * S * H, \quad (4.1)$$

де  $L$  — необхідна продуктивність припливної вентиляції,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$n$  — нормована кратність повітрообміну:

- для житлових приміщень  $n = 1$ ,
- для офісів  $n = 2,5$ ,
- для СТО  $n = 10..20$

$S$  — площа приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$H$  — висота приміщення,  $\text{м}$ ;

$$L = 13 * 91 * 5 = 5915 \text{ м}^3/\text{год}$$

2. Розрахунок повітрообміну по кількості людей:

$$L = N * L_{\text{норм}}, \quad (4.2)$$

де  $L$  — необхідна продуктивність припливної вентиляції,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$N$  — кількість людей;

$L_{\text{норм}}$  — норма витрати повітря на одну людину

- в стані спокою —  $20 \text{ м}^3/\text{год}$ ;
- робота в офісі —  $60 \text{ м}^3/\text{год}$ ;
- при фізичному навантаженні —  $100 \text{ м}^3/\text{год}$ .

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L = 2 * 20 = 40 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L = 2 * 60 = 120 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L = 2 * 100 = 200 \text{ м}^3/\text{год}$$

Виходячи з отриманої інформації, обираю в якості джерела повітрообміну обираю моноблочну припливну вентиляційну установку VENTUS Compact VTS 6000-S (див. рис. 4.1) з продуктивністю 6000 м<sup>3</sup>/годину.

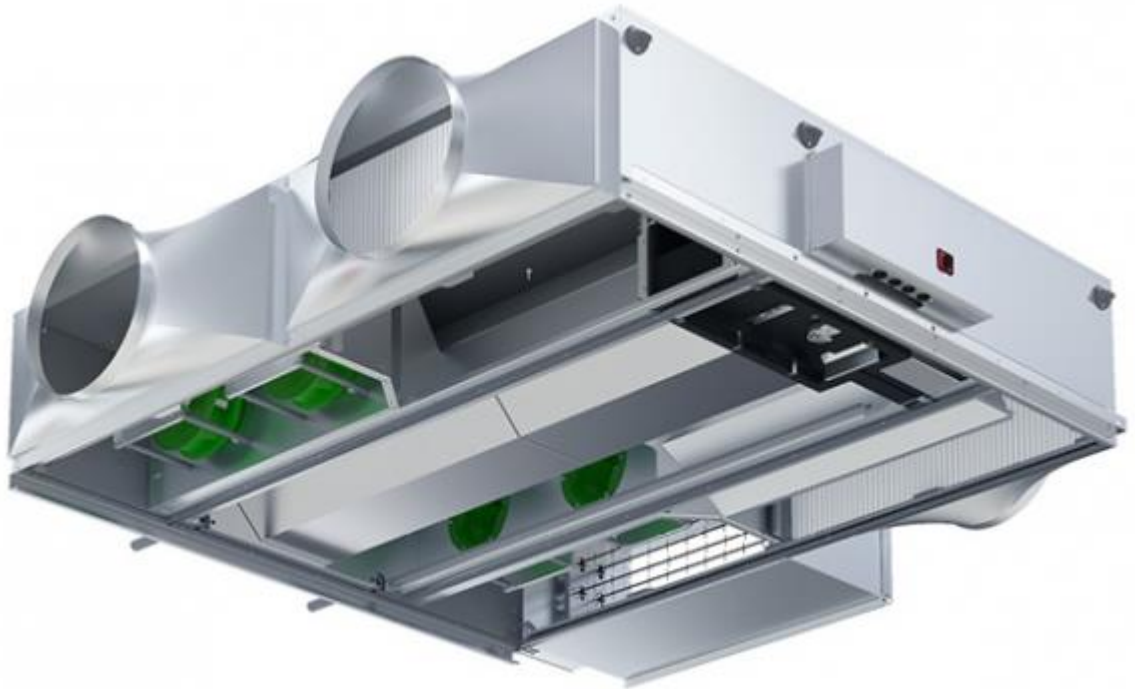


Рисунок 4.1 – Установка VENTUS Compact VTS 6000-S

- Всі установки поставляються в повністю зібраному вигляді і готові до підключення.
- Електричне підключення і монтаж повинні виконуватись тільки кваліфікованим персоналом у відповідності з паспортом.
- Електричні параметри повинні відповідати специфікації на табличці установки.
- Вся електропроводка та з'єднання повинні бути виконані у відповідності з правилами техніки безпеки.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- Електричне підключення повинно виконуватися у відповідності зі схемою підключення згідно маркуванню клем.

- Установки повинні бути заземлені.

- Установки повинні бути встановлені у відповідності з напрямком потоку повітря.

- Установки повинні бути змонтовані таким чином, щоб був доступ для безпечного обслуговування.

- Установки не повинні експлуатуватися у вибухонебезпечних приміщеннях.

- Установки не допускається використовувати для переміщення вибухових газів, пилу, сажі, борошна і т. п.

- Установки призначені для безперервної роботи. Не рекомендується проводити часте включення і виключення вентиляторів.

- Проблеми, пов'язані з шумом, можуть бути усунені за допомогою використання шумоглушника (один з аксесуарів).

Єдине необхідне обслуговування — очищення. Рекомендується проводити огляд і очищення фільтра кожен місяць, вентилятора кожні шість місяців безперервної експлуатації для запобігання розбалансування або передчасного виходу з ладу вентилятора.

Перед обслуговуванням переконайтеся, що

- Припинена подача напруги.

- Робоче колесо вентилятора повністю зупинилося.

- Нагрівач, двигун і робоче колесо вентилятора повністю охололи.

При очищенні установки

- Не використовуйте агресивні миючі засоби, гострі предмети та пристрої, що працюють під високим тиском.

- Слідкуйте, щоб не порушилася балансування робочого колеса вентилятора і були відсутні його перекоси.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- У разі ненормально високого шуму роботи вентилятора перевірте робоче колесо на перекіс.

- Підшипники, у разі пошкодження, підлягають заміні.

У разі несправності

- Перевірити, чи надходить напруга на установку.

- Відключити напругу і переконатися, що лопаті вентилятора не заблоковані і не спрацював захист по струму.

- Перевірити підключення конденсатора. Якщо після перевірки установка не включається або спрацьовує захист вентилятора або нагрівача. [15]

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Знання, отримані в процесі навчання та виконання кваліфікаційної роботи – незамінні, вони слугували мені чудовою основою для вирішення конкретних інженерних та технічних задач, дозволяли знаходити цікаві та нестандартні рішення, підвищували мій досвід в застосуванні та модернізації існуючого технологічного та ремонтного обладнання, що мало одночасний позитивний ефект одразу в багатьох аспектах: технологічному (покращення якості виконання робіт та мінімізація браку), економічному (економія часу, сировини та ресурсів) та охороні праці (зниження виробничого травматизму).

Зважаючи на все вищесказане, вважаю, що кваліфікаційна робота стала для мене важливою сходинкою на шляху формування технічного та компетентнісного потенціалу, який я накопичував за час всього навчання в фаховому коледжі, цей досвід допоміг мені переосмислити значення набутих професійних знань та і надалі слугує хорошим стимулом для подальшого професійного зростання мене як фахівця. Тому важливим є не зупинятись на досягнутому, постійно розвивати свій технічний та професійний рівень, докладати максимум зусиль для власного вдосконалення з міцним розумінням того, що постійна праця над собою є одним з головних чинників формування успішного фахівця та успішної особистості.

Важливим аспектом процесу виконання кваліфікаційної роботи стало вагоме покращення моїх вмінь аналізувати та використовувати різні джерела знань: навчальні посібники, технологічні карти, маршрутні карти, типові схеми технологічних процесів, довідкова література, різноманітні довідники, методички та Інтернет-ресурси. Причому важливим є не отримання готової відповіді чи результату, а саме вивчення існуючих методів, їх аналіз і подальша модернізація. Варіантів покращення існуючих технологій ремонту є безліч, а вважаючи на стрімкий розвиток технологічних та комп'ютерних процесів, мені

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стали доступні такі рішення, про які пару років назад інженери та технологи не могли навіть мріяти.

Ну і безсумнівно, важливим результатом виконання кваліфікаційної роботи стало вміння накопичувати, аналізувати, структурувати та застосовувати на практиці отримані знання та вміння. Сучасні інженерні та технологічні завдання вимагають швидких, унікальних, послідовних та технічно грамотних рішень.

Виконання кваліфікаційної роботи – справді креативна та технічно-орієнтована квінтесенція всього процесу формування фахівця авторемонтної галузі, цей процес був для мене цікавий, різноманітний, мені стали в нагоді всі знання та навички, набуті в процесі вивчення спеціалізованих та загальноосвітніх дисциплін, а також ті вміння, які я добре освоїв в процесі проходження великої кількості практик.

					<i>КРБ.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.

2. Божидарнік В.В., Гусєв А.П. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів: Навчальний посібник. Луцьк: Надстир'я, 2007. 320 с.

3. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 374 с.

4. Загальні відомості про колісні диски. URL: <https://uk.avtotachki.com/vidy-i-parametry-kolesnyh-diskov/> (дата звернення: 16.05.2023).

5. Маркування колісних дисків. URL: <https://sentre.com.ua/ua/a474307-markuvannya-kolisnih-diskiv.html> (дата звернення: 23.05.2023).

6. Основні несправності колісних дисків. URL: <https://jak.koshachek.com/articles/defekti-avtomobilnih-diskiv.html> (дата звернення: 29.05.2023).

7. Ремонт колісних дисків. URL: <https://stokshina.ua/remont-avto-diskov/> (дата звернення: 14.05.2023).

8. Аргонно-дугове зварювання литих дисків. URL: <https://superwheels.com.ua/ua/svarka-argonom-superwheels> (дата звернення: 04.06.2023).

9. Ключ для рихтування автомобільних дисків ХЗСО RSTW0401. URL: <https://grandinstrument.ua/ua/rstw0401/> (дата звернення: 02.06.2023).

10. Комплект пристосувань для правки дисків КС-706. URL: [https://geleon.ua/komplekt\\_dlya\\_pravki\\_obodev\\_diskov\\_ks\\_706.html](https://geleon.ua/komplekt_dlya_pravki_obodev_diskov_ks_706.html) (дата звернення: 29.05.2023).

11. Механічне пристосування Gaither BV-04. URL: [https://www.instrumentallica.ua/goods\\_prisposoblenie\\_dlya\\_otzhima\\_borta\\_bv\\_04\\_gaither.htm](https://www.instrumentallica.ua/goods_prisposoblenie_dlya_otzhima_borta_bv_04_gaither.htm) (дата звернення: 22.05.2023).

					<i>ДП.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

12. RSM-2 AirKraft. URL: <https://4sto.com.ua/diskopravilnyj-standok-zheleznye-diski-airkraft-rsm-2/> (дата звернення: 18.05.2023).

13. Atek Makina Roller Maxi. URL: <https://www.tiptop.com.ua/ua/standok-dlya-pravki-diskov-roller-maxi/> (дата звернення: 16.05.2023).

14. Lotus VS 5. URL: <https://starsto.com.ua/ua/t36-verstat-dlya-rihtuvannya-diskiv-lotus-vs-5-380v> (дата звернення: 07.06.2023).

15. Установка VENTUS Compact VTS 6000-S. URL: <https://vtsgroup.com/ua/ventus-compact-podvesnye-agregaty> (дата звернення: 24.05.2023).

					<i>ДП.605.10.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66