

Хмельницький національний університет  
Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань – 13 Механічна інженерія  
Спеціальність – 132 Матеріалознавство  
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський  
Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

на тему: «Підвищення ресурсу та розробка стенду для обкатки  
коробки передач»

Шифр: ДРМТВАТАМ 24.20179.000 ПЗ

Виконав студент 4 курсу, група МТВА-20-1  Олексій БАЦІБ

Керівник роботи к.т.н., доц.



Олег БАБАК

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ  Олександр ДИХА

4 06 2024\_р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Галузь знань – 13 Механічна інженерія

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри TAM

проф., д.т.н. Диха О.В.

20 02 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Бацю Олексію Юрійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові

Тема проекту (роботи) \_\_\_\_\_

Підвищення ресурсу та розробка стенду для обкатки коробки передач»

керівник проекту (роботи) Бабак Олег Петрович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д16)

Строк подання студентом проекту на кафедру 10 червня 2024 року

Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення досліджуваних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, дефектації, складанню і регулюванню вузла тертя; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи підприємства.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Призначення, пристрій та робота коробки передач ЗІЛ 5310 та розробка інструкції для ремонту; 2 Проектування перспективного обладнання для проведення технічного обслуговування та ремонту автомобілів; 3. Технологія проведення робіт на спроектованому обладнанні; 4. Розробка заходів щодо забезпечення безпеки та екологічності технологічного обладнання та операцій, що здійснюються за його допомогою

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на лайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання\_----

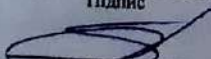
**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Прим.
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>20.05.2024</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>25.05. 2024</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.05. 2024</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06. 2024</i>	
5	<i>Оформлення презентації бакалаврської роботи</i>	<i>5.06. 2024</i>	
6	<i>Нормоконтроль магістерської роботи</i>	<i>9.06. 2024</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06. 2024</i>	

Студент

  
Підпис

Керівник проекту (роботи)

  
Підпис

*Олексій БАЦЬ*  
Ініціали, прізвище

*Олег БАБАК*  
Ініціали, прізвище

## Реферат

Бакалаврська робота студента групи МТВА 20-1 Баця Олексія на тему: «Підвищення ресурсу та розробка стенду для обкатки коробки передач» присвячена підвищенню ресурсу та розробка стенду для обкатки коробки передач.

Обсяг роботи: 75 сторінок, 12 малюнків, 11 таблиць, 26 джерел зі списку літератури, 1 додаток.

Дана бакалаврська дипломна робота сконцентрована на розробці стенду для перевірки трансмісій автомобілів ЗІЛ-5310. Значення цього дослідження визначається зменшенням кількості обладнання для автосервісів на ринку, що відбулося через комерційні обмеження та санкції, запроваджені декількома країнами, а також через підвищення цін на це обладнання. Тому виробництво стендів для власних потреб набуває більшої актуальності. В першій секції роботи виконані ключові обчислення для блоку агрегатів, встановлені параметри пропонованого блоку, розроблений штатний розклад, підібрані відповідні обладнання та інструменти для блоку, а також визначена оптимальна схема розміщення обладнання. У другому розділі, який є основним у цій роботі, здійснено оцінку сучасного конструктивного та технологічного рівня обладнання та розглянуто наявні альтернативи на ринку. Від замовника та інженера-конструктора надано технічне завдання та технічну пропозицію для стенду. У процесі проектування стенду вибрані необхідні компоненти, агрегати та елементи з відповідними специфікаціями, а також проведені важливі обчислення. У третьому розділі вдосконалено існуючу технологію перевірки механічних трансмісій ЗІЛ за допомогою розробленого стенду. Розроблена технічна картка для виконання робіт. В четвертій частині проекту проаналізовано можливі шкідливі та небезпечні фактори на робочому місці. Розроблений набір заходів для забезпечення безпечних умов праці та зменшення їх впливу.

Перелік ключових слів: ОБКАТКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ, ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ, СПОСОБИ РЕМОНТУ, ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ, ЗМІЩЕННЯ ПОВЕРХНІ.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Призначення, пристрій та робота коробки передач ЗІЛ 5310 та розробка ділянки для ремонту.....	8
1.1 Будова коробки передач.....	9
1.2 Принцип роботи коробки передач.....	10
1.3 Неполадки, ремонт та обслуговування коробки передач.....	11
1.4 Ремонт коробки передач.....	12
1.5 Технічне обслуговування.....	14
1.6 Розробка проекту виробничої ділянки.....	16
1.6.1 Вступні дані.....	16
1.6.2 Основні розрахунки для ділянки .....	18
1.6.3 Табелі технологічного обладнання та його розміщення.....	21
2. Проектування перспективного обладнання для проведення технічного обслуговування та ремонту автомобілів.....	25
2.1. Аналіз доступних у продажу аналогів та вибір найбільш перспективного прототипу.....	25
2.1.1. Оцінка сучасного конструкторського та технологічного рівня стендів для розбирання коробок передач.....	25
2.1.2 Вибір найбільш значущих технологічних параметрів стендів для комплексного аналізу.....	28
2.1.3 Підбір моделей обладнання для проведення аналізу на основі інформації з доступних джерел.....	28
2.2 Технічне завдання на розробку стенду для обкатки КП автомобілів ЗІЛ з боку замовника.....	37

<b>ДРМТВАТАМ 24.20179.000 ПЗ</b>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
		Баць		
		Бабак		
		Маковкін		
		Диха		
Підвищення ресурсу та розробка стенду для обкатки коробки перемикач				
		Літ.	Арк.	Акрюшіє
			4	75
ХНУ група МТВА 20-1				





тертьових поверхнях деталей, покращує зносостійкість і адаптацію рухомих частин, що з часом знижує тертя між ними, зменшує знос, запобігає їх пошкодженню і знижує втрати енергії на нагрівання» [3]. Ця бакалаврська робота присвячена створенню стенду для тестування трансмісій ЗІЛ-5310, який відповідає технічним параметрам існуючих моделей, але водночас є доступнішим для бюджетів підприємств.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7







шестерень збільшують обертальний момент, зменшуючи швидкість обертання вторинного валу.

На другій передачі шестерня пересувається вперед і її внутрішні зуби з'єднуються з малим зубчастим вінцем шестерні. Обертальний момент передається через пару шестерень та їх маточину на вторинний вал.

На третій передачі водій переміщає муфту назад, і шестерня через муфту та її маточину з'єднується із своїм валом. Обертальний момент передається через пару шестерень на вторинний вал.

На четвертій передачі за допомогою муфти з'єднуються первинний і вторинний вали, дозволяючи обертальному моменту передаватися з одного валу на інший безпосередньо та без зміни.

На передачі заднього ходу, водій висуває блок шестерні заднього ходу вперед, при цьому передня шестерня з'єднується з шестернею першої передачі вторинного валу, а задня - з правою шестернею проміжного валу. Обертальний момент передається через шестерні на проміжний вал, від передньої шестерні блоку до задньої шестерні блоку, і звідти на шестерню вторинного валу. У цьому режимі працюють три пари шестерень, а первинний та вторинний вали обертаються у протилежні боки. Змащення всіх тертьових поверхонь в коробці здійснюється обертовими шестернями, що розпилюють масло, налите в картер. В коробку передач заливається 3,5 літри масла, а з коробкою відбору потужності - 4,2 літра.

### **1.3 Неполадки, ремонт та обслуговування коробки передач**

Типові неполадки коробки передач можуть включати складнощі з перемиканням передач, неконтрольоване їх включення під час руху авто, відламування та ламання зубців шестерень, підвищений рівень шуму під час роботи та перегрів, а також витікання масла.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



7. Знос заднього отвору під шип блоку шестерень заднього ходу.

Якщо обломи не зачіпають основну частину картера або відломилася лише кріпильні елементи, можливе ремонтування шляхом наплавлення за допомогою газового зварювання. Тріщини зварюють електродуговим методом, за умови, що вони не проходять через отвори для підшипників та вісі блоку шестерень заднього ходу. Інші типи пошкоджень можуть бути причиною відмови від подальшого використання картера.

Для ремонту картера застосовують попередній підігрів до 200-250°C, після чого здійснюють зварювання ацетилено-кисневим полум'ям з використанням наконечників №3 або №4 і чавунних прутків діаметром 6 мм.

Після усунення дефектів картер додатково нагрівають до 600-650°C і охолоджують разом з піччю. Для зварювання тріщин використовують мідно-залізни електроди з покриттям, що містить залізний порошок.

Зношування отворів під підшипники усувають шляхом гальванічного нарощування або використання спеціальних вставок з буртиками. Отвори розточують, щоб забезпечити осьове вирівнювання, а потім повторно обробляють до необхідних розмірів.

Зношування торцевих поверхонь опорних втулок усувають фрезеруванням, а збільшення розміру компенсують шляхом установки шайб відповідної товщини або за допомогою епоксидних паст.

Відновлений картер коробки передач повинен відповідати визначеним технічним вимогам: овальність і конусоподібність отворів під підшипники не повинні перевищувати 0,02 мм; непаралельність загальних осей отворів під підшипники первинного та вторинного валів щодо осі під підшипники проміжного валу не повинна перевищувати 0,07 мм на довжині 400 мм; непаралельність загальної осі отворів під вісь блоку шестерень заднього ходу - не більше 0,04 мм на довжині 200 мм. Відстань від осі отворів під підшипники первинного та вторинного валів до осі під підшипники

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проміжного валу повинна бути 123,20...123,30 мм, а відстань від осі отворів під вісь блоку шестерень заднього ходу - 89,20...89,30 мм.

Для ремонту первинного валу коробки передач ЗІЛ-5310 слід звернути увагу на наступні дефекти:

- Обломи, тріщини та викришування зубців є причиною для вибракування.
- Зношування шийки під передній кульковий підшипник до діаметра менше 59,98 мм виправляють шляхом залізнення або хромування з подальшим шліфуванням.
- Зношування отвору під роликовий підшипник до діаметра більше 44,04 мм усувають постановкою спеціальної вставки з подальшим шліфуванням.
- При товщині зуба менше 6,5 мм, вал вважається непридатним до використання.
- Зношування конусної поверхні під кільце синхронізатора, що вимагає вибракування, визначають за допомогою конусного калібру.
- Зношені шліци до товщини менше 5,70 мм або зношування зубів зовнішнього зачеплення до розміру менше 6,95 мм також є підставою для вибракування.

Після відновлення, первинний вал коробки передач має відповідати певним технічним параметрам, включаючи вимоги до овальності, конусності, свідомості та інші виміри, що забезпечують його коректну роботу та взаємодію з іншими компонентами коробки передач.

### 1.5 Технічне обслуговування

При контрольному огляді перед виходом з парку на ходу автомобіля перевіряється робота коробки передач, при цьому звертається увага на

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		













### 1.6.3 Табел ь технологічного обладнання та його розміщення

"Визначення технологічного обладнання, а також організаційного та технічного оснащення для об'єкта проекту проводиться, виходячи з рекомендацій стандартних проектів робочих місць на автотранспортних підприємствах, довідників з діагностики та ремонту транспортних засобів та списків гаражно-технологічного обладнання. Специфіку та кількість обладнання можна адаптувати, враховуючи унікальні особливості роботи підприємства, такі як прийняті методи роботи, кількість робочих місць, режим роботи зон і ділянок тощо" [15]. Плануючи придбання обладнання, важливо ретельно проаналізувати перелік технологічних операцій та послуг, які надає ділянка, відповідно до визначеного в розділі 1.1. Під час перегляду каталогів та сайтів постачальників необхідно уникати виробників з підозрілою репутацією, віддавати перевагу відомим компаніям із довгостроковою історією. Наступні фактори є ключовими:

"репутація компанії на ринку; співвідношення ціни і якості товарів; географічне розташування постачальника та відстань до підприємства; ефективність і гнучкість логістики; терміни доставки; вибір продукції; умови оплати, гарантії, обмін та повернення неякісних товарів. Важливо, щоб постачальник пропонував гарантійне та післягарантійне обслуговування" [15]. Затверджений список обладнання має бути розміщений на першому кресленні бакалаврського проекту разом з планом ділянки. Так як креслення виробничого корпусу не розробляється в цій роботі, перед розробкою планування ділянки необхідно перевірити його площу з урахуванням вибраного обладнання та стендів. "Площу підрозділу визначимо аналітично, базуючись на загальній площі обладнання та коефіцієнту щільності.

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{obl}, \quad (4)$$

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ				

де  $\Sigma F_{обор}$  – сумарна площа займана обладнанням у плані підрозділу, м<sup>2</sup>;  
 $K_{пл}$  - Коефіцієнт щільності розміщення обладнання »[8].

$$F_{пр} = 4,5 \times 10,18 = 46 \text{ м}^2$$

Площу приміщення для обкатки агрегатів визначимо аналогічно:

$$F_{пробк} = 4,0 \times 7,6 \approx 32 \text{ м}^2$$

Перед тим як розпочати розробку плану ділянки, ми вивчаємо стандартні планувальні варіанти, що представлені в навчальних та методичних виданнях з курсу "Проектування автомобільних транспортних підприємств". Вибираємо для приміщення прямокутну форму, оскільки вона є найбільш розповсюдженою. В процесі проектування ми передбачаємо віконні прорізи в зовнішніх стінах для забезпечення оптимального природного світла на робочих місцях. Основне обладнання розташовуємо уздовж стін або поряд з ними (наприклад, верстати, шафи тощо) для зручності обслуговування та ремонту. Встановлення обладнання відбувається відповідно до послідовностей технологічних процесів на цій ділянці.

Розташування агрегатного відділення разом з приміщеннями для мийки та обкатування агрегатів здійснено лінійно поряд з місцями технічного обслуговування, де відбувається демонтаж та монтаж агрегатів з автомобілів. Така організація простору дозволяє ефективно і з мінімальними зусиллями транспортувати агрегати, зняті з авто, до робочого місця в агрегатному відділенні. У приміщеннях для обкатки та миття агрегатів, які прилягають до агрегатного відділення, розташовані широкі двері для легкості пересування ремонтованих частин в межах відділення. Центральний коридор відділення

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовується для безперешкодного переміщення відремонтованих агрегатів до місця їх обкатки.

На кресленні зазначаємо як прив'язку стаціонарного обладнання до ключових конструктивних елементів, так і основні габаритні розміри, робочі зони та точки підключення ресурсів. Прив'язку зазначаємо тільки для обладнання, що не переміщається під час ремонту. Для тимчасово переміщуваного обладнання вказівки прив'язки не робимо.

З точки зору проектування та економіки, ключовим аспектом є мінімальна площа приміщення, необхідна для придбання або оренди, щоб виконати всі заплановані роботи. Креслення компоунвання допомагає точно визначити цей параметр, адже розміри приміщення автоматично обраховуються. Мінімальна необхідна площа для такого розміру становить 50 м<sup>2</sup>. Представлені на рисунку 2 роботи з розміщення обладнання та його компоунвання в приміщенні також включені в креслення для захисту дипломної роботи.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







"Введення в олію різних присадок (колоїдного графіту, дисульфиду молібдену тощо) під час обкатки значно скорочує час припрацювання деталей. Найефективніше додавання в олію багатокомпонентних присадок. Для швидкого збільшення фактичної площі контакту до оптимальної рекомендується наносити на поверхні тертя перед складанням покриття, що легко спрацьовуються (наприклад, лудіння, фосфатування, міднення, оксидування).

Агрегати обкатують на спеціальних стендах, оснащених вимірювальними пристроями та приладами для контролю режиму мастила та іншими параметрами" [16].

На рисунку 3 представлено найпоширеніший тип стендів для обкатки агрегатів - з електричним пристроєм навантаження.

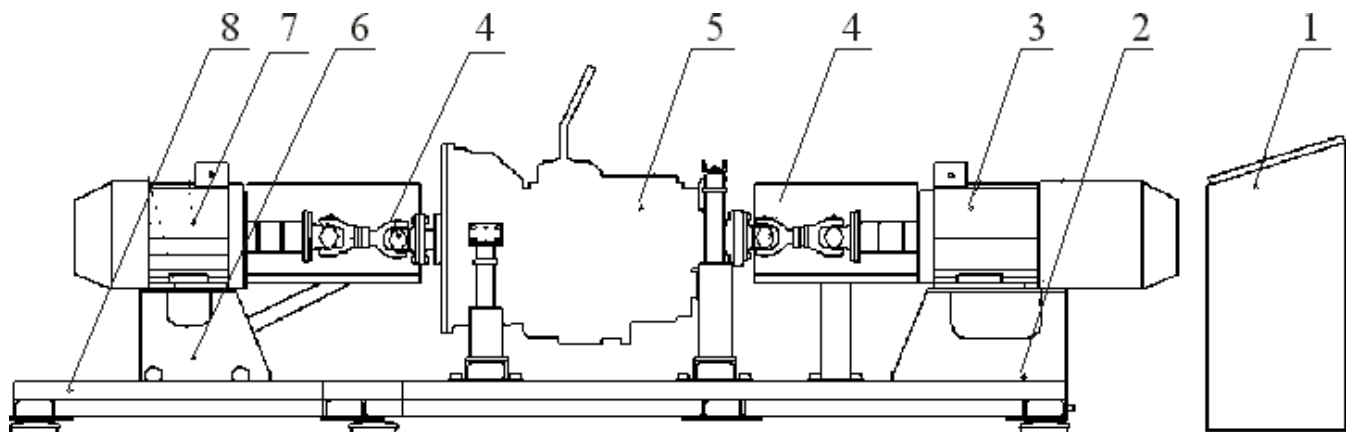


Рисунок 3 – Стенд для обкатки та випробування коробок передач КС-02

"1 – пульт керування; 2 – нерухома рама навантажувального електродвигуна; 3 – електродвигун навантажувальний; 4 – захисні кожухи; 5 – коробка передач, що обкатується на стенді; 6 – подушка навантажувального електродвигуна; 7 – електродвигун приводний; 8 – рухома частина рами" [28].

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## **2.1.2 Вибір найбільш значущих технологічних параметрів стендів для комплексного аналізу**

Методика вибору обладнання для підприємств заснована на порівняльному аналізі важливих технологічних параметрів стендів. Для забезпечення високої достовірності аналізу слід вибрати мінімум 5-6 ключових характеристик. Важливість кожної характеристики визначається індивідуально для кожного типу обладнання і може змінюватися в залежності від конкретної ситуації.

У сучасних економічних умовах однією з головних характеристик вважається закупівельна ціна обладнання. Витрати на доставку враховуються тільки в тому випадку, якщо вони перевищують 10% від закупівельної ціни. Мінімальні вимоги до габаритів стенду зумовлені необхідністю економії місця в цехах підприємства, тому для аналізу достатньо оцінити лише площу, яку займає обладнання.

Основні технологічні параметри стендів для аналізу включають:

- максимальну частоту обертання приводного пристрою;
- величину створюваного навантаження;
- пікові витрати електроенергії під час роботи стенду;
- вагу пристрою;
- габарити пристрою та агрегатів, що на ньому випробовуються.

## **2.1.3 Підбір моделей обладнання для проведення аналізу на основі інформації з доступних джерел**

На сучасному етапі розвитку ринку виробничого обладнання для автотранспортних підприємств існує багато пропозицій автосервісного

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, які відрізняються за ціною, експлуатаційними та технологічними характеристиками, а також рівнем якості та надійності [30].

Методика вибору обладнання, що застосовується на кафедрі «Трибології, автомобілів та матеріалознавства», передбачає аналіз не менше 4-5 моделей обладнання. Для пошуку обладнання використовувалися матеріали Інтернету, сайти компаній, що спеціалізуються на постачанні автосервісного обладнання, електронні версії підручників та каталоги обладнання.

Вибране для аналізу обладнання повинно мати доступні значення важливих параметрів для аналізу. В ідеальному випадку, необхідно завантажити паспорт та посібник з експлуатації та ремонту, де міститься вся необхідна інформація. Виберемо кілька моделей обладнання, що відповідають нашим цілям, та розмістимо їх фотографії на рисунках 3, 4, 5. На рисунках обладнання представлено без масштабу, лише для того, щоб дати уявлення про його зовнішній вигляд та конструктивні особливості.



Рисунок 3 – Фотографія обладнання стенд КС-02

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



Рисунок 4 – Фотографія обладнання стенд КС-04



Рисунок 5 – Фотографія обладнання КІ-28291

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Паспортні дані найбільш важливих характеристик різних моделей обладнання будемо заносити в таблицю 3, що дозволить підготувати матеріал для подальшого аналізу.

Таблиця 3 - Паспортні значення найбільш значущих характеристик за моделями обладнання

Вибрані характеристики, одиниці виміру	Модельний ряд обладнання		
	КС-04	КС-02	КІ-28292
1 Пікові витрати електроенергії під час роботи стенду, кВт	58	75	30
2 Розмір створюваного навантаження, кВт	55	55	30
3 Число одночасно проходять приробіток КП, од.	1	1	1
4 Максимальна частота обертання приводного пристрою, об./хв.	3000	3000	2100
5 Маса стенду, кг	1400	1500	800
6 Площа, м <sup>2</sup>	3,33	4,15	4,76
7 Вартість, тис. грн.	8900	5100	2812

Вибір найперспективнішого прототипу обладнання здійснюється за допомогою двох основних методів: графічного і експертного. Графічний

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

метод базується на порівнянні площ циклограм кожного обладнання, тоді як експертний метод враховує значимість кожного показника. Ідеальний варіант - коли одна модель обладнання виходить на перше місце за результатами обох методів. Якщо такої моделі немає, проводиться додатковий аналіз за іншими показниками, такими як витрати на монтаж, доставку, вартість періодичного обслуговування тощо.

Для об'єктивної оцінки якості технологічного обладнання необхідно враховувати всі групи показників якості. Якщо показники якості можна виразити кількісно, їх рівень порівнюють з базовим значенням показника, яке зазвичай відповідає характеристикам добре зарекомендованого обладнання. Рівень кожного показника якості дозволяє кількісно оцінити якість обладнання і вибрати найбільш перспективний прототип для впровадження на виробництво.

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}}. \quad (5)$$

В іншому випадку, коли збільшення призводить до погіршення якості обладнання, рівень якості виражають ставленням:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i}. \quad (6)$$

Таким чином, поліпшення якості завжди призводить до збільшення рівня якості за розглянутим показником. Для побудови циклограм використовуємо автоматизований графічний редактор, що спрощує процес підрахунку площі. Загальною точкою відліку відкладаємо кількість променів, що відповідає кількості найважливіших параметрів, через рівні кутові інтервали. Попередньо розраховуємо відносні значення параметрів, які

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потрібно відкласти на променях циклограми. Розрахунки проводимо для показників обладнання КС-02, використовуючи відповідні формули.

Відкладаємо відрізки на променях у однаковому масштабі, формуючи вершини циклограми. Точки, що утворюються, з'єднуємо замкненою ламаною лінією. Для наочності багатокутники, що відповідають різним моделям обладнання, будуюмо за допомогою різних типів та кольорів ліній.

Графічний аналіз найважливіших показників обладнання представлено на рисунку 6. Номери променів відповідають номерам показників, розташованим за годинниковою стрілкою. Для базового обладнання циклограму можна не будувати, але площа визначається аналогічним чином і враховується під час порівняльного аналізу.

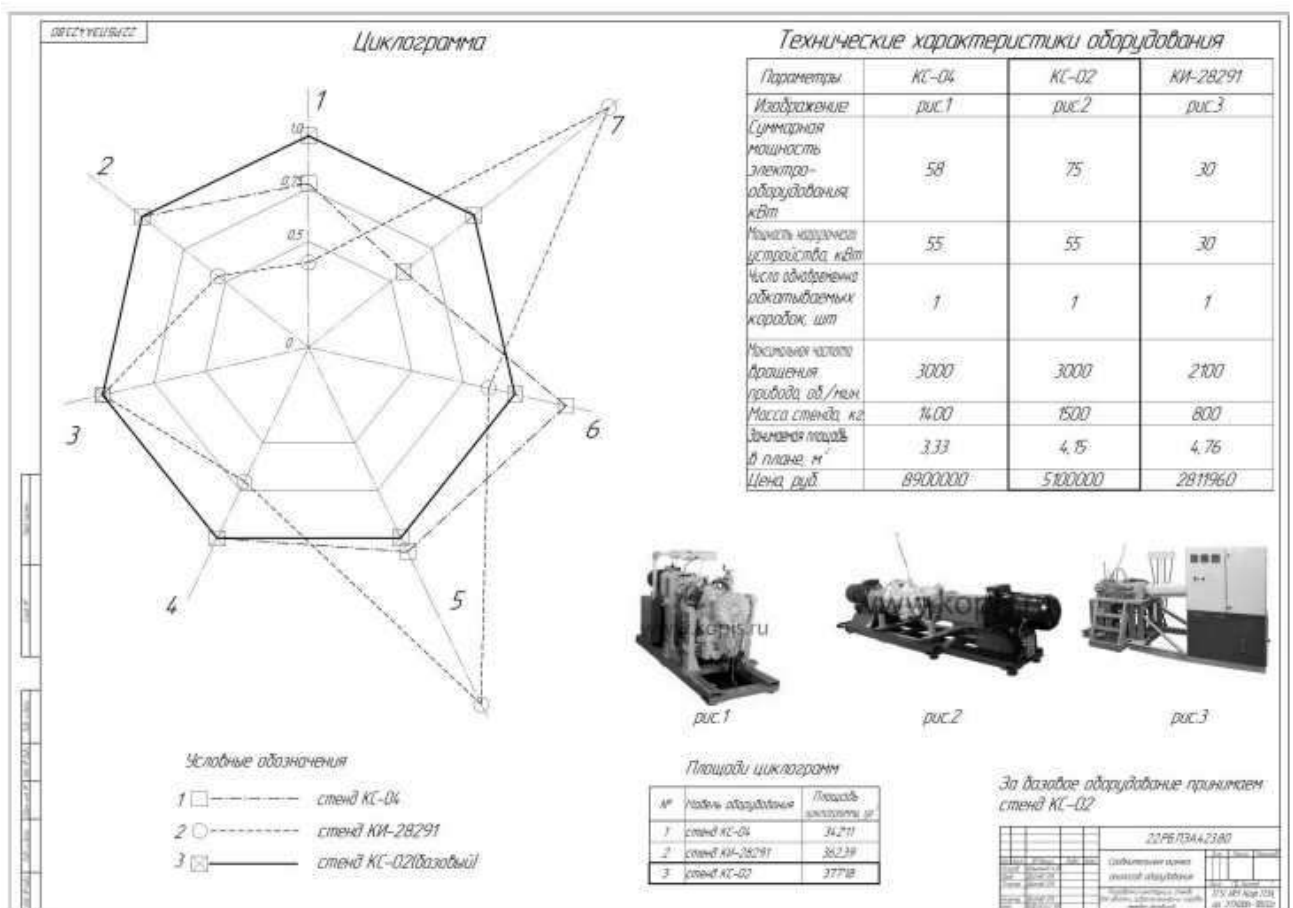


Рисунок 6 – Графічний аналіз найбільш значимих показників устаткування методом циклограм

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата





Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
навантаження, кВт								
3 Число одночасно проходять приробіток КП, од.	1	1	1	1	0,01	1	1	0,01
4 Максимальна частота обертання приводного пристрої, об./хв	10	3000	3000	1	0,1	2100	0,7	0,07
5 Маса стенду, кг	5	1500	1400	1,0 7	0,053 5	800	1,8 8	0,094
6 Площа, м <sup>2</sup>	5	4,15	3,33	1,2 5	0,062 5	4,76	0,8 7	0,043 5
7 Вартість, тис.грн.	40	5100	8900	0,5 7	0,228	2812	1,8 1	0,724
Результатуючий показник:	100	1	-	-	0,800 3	-	-	0,860 0

Далі порівняємо підсумкові сумарні показники оцінок  $P_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$

наведені в останньому рядку таблиці 5. Максимальне число – 1,00. Отже, можна зробити логічний висновок про те, що експерти виявили наявність істотних переваг обладнання КОПС КС-02 серед усієї модельної лінійки.

## 2.2 Технічне завдання на розробку стенду для обкатки КП автомобілів ЗІЛ з боку замовника

Необхідно розробити стенд для тестування та налагодження коробок передач, використовуваних у автомобілях марки ЗІЛ. Стенд має застосовуватися на завершальній стадії контрольно-приймальних робіт під час ремонту КП. Основне призначення стенду – для авто торгової марки ЗІЛ, однак при проектуванні слід передбачити можливість швидкого перенастроювання для роботи з КП інших автовиробників [2, 21].

Стенд буде вироблений у єдиному екземплярі, тому додаткові патентні дослідження не потрібні. Він призначений для використання у закритих приміщеннях за температури навколишнього середовища від 15 до 40 °С та вологості не більше 80%. Для забезпечення ефективності роботи стенд повинен бути встановлений на віброопорах або рівній бетонній поверхні. Також необхідно забезпечити доступ до джерел електроенергії (трифазний струм).

«Для стенду, як і для будь-якого іншого обладнання цього типу, висуваються такі вимоги:

- Рама стенду має бути достатньо міцною, щоб витримати безпечно тестування коробок передач з максимальним навантаженням до 300 Н·м;
- Стенд має бути оснащений інерційним навантажувальним пристроєм;
- Електромотор стенду має забезпечувати плавне регулювання швидкості обертання для тестування на різних режимах;
- Стенд має бути укомплектований сучасними контрольно-діагностичними приладами та датчиками для точних вимірювань з мінімальними похибками;
- У конструкції стенду слід за можливості використовувати стандартизовані та уніфіковані компоненти для спрощення виготовлення;

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Забезпечити надійне кріплення КП, що тестується, у захватах стенду. На стенді обов'язково використати регульований навантажувальний пристрій інерційного типу. Оптимальний тип навантажувального пристрою визначити під час розробки технічної пропозиції.

«Передбачити наявність захисних пристроїв та кожухів, що відокремлюють обертові деталі від оператора стенду. Обертові деталі мають бути захищені від потрапляння пилю та бруду» [7]. Забезпечити надійне заземлення стенду. «Зовнішні контури стенду повинні відповідати вимогам технічної естетики та відображати функціональний характер виробу. Пропорції контурів установки мають забезпечувати композиційну гармонію. Каркас стенду виконується з просторово зварених швелерів, щоб утворити рамну конструкцію, що з одного боку підвищує міцність конструкції, а з іншого – візуально створює враження надійності та стійкості рами в цілому. Переломи елементів форми мають бути логічними та узгодженими, рекомендується заокруглити кути за ДСТУ. Дрібні деталі обладнання мають бути розташовані організовано і за необхідності закриті декоративними панелями» [20].

«Стенд має гармонійно вписуватися у композицію інтер'єру приміщення, тому рекомендується його пофарбувати у чорний колір. Не допускаються виступаючі за габарити стенду вузли і деталі, якщо це не вимагається їх функціональним призначенням. Забезпечити доступність і підхід до агрегатів та вузлів під час розбирання-складання та технічного обслуговування» [20].

«Стенд має відповідати ергономічним вимогам: робоче місце має бути на рівні грудей з зручним розміщенням стопорних та кріпильних елементів, не викликаючи підвищеної втоми у оператора. Органи управління мають бути розташовані так, щоб під час роботи оператор не міг потрапити в зону руху частин стенду» [20].

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Рівень шуму під час роботи стенду для тестування коробок передач, виміряний за шкалою А універсального шумоміра, не повинен перевищувати 80 дБ на робочому місці оператора-діагноста. Вібрація на робочому місці оператора має бути не більше 92-97 дБ за середньоквадратичним значенням коливальної швидкості при октавній смузі з середньгеометричною частотою 33,15 Гц. Дроти до електродвигунів та органів управління мають бути поміщені у пластмасові оболонки-трубки та закріплені в фундаменті. На стенді мають працювати люди, які пройшли спеціальний інструктаж з техніки безпеки та ознайомлені з правилами експлуатації стенду. Перед початком роботи необхідно перевіряти справність електрообладнання, цілісність ізоляції дротів та міцність зварних швів. Забороняється забризкування рами та приводу олією та іншими технічними експлуатаційними рідинами» [20].

«Для забезпечення безперебійної та ефективної роботи стенду передбачити планове технічне обслуговування не рідше 1 разу на 6 місяців. Допускається проведення ремонту в невстановлений термін у межах 1/10 від трудомісткості повного ремонту. Загальна довговічність стенду має бути не менше 10 років. Конструктивні елементи мають бути легко демонтовані та змонтовані при заміні деталей або транспортуванні. Транспортування стенду відбувається в розібраному вигляді, всі демонтовані з рами вузли та агрегати мають бути упаковані в дерев'яний ящик з відповідною маркуванням. Стенд зберігати в сухому приміщенні у зібраному або розібраному вигляді» [20].

Бюджет, виділений на виробництво стенду, становить 300000 гривень. Рекомендований термін окупності – менше 3 років.

«Під час виконання завдання передбачити розробку технічної пропозиції з ескізним проектом. Необхідно опрацювати 2 або більше варіантів компонування.

На експертизу надається ТЗ, ТП, ЕП та розрахунки у письмовому вигляді.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На погодження подається технічна пропозиція з ескізним проектом. Погодження з іншими організаціями не потрібне. Виготовлення дослідних зразків не передбачено» [20].

### **2.3 Технічна пропозиція від постачальників обладнання для проектування тестового стенду для КП автомобілів ЗІЛ**

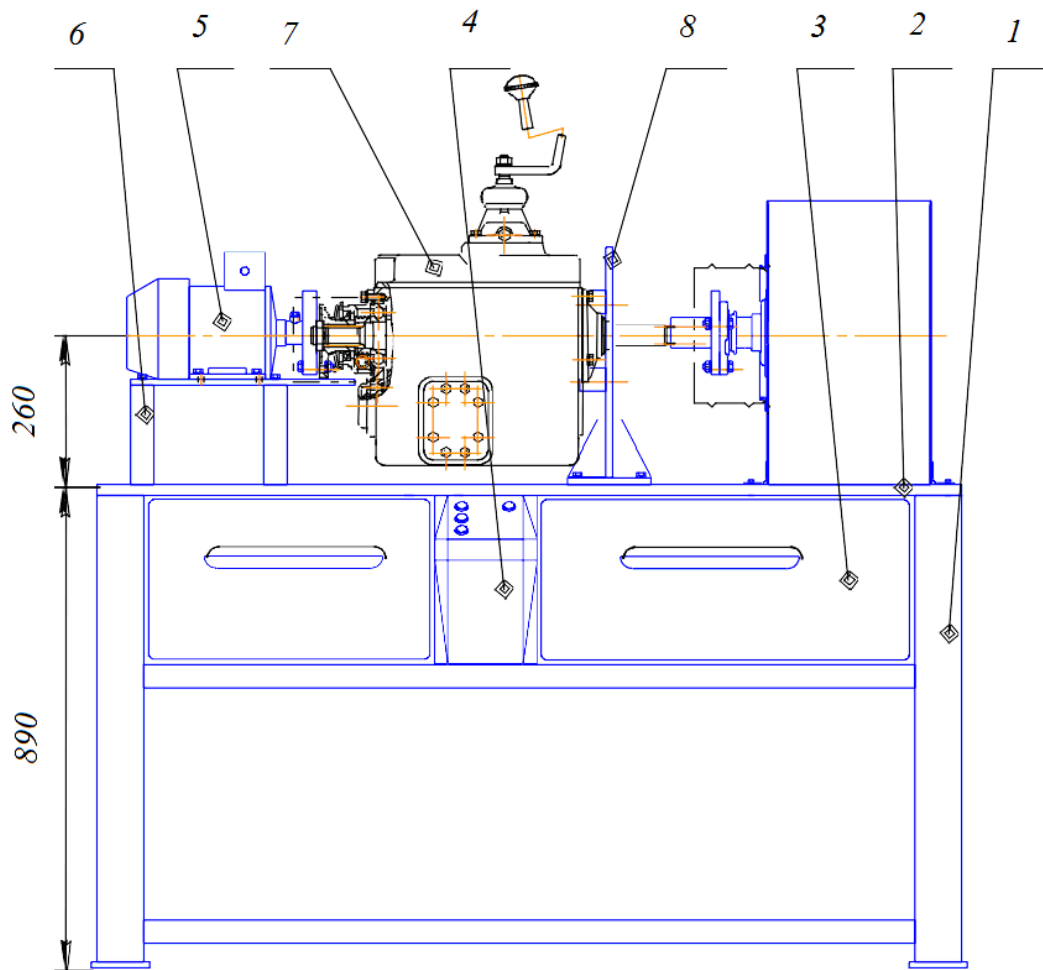
Отримано завдання на розробку стенду для тестування та налагодження КП, використовуваних у автомобілях марки ЗІЛ.

«Стенд для тестування коробок передач входить до сфери випробувальної техніки та використовується для перевірки з'єднань після складання та контролю якості виконаного капітального ремонту агрегату, а також для визначення технічного стану коробок передач і потреби в їх ремонті» [21].

Розміщення компонентів пропонованого варіанта стенду для тестування КП представлено на рис. 7.

Описано принципову будову та основні елементи конструкції стенду. Конструкція стенду передбачає зварну основу, на якій розміщена базова плата, що служить основою для головних робочих компонентів. У рамці основи 1 під базовою плитою 2 вмонтовані висувні шухляди 3 для зберігання допоміжних матеріалів та інструментів. Над базовою плитою розташований привідний електромотор 5, що монтується на підставці 6. Коробка передач 7, яка проходить обкатку, монтується консольно на кріпленні 8, забезпечуючи тим самим умови, аналогічні до установки КП у автомобілі.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						41
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



1 - основа, 2 - базова плита, 3 - висувні ящики, 4 - пульт управління, 5 - електродвигун асинхронний, 6 - основа електродвигуна, 7 - КП, що обкатується, 8 - кронштейн.

Рисунок 7 – Схема розташування компонентів стенду для тестування  
КП ЗІЛ

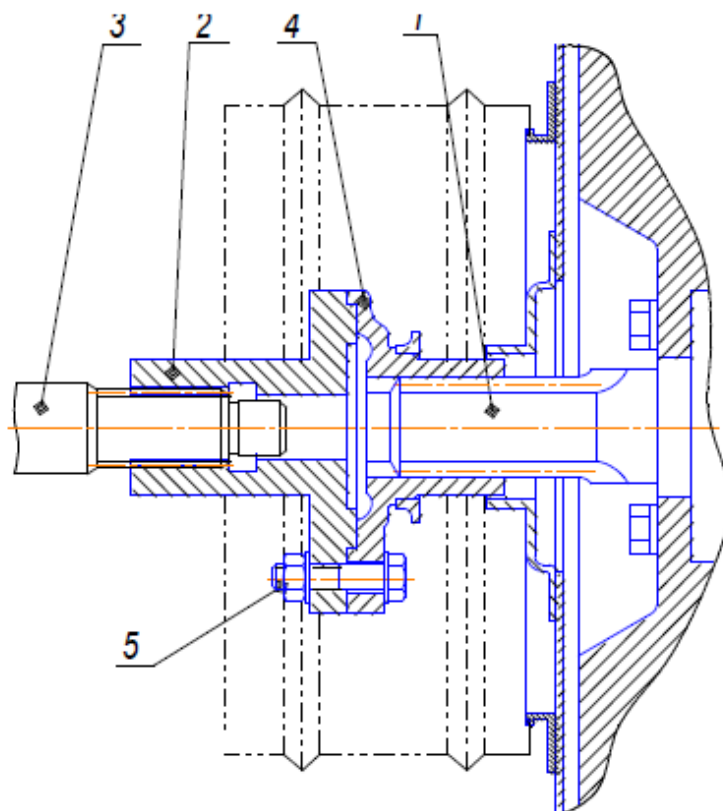
КП фіксується за допомогою чотирьох болтів. Вхідний вал КП з'єднується з навантажувальним механізмом 4. КП з'єднується з системою за допомогою вхідного валу, виконаного з шліцевим з'єднанням (див. рисунок 8).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ

Арк.

42



1 – вал, 2 – фланець, 3 – вхідний вал, 4 – фланець навантажувального пристрою, 5 – кріпильні болти.

Рисунок 8 – Вузол приєднання КП до навантажувального пристрою:

З боку навантажувального пристрою приєднувальний кінець валу 1 виконаний також шліцевим, для забезпечення низької технологічності виготовлення є обрізок вхідного валу КП, що обкатується в стенді. Обрізок зварюється з валом, що виготовляється на території АТП. в результаті виходить вал 1. Для передачі моменту використовується вихідний фланець 4 приєднання карданного валу тієї ж КП, що мають шліцеві зубні у відповідь. Докладніше приєднувальний вузол представлений рис. 9.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ

Арк.

43





Навантажувальний пристрій є звареним кожухом 1 з листової сталі 4 мм, закріпленим на базовій плиті основи через куточки 2 на болтах. Торці кожуха закриваються кришками 3, що знімаються, для доступу до внутрішніх деталей. Кришки кріпляться через гвинти 17.

Усередині розташований підшипникова опора, що складається з зварного корпусу 4 закріпленого до плити основи болтами 5, на валу опори закріплені пара маховиків 6 прецизійними болтами 7, що мають різьбову частину тільки в районі загвинчування у вал 14, через розпірне кільце 8. радіальних однорядних підшипників 9 і 10 із захисними пластиковими кільцями. Внутрішні та зовнішні кільця підшипників розперті кільцями 11 і 12, зовні зовнішні кільця обмежені стопорними кільцями 13, внутрішні буртом вала 14 і підібгані шайбою 15. Шайба підтискається круглою гайкою 16, стопориться другою гайкою. На лівій кришці 3 приварений фланець 19, для закріплення захисного кожуха 18. Кожух складається з двох половин, у зборі мають циліндричну форму, половини стягуються 4 болтами М6. Усередині кожуха розміщено вузол кріплення КП.

## 2.4 Розрахунки та підбір комплектуючих

Так як технічними умовами передбачена обкатка коробки передач у широкому діапазоні швидкостей, то як приводний пристрій для стенду будемо застосовувати асинхронний електродвигун змінного струму в комплекті з частотним перетворювачем.

«Розрахуємо потужність електродвигуна за формулою:

$$N_{ED} = \frac{M_T \cdot n}{974 \cdot \eta \cdot i}, \quad (8)$$

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $M_T$  максимальний гальмівний момент на веденому валу коробки передач, що випробовується, приймаємо  $M_T=50$  Нм для першої передачі та передачі заднього ходу, Нм;

$\eta$  - ККД коробки передач, приймаємо  $\eta = 0,9$  ;

$n = 1000$  об/хв – частота обертання первинного валу коробки передач, об/хв;

$i$  – мінімальне передатне число коробки передач, приймаємо  $i = 6,45$  на першій передачі» [28].

$$N_{ED} = \frac{50 \cdot 1000}{974 \cdot 0,9 \cdot 6,45} = 8,8 \text{ кВт}$$

За довідковою літературою вибираємо асинхронний електродвигун 4А160М6УЗ за ДСТУ 19523-81,  $n = 1500$  об/хв,  $N_e = 11$  кВт.

Конструктивно передбачається використовувати навантажувальному пристрої заводські маховики автомобіля ЗіЛ-5302. Відповідно, основний розрахунок зводиться до визначення кількості використовуваних маховиків.

Махову масу для навантажувального пристрою можна розрахувати з умови збереження кінетичної енергії при перемиканні навантаження в стенді з приводного електродвигуна на маховик навантажувального пристрою:

$$E_{II} = E_M, \quad (9)$$

Кінетична енергія, що розвивається приводним електродвигуном:

$$E_{II} = \frac{m \cdot n^2 \cdot R^2 \cdot i}{2}, \quad (10)$$

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



У конструкції навантажувального пристрою потрібне використання двох маховиків стандартної конструкції автомобіля ЗіЛ-5301, додатково потрібно виготовити кільце з моментом інерції, що дорівнює 0,07 від величини моменту інерції маховика ЗіЛ-5301.

Висновки по розділу:

У розділі оформлено технічну конструкторську документацію на розробку стенду для обкатки коробок передач вантажних автомобілів ЗІЛ. На підготовчому етапі проведено оцінку сучасного конструкторського та технологічного рівня обладнання, а також розглянуто наявні у продажу аналоги. Проведений експертно-графічний аналіз виявив наявність істотних переваг обладнання КС-02 серед усієї модельної лінійки стендів. При розробці своєї конструкції скористаємося найкращими існуючими конструкторськими рішеннями, почерпнутими зі стендів-аналогів.

Від імені замовника робіт оформлено технічне завдання на стенд. У технічному завданні перераховані плановані умови експлуатації обладнання, задані мінімальні технічні характеристики, дана характеристика умов та технології роботи. Конкретні пропозиції щодо компонування стенду та конструкції окремих вузлів обладнання розглянуті в рамках технічної пропозиції, яка оформлена від імені постачальника чи конструктора обладнання. У ході проектування стенду виконано вибір необхідних покупних виробів, агрегатів та деталей із заданими характеристиками, проведено необхідні розрахунки.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

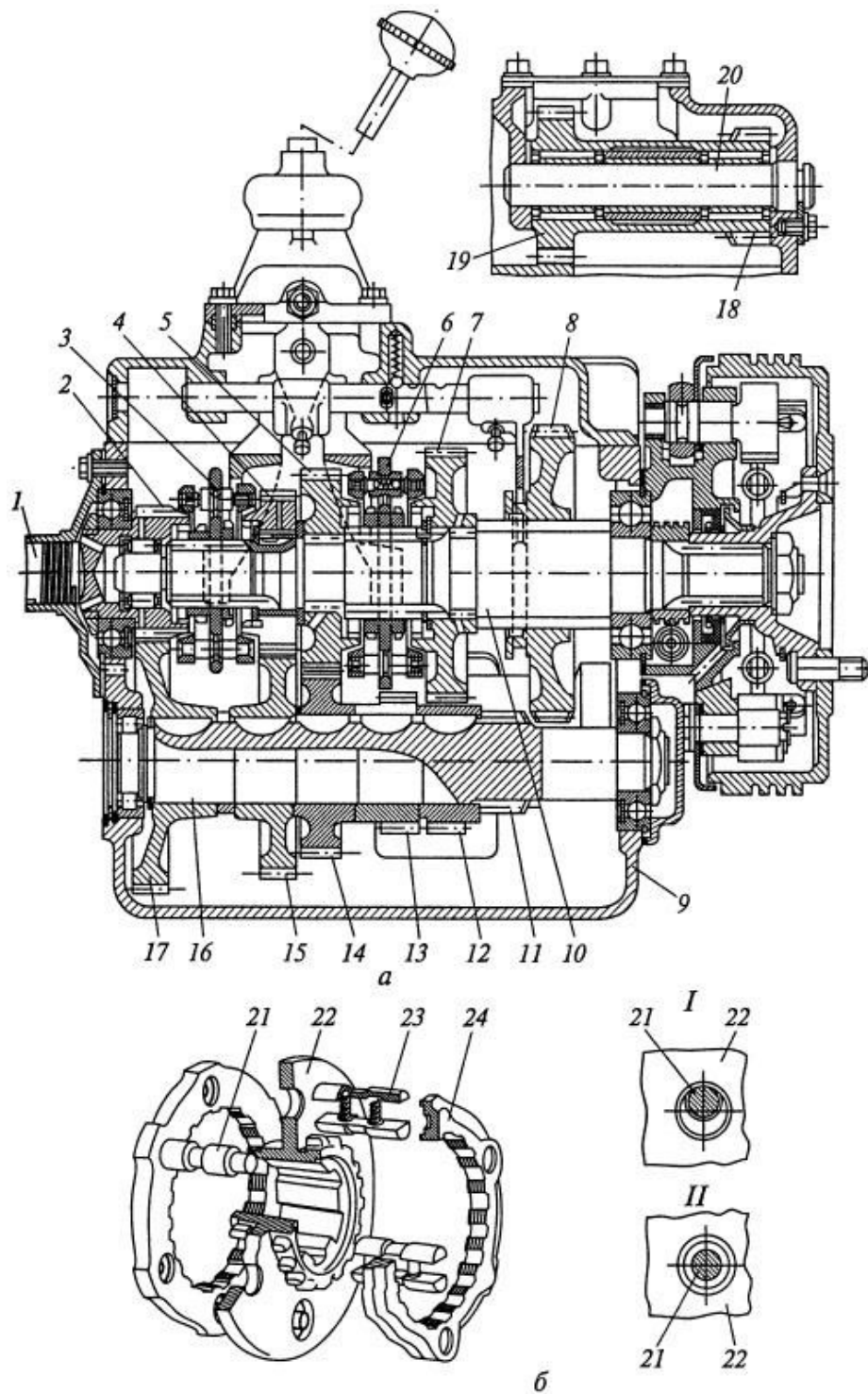
### 3. Технологія проведення робіт на спроектованому обладнанні

#### 3.1 Стан питання

«Всі вузли та деталі коробки передач під час руху автомобіля зазнають значного постійного навантаження. Насамперед, це стосується переданого від колінчастого валу двигуна до коліс крутного моменту. Навантаження сприймається переважно валами коробки передач і підшипниками. При роботі в зачепленні також знакозмінним навантаженням піддаються зубці шестерень, що призводить до їх руйнування. При великих величинах моменту, що крутить, і за наявності прослизання в зоні контакту зубів, виникає знос тертя, а при більш значних навантаженнях - фарбування металу. Подібному виду руйнування схильні не тільки зуби шестерень, а й синхронізатори. Крім перерахованих вище навантажень, слід додати додаткові несприятливі моменти, супутні зимової експлуатації, коли спостерігається дефіцит мастила в зонах тертя через загусання масла в коробці передач, що знижує його антифрикційні властивості. Низькі температури також збільшують крихкість металу, що збільшує можливість поломки окремих елементів при роботі в зимових умовах» [26].

Пристрій типової КП, що застосовується на автомобілях ЗІЛ, зображено на рис. 11.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



«1 – первинний вал; 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 – шестірни;  
3, 6 – синхронізатори; 9 – картер; 10 – вторинний вал; 16 – проміжний вал; 20 -  
вісь; 21, 23 - пальці; 22 - муфта; 24 - кільце; I та II – положення пальців» [13].

Рисунок 11 – Схема КП автомобілів сімейства ЗІЛ:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ

Арк.

51

Незважаючи на свою надійність, коробка передач також пошкоджується і пов'язано це з численними негативними факторами – несвоєчасне обслуговування, агресивне водіння, постійне навантаження, низькоякісні дорожні покриття. Чим раніше вдасться виявити несправність, тим більше шансів буде відновлення пошкодженого елемента КПП. Ось основні ознаки поломки вузла:

- важіль перемикачів не заходить у паз шестерні обраної передачі навіть при стиснутому зчепленні;
- під час роботи виходить сильний шум із коробки передач ЗІЛ;
- важіль мимовільно вибиває з паза шестерні та швидкість вилітає;
- перегрів коробки передач;
- з'являється характерний запах гару;
- відбувається витік трансмісійної олії [13].

Подібне трапляється при зношуванні наступних елементів КПП – муфти синхронізаторів, підшипники, вали, сальники, шестерні, гайки та болти, шліцеві з'єднання. Не виключені поломки механізму приводу.

### 3.2 Технологічна карта

«Для найбільш раціональної організації робіт з ТО, ремонту та діагностування автомобілів, його агрегатів та систем складаються різні технологічні карти. З цих технологічних карт визначається обсяг робіт з технічних впливів, і навіть проводиться розподіл робіт (операцій) між виконавцями.

Будь-яка технологічна карта є керівною інструкцією для кожного виконавця і, крім того, є документом технічного контролю виконання обслуговування чи ремонту.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У технологічних картах вказують перелік операцій, місце їх виконання (знизу, зверху або збоку автомобіля), обладнання та інструмент, що застосовується, норму часу на операцію, короткі технічні умови на виконання робіт, розряд робіт і спеціальність виконавців» [25].

При виконанні розділу складається спеціалізована технологічна карта, що описує послідовність технологічних операцій при виконанні ТО та ТР агрегату певної марки, що застосовується на конкретній моделі транспортного засобу. У техкарті обов'язково вказуємо особливості застосування розробленого нами у попередньому розділі обладнання. У стовпці «Технічні вимоги» надаємо посилання на нормативні дані, почерпнуті з даних нормативних документів, а також рекомендації щодо виконання операцій [25, 29].

Розроблену технологію робіт розміщуємо на кресленні

«Технологічна карта», який також відображаємо і в записі пояснення до ВКР – на рис. 12.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<b>53</b>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

**Технологическая карта обкатки**  
**коробки передач ЗИЛ-130**  
 общая трудоёмкость – 106,5 чел.-мин (1,8 чел.-ч.)  
 исполнитель – слесарь-агрегатчик 5-го разряда

№	Наименование операции, перехода	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоёмкость	Технические требования
1	Установка КП на стенд				11,0	
1.1	Смазать шлицевой конец первичного вала КП	1	Первичный вал КП	-	0,5	Смазка ЛСЦ-15
1.2	Одеть соединительную полушпунту на шлицевой конец первичного вала КП	1	Коробка передач	-	0,5	-
1.3	Закрепить болтами корпус КП на кронштейне стенда	4	Кронштейн стенда	Ключ на 17 мм	2,0	-
1.4	Соединить полушпунту на выходном валу электродвигателя с фланцем на конце вторичного вала КП	6	Сбоку стенда	Ключ на 12 мм	3,0	-
1.5	Залить в картер коробки подогретое моторное масло	1	Сбоку КП	Варанка	3,0	Температура масла – 85°С, объем – 5,1 л.
2	Обкатка КП без нагрузки				38,0	
2.1	Включить электродвигатель	-	Пульт управления	Стенд	0,5	Частотным регулятором установить частоту вращения 1500 об./мин.
2.2	Произвести обкатку КП на нейтральной передаче	-		Стенд	1,5	Подтеки масла, чрезмерный уровень шума и вибрации не допускаются
2.3	Установить частоту вращения электродвигателя 1500 об./мин	1	Пульт управления	Стенд	0,5	
2.4	Произвести обкатку КП на нейтральной передаче	-	Стенд	Стенд	2,5	Обкатка производится при частоте вращения 2500-3000 об./мин. Подтеки масла, чрезмерный уровень шума и вибрации, чрезмерно высокие выхлопные газы не допускаются
2.5	Произвести последовательную обкатку КП в порядке 3Х-1-2-3-4-5-4-3-2-1-3Х	-	Стенд	Стенд	33,0	
3	Поиск резонансных частот	-	Стенд	Стенд	17,5	
3.1	Включить нейтральную передачу	-	Рычаг КП	Стенд	0,5	
3.2	Плавно увеличивать частоту вращения электродвигателя с 0 до 1500 об./мин	-	Пульт управления	Стенд	2,0	Чрезмерная вибрация на какой-либо частоте вращения не допускается
3.3	Повторить переход 3.2 для 1-2-3-4-5 передачи и 3Х	-	Стенд	Стенд	15,0	
4	Обкатка КП с нагрузкой				24,0	
4.1	Соединить полушпунту на входном валу КП с фланцем нагрузочного устройства	4	Первичный вал КП	Ключ на 12 мм.	3,0	-
4.2	Включить заднюю передачу КП	1	Рычаг КП	Стенд	0,5	-
4.3	Запустить на компьютере программу по обкатке КП на задней передаче	1	Пульт управления	Стенд	0,5	Программа в автоматическом циклическом режиме производит разгон-торможение электродвигателя до заданных оборотов
4.4	Произвести обкатку КП	-	Стенд	Стенд	2,0	
4.5	Выйти из программы	1	Пульт управления	-	0,5	Расчет программной нагрузки момента производится на основе частоты вращения привода электродвигателя. Нагрузки момент 3 – 5 кгс – на всех передачах
4.6	Произвести обкатку 1-5 передач, повторив переходы 4,2-4,5	-	Рычаг КП, пульт упр. стенд	Стенд	17,5	
5	Снятие КП со стенда				16,0	
5.1	Разъединить полушпунту на входном валу КП с фланцем нагрузочного устройства	4	Первичный вал КП	Ключ на 12 мм.	3,0	-
5.2	Слить масло из картера КП	2	Снизу КП	Емкость для масла, ключ	6,0	-
5.3	Выполнить переходы 12-14 в обратном порядке	-	-	Ключ на 18, шестигранник на 4 мм	7,0	-

Рисунок 12 – Перелік технологічних операцій та переходів

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Висновки по розділу:

В рамках розділу проаналізовано поточну технологію ремонтних робіт з коробок передач вантажних автотранспортних засобів лінійки ЗІЛ. Розглянуто типові конструктивні особливості КП ЗІЛ, основні несправності, що можуть виникнути у процесі експлуатації, а також методи підтримки ідеального технічного стану КП автомобілів.

При виконанні розділу складається спеціалізована технологічна карта "Технологічна карта обкатки КП автомобіля ЗІЛ", що описує послідовність технологічних операцій при виконанні ТО та ТР агрегату певної марки, що застосовується на конкретній моделі транспортного засобу.

Використання техкарт дозволить знизити вимоги до кваліфікації персоналу ділянки шляхом виконання послідовного переліку технологічних найпростіших операцій. Використання розробленого обладнання дозволило знизити загальну трудомісткість робіт по одному виробу до 107,5 хвилин.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<b>55</b>

#### 4. Розробка заходів щодо забезпечення безпеки та екологічності технологічного обладнання та операцій, що здійснюються за його допомоги

##### 4.1 Конструкція розробленого обладнання, характеристика техпроцесів

Об'єктом дослідження в галузі безпеки та екологічності є технологічний процес обкатки КП ЗІЛ на стенді. Дана операція виконується на обкатувальній ділянці слюсарем з ремонту автомобілів 5 розряду із застосуванням спеціалізованого обкатувального стенду. Також у розділі будуть розроблені рекомендації щодо безпечної роботи під час виконання основного техпроцесу для включення до паспорта або посібника з експлуатації технологічного обладнання.

На основі технологічної карти складеної у 3-му розділі роботи оформимо паспорт у вигляді таблиці 6 паспорт технологічного процесу.

Таблиця 6 – Паспорт технологічного процесу

Основний техпроцес на робочому місці	Виконавець	Короткий зміст технологічного процесу	Необхідне обладнання на робочому місці	Перелік поповнених витратних матеріалів
1	3	2	4	5



Таблиця 7 - Аналіз професійних ризиків

Короткий зміст технологічного процесу	«Перелік виявлених небезпечних та /або шкідливих виробничих факторів згідно з ДСТУ 12.0.003-74 (ДСТУ 12.0.003-2015)» [12]	Устаткування на робочому місці, що створює ризик для працівника
1	2	3
Установка КП ЗІЛ на стенд, переміщення КП ЗІЛ ділянкою	«Машини, що рухаються, і механізми, рухомі частини виробничого обладнання» [5] «гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання» [5] «динамічні навантаження, викликані необхідністю переміщення вантажів» [5] «Дразливі та токсичні речовини, що проникають через шкіру рук при контакті з поверхнею КП ЗІЛ» [5]	Візок транспортувальний, кран-балка підвісна
Обкатка на різних режимах навантаження, зняття значень контрольних параметрів,	«рухомі машини та механізми, рухомі частини виробничого обладнання; підвищена температура робочих поверхонь; відсутність чи недолік природного освітлення» [5]	Випробувальний стенд та його агрегати, коробка, що обкатується, експлуатаційні рідини

Продовження таблиці 7

1	2	3
	<p>«недостатня освітленість робочої зони (місця), гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; статичні перевантаження викликані незручною робочою позою, фізичні навантаження викликані стереотипністю повторюваних рухів, динамічні навантаження, викликані необхідністю переміщення вантажів; дратівливі та токсичні речовини, що проникають через шкіру рук при контакті з поверхнею КП» [5]</p> <p>«Підвищений рівень шуму на робочому місці, підвищений рівень вібрації, підвищена напруженість електростатичного поля, підвищене значення напруги в електромережі» [5]</p>	



Продовження таблиці 8

1	2	3
<p>«гострі кромки, задири та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання; рухомі машини та механізми; рухомі частини виробничого обладнання» [5]</p> <p>«Подразнюючі та токсичні речовини проникають через органи дихання» [5]</p> <p>«Підвищений рівень шуму на робочому місці, підвищений рівень вібрації, підвищена напруженість електростатичного поля, підвищене значення напруги в електромережі» [5]</p>	<p>«Застосування автоматичних вимикачів, що відключають обладнання у разі його поломки; монтаж обладнання строго за схемою розміщення, що рекомендується, з дотриманням нормативних відстаней і проходів; заземлення технологічного обладнання; переміщення агрегатів між постами має відбуватися з мінімальною швидкістю; наявність природного освітлення на постах через віконні отвори ліхтарі у даху будівлі; підвищення кваліфікації працівників не рідше ніж 1 раз на 3 роки або частіше, якщо того вимагає закупівля на ділянку нового обладнання; інструктаж співробітників на робочих місцях, а також проведення всіх видів планового та позапланового інструктажу» [18]</p> <p>«Розміщення на ділянці попереджувальних знаків та табличок на видних місцях, а також на корпусах технологічного</p>	<p>Костюм</p> <p>«Слюсар автосервісу»</p> <p>Рукавички полімерні</p> <p>«Джонка Турбо»</p> <p>Окуляри захисні JACKSON SAFETY V10</p> <p>Протишумні навушники РОСОМЗ СОМЗ-1</p>

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

### 4.3 Рекомендації щодо безпечної роботи під час виконання основного техпроцесу

Заходи розробляємо з урахуванням конструктивних особливостей обладнання, вимог нормативної технічної документації, а також посібників з експлуатації стендів-аналогів, розглянутих у розділі 2:

«До роботи на стенді допускаються особи, ознайомлені з пристроєм стенду, прийомами безпечної роботи на ньому, які знають «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів» та «Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів», які знають правила протипожежної безпеки, які пройшли інструктаж за загальними правилами техніки безпеки та інструктаж на робочому місці. "Особи, допущені до роботи на стенді повинні мати індивідуальні засоби захисту від шуму" [24].

Користувачеві стенду обов'язково обладнати в легко доступному місці неподалік стенду щит із засобами пожежогасіння.

Під час експлуатації стенду забороняється:

- «працювати із незаземленим стендом;
- проводити ремонтні та профілактичні роботи при не відключеній мережі живлення;
- проводити обкатку та випробування КП ЗІЛ за наявності течі у з'єднаннях маслопроводів;
- зливати пально-мастильні матеріали на підлогу;
- користуватися відкритим вогнем, палити, виконувати зварювальні роботи;
- проводити обкатку КП на несправному стенді та без захисних кожухів» [24].

«У жодному разі не включати приводний електродвигун стану, не переконавшись у приєднанні карданного валу до обкатуваної КП ЗІЛ.

Не працюйте в надто вільному одязі, оскільки його можуть зажувати елементи, що обертаються. З цієї ж причини не носите ланцюжка і т.д., а також покривайте чимось довге волосся.

При техобслуговуванні заміну деталей проводити лише аналогічними запчастинами. Деталі та аксесуари, допущені до використання, можна придбати у дистриб'ютора.

Регулярно очищайте апарат і утримуйте його в сухих умовах.

Техобслуговування має проводитися кваліфікованим персоналом» [24].

#### 4.4 Пожежна та екологічна безпека

У таблиці 9 представлені характеристика ділянки пожежної безпеки, а також засоби забезпечення ПБ. Індивідуальні засоби захисту для слюсарів з обслуговування та ремонту ТЗ не передбачено чинними нормативними документами.

Таблиця 9 – Характеристика ділянки та вжиті заходи пожежної безпеки

Можливі джерела пожежі	Клас пожежі	«Ідентифіковані небезпечні фактори при виникненні пожежі в підрозділі» [12]	«Можлива супутня шкода під час пожежі обраного класу» [12]	Засоби підвищення пожежної безпеки
1	2	3	4	5



Таблиця 10 – Екологічна шкода від технологічного процесу

Короткий зміст ТП	«Перелік виявлених джерел негативного впливу, що надається технологічним процесом» [12]	Межі негативного впливу		
		атмосфера	гідросфера	літосфера
Ділянка обкатки агрегатів і двигунів	транспортні засоби; виробничий персонал: побутові відходи, одяг і т.д.	ОГ при гарячій обкатці ДВЗ, пари олій, палива та інших експлуатаційних матеріалів	безпосереднього впливу не виявлено	Забруднені обтиральні матеріали, експлуатаційні матеріали, використані фільтруючі елементи та фільтри; виробили ресурс ртутні і люмінесцентні лампи; зношені металеві побутові деталі відходи

Запропонуємо типовий комплекс заходів щодо зниження негативного впливу техпроцесу на довкілля, зафіксуємо дані у вигляді таблиці 11.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







технології роботи. Конкретні пропозиції щодо компонування стенду та конструкції окремих вузлів обладнання розглянуті в рамках технічної пропозиції, яка оформлена від імені постачальника чи конструктора обладнання. У ході проектування стенду виконано вибір необхідних покупних виробів, агрегатів та деталей із заданими характеристиками, проведено необхідні розрахунки.

В рамках роботи проаналізовано поточну технологію ремонтних робіт. Розглянуто типові конструктивні особливості КП ЗІЛ, основні несправності, що можуть виникнути у процесі експлуатації, а також методи підтримки ідеального технічного стану підвіски автомобілів. Складається спеціалізована технологічна карта "Технологічна карта обкатки КП ЗІЛ на стенді", що описує послідовність технологічних операцій при виконанні ТО та ТР автомобілів. Використання розробленого обладнання дозволило знизити загальну трудомісткість робіт по одному виробу до 107,5 хвилин.

Проаналізовано професійні ризики, що впливають на слюсаря з ремонту ТО та Р під час виконання робіт з обкатування КП ЗІЛ, представлені заходи щодо зниження ризиків, виконані на основі чинних нормативних документів, проведено аналіз пожежної та екологічної безпеки об'єкта. Розроблено типові заходи безпеки під час операцій на спроектованому стенді.

Таким чином, у ході роботи спроектовано сучасне, просте у виготовленні та експлуатації технологічне обладнання для обкатки КП ЗІЛ, яке не поступається закордонним аналогам.

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		









Юнусов, Г. С. Монтаж, експлуатація та ремонт технологічного обладнання. Курсове проектування: навчальний посібник / Г. С. Юнусов, А. В. Міхеєв, М. М. Ахмадєєва. - 2-ге вид., перероб. та дод. -, 2021. - 160 с. - URL:<https://e.lanbook.com/book/167904> (Дата звернення: 08.02.2022). - ISBN 978-5-8114-1216-7. - Текст: електронний.

					ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Додаток**

					<i>ДРБМТВАТАМ 24 20179. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		75