

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Транспортна інженерія»

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

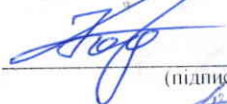
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему: Розробка ділянки з ремонту коробок зміни швидкостей
транспортних засобів

за освітньою програмою «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні,
меліоративні машини і обладнання»

зі спеціальності: 133 Галузеве машинобудування

Виконав: студент групи: ПМ2321


(підпис)


/ Денис ФАДЕЄВ /

Керівник:


(підпис)

/ Володимир ЧЕРКУДИНОВ /

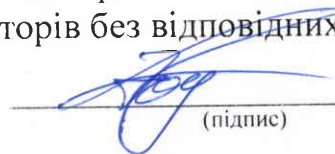
Нормоконтролер:


(підпис)

/ Олександр ПОСМІТЮХА /

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень
з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Дніпро – 2024

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of Transport Engineering

Department of Applied Mechanics and Materials Science

Explanatory Note
to Master's Thesis


on the topic:

Development of a repair site for vehicle transmissions

according to educational curriculum «Lifting and transport, road, construction,
reclamation machines and equipment»

in the Speciality: 133 Industrial mechanical engineering

Done by the student of the group: IM2321



/ Denys FADEYEV /

Scientific Supervisor:



/ Volodymyr CHERKUDINOV /
(position, name, surname)

Normative controller :



/ Oleksandr POSMITIUKHA /
(position, name, surname)

Dnipro – 2025

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Транспортна інженерія
Кафедра: Прикладна механіка та матеріалознавство
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Освітня програма: Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні,
меліоративні машини і обладнання
Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
Сергій РАКША

Дата _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу _____ на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

студенту Денису Фадєєву

1. Тема роботи: **Розробка дільниці з ремонту коробок зміни швидкостей транспортних засобів**

Керівник роботи: Черкудінов Володимир Едуардович, старший викладач

затверджені наказом від "27" 10 20 23 р. № 1041ст

2. Строк подання студентом роботи: 10.01.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Тип транспортного засобу – автобус ТАТА А079. Вузол, який підлягає ремонту – коробка перемикачів передач.

Умови використання машини – природно-кліматична зона України.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати): Вступ.

1. Огляд аналогів та постановка задачі. 2. Розрахунки основних вузлів і елементів станда.

3. Аналіз пошкоджень коробки передач автобуса. 4. Організація дільниці з ремонту коробки швидкостей.

5. Перелік демонстраційного матеріалу: Загальний вигляд станда. Огляд технічних рішень-аналогів. Дослідження питань зносу зубців КПП. Структура АТП. Теоретичні креслення


6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд аналогів.	06.09.2024	<i>Век</i>
2	Розрахунки основних вузлів і елементів стенда	24.09.2024	<i>Век</i>
3	Аналіз пошкоджень коробки передач автобуса	20.10.2024	<i>Век</i>
4	Організація ділянки з ремонту коробки швидкостей	10.11.2024	<i>Век</i>
5	Охорона праці	25.11.2024	<i>Век</i>
6	Презентація	01.01.2025	<i>Век</i>

Студент


(підпис)

Денис ФАДУСОВ

Керівник роботи


(підпис)

Володимир ЧЕРКУДИНОВ

РЕФЕРАТ

Кількість томів: 1

В записці всього 54 сторінки

Найменування роботи: «Розробка ділянки з ремонту коробок зміни швидкостей транспортних засобів».

Ілюстрації: схем 1, рисунків 8

графіків 4, фотографій 0

таблиць 4.

Ключові слова: коробка, шестерня, підприємство, стенд, автобус, двигун.

Текст реферату: У кваліфікаційній роботі розглянуто один із способів підвищення якості ремонтів КПП автобуса «ТАТА А079», що дозволяє знизити простої техніки і тим самим підвищити ефективність їх роботи.

Запропонована оригінальна конструкцію стенду для полегшення збирання та розбирання коробок перемикачів передач.

Побудована залежність зносу зуба (під час обертання) від обраного періоду часу операції передачі.

Вирішена зворотня задача: для заданого терміну служби трансмісії (кількість обертів шестерні або колеса) можна встановити радіус кривизни та контактний тиск, одноразовий знос зуба та зміну загального зносу.

Провели аналіз стану охорони праці й захисту навколишнього середовища, запропонували комплекс заходів щодо вдосконалення питань охорони праці й захисту навколишнього середовища, що відповідає вимогам державних стандартів.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ОГЛЯД АНАЛОГІВ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	7
1.1. Огляд аналогів	7
1.2. Опис конструкції розроблювального стенда для ремонту	
КПП автобуса ТАТА А079	15
2. РОЗРАХУНКИ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ І ЕЛЕМЕНТІВ СТЕНДА	18
2.1. Постановка задачі	18
2.2. Розрахунок стенда	18
3. АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ КОРОБКИ ПРЕДАЧ	
АВТОБУСА ТАТА А079	25
3.1. Стан питання	25
3.2. Математична модель процесу тертя зубців	25
4. ОРГАНІЗАЦІЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ КОРОБКИ ШВИДКОСТЕЙ	
АВТОБУСА ТАТА А079	32
4.1. Модель виробничо-технічної бази транспортного підприємства, де росташована ділянка з ремонту коробки швидкостей	32
4.2. Технологічний процес розбирання КПП автобуса ТАТА А079	36
4.3. Технологічний процес збирання КПП автобуса ТАТА А079	39
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ	
СИТУАЦІЯХ	43
5.1. Аналіз стану охорони праці і захисту навколишнього середовища	43
5.2. Заходи щодо зниження травматизму й удосконалюванню	
охорони праці	48
6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	52
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	53

					ДІПТ. 450000. 206. МРПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		<i>Фадєєв</i>			<i>Розробка ділянки з ремонту коробок зміни швидкостей транспортних засобів</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		<i>Черкудінов</i>					4	54
Н. контр.		<i>Посмітюха</i>			<i>УДУНТ, гр. ПМ2321</i>			
Затв.		<i>Ракиа</i>						

ВСТУП

Головним завданням автомобільних перевезень є своєчасне задоволення потреб підприємств та транспортного персоналу з найменшими матеріальними та трудовими витратами, високою якістю та своєчасністю. Підвищення безпеки та якості транспортних перевезень для споживачів транспортних послуг є соціально-економічним процесом, кожен етап якого пов'язаний з професійними, комерційними, соціальними рішеннями та ризиками.

Для забезпечення потреб перевезень необхідно розвивати пасажирські перевезення, зміцнювати матеріально-технічний фундамент, покращувати якість обслуговування та ремонту рухомого складу.

Найважливішими напрямками вдосконалення технічного обслуговування та ремонту рухомого складу для автомобільних транспортних компаній є:

- застосування прогресивних технологічних процесів;
- удосконалювання організації та керування виробничою діяльністю;
- підвищення ефективності використання основних виробничих фондів і зниження матеріало- і трудомісткості галузі;
- застосування нових, більш досконалих у технологічній і будівельній частині проектів з урахуванням фактичної потреби по видах робіт, а також можливості їх подальшого поетапного розвитку;

Метою магістерської роботи є виробничо-технічні фундаментні проекти автотранспортних підприємств.

У ході проектування вирішувалися наступні основні завдання:

- проведений аналіз стану виробничотехнічної бази;
- розроблений технологічний проект виробничотехнічної бази;
- проаналізовано умови організації та управління виробництвом та висунуто заходи щодо вдосконалення організації та управління виробництвом;

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
						5
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проведений аналіз стану охорони праці та захисту навколишнього середовища, були запропоновані заходи щодо вдосконалювання стану охорони праці і захисту навколишнього середовища;

Практичне значення цієї роботи полягає у використанні результатів виробничо-технічних основ проектного підприємства та пропозиціях щодо вдосконалення організації та управління виробництвом.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1. ОГЛЯД АНАЛОГІВ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Огляд аналогів

Роботи з демонтажу та монтажу при обслуговуванні коробок перемикачів передач (КПП) є найбільш трудомістким. У зв'язку з цим, одним із основних завдань автомобілеремонтного виробництва компанії є підвищення рівня механізації.

Основні дефекти КПП – це тріщини в корпусі, знос зубців шестерен, вихід з ладу підшипників. Щоб усунути ці дефекти, необхідно виконувати збирально-розбиральні роботи, що вимагають використання спеціального обладнання.

Взагалі роботи з демонтажу та монтажу в технічному обслуговуванні автомобілів - одне з найбільш трудомістких та найменш оснащених сучасних засобів, тому проблема підвищення рівня його механізації є одним із основних завдань ремонту автомобілів. При ремонті КПП використовують різні типи обладнання, які класифікуються за такими характеристиками:

- за способом приводу;
- за призначенням;
- за числом робочих постів;
- по характеру і способу закріплення КПП;

Класифікація обладнання на станціях технічного обслуговування наведена на рис. 1.1.

За призначенням пристрої поділяють на загального та спеціального призначення.

Універсальний стенд використовується для встановлення одного і того ж агрегату різних типів автомобілів або різних агрегатів одного типу автомобілів.

Спеціальні стенди дозволяють встановлювати лише обладнання одного типу, бажано одну або кілька подібних моделей автомобілів.

					ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

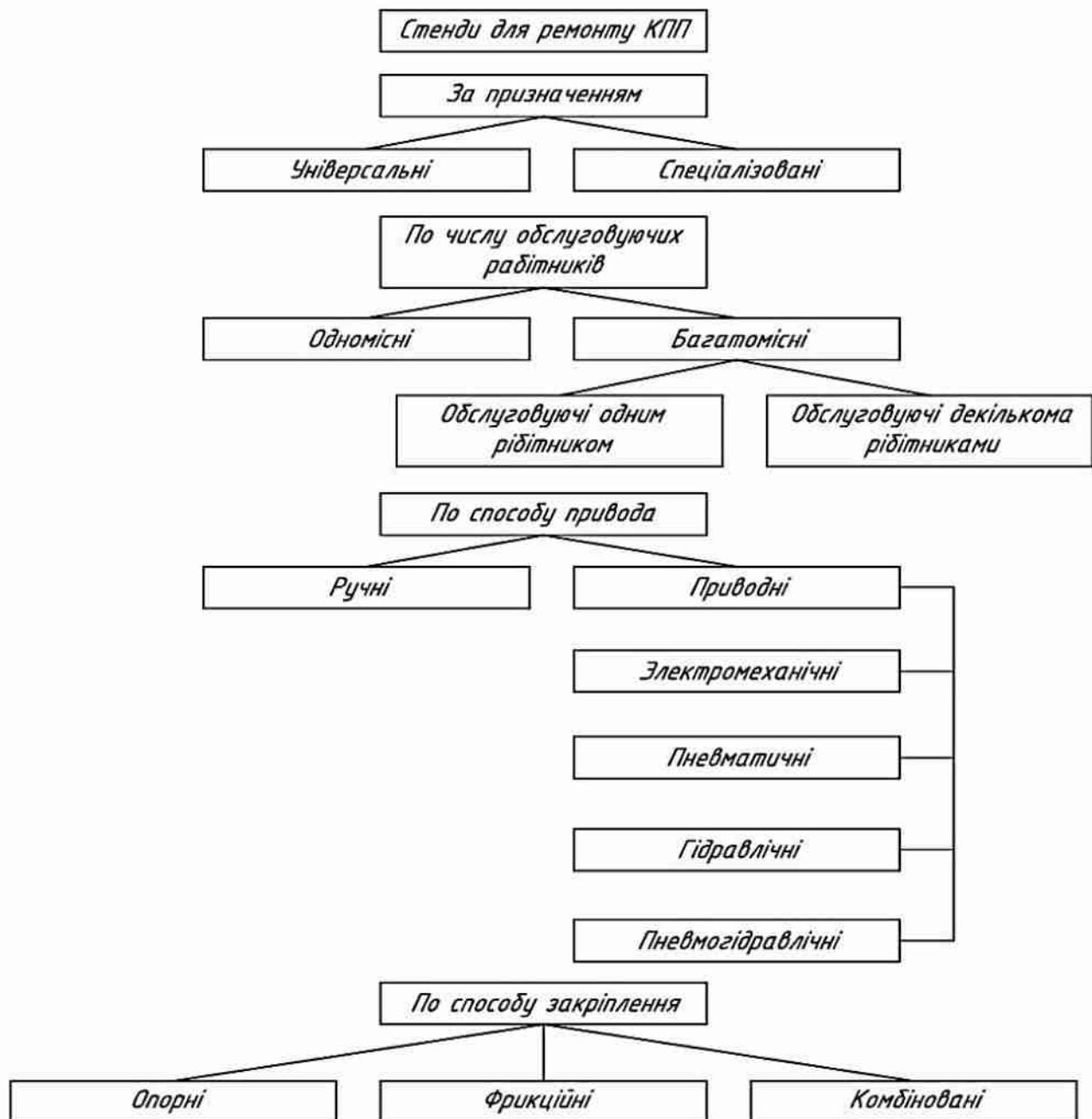


Рис. 1.1 Класифікація стендів для ремонту коробок перемикання передач

За кількістю обслуговуючого персоналу стенди поділяються на одномісні та багатомісні.

У одномісних є одне робоче місце.

За характером роботи багатомісні стенди поділяються на два типи: послуги надає один працівник та послуги надають кілька робітників

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Відповідно до приводу стенд поділяється на ручний та механізований.

Ручний привід стенд може бути рейковим, гвинтовим або зубчастий.

Стенди поділяють по типу приводу електромеханічна, пневматична, гідравлічна або пневматично-гідравлічна.

За характером і способом закріплення КПП на стенді їх поділяють на притискні, фрикційні та комбіновані.

На базовому стенді вузол КПП розташований на опорній плиті і закріплений різними елементами: стяжками, гвинтами або хомутами.

У стані тертя агрегат утримується в бажаному положенні за рахунок тертя між затискним пристроєм і корпусом КПП.

Як правило, комбіноване кріплення є найбільш надійним, і передбачається, що вузол встановлюється на поверхні фундаменту одночасно і закріплюється в необхідному положенні різними пристроями.

За кількістю установок вузлів також поділяються на одномісні та багатомісні. Для великих ремонтних підприємств з технічного обслуговування автомобілів, що мають великі річні плани технічного обслуговування, зазвичай використовуються багатомісні стенди.

З літературних джерел відомо що для складання та розбирання КПП розроблено декілька видів стендів:

1) Стенд для складання та розбирання КПП Р-201 (рис.1.1).

Переваги стенду: коробка зміни передач може обертатися на 360° ; дуже проста конструкція для виготовлення.

Недоліки стенду: стенд має неприйнятну стійкість у час роботи; доступ до різних вузлів коробки зміни передач сильно обмежений.

					ДІТ. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
						9
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.1. Стенд для збирання та розбирання коробок зміни передач Р-201

2) Стенд ремонту коробок зміни передач СРК-120 (рис.1.2).



Рис. 1.2. Стенд ремонту коробок зміни передач СРК-120

Переваги стану: станд надійно утримує коробку змін передач; простота конструкції, виготовлення та зручність застосування.

Недоліки стану: доступ до різних вузлів коробки змін передач дуже обмежений.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3) Стенд для складання та розбирання коробок зміни передач Р-500 (рис. 1.3.).



Рис. 1.3. Стенд для складання та розбирання коробок зміни передач Р-500

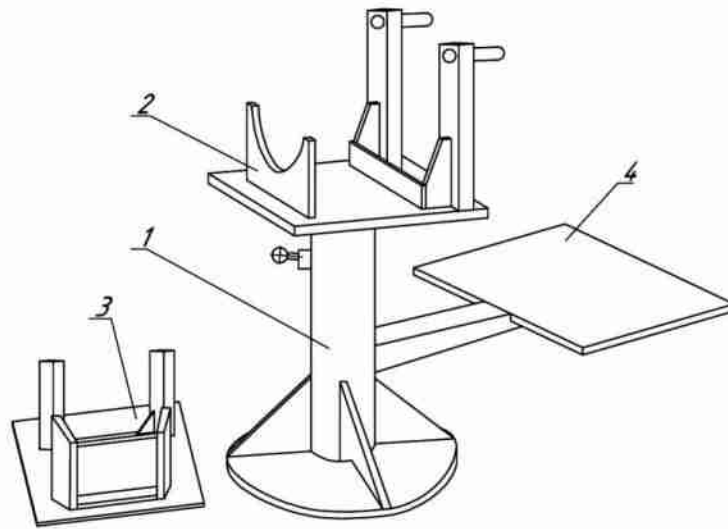
Переваги стану: наявність різних замінних кронштейнів для різних коробок змін передач забезпечує його універсальність; завдяки наявності черв'ячного редуктора коробки змін передач можна повертати на необхідний кут і надійно фіксувати її у будь-якому положенні; наявність взаємозамінних рухомих та нерухомих опор, що забезпечують як легке транспортування даного стану до місця роботи, і стійкої установки дома роботи; у стану в наявності зручна ємність для зливу рідин як миючих, так і технічних.

Недоліки стану: станд дуже дорогий у порівнянні зі схожими конструкціями; для виробництва стану потрібна велика кількість металу.

4) На рис.1.4. показана схема стану моделі 2218 для ремонту автомобільної трансмісії.

Конструкція стану включає чавунний кронштейн 1, на якому міцно закріплений супорт 2. Супорт має рукоятку 3 для надійної фіксації відремонтованого блоку, яка може змінювати просторове положення. У верхній частині вертикальної стійки є кілька стійок, на яких можна розмістити необхідні

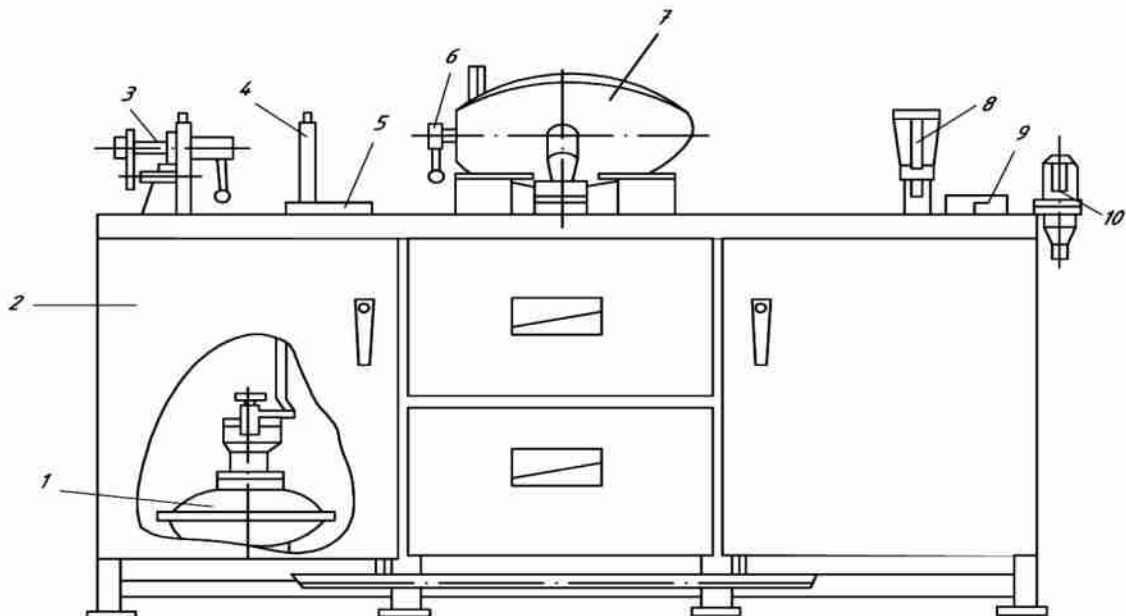
					ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



1 – опора; 2 – стіл поворотний; 3 – плита; 4 – стелаж.

Рис. 1.5. Стенд для складання та розбирання коробок зміни передач моделі 2365

б) Установка моделі ОР-21840 призначена для розбирання та монтажу трансмісії (рис. 1.6.)



1 –привід; 2 – основа; 3 – пристрій для зняття кришки противалу; 4 – пристрій для зняття верхньої кришки; 5 - пристрій для зняття первинного вала; 6 – затискач; 7 - пристрій для зняття коробки передач; 8 – знімач; 9 - пристрій для зняття вторинного вала; 10 – пневмогайковерт.

Рис. 1.6. Установка ОР-21840:

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 450000. 206. МРПЗ

Арк.

13

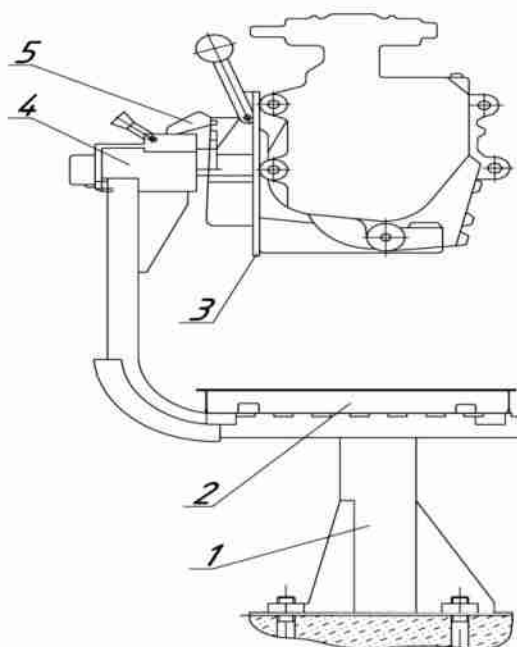
Обладнання для розбирання редуктора та містяться в ньому компоненти встановлюється на зварювальну раму. Всередині рами знаходиться пневматичний гідравлічний привід з ножним управлінням. Редуктор закріплений у обертовому пристрої за допомогою гвинтового затиску 6. За допомогою пневматичного ключа та набору знімачів стики на коробці передач можна зняти. Знімач, який використовується для опресування підшипника в процесі виймання коробки з контрвалу, а проміжний вал має гідравлічний привід. Пристрій, знятий з редуктора, можна зняти за допомогою пристроїв 5, 4, 9 і 3.

Головною перевагою цього стенда є можливість розбирати вузли, що містяться всередині КПП.

Недоліками цього типу стенда є більша вартість, неможливість регулювання висоти та ваги стенда.

7) Модель стенду ПР 77 для ремонту КПП, схема якої наведена на рис. 1.7.

Конструкція стенда включає вертикальну раму 1, піддон 2 для збору масла, поворотний стіл 3 і механізм зміни просторового положення поворотної платформи. Механізм включає вал, встановлений в корпусі 4.



1 – стійка; 2 – піддон; 3 – стіл поворотний; 4 – корпус підшипників; 5 – стопор.

Рис. 1.7. Стенд ПР 77 для ремонту КПП

						ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			14

Перевагами є простота конструкції, наявність піддону, в який можна збирати масло, і можливість змінювати положення КПП в просторі.

Недоліки – нездатність регулювати висоту поворобного стола.

1.2. Опис конструкції розроблювального стенда для ремонту КПП автобуса ГАТА А079

Основні вимоги до проектованого стенду :

- висока надійність і продуктивність;
- мінімальне споживання енергії та мінімальна матеріаломісткість;
- ергономічність

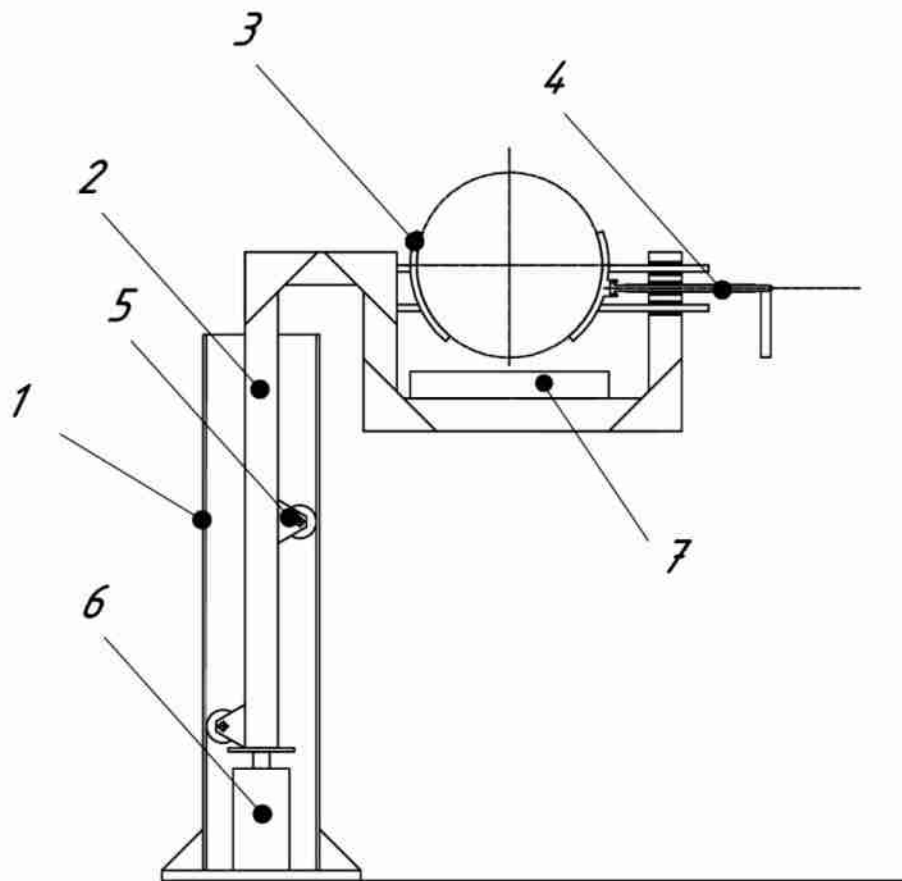
Для забезпечення високої надійності та довговічності стенд не повинен бути обладнаний елементами з високою складністю, слід якомога більше уникати ручної праці для полегшення роботи працівника.

Для досягнення мінімальних енерговитрат та матеріаломісткості конструкції необхідно обґрунтовано обирати розміри профілів прокатних елементів.

При проектуванні стенду слід враховувати всі вищезазначені вимоги.

Креслення конструкції стенда для обслуговування коробки передач показано на рисунку 1.8.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



1 – рама; 2 – стійка; 3 – супорт; 4 – гвинт; 5 – ролик; 6 – гідравлічний домкрат;
7 – піддон.

Рис. 1.8. Схема станда

Конструкція станду включає раму з гідравлічним домкратом вантажопідйомністю 2 т., встановлену в нижній частини рами. Гідравлічний домкрат використовується для зміни висоти росташування КПП, закріпленої на опорі. Розміщений піддон для збору масла з картера КПП. Всередині стійки встановлені напрямляючі ролики для вертикального пересування рами з кронштейном для фіксації КПП на рамі.

Технологічний процес використання станду для ремонту КПП наступний: демонтована з автобуса коробка передач встановлюється на рамі, за допомогою підйомного механізму, і фіксується супортами. Для орієнтації КПП в

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

вертикальному положенні, служить гідродомкрат, який дозволяє переміщувати за допомогою гідроприводу раму з притискним механізмом.

Висновки за розділом: вищезазначений аналіз показує, що велика кількість стендів використовується для ремонту КПП, і кожен стенд має свої переваги та недоліки, тому завдання розробки стенда для ремонту КПП залишається важливим і актуальним.

У кваліфікаційній роботі пропонується розглянути один із способів підвищення якості ремонтів КПП автобуса «ТАТА А079», що дозволяє знизити простої техніки і тим самим підвищити ефективність їх роботи. Запропоновано розробити оригінальну конструкцію стенду для складання та розбирання коробок перемикачів передач. тому проектним завданням є проведення необхідних розрахунків та проектування установки.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

2. РОЗРАХУНКИ ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ І ЕЛЕМЕНТІВ СТЕНДА

2.1. Постановка задачі

Для того, щоб розрахувати основні елементи обладнання, необхідно вирішити наступні задачі:

- вибрати форму перерізу несучої рами і виконати основні розрахунки на міцність;
- розрахувати найбільш навантажені елементи корпусу та рами;
- розрахувати геометричні параметри гвинта в механізмі притискання.

2.2. Розрахунок стенда

Розрахункова схема представлена на рис.2.1.

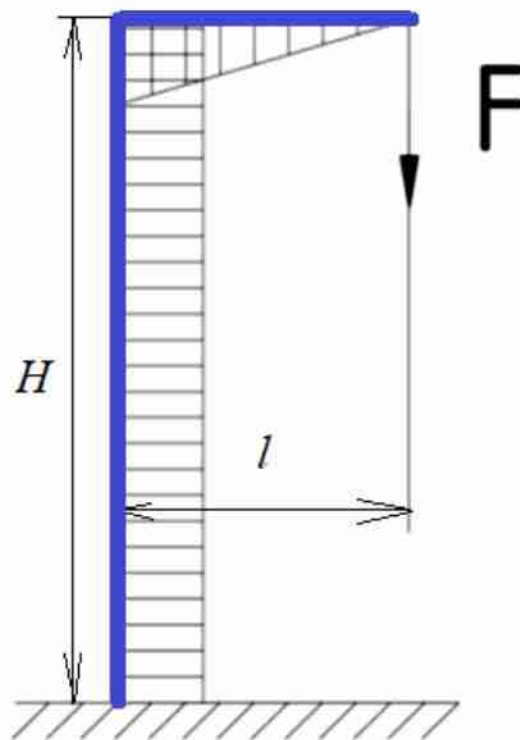


Рис. 2.1. Розрахункова схема рами

Розрахунок моменту опору

$$W = \frac{M}{[\sigma]}, \quad (2.1)$$

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

де M – максимальний крутний момент, що діє на раму, Н·м;
 $[\sigma]$ – допустиме напруження на згинання (Сталь 45 $[\sigma] = 160$ МПа).

Максимальний обертальний момент

$$M = F \cdot l, \quad (2.2)$$

де F – сила ваги, Н;

l – довжина консолі, $l = 1$ м.

Сила від ваги КПП

$$F = m \cdot g, \quad (2.3)$$

де m – маса коробки перемикання передач, $m = 120$ кг.

Підставивши формулу (2.3) на відповідне значення, отримаємо

$$F = 120 \cdot 9,81 = 1177,2 \text{ Н.}$$

Згідно з формулою (2.2), максимальний крутний момент дорівнює

$$M = 1177,2 \cdot 0,35 = 412,02 \text{ Н·м.}$$

Підставивши відповідні значення у формулу (2.1), отримаємо

$$W = \frac{412,02}{160} = 2,58 \text{ см}^4.$$

Вибираємо профіль рами з квадратної труби згідно з ДСТУ 8940:2019, дані обраного профілю заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1.

Розміри рами з профілю квадратної труби

Н	S	Площа перетину см^2	$J_x = J_y$ см^4	$W_x = W_y$ см^3	Маса 1м, кг
мм					
40	4	4,96	11,5	5,73	3,90

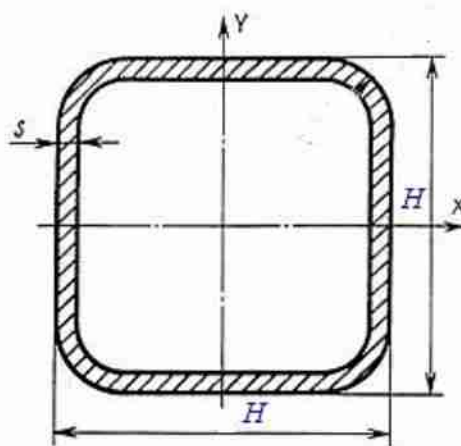


Рис. 2.2. Переріз стійки з профілю квадратної труби

Розраховуємо стрижень на згинання, який є найбільш навантаженим. Сили, що діють на стрижень, показано на рис. 2.3.

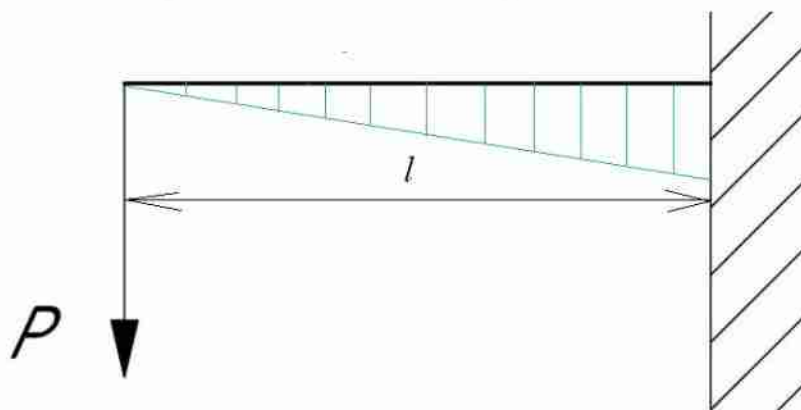


Рис. 2.3. Розрахункова схема стрижня

Згинальний момент, який діє на стрижень

$$M_u = \frac{P \cdot l}{4}, \quad (2.4)$$

де P - максимальне зусилля, що прикладається до стенда, $P = 638$ Н.

Підставивши відповідне значення у формулу (2.4.), отримаємо

$$M_u = \frac{1953,3 \cdot 0,077}{4} = 37,6 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Умова міцності при згинанні має вигляд

$$\sigma_u = M_u / W_{из} \leq [\sigma_u]. \quad (2.5)$$

де M_u – максимальний згинальний момент у небезпечному перерізі стрижня,
 $M_u=37,6$ Нм.

З умови міцності при згинанні, отримаємо

$$W_{из} = \frac{M_{u\max}}{[\sigma_u]}. \quad (2.6)$$

Прийнявши в розрахунках $[\sigma_u]=90$ МПа, отримаємо

$$W_{из} = \frac{37,6}{90 \cdot 10^6} = 0,42 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Осьовий опір кругового перерізу визначається за формулою

$$W_{из} = \frac{\pi d^3}{32}, \quad (2.7)$$

де d – діаметр стержня з умов міцності на згинання, м.

З рівняння (2.7) отримаємо

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_{из}}{\pi}}. \quad (2.8)$$

Після підстановки значень одержимо

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,42 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,016 \text{ м}.$$

Вибір параметрів гвинта здійснюється наступним чином. Спочатку внутрішній діаметр d_g гвинта визначається міцністю на стискання за формулою

$$d_g = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{k \cdot \pi \cdot [\sigma_{ск}]}} \quad (2.9)$$

					ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

де Q – сила, яка впливає на гвинт приймаємо, $Q = 300 \text{ Н}$;

k – коефіцієнт який враховує потрібність зниження, допустимого напруження, $k = 0,7$;

$[\sigma_{сж}]$ – границя міцності матеріалу гвинта на стискання, Па.

Міцність на стискання термообробленого сталевих гвинтового матеріалу з твердістю HRC 45 розраховується за такою формулою

$$[\sigma_{сж}] = \frac{[\sigma_s]}{[n]}, \quad (2.10)$$

де $[\sigma_s]$ – границя міцності матеріалу гвинта, $[\sigma_s] = 180 \text{ Н/м}^2$;

$[n]$ – коефіцієнт запасу міцності, $[n] = 2,5$.

Підставивши відповідне значення у формулу (2.10), отримаємо

$$[\sigma_{сж}] = \frac{180}{2,5} = 72 \text{ Н/м}^2.$$

Згідно формули (2.9) діаметр гвинта

$$d_s = \sqrt{\frac{300 \cdot 4}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 72}} = 0,008 \text{ м}.$$

Висота різьби

$$h = S = 0,25 \times d_s,$$

де S – крок різьби, мм.

Після підстановки отримаємо

$$h = S = 0,25 \cdot 8 = 2 \text{ мм}.$$

Зовнішній діаметр гвинта розраховується за формулою

$$d_h = d_s + h, \quad (2.12)$$

$$d_h = 8 + 2 = 10 \text{ мм}.$$

Кількість ходів гвинтової лінії в гайці

$$\frac{P}{0,25 \cdot \pi (d_H^2 - d_s^2) \cdot z} \leq g, \quad (2.13)$$

де g – допустимий тиск у різьбі гвинтової пари, приймаємо для сталі $g=60 \cdot 10^5 \text{Н/м}^2$.

З виразу мінімально необхідна кількість штрихів (кількість витків різі) z визначається за формулою

$$z = \frac{P}{0,25 \cdot \pi \cdot (d_H^2 - d_s^2)}. \quad (2.14)$$

Після підставлення значень у формулу (2.14) отримаємо

$$z = \frac{300}{0,25 \cdot 3,14 \cdot (0,01^2 - 0,008^2)} = 1,77.$$

Приймаємо $z=2$.

Довжина рукоятки для обертання гвинта визначається за формулою

$$L = \left[P(\operatorname{tg} \alpha + \mu_1) \cdot \frac{dc}{2} + \frac{1}{3} \cdot \mu_1 \cdot P \cdot d_2 \right] / R, \quad (2.15)$$

де d_2 – діаметр рукоті, м;

R – допустиме зусилля на рукояті гвинта, $R=150 \text{ Н}$.

Значення d_2 рахуємо за формулою

$$d_2 = d_H \cdot \operatorname{Sin} 45^\circ. \quad (2.16)$$

Після підстановки отримаємо

$$d_2 = 10 \cdot 0,707 = 7,07 \text{ мм}.$$

Довжина рукоятки гвинта

$$L = \frac{\left[300 \cdot (0,07 + 0,12) \cdot \frac{0,045}{2} + \frac{1}{3} \cdot 0,12 \cdot 300 \cdot 0,00707 \right]}{150} = 0,05 \text{ м.}$$

Іншими словами, мінімально необхідна довжина гвинтової ручки повинна бути $L = 50$ мм.

Перевірка самогальмування пари гайок

$$\beta = \arctg\left(\frac{S}{\pi \cdot d_{cp}}\right), \quad \beta < \rho, \quad (2.17)$$

де β – кут підйому гвинтової лінії;

ρ – кут тертя, $\rho = 5,50$ (при коефіцієнті тертя в парі гвинт-гайка $f = 0,1$).

Якщо умова самогальмування не виконується, необхідно зменшити крок нарізання S або збільшити середній діаметр гвинта d_{cp} .

Підставивши відповідні значення, отримаємо

$$\beta = \arctg\left(\frac{2}{\pi \cdot 9}\right) = 4,046^\circ.$$

Отримане значення кута різі не перевищує значення кута тертя $\rho = 5,50$. Можна зробити висновок, що кут підйому спіральної лінії відповідає умові самогальмування подвійної гайки.

Висновки за розділом: в результаті виконання розрахунку отримали такі результати. Відповідно до ДСТУ 24379.1:2008 для фіксації кронштейна до підлоги був обраний зігнутий фундаментний болт М12.

Завдяки наведеним вище розрахункам спроектовані несучі елементи стенду, кут підйому спіральної лінії відповідає умові самогальмування подвійної гайки.

Прийнято діаметр притискного гвинта 16мм, діаметр рукояті 12мм, довжина рукояті 150мм.

В якості несучого елемента вибрано профіль квадратної труби 40x40x4 ДСТУ 8940:2019.

						ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			24

3. АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОБУСА ТАТА А079

3.1. Стан питання

Коробка передач автобуса ТАТА А079 складається з ряду зубчатих зачеплень. В складі КПП застосовують циліндричні косозубі пердачі.

Існує метод [3], який дозволяє поступово вивчати вплив зносу на геометричні параметри та параметри контакту зубчатого зчеплення, але цього важко досягти на практиці.

Методика вивчення динаміки зносу циліндричних передач розроблена та узагальнена в наступних джерелах [4, 5] з урахуванням особливостей її роботи. Розглянуто метод, який враховує вплив зносу зубів на зміну радіуса кривизни робочого профілю, що призводить до зменшення контактного тиску. Це дасть можливість більш точно оцінити ресурси передачі.

3.2. Математична модель процесу тертя зубців

Для вивчення динаміки зносу зубів у ковзній сітці використовується математична модель процесу тертя [6], яка описує лінійні диференціальні рівняння

$$\frac{1}{v} \frac{dh_k}{dt} = \Phi_k^{-1}(\tau), \quad k = 1; 2, \quad (3.1)$$

де v – швидкість ковзання;

h – лінійний знос;

t – час зносу, коли заданий стан тертя є основним інтегральним параметром моделі, прийнятна характеристична функція зносостійкості матеріалу в парі тертя;

$\tau = f(p)$ – питома сила тертя згідно із законом Кулона;

k - номер елемента системи тертя;

					ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

f - коефіцієнт тертя ковзання;

p - контактний тиск.

Приблизне співвідношення експериментальних значень зносостійкості

$$\Phi_k(\tau) = C_k \left(\frac{\tau_S}{\tau} \right)^{m_k} . \quad (3.2)$$

де C_k, m_k – за певних умов характеристики зносу матеріалу автомобіля на тертя;

$\tau_S = \sigma_{0,2} / 2$ – міцність матеріалу на зсув;

$\sigma_{0,2} = 0,7 \sigma_B$ – граничний стан пластичного матеріалу на розтяг;

σ_B – межа його міцності на розрив.

Функція зносу $\Phi_i(\tau_i)$ матеріалу зуба розраховується наступним чином:

$$\Phi_i(\tau_i) = L / h_i,$$

де h_i – лінійний знос зразка матеріалу;

$L = vt$ – шлях тертя;

i – рівень навантаження.

За умови поділу $\tau = fp = const$, враховуючи взаємозв'язок між розділенням змінних та інтеграцією системи (3.1) (3.2), отримуємо:

$$t_k = \frac{C_k}{v} \left(\frac{\tau_S}{\tau} \right)^{m_k} h_k . \quad (3.3)$$

Тоді

$$h_k = \frac{vt_k}{C_k} \left(\frac{\tau}{\tau_S} \right)^{m_k} .$$

Для оцінки лінійного зносу в будь-якій точці j на боці однієї шестерні передачі в фрикційному контакті з однією парою зачеплення

Коли значення p_A змінюються внаслідок зносу зуба, максимальний контактний тиск зменшиться (рис. 3.2a): значно - коли зуб входить в зубчасте колесо, ефект зносу на початковий тиск швидко послаблюється (рис. 3.2b).

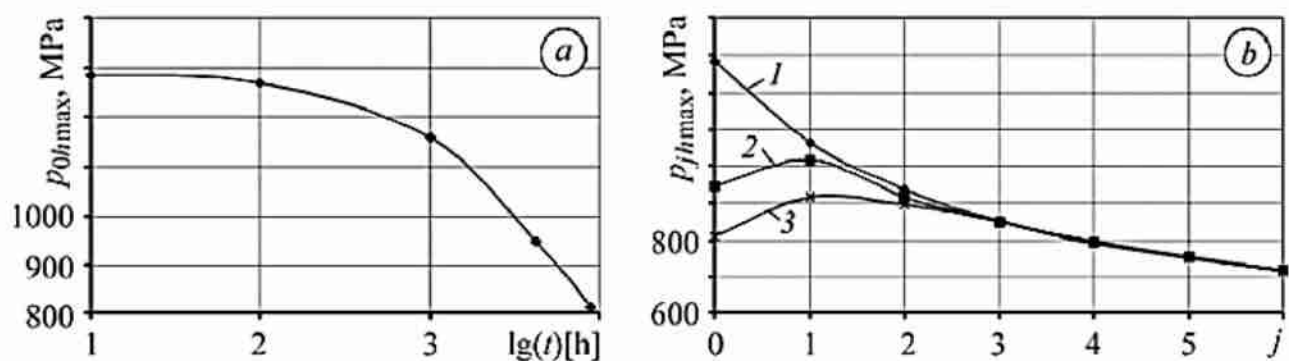


Рис. 3.2. Вплив зносу на зміну максимального контактної тиску P, A_{max} , максимальне значення на вході зуба шестерні

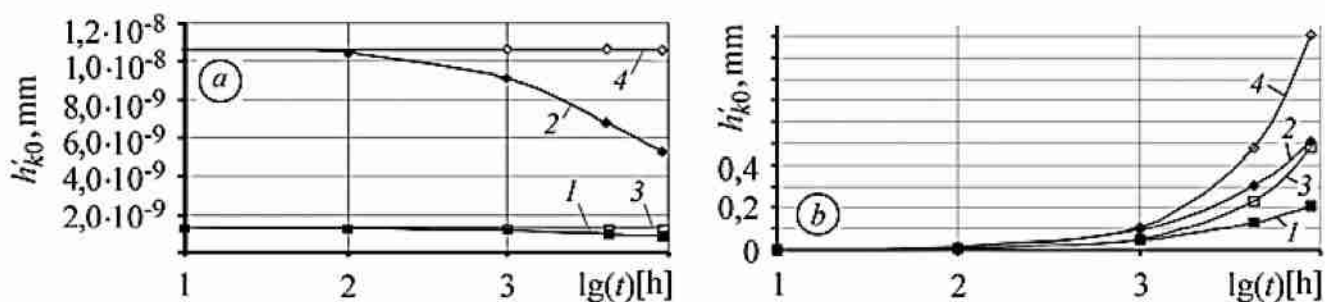


Рис. 3.3. (a) Залежність пристрою та визначені ресурси для перенесення роботи (b) знос зубів протягом періоду

Висновок за розділом:

Побудований за допомогою накопичувального (блочного) (h'_{k0n}) та лінійного (h'_{k0}) методів залежності зносу одиниці зуба (під час обертання) від обраного періоду часу t операції передачі (рис. 3.3a). Як видно, знос значно зменшується із збільшенням часу роботи t .

Рис. 3.3b ілюструє залежність двох методів від зносу шестерні на вході в шестерню, обидва методи обчислюються методом накопичення ресурсів передачі. Лінійний метод перебільшує значення зносу зубів, ніж зазначене рішення.

Загальний метод поступового накопичення зносу циліндричних зубців шестерні може обґрунтовано оцінити його довговічність. Також вирішена

зворотня задача: для заданого терміну служби трансмісії (кількість обертів шестерні або колеса) можна встановити радіус кривизни та контактний тиск, одноразовий знос зуба та зміну загального зносу.

					<i>ДІТ. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

4. ОРГАНІЗАЦІЯ ДІЛЬНИЦІ З РЕМОНТУ КОРОБКИ ШВИДКОСТЕЙ АВТОБУСА ТАТА А079

4.1. Модель виробничо-технічної бази транспортного підприємства, де росташована ділянка з ремонту коробки швидкостей

Автобусний парк складається з автобусів марки «ТАТА А079» та «Богдан А09212».

Загальна площа визначається в межах виділених ділянок, включаючи площу огороженої території та площу перед підприємством, яка використовується для накопичення рухомого складу перед пунктом пропуску, використовується для паркування особистого транспорту персоналу підприємства, а також для благоустрою та озеленення території.

Модель підприємства включає наступне технічне обладнання для діагностики, обслуговування та ремонту рухомого складу:

- стенд К-245, що використовується для перевірки пневматичного обладнання автобуса (840x1250x1100 мм);
- верстат Р114 (1880x1150x2750 мм), що використовується для свердління гальмівного барабана та обертання кришки гальмівної накладки;
- стенд Е211, що використовується для випробування генераторів та пускачів (765x872x1455 мм);
- газоаналізатор концентрації окису вуглецю та вуглеводнів та вихлопних газів, призначений для одночасного визначення вуглеводнів, вмісту окису вуглецю у відпрацьованих газах, частоти обертання колінчастого валу автомобілів, обладнаних карбюраторними двигунами, та відпрацьованих газів в автомобілях з дизельним двигуном;
- набір моделей Е203 використовується для профілактики роботи свічок запалювання двигуна внутрішнього згорання з гравіруванням М14x1,25 та М18x1,5 та технічного обслуговування під час діагностики, а довжина гравірованої деталі становить 14-19 мм;

					ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

- пристрій контролю збіжності переднього колеса автомобіля, що використовується для вимірювання та встановлення кута зближення переднього колеса автомобіля та контролю правильності його встановлення під час руху автомобіля;

- люфтомір для контролю загальної сили віддачі рульового управління автомобіля, що регламентується ГОСТ 25478-91 "Автомобіль". Технічні вимоги в умовах безпеки дорожнього руху. Метод автентифікації";

- універсальний пристрій для запуску дизельних двигунів в холодну погоду;

- контрольно-випробувальний стенд Е242 призначений для контролю технічних умов та налаштування електрообладнання автомобіля;

- обладнання моделі ОП використовується для перевірки та регулювання інтенсивності світла фар автомобіля відповідно до вимог ГОСТ 25478-91;

- пристрій для виштовхування болтів з обертових штифтів передніх осей автомобілів та автобусів П5;

- ручний пневматичний фарборозпилювач S-19В призначений для виконання фарбувальних робіт;

- верстат токарно-гвинторізний;

- прес гідравлічний;

- верстат НС-12Б;

- зварювальний напівавтомат А-1230;

- токарно-гвинторізний верстат ГУ 3;

- верстат вертикально-свердлильний;

- солідолонагнітач.

Аналіз переліку встановленого обладнання показує, що обладнання включає технічні засоби, призначені для обслуговування та ремонту автобусів та вантажних автомобілів. Згідно з даними, отриманими з моделі підприємства, коефіцієнт технічної готовності - 1, коефіцієнт обслуговування рухомого складу на сервісній лінії - 1, а коефіцієнт використання рухомого складу - 1. Це можна пояснити тим, що технічне обслуговування проводиться протягом періоду зміни.

					ДІП. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Компанія здійснює пасажирські перевезення на великі відстані та в міських районах, а також виконує необхідні операції з обслуговування та ремонту рухомого складу.

Таблиця 4.1

Показники оснащеності площ та приміщень

Найменування показників	Показники				
	Адміністративно-побутовий будинок	Виробничий будинок	Будинок щоденного обслуговування	Будинок закритої стоянки	Відкрита стоянка рухомого складу
1	2	3	4	5	6
Площа забудови, м ²	960	2560	880	1300	2700
Корисна площа, м. Усього	820	2120	864	1296	-
у тому числі:					
виробничо-складських приміщень, м	-	3870	768	1278	-
адміністративно-побутових приміщень, м ²		64	96	-	-
Кількість поверхів, поверх	3	1	1	1	-
Матеріал основних будівельних конструкцій:					
каркас	цегла	збірний залізобетон	збірний залізобетон	метал	-
несучі конструкції перекриття	-	залізобетонні ферми	залізобетонні ферми	-	-
перекриття	залізобетонні плити	залізобетонні плити	залізобетонні плити	профільний настил	-
огороження	цегла	залізобетонні панелі	залізобетонні панелі	металеві панелі	-
Висота приміщень, м	3,0	7,0	6,0	4,8	-

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 450000. 206. МРПЗ

Арк.

34

Кваліфіковані спеціалісти з ремонту та обслуговування забезпечують безперебійний процес ремонту.

Згідно з таблицею 4.1 можна зробити висновок, що основні приміщення знаходяться в хорошому стані і потребують лише косметичного ремонту.

В таблиці 4.2 наведено зони виробничих потужностей, розташованих на території підприємства.

Таблиця 4.2

Площі виробничих ділянок

Дільниці	Ф,м ²
Агрегатна	27,40
Слюсарно-механічна	-
Електротехнічна	27,70
Акумуляторна	-
Ремонт приладів системи живлення	24,20
Шинномонтажна	28,40
Ковальсько-ресорна	21,20
Шпалерна	18,80
Зварювальна	23,60
Бляхарська	-
Арматурна	-
Разом	168,30

4.2. Технологічний процес розбирання КПП автобуса ТАТА А079

Технологічний процес розбирання КПП автобуса ТАТА А079 за допомогою стенда зведений у таблицю 4.3.

Розбирання коробки перемикачів передач Автобуса ТАТА А079

Найменування й зміст робіт і операції	Трудомісткість, чол.год	Інструменти, прилади, пристосування	Технічні вимоги і вказівки
1	2	3	4
1. Гальмовий барабан стояночного гальма	0,05	Ключ гайковий	Відкрутіть гвинт і зніміть кришку регульовального отвору.
2. Контргайка	0,05	Рукоятка 5-8840-2043-0	Переконатися, що керніння контргайки муфти усунуте, а потім відкрутити контргайку
3. Муфта	0,1	Універсальний знімач: 5-8840-2198-0	Зніміть муфту за допомогою універсального знімача
4. Стоянкове гальмо в зборі	0,2	-	-
5. Привід датчика спідометра в зборі	0,05	Ключ гайковий, викрутка	Демонтуйте датчик спідометра в зборі
6. Сапун	0,05	-	-
7. Задня кришка картера	0,3	Молоток пластиковий, викрутка	Зніміть 7 болтів-фіксаторів. Вибийте задню кришку за допомогою мідного або пластикового молотка
8. Ведуча шестірня привода спідометра	0,1	-	-
9. Дистанційна втулка	0,1	-	-
10. Муфта вимикання зчеплення в зборі	0,1	-	-
11. Вилка вимикання зчеплення і болт кріплення	0,2	-	-
12. Гумовий пильовик	0,1	-	-
13. Картер зчеплення	0,15	Молоток пластиковий, викрутка	Вибийте картер зчеплення мідним або пластиковим молотком. Використовуйте викрутку для зняття сальника з картера зчеплення

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1	2	3	4
14. Монтажний кронштейн	0,05	-	-
15. Блок керування в зборі	0,2	Ключ гайковий, викрутка	Відкрутите 10 болтів кріплення блоку перемикання до коробки зміни передач, а потім викруткою піддягніть блок керування коробки зміни передач із 4-х кутів і зніміть його
16. Болт-Вісь обертання	0,1	Ключ гайковий	Зніміть болти-осі обертання з важеля 4-ї і 5-ї передачі по обидва боки коробки зміни передач
17. Важіль перемикання 4-ї і 5-ї передачі і деталі перемикання	0,1	-	Зніміть одночасно важіль перемикання 4-ї і 5-ї передачі й деталі перемикання
18. Стопорне кільце	0,1	Молоток пластиковий	Вибийте проміжний вал приблизно на 3 мм назад, ударяючи по його передньому кінцю мідним або пластиковим молотком. Зніміть стопорне кільце із зовнішнього кільця заднього підшипника проміжного вала
19. Задній підшипник проміжного вала	0,05	Знімач підшипника 5-8840-2042-0, універсальний знімач 5-8840-2027-0	Установіть знімач для підшипника в канавку стопорного кільця для зняття заднього підшипника
20. Стопорне кільце	0,1	Молоток пластиковий	Вибийте проміжний вал приблизно на 3 мм уперед, ударяючи по його задньому кінцю мідним або пластиковим молотком
21. Передній підшипник проміжного вала	0,05	Знімач підшипника 5-8840-2042-0, універсальний знімач 5-8840-2027-0	Установіть знімач для підшипника в канавку стопорного кільця для зняття заднього підшипника
22. Вал прямої передачі в зборі	0,1	Молоток, наставка металева	За допомогою молотка й м'якої металевої наставки пересуньте зовнішнє кільце підшипника вала прямої передачі на передній кінець
23. Стопорне кільце	0,1	Молоток пластиковий	Вибийте проміжний вал приблизно на 3 мм назад, ударяючи по його передньому кінцю мідним або пластиковим молотком
24. Задній підшипник вторинного вала	0,1	Знімач підшипника 5-8840-2342-0, болт і гайка 5-8840-2344-0	Установіть знімач для підшипника в канавку стопорного кільця для зняття заднього підшипника.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІТ. 450000. 206. МРПЗ

Арк.

37

1	2	3	4
25. Вторинний вал у зборі	0,1	-	-
26. Проміжний вал у зборі	0,05	-	-
27. Вісь паразитної шестірні та кулька-фіксатор	0,1	Молоток, наставка металева	Зніміть вісь паразитної шестірні, ударяючи по її передньому кінцю молотком і наставкою
28. Паразитна шестірня	0,05	-	-

4.3. Технологічний процес збирання КПП автобуса TATA A079

Послідовність збирання КПП зворотня. Кожна деталь повинна бути ретельно очищена перед складанням. Під час монтажу, змастити деталі тертя чистим моторним маслом (SAE 5W-30).

Технологічний процес збирання КПП автобуса TATA A079 за допомогою стенда зведений у таблицю 4.4.

Таблиця 4.3

Збирання коробки перемикач передач Автобуса TATA A079

Найменування і зміст робіт і операції	Трудомісткість, чол.год	Інструменти, прилади, пристосування	Технічні вимоги та вказівки
1	2	3	4
1. Паразитна шестірня	0,05	-	Паразитна шестірня повинна бути встановлена стороною з більшим виступом уперед
2. Вісь паразитної шестірні	0,05	-	Установіть вісь паразитної шестірні із задньої сторони коробки передач разом із вмонтованим у задню частину осі кулькою-фіксатором
3. Проміжний вал у зборі	0,05	-	Помістіть проміжний вал у зборі на дно картера коробки передач
4. Вторинний вал у зборі	0,05	-	Будьте обережними, щоб упорна шайба шестірні заднього ходу не вийшла із зачеплення

1	2	3	4
5. Стопорне кільце	0,05	-	Установіть стопорне кільце на зовнішнє кільце заднього підшипника вторинного вала
6. Задній підшипник вторинного вала	0,2	Технологічний ведучий вал 5-8840-2347-0, пристосування для установки підшипника 5-8840-2345-0	Змажте моторним маслом передній кінець вторинного вала. Утримуйте вторинний вал у картері коробки зміни передач за допомогою технологічного провідного вала. Установіть задній підшипник, використовуючи пристосування для установки підшипника
7. Вал прямої передачі в зборі	0,15	-	Установіть голчастий підшипник на вал прямої передачі. Установіть вал прямої передачі в зборі в картер коробки зміни передач. Перевірте, чи правильно встановлене стопорне кільце збоку 4-ої шестірні. Запресуйте підшипник, до упору стопорного кільця на зовнішньому кільці підшипника в картер коробки зміни передач
8. Стопорне кільце	0,05	-	Установіть стопорне кільце на зовнішнє кільце заднього підшипника проміжного вала
9. Задній підшипник проміжного вала	0,15	Технологічний підшипник проміжного вала 5-8840-2348-0, пристосування для установки підшипника 5-8840-2244-0	Утримуйте проміжний вал за допомогою технологічного підшипника проміжного вала. Установіть задній підшипник проміжного вала за допомогою пристосування для установки підшипника. Установіть стопорне кільце заднього підшипника проміжного вала
10. Передній підшипник проміжного вала	0,1	Пристосування для установки підшипника 5-8840	Використовуйте пристосування для установки, переднього підшипника
11. Стопорне кільце	0,1	-	-
12. Важіль перемикання 4-ї/ 5-ї передачі	0,05	-	Установіть деталі перемикання передач на важіль передачі. Установіть важіль передачі, пересуваючи виступаючу частину (вставлену в блок перемикання) вправо

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІТ. 450000. 206. МРПЗ

Арк.

39

1	2	3	4
13. Болт-Вісь обертання	0,15	Ключ гайковий	Очистіть різьбові поверхні болтів і внутрішнє різьблення від ушільнювального матеріалу, усі поверхні повинні бути повністю висушені. Нанесіть герметик нарізних сполучень (LOCTITE 242 або його еквівалент) на різьбові поверхні болтів. Момент затягування болтів-осей обертання, 79 Н·м
14. Картер зчеплення	0,15	Пристосування для установки сальника: 5-8840-2243-0, ключ гайковий	Змажте моторним маслом зовнішню поверхню нового сальника й універсальним змащенням внутрішню крайку. Використовуйте пристрій для установки сальника в картер зчеплення. Зітріть воду й масло з поверхонь, що сполучаються, перед нанесенням герметика. Нанесіть герметик (Three Bond 1215 або його еквівалент) у вигляді канатика діаметром 2 мм на поверхню картера зчеплення. Момент затягування болтів кріплення картера зчеплення до картера коробки передач, 80 Н·м
15. Гумовий пильовик	0,05	-	Установіть гумовий пильовик так, щоб стрілка була спрямована убік передньої частини картера зчеплення
16. Вилка вимкання зчеплення і болт кріплення	0,1	Ключ гайковий	Момент затягування болтів кріплення, 52 Н·м
17. Муфта вимкання зчеплення в зборі	0,05	-	
18. Блок керування в зборі	0,15	Ключ гайковий	Зітріть воду й масло з поверхонь, що сполучаються, перед нанесенням герметика. Нанесіть герметик (Three Bond 1215 або його еквівалент) у вигляді канатика діаметром 2 мм на поверхню картера зчеплення. Момент затягування болтів кріплення картера зчеплення до картера коробки передач, 20 Н·м

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІТ. 450000. 206. МРПЗ

Арк.

40

1	2	3	4
19. Монтажний кронштейн	0,05	Ключ гайковий	Момент затягування болтів кріплення монтажного кронштейна, 69 Н·м
20. Дистанційна втулка	0,05	-	-
21. Ведуча шестірня привода спідометра	0,05	-	-
22. Задня кришка картера	0,2	Пристосування для установки сальника 5-8840-2242-0, ключ гайковий	Змажте моторним маслом зовнішню поверхню нового сальника й універсальним змащенням внутрішню крайку. Використовуйте пристрій для установки сальника в задню кришку картера. Зітріть воду й масло з поверхонь, що сполучаються, перед нанесенням герметика. Нанесіть герметик (Three Bond 1215 або його еквівалент) у вигляді канатика діаметром 2 мм на поверхню картера зчеплення. Момент затягування болтів кріплення картера зчеплення до картера коробки передач, 40 Н·м
23. Сапун	0,05	Ключ гайковий	Момент затягування сапуна, 5 Нм
24. Привод датчика спідометра в зборі	0,1	Ключ гайковий	Момент затягування болта кріплення стопорної пластини провідної шестірні, 15 Н·м
25. Стоянкове гальмо в зборі	0,1	Ключ гайковий	Момент затягування болтів кріплення стоянкового гальма в зборі, 83 Н·м
26. Муфта	0,05	-	-
27. Контргайка	0,1	Рукоятка 5-8840-2043-0, ключ гайковий	Установіть ущільнювальне кільце й конічну шайбу. Рифлена сторона конічної шайби повинна бути спрямована убік гайки. Змажте моторним маслом, що сполучається поверхню нової контргайки й затягніть її із зазначеним моментом затягування. Момент затягування контргайки, 226 Н·м
28. Гальмовий барабан стоянкового гальма	0,05	-	-

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 450000. 206. МРПЗ

Арк.

41

Висновки за розділом: Загальна складність робіт розбирання складає 3 години, а загальна складність збиральних робіт - 2,5 людини. Інтенсивність праці всіх робіт з розбирання та монтажу КПП становить 5,5 годин.

Проаналізувавши перелік операцій демонтажу та монтажу КПП ТАТА А079, ми можемо зробити висновок, що роботи з демонтажу та монтажу при обслуговуванні рухомого складу є найбільш трудомісткими.

У зв'язку з цим, одним із головних завдань автомобілеремонтного виробництва компанії є підвищення рівня її механізації.

					<i>ДІТ. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз стану охорони праці і захисту навколишнього середовища

Відділ охорони праці є основною структурою, що виконує організацію охорони праці на автотранспортному підприємстві (АТП), є самостійним структурним підрозділом і підкоряється безпосередньо керівникові підприємства та головному інженерові. Відділ відповідає за підготовку й організацію роботи зі створення на АТП здоровіших і безпечних умов праці робітників, по попередженню професійних захворювань, а також нещасних випадків на виробництві. Крім того, керівники всіх структурних підрозділів відповідають за створення здоровіших і безпечних умов праці.

В обов'язку відділу охорони праці входять [7]:

- контроль виконання інструкцій з техніки безпеки і їх дотримання;
- розслідування нещасних випадків на виробництві;
- інструктаж робітників по техніці безпеки.

На підприємстві є система інструктажів для навчання персоналу безпечним прийманням і методам роботи.

Для всіх працівників, що надходять на роботу на підприємство, проводиться вступний інструктаж. Інструктаж проходить у кабінеті по охороні праці у вигляді лекції або бесіди. Його проводить інженер по охороні праці. При цьому розглядаються такі питання, як специфіка робіт на підприємстві, режим роботи, розташування виробничих ділянок, порядок руху по території підприємства, норми видачі спецодягу, спецхарчування, пожежна й електробезпечність, приймання й методи надання першої медичної допомоги постраждалим [7].

На робочому місці первинний інструктаж проводить безпосередній керівник робіт. Керівник робіт роз'ясняє безпечні приймання роботи з устаткуванням на даному робочому місці, правила користування спецодягом, інструментом, проходами, сигналізацією.

З метою закріплення знань про безпечні приймання й методах роботи проводиться повторний інструктаж. Його проводять кожні шість місяців, а для

					ДІІТ. 450000. 206. МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

працівників, що працюють на ділянках з підвищеною небезпекою – раз у три місяці. На повторному інструктажі розглядаються питання вступного інструктажу й інструктажу на робочому місці.

Додатковий інструктаж проводять при зміні правил по охороні праці, технологічного процесу, при введенні в експлуатацію нового обладнання, при нещасних випадках, при зміні місця роботи. Додатковий інструктаж проводиться в обсязі первинного інструктажу на робочому місці.

Перед виконанням робіт з підвищеною небезпекою для працівників проводиться цільовий інструктаж. допуск до робіт з підвищеною небезпекою оформляється вбранням-допуском. Цей інструктаж фіксується в убранні-допуску на провадження робіт і в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці [7].

При технічному обслуговуванні й ремонті автобуса велике значення мають заходу щодо дотримання правил техніки безпеки.

При проведенні робіт з технічного обслуговування автомобіля заборонено користуватися несправним інструментом. Роботи з агрегатами автобуса проводяться за допомогою спеціального підйомно-транспортного устаткування.

Перед початком робіт необхідно виконати ряд дій:

- перевірити спецодяг, простежити, щоб не було звисаючих кінців, рукава застебнути або засукати вище ліктя;

- перевірити міцність і стійкість слюсарного верстата, а також відповідність його росту робітника, слюсарні лещата повинні бути справні й міцно закріплені на верстаті;

- підготувати робоче місце, звільнивши потрібну для роботи площу, вилучивши всі сторонні предмети, і забезпечити достатню освітленість;

- перевірити справність інструмента, правильність його заточення й заправлення;

- перевірити справність устаткування і його огороження;

- перед підняттям ваг перевірити справність піднімальних пристосувань.

Під час проведення роботи необхідно:

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

- міцно затискати в лещатах деталь або заготовку, а під час установки або зняття її дотримувати обережності, тому що падіння деталі може привести до травми робітника;

- ошурки з верстата або оброблюваної деталі слід видаляти тільки щіткою;

- при рубанні металу зубилом, працювати тільки в спеціальних захисних окулярах.

- не користуватися при роботах несправними пристосуваннями;

- не допускати забруднення одягу гасом, бензином, маслом.

Після закінчення роботи необхідно:

- прибрати робоче місце;

- розкласти інструменти, пристосування й матеріали на відповідні місця.

Умови праці робітників, а також безпека вироблених робіт прямо залежать не тільки від досконалості застосовуваних на виробництві технологій, організації виробництва, але й від таких санітарно-гігієнічних умов, як температура повітря, відносна вологість, освітленість виробничих приміщень.

Усі цехи, ділянки, підрозділи на АТП обладнані приточно-витяжною вентиляцією з опаленням, які відповідають вимогам ДБН В.2.5-67:2013. Метеорологічні умови й чистота повітря у виробничих приміщеннях, відповідають вимогам ГОСТ 12.1.005-88.

Вентиляційні системи підприємства перебувають у справному стані, концентрація шкідливих речовин, що втримуються в повітрі, відповідає нормативам. Нормативна концентрація шкідливих речовин у приміщеннях представлено в таблиці 5.1.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
						45
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежно від джерела світла виробниче освітлення ділиться на:

- штучне;
- природне;
- сполучене;

Залежно від функціонального призначення виробниче освітлення ділиться на:

- робоче;
- аварійне;
- евакуаційне;
- охоронне;
- чергове;

Норми передбачають використання газорозрядних джерел світла. Лампи розжарювання використовуються тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності застосування газорозрядних джерел світла.

Джерелами шуму і вібрації на АТП є двигуни різних видів, верстати, компресори, вентиляційні системи й ін. Ультразвук випромінюють установки для очищення й мийки деталей, механічної обробки тендітних і твердих матеріалів.

Усі ці джерела виявляють негативний вплив на здоров'я працівників підприємства. Для боротьби з підвищеним рівнем шуму, ультразвуком і вібрацією використовуються різні способи. Спеціальне планування будинку дозволяють частково гасити шкідливі коливання. Перегородки між цехами й ділянками повинні бути виконані з використанням спеціальних звукоізоляційних матеріалів.

Устаткування, інструмент і пристосування на АТП відповідають вимогам безпеки й правильності контролю виміру які представлено в ДСТУ 12417:2017 і ДСТУ 60745-1:2014. Устаткування встановлене на фундаменти й закріплене болтами. Небезпечні місця обгороджені. Усі пульти керування заземлені. Пуск нового обладнання роблять тільки після приймання його комісією за участю працівників служби охорони праці.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

5.2. Заходи щодо зниження травматизму й удосконалюванню охорони праці

З метою зниження травматизму й поліпшення умов праці на АТП розробляється план заходів, який включає зміну технологічного процесу, впровадження машин керованих дистанційно і автоматичного устаткування. Також у плані заходів передбачена установка сучасних приладів і регулярна перевірка електробезпечності для захисту робітників від поразки електричним струмом.

Одними з основних і самих небезпечних виробничих факторів є фізичні і психофізіологічні. Вони приводять до професійних захворювань, що поступово розвиваються. З метою зниження впливу цих факторів на підприємстві розробляється комплекс різних заходів:

- усі робітники підприємства регулярно повинні проходити медичний огляд;
- повинні строго дотримуватися всі правила техніки безпеки на підприємстві; відповідальним за дотримання правил безпеки є завідувач майстерні;
- робочі місця повинні мати відповідні інструкції для експлуатації встаткування;
- усі працівники підприємства повинні забезпечуватися спецодягом, ведеться строгий облік спецодягу, і в міру зношування її заміняють.

Автотранспортне підприємство повинне мати територію, а також розташовані на ній будинки, спорудження, майданчики для зберігання автомобілів, що відповідають вимогам протипожежних, будівельних і санітарних норм. Так само дана територія, на якій розташовано АТП, повинна відповідати правилам по охороні праці на автомобільному транспорті. До основних правил ставляться:

- рівна поверхня території, яку необхідно обладнати водовідводами й зливовою каналізацією, для відводу зливових вод;

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

- відкриті майданчики для зберігання автобусів повинні мати тверде покриття з невеликим нахилом для стоку зливових вод;

- установка схеми руху автомобілів по території, а так само спеціальних знаків;

- ширина проїздів повинна бути не менш 3,5 м, при однобічному русі; пішохідні доріжки мають ширину 1м. [2].

- у зимовий час проводиться очищення доріг від снігу й по необхідності обробка ділянок, що покрилися льодом, піском або призначеними для цього спеціальними хімічними засобами;

- у літню пору проводиться обробка доріг водою (проходи, і проїзди влітку поливають за допомогою спеціальних машин).

На майданчиках зберігання незмивною фарбою або іншим способом повинна бути виконана розмітка, що визначає місця установки автобусів і проїзди. При нанесенні розмітки керуються габаритними розмірами рухомого складу і враховують, що відстань між паралельно вартими автобусами повинне бути достатнім для вільного відкривання дверей. Приміщення для зберігання автобусів не повинні безпосередньо знаходитися із приміщеннями, де проводяться акумуляторні, зварювальні, термічні, мідницькі, вулканізаційні, столярні, ковальські, шпалерні, малярські роботи [2].

Ділянки робіт, на яких відповідно до технології виділяються шкідливі речовини, залишки теплоти, з'являється шум, повинні розташовуватися в окремих приміщеннях, ізольованих від інших приміщень стінами [2].

Виробничі приміщення повинні утримуватися в чистоті, у них необхідно регулярно проводити вологе прибирання, очищення підлоги від слідів масел, бруду і води. Підлоги повинні бути рівними й міцними, мати покриття із гладкою, але не слизькою поверхнею, зручно для очищення. У місцях використання кислот, лугів, нафтопродуктів підлоги слід виготовляти з матеріалів, стійких до впливу цих речовин і не поглинаючих їх. На постах мийки підлоги повинні бути водонепроникними. Технічне обслуговування автобусів необхідно виконувати в

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

приміщеннях на спеціально обладнаних постах із застосуванням засобів механізації.

Відстань між автобусами на постах технічного обслуговування й поточного ремонту, а так само між елементами будинків встановлюють згідно з нормативами [2].

Пости мийки автобусів розташовуються в окремому будинку. Майданчики для мийки повинні мати ухил не менш 2% убік прийомних колодязів і лотків. Розташування прийомних колодязів і лотків повинне виключати потрапляння стічних вод на територію підприємства. При механізованій мийці робоче місце повинне розташовуватися спеціальної у водонепроникній кабіні [2].

Адміністративні приміщення і приміщення громадських організацій повинні бути ізольовані від виробничих. Їх слід розташовувати з навітряної сторони стосовно виробничих приміщень і місцям зберігання щоб запобігти проникненню в них шкідливих речовин і шуму.

На підприємстві повинні передбачатися окремі складські приміщення для зберігання шин, агрегатів і деталей у горючій тарі. Тому що площа приміщень не перевищує 50 м², допускається спільне їхнє зберігання в одному приміщенні, за умови, що шини, агрегати й деталі в горючій тарі розміщені роздільно. Приміщення складів повинні бути сухими. Проходи між стелажми, полками й шафами повинні бути шириною не менш 1 м і забезпечувати вільне переміщення обслуговуючого персоналу.

Санітарно-побутові приміщення для робітників діляться на приміщення загального й спеціального призначення. До приміщень спеціального призначення ставляться приміщення для відпочинку, душові, курильні, приміщення для сушіння білизни й взуття, для прийняття їжі, медпункт, а також приміщення для особистої гігієни жінок. До приміщень загального призначення ставляться гардеробні, умивальні [2].

Бляхарям і мідникам повинні видаватися такі засоби індивідуального захисту, як: брезентові фартухи, комбіновані рукавиці й захисні окуляри.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Рекомендується при виконанні паяльних робіт користуватися захисними кремами й пастами.

Організація і проведення фарбувальних і антикорозійних робіт повинна відповідати вимогам ДСТУ 12195-1:2018. При проведенні фарбувальних робіт у повітря попадають токсичні компоненти лакофарбових матеріалів, які можуть викликати отруєння, різні шкірні захворювання і ураження органів зору. Також лакофарбові і антикорозійні матеріали дуже пожежонебезпечні.

До роботи в цехах і на ділянках не повинні допускатися люди молодші 18 років, що не пройшли інструктаж з техніки безпеки, не ознайомлені із пристроєм і принципом роботи устаткування. Не допускаються особи, що перебувають в алкогольному або наркотичному сп'янінні. Забороняється працювати в не застібнутому й не заправленому спецодязі.

Пожежна безпека регулюється ДБН В.1.1-7-2016. «Пожежна безпека об'єктів будівництва" і забезпечується організаційно-технічними заходами й реалізацією двох взаємозалежних частин: системою запобігання пожежі й системою протипожежного захисту.

При виникненні на підприємстві аварійних ситуацій, які можуть привести до нещасного випадку, необхідно негайно припинити роботу і повідомити про те, що трапилося, завідувачеві майстерні. Якщо є потерпілі, необхідно надати першу медичну допомогу й викликати швидку допомогу.

При плануванні, забудові, виборі поверховості будинків, площ і розміщення приміщень повинна враховуватися пожежна небезпека застосовуваних у приміщеннях засобів і матеріалів. Від цього залежать масштаби, наслідки й, відповідно, вибір заходів пожежної безпеки.

Висновки за розділом: У даному розділі представлений аналіз стану охорони праці й захисту навколишнього середовища, розроблений комплекс заходів щодо вдосконалювання охорони праці й захисту навколишнього середовища, що відповідає вимогам державних стандартів, правилам і нормам по захисту навколишнього середовища й охороні праці.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналіз існуючого обладнання показує, що велика кількість стендів використовується для ремонту КПП, і кожен стенд має свої переваги та недоліки, тому завдання розробки стенда для ремонту КПП залишається важливим і актуальним.

У кваліфікаційній роботі розглянуто один із способів підвищення якості ремонтів КПП автобуса «ТАТА А079», що дозволяє знизити простої техніки і тим самим підвищити ефективність їх роботи.

Запропонована оригінальна конструкцію стенду для полегшення збирання та розбирання коробок перемикачів передач.

Для фіксації кронштейна до підлоги був обраний зігнутий фундаментний болт М12, спроектовані несучі елементи стенду, довели, що кут підйому спіральної лінії відповідає умові самогальмування подвійної гайки при затисканні КПП.

Прийнято діаметр притискного гвинта 16мм, діаметр рукояті 12мм, довжина рукояті 150мм. В якості несучого елемента вибрано профіль квадратної труби 40x40x4 ДСТУ 8940:2019.

Побудована залежність зносу зуба (під час обертання) від обраного періоду часу операції передачі. Швидкість зносу зменшується із збільшенням часу роботи.

Вирішена зворотня задача: для заданого терміну служби трансмісії (кількість обертів шестерні або колеса) можна встановити радіус кривизни та контактний тиск, одноразовий знос зуба та зміну загального зносу.

Загальна складність робіт з розбирання складає 3 години, а загальна складність збиральних робіт - 2,5 години. Інтенсивність праці всіх робіт з розбирання та монтажу КПП становить 5,5 годин.

Провели аналіз стану охорони праці й захисту навколишнього середовища, запропонували комплекс заходів щодо вдосконалення питань охорони праці й захисту навколишнього середовища, що відповідає вимогам державних стандартів.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДБН В.2.5-67:2013: "Державні будівельні норми України. Опалення, вентиляція та кондиціонування", 2013 р.
2. ДСТУ 12417:2017 «Нафтопродукти. Метод визначення сульфатної золи», 2017 р.
3. ДСТУ EN 60745-1:2014 «Інструмент ручний електромеханічний. Вимоги щодо безпеки», 2014 р.
4. ДСТУ EN 12195-1:2018 «Пристрої кріплення вантажу на колісних транспортних засобах. Безпека. Частина 1. Розрахунок сил кріплення», 2018 р.
5. ДБН В.1.1-7-2016. «Пожежна безпека об'єктів будівництва», 2016 р.
6. Цимбал, С. В. "Стратегії диверсифікованого розвитку підприємств автомобільного транспорту." Наукові нотатки 36 (2012): 272-276.
7. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
8. Чернета О.Г. Основи технологічного виробництва при виготовленні та ремонту автомобілів / О.Г. Чернета, О.М. Коробочка, О.О. Сасов // – Кам'янське: ДДТУ, 2018. – 196 с.
9. Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів. ДЕРЖАВГОТРАНСНДІГТРОЕКТ Міністерство транспорту України, Київ 2001. – 33 с.
10. Коробочка О.М. Основи розрахунків, проектування і експлуатації технічного обладнання для автомобільного транспорту. / О.М. Коробочка, Е.С. Скорняков, О.О. Сасов. – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2007 р. – 252 с.
11. Технологічне обладнання для ремонту автомобілів / О.М. Коробочка, О.Г. Чернета, Р.Г. Волошук. – Кам'янське: ДДТУ. – 2017. – 215 с.
12. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.

					<i>ДІП. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

13. Дубінін Є. О., Секеда М. С. "Вдосконалення процесів складальних робіт на авторемонтних підприємствах." збірник матеріалів. с. 26.

					<i>ДІТ. 450000. 206. МРПЗ</i>	Арк.
						54
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		