

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Управління енергетичними процесами»

Кафедра «Електротехніка та електромеханіка»

Пояснювальна записка

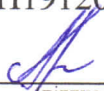
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: «Енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць»
за освітньою програмою: «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

зі спеціальності: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

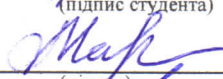
Виконав: студент групи «ЕП19120»

Керівник:


(підпис студента)

/Андрій БІЛИК/
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:


(підпис)

/доц. Оксана МАРЕНИЧ/
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

(назва розділу)

(підпис)

//
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

//
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

//
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

//
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент


(підпис)

Дніпро – 2022 рік

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

Faculty «Energy Process Control»

Department «Electrical engineering and electromechanics»

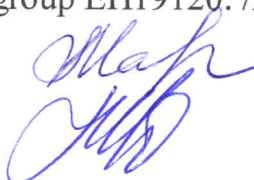
Explanatory Note
to Bachelor's Thesis

on the topic: «Energy saving when repairing railway rolling stock»
according to educational curriculum «Electromechanical automation systems and electric drive»

in the Speciality: «141 Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics»

Done by the student of the group ЕП19120: /Andrii BILYK/

Scientific Supervisor:



/Oksana MARENYCH/

Normative controller:

/Oksana KARZOVA/

Supervisors

_____ (Chapter title heading)	// _____ (position, name, surname)
_____ (Chapter title heading)	// _____ (position, name, surname)
_____ (Chapter title heading)	// _____ (position, name, surname)
_____ (Chapter title heading)	// _____ (position, name, surname)

Dnipro – 2022

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Факультет «Управління енергетичними процесами»

Кафедра: «Електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: бакалавр

Освітня програма: «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

Спеціальність: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ

 Андрій МУХА/
(підпис)

Дата  _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра
студенту Білик Андрій Олександрович

1. Тема роботи: «Енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць»

Керівник роботи: Маренич Оксана Леонідівна, доцент

затверджені наказом № 725 ст від 29.10.2021

2. Строк подання студентом роботи: 06.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: в якості базового прийняти підприємство на якому ремонтуються електропоїзди. Дослідити енергозбереження в електроприводах нестандартного обладнання для ремонту тягових електродвигунів. Обладнання для досліджень обрати відповідно ДСТУ 3886-99 (по потужності електродвигуна приводу – більше 0,5кВт; режим роботи – S-1

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

4.1 Аналітична частина: Вступ. Аналіз основних енергозберігаючих заходів.

Вибір раціонального засобу для ремонту тягових двигунів електропоїздів та універсального нестандартного обладнання для досліджень.

4.2 Основна частина: розробка алгоритму досліджень. Проведення досліджень при обраному засобі енергозбереження. Розрахунок активних втрат у встановленому електродвигуні. Розрахунок активних втрат в електродвигуні менш потужному, ніж встановлений.

4.3 Охорона праці та захист навколишнього середовища: Техніка безпеки при експлуатації електроприводів муючих машин тягових двигунів

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Технічні характеристики машини для мийки тягових електродвигунів (1 лист); 2. Розроблений алгоритм досліджень (1 лист);

3. Розрахунок активних втрат у встановленому та у новому електродвигуні (1 лист);

4. Приклади нестандартного обладнання (1 лист).

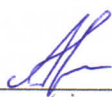
6. Консультанти розділів роботи:

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	Аналітична частина	26.02.2022	30%
2			
3	Основна частина	26.04.2022	60%
4			
5	Техніка безпеки та підготовка графічного		
6	матеріалу	24.05.2022	
7			
8	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	06.06.2022	100%
9	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	16.06.2022	

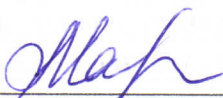
Студент


(підпис)

Андрій БІЛИК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

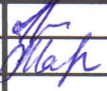
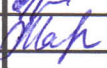
Керівник роботи


(підпис)

доц. Оксана МАРЕНИЧ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

№ ряд ка	Форм ат	Позначення	Назва	Кільк. арк.	№ екз.	Прим
1			<u>Документація загальна</u>			
2			Заново розроблена			
3	A4	6.141.190032.ПЗ	Пояснювальна записка	38		
4						
5			Запозичена			
6						
7			<u>Графічна частина</u>			
8			Заново розроблена			
9	A4	6.141.190032.01	Технічні характеристики	1		
10			машини для мийки тягових			
11			електродвигунів а3024			
12	A4	6.141.190032.02	Розробка алгоритму	1		
13			досліджень			
14	A4	6.141.190032.03	Розрахунок активних втрат у	1		
15			встановленому електродвигуні			
16	A4	6.141.190032.04	Приклади нестандартного	1		
17			обладнання			
18						
19			Запозичена			
20						
21			<u>Електронна частина</u>			
22						
23						
24						

					Пояснювальна записка				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження робочих характеристик асинхронних двигунів опосередкованим методом		Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Білик А.О.		06.08.22				1	1 : 1
Перевір.		Маренич О.Л.		14.06.22					
Т. Контр.							Арк.	5	Аркушів 44
Реценз.									
Н. Контр.		Карзова О.О.			6.141.190032.ПЗ		МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ, група ЕП19120		
Затверд.		Муха А.М.							

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць» містить: - 38 сторінок основного тексту, 4 таблиці, 3 рисунки, 17 літературних джерел.

Мета роботи – дослідження втрат активної потужності в нерегульованих електроприводах нестандартного універсального обладнання для ремонту тягових двигунів електропоїздів.

У розділі 1 проведено аналіз основних енергозберігаючих заходів засобами електроприводу. Обрано раціональний захід при ремонті тягових двигунів електропоїздів на спеціалізованому підприємстві по ремонту електропоїздів.

У розділі 2 проведено вибір універсального нестандартного обладнання для досліджень під час технологічного процесу мийці тягових двигунів.

У розділі 3 запропонований алгоритм (методика) досліджень по ефективності енергозбереження шляхом заміни постійно недовантаженого двигуна електроприводу, встановленого на мийній машині тягових двигунів, на менш потужній.

У розділі 4 з використанням запропонованого алгоритму проведені розрахунки по кількісній оцінці ефективності обраного заходу по енергозбереженню.

Розділ 5 присвячено перспективі енергозбереження в електроприводах універсального нестандартного обладнання для ремонту великогабаритних вузлів рухомого складу залізниць.

У розділі 6 розглянуто питання техніки безпеки при експлуатації електроприводів мийних машин тягових двигунів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕЛЕКТРОПРИВОД, ТРИФАЗНИЙ АСИНХРОННИЙ ДВИГУН, РУХОМИЙ СКЛАД, УНІВЕРСАЛЬНЕ НЕСТАНДАРТНЕ ОБЛАДНАННЯ, МИЙНА МАШИНА, АЛГОРИТМ, НЕДОВАНТАЖЕНИЙ ЕЛЕКТРОДВИГУН.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ЗАСОБАМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ. ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ РЕМОНТУ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ, НА СПЕЦІАЛІЗОВАНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ПО РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ	13
РОЗДІЛ 2 ВИБІР УНІВЕРСАЛЬНОГО НЕСТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
РОЗДІЛ 4 ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ОБРАНОМУ ЗАСОБІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	21
4.1 Розрахунок активних втрат у встановленому електродвигуні.....	21
4.2 Розрахунок активних втрат у новому встановленому ТАД	23
4.3 Розрахунок активних витрат в двигуні АІР71В4 при мийці тягового двигуна РТ-51Д	25
РОЗДІЛ 5 ПЕРСПЕКТИВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ НЕСТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ	27
5.1 Огляд проведення кількісної оцінки втрат активної потужності в ЕП нестандартного обладнання.....	37
5.2 Машина мийна рам візків АММ-РТ-12.....	28
5.3 Камера для фарбування ПК-РТ-12	29

					Пояснювальна записка				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження робочих характеристик асинхронних двигунів опосередкованим методом	Літ.		Маса	Масштаб
Розроб.		Білик А.О.	<i>[Підпис]</i>	06.06.22				1	1 : 1
Перевір.		Маренич О.Л.	<i>[Підпис]</i>	06.06.22					
Т. Контр.						Арк.	7	Аркушів	44
Реценз.									
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Підпис]</i>	06.06.22	6.141.190032.ПЗ		МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ, група ЕП19120		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Підпис]</i>	06.06.22					

5.4 Камера для обдування тягових двигунів і допоміжних електричних машин ДК.443135.004	30
РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ МИЮЧИХ МАШИН ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ	32
ВИСНОВКИ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37
ДОДАТОК А	39

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ККД – коефіцієнт корисної дії.

РС – рухомий склад залізниць.

ТАД – трифазний асинхронний двигун.

ЕП – електропривод.

Нестандартне обладнання – обладнання, виготовлене спеціально для ремонту РС (мийна машина дизелів А3140. Установка для мийки важко габаритних деталей: корпусів букс, гальмівних тяг, тощо; камера для обдування тягових двигунів і допоміжних електричних машин. ДК.443135.004 та ін.).

Типове обладнання – обладнання, яке встановлене для використання в багатьох галузях (наприклад, токарні, фрезерні, свердлувальні верстати; обладнання для зварювальних робіт та багато іншого устаткування).

Універсальне нестандартне обладнання – обладнання, призначене для виконання певного технологічного процесу при ремонті різних великогабаритних вузлів різних РС; вага цих вузлів змінюється у широких межах.

Встановлений ТАД – трифазний асинхронний двигун встановлений у приводі транспортного візка нестандартного обладнання при виготовленні цього обладнання.

Транспортний візок – елемент нестандартних миючих машин, номер для обладнання та фарбування, призначений для подачі великогабаритних вузлів РС у ці машини та камери і переміщення їх всередині машин та камер під час проведення технологічного процесу (мийка, обдування, фарбування).

Новий встановлений ТАД – трифазний асинхронний двигун менш потужний, ніж «встановлений ТАД», з метою енергозбереження.

ΔP_{xx1} – втрати активної потужності в режимі холостого ходу встановленого двигуна.

k_{xx} – коефіцієнт співвідношення між I_{H1} та I_{xx1} .

P_{H1} – номінальна потужність ТАД.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\Delta P_{\Sigma 1}$ – сумарні втрати активної потужності у встановленому ТАД.

$\operatorname{tg} \varphi_{H1} - \operatorname{tg}(\arccos \varphi_{H1})$.

ΔP_{361} – збільшення втрат активної потужності в ТАД за навантаження 100%.

η_{H1} – ККД встановленого ТАД.

ΔP_{xx1}^* – втрати активної потужності в режимі ХХ встановленого ТАД у відносних одиницях (у процентах) по відношенню до P_{H1} .

Для нового встановленого ТАД у вищенаведених параметрах індекс «1» змінюється на індекс «2».

ΔP_1 – зменшення втрат активної потужності при заміні постійно недовантаженого встановленого ТАД на новий встановлений ТАД (меншої потужності).

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

ВСТУП

Енергозбереження – діяльність, спрямована на раціональне використання й економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному господарстві, яка реалізується з використанням технічних, екологічних та правових методів [1].

В даній роботі розглядаються технічні методи.

Енергозбереження є важливим стратегічним напрямком розвитку країни. ЕП – один із основних об'єктів енергозбереження. У теперішній час в електроприводах різного обладнання на підприємствах України застосовують, як правило, загальнопромислові ТАД. Загальна встановлена потужність ТАД в Україні приблизно 40...50 млн. кВт [2].

Близько 90% усіх електроприводів використовується в простих агрегатах: насосах, вентиляторах, транспортерах, конвеєрах та ін. [3]. До цієї групи відносяться й електроприводи нестандартного обладнання для ремонту тягових двигунів електропоїздів, що вказано в завданні на роботу.

Оцінка властивостей ЕП з точки зору енергозбереження здійснюється з допомогою енергетичних показників, до яких належать втрати активної потужності, коефіцієнт потужності, коефіцієнт корисної дії.

В даній роботі досліджуються втрати активної потужності в нерегульованих електроприводах нестандартного універсального обладнання для ремонту тягових двигунів електропоїздів з метою кількісної їх оцінки та розробки рекомендацій по зменшенню цих витрат з урахуванням особливостей технологічних процесів при ремонті вказаних двигунів.

Аналіз літературних джерел показує, що вказана задача поки не вирішувалась. Тому дослідження в цьому напрямку є актуальним з точки зору енергозбереження. Об'єктом дослідження є процес енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць.

Предмет дослідження – зменшення активних втрат в ТАД приводів нестандартного обладнання для ремонту тягових двигунів електропоїздів.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Методикою досліджень є розроблений алгоритм розрахунку ефективності (з точки зору зменшення активних втрат в ТАД приводу) заміни в експлуатації недовантажених електродвигунів на менш потужний.

Наукова цінність. Вперше з урахуванням особливостей технологічного процесу ремонту тягових двигунів електропоїздів, а також технічних характеристик відповідного нестандартного обладнання запропонована методика кількісної оцінки зменшення втрат активної потужності в ТАД приводу цього обладнання при заміні в експлуатації недовантажених встановлених двигунів на менш потужні.

Практичне значення. Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані при виконанні техніко-економічних розрахунків для обґрунтування доцільності зниження встановленої потужності двигуна приводу нестандартного обладнання при ремонті тягових двигунів електропоїздів.

Розроблений алгоритм може бути використаний при ремонті інших вузлів РС (колісні пари, рами візків, електричні машини електровозів та тепловозів та ін.).

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ЗАСОБАМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ. ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ РЕМОНТУ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ, НА СПЕЦІАЛІЗОВАНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ПО РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ

ДСТУ 3886-99 «Енергозбереження. Системи електроприводу. Метод аналізу та вибору» передбачає наступні заходи: заміну встановленого двигуна на менш потужний, зменшення напруги мережі живлення та інші заходи, які передбачають заміну конструкції та схеми електроприводу.

Аналіз технологічних процесів при ремонті електричних машин показує, що режиму роботи S1, як це передбачено ДСТУ 3886-99, відповідають наступні технологічні процеси: обдування, мийка, фарбування. Потужність ТАД приводу нестандартного обладнання, яке використовується при ремонті РС (машини для мийки, камери для обдування та фарбування вузлів РС) складає порядку (1-1,5) кВт. В нашому випадку це машини, камери для мийки, обдування та фарбування тягових двигунів та допоміжних електричних машин.

При виготовленні нестандартного обладнання встановлюють в електроприводі транспортних візків ТАД з потужністю, яка забезпечує потрібне переміщення ремонтуємого виду вузла з найбільшою вагою. Наприклад, в мийній машині тягових двигунів встановлюють в електроприводі транспортного візка ТАД з потужністю, яка забезпечує потрібне переміщення як важких тягових двигунів електровозів та тепловозів (наприклад, тяговий двигун типу НБ-523 вагою 4925 кг), так й відносно легких тягових двигунів електропоїздів (наприклад, тяговий двигун типу 1ДТ-003.3, вагою 2300 кг). При цьому під час мийки 1ДТ-003.3 ТАД приводу візка буде суттєво недовантажений, що приводить до значного погіршення енергетичних показників цього асинхронного двигуна. І якщо машина мийна встановлена на підприємстві, на якому ремонтують тільки електропоїзди, то

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

ТАД приводу транспортного візка буде постійно суттєво недовантажений. Виникає задача вибрати енергозберігаючий захід для поліпшення енергетичних показників вказаного ТАД. До таких підприємств відносяться, наприклад, ПАТ «Київський електровагоноремонтний завод», який спеціалізується на ремонті електропоїздів постійного і змінного струмів [4], ДП «Моторвагонне депо Фастів-1», яке спеціалізується на ремонті тільки електропоїздів змінного струму [5].

Крім [6], шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу систематизовані також в [3]. Ці шляхи передбачають вибір двигуна електроприводу з урахуванням конкретних умов його експлуатації та інші шляхи, що передбачають зміну конструкції та схеми електроприводу, а саме: заміна встановленого двигуна на менш потужний, перехід на енергозберігаючий двигун, усунення проміжних передач, підвищення ефективності виконання технологічного процесу, вибір раціональних режимів роботи електроприводів, перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого, поліпшення якості електроенергії живлення.

У даному випадку потрібно вирішити задачу: покращити енергетичні показники ТАД в нерегульованих приводах транспортних візків універсального обладнання (мийні машини, камери для обдування та фарбування тягових двигунів електропоїздів) у випадку, коли встановлений ТАД постійно працює у суттєво недовантаженому режимі.

З точки зору простоти та вартості модернізації, з урахуванням, що електроприводи вказаного обладнання є найпростіші по конструкції та схемі робимо висновок: раціональним шляхом (заходом) по покращенню енергетичних показників ТАД приводів транспортних візків вказаного обладнання є заміна встановленого трифазного асинхронного двигуна на менш потужний.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ВИБІР УНІВЕРСАЛЬНОГО НЕСТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

В завданні на дану роботу поставлена задача: дослідити енергозбереження в електроприводах нестандартного обладнання, яке застосовується для ремонту тягових електродвигунів електропоїздів. На практиці це нестандартне обладнання виготовляють універсальним, зокрема для забезпечення технологічних процесів (мийка, обдування, фарбування) тягових двигунів усіх типів, вага яких змінюється у широких межах. Це дає змогу використовувати дане обладнання при ремонті різних видів РС. Наприклад: А3024 – машина для мийки тягових електродвигунів прохідна забезпечує мийку як тягових двигунів НБ-523М (вагою 4925 кг), так й тягових двигунів РТ-51Д (вагою 2000 кг), що визначається максимальним навантаженням транспортного візка [7].

Таблиця 1 – Технічні характеристики машини для мийки тягових електродвигунів А3024.

Технічні характеристики А3024		
№	Найменування показників	Величина
1	Напруга живлення, В Трифазна мережа з нульовим виводом	380/220
2	Частота, Гц	50
3	Максимальне навантаження на транспортний візок, кг	5500
4	Час мийки, хв.	до 30
5	Потужність ТАД ЕП візка, кВт	1,5
6	Частота обертання ТАД, об/хв	1400

В технічних характеристиках універсального нестандартного обладнання для ремонту РС в багатьох випадках, як й у випадку машини А3024, потужність ТАД електроприводу транспортних візків не вказується. Тому пропонується скористатися для визначення орієнтовної потужності цього ТАД даними, наведеними, наприклад, в [8]. В технічних характеристиках «Камери обдування, фарбування тепловозних тягових двигунів, генераторів,

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

гідромеханічних редукторів (ГРМ) і допоміжних машин» вказано, що потужність ТАД електроприводу транспортного візка дорівнює 2,2 кВт, а вантажопід'ємність цього візка 10т. Тобто, на одну тону вантажу потрібна потужність ТАД приводу 0,22 кВт (0,22 кВт/т).

Пропонується орієнтовно визначити потужність встановленого ТАД приводу транспортного візка конкретного нестандартного обладнання, якщо ця потужність візка не вказана в технічних характеристиках цього обладнання, як добуток 0,22 кВт на вантажопід'ємність транспортного візка в тонах. Як правило, приймаємо при цьому, що ТАД загальнопромисловий серії АІР з синхронною частотою обертання 1500 об/хв. Зокрема, для машини А3024 вказана потужність складає $0,22 \cdot 5,5 = 1,21$ кВт. Вибираємо двигун найбільший по потужності в бік збільшення: АІР80В4, $P_{н1} = 1,5$ кВт, $n_{н1} = 1480$ об/хв. [9]. Таким чином, для дослідження обираємо електропривод транспортного візка мийної машини А3024 із встановленим трифазним асинхронним двигуном типу АІР80В4.

ТАД АІР отримали широке поширення завдяки їх простоті, надійності, довговічності і ремонтпридатності. Такий двигун може обслуговуватися персоналом зі спеціальним допуском, що пройшов відповідно досить просте навчання. Використовуватися асинхронний двигун АІР може в якості приводу практично у всіх типах засобів механізації виробництва. У ньому автоматично змінюється момент обертання відповідно до зміни моменту опору на валу.

Завдяки своїм простим і надійним конструктивним особливостям асинхронні трифазні електродвигуни мають найбільш високий ККД за високої експлуатаційної надійності, безпеки і простоті технічного обслуговування. Електродвигуни АІР випускаються різного монтажного виконання.

При необхідності можна обрати обладнання для досліджень під час обдування та фарбування. У даній роботі обмежимося технологічним процесом мийки тягових двигунів.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

ДСТУ 3886-99 вимагає:

$$0 \leq k_{3i} < (0,4 \dots 0,5), \quad (1)$$

встановлений двигун слід замінити менш потужним;

$$(0,4 \dots 0,5) \leq k_{3i} < (0,7 \dots 0,75), \quad (2)$$

доцільність заміни встановленого двигуна на менш потужний необхідно обґрунтувати розрахунками;

$$(0,7 \dots 0,75) \leq k_{3i} \leq 0,9, \quad (3)$$

знижувати потужність встановленого двигуна не потрібно.

k_{3i} – коефіцієнт завантаження електродвигуна приводу для встановленого двигуна:

$$k_{3i} = \frac{P_{\text{ел}}}{P_{\text{ван}}}, \quad (4a)$$

де $P_{\text{ел}}$ – вага елементів РС, з якими проводиться технологічний процес (в даному випадку це вага тягового двигуна електропоїзда) з допомогою універсального нестандартного обладнання (з допомогою миючої машини А3024 у даному випадку).

$P_{\text{ван}}$ – вантажопід'ємність транспортного візка нестандартного обладнання, задіяного в технологічному процесі (в нашому випадку задіяна миюча машина тягових електродвигунів А3024).

Для двигуна меншої потужності:

$$k_{32} = \frac{P_{r2}}{P_{H2}}, \quad (4б)$$

де P_{r2} – реально потрібна потужність менш потужного ТАД приводу транспортного візка;

P_{H2} – номінальна потужність двигуна меншої потужності.

Дослідження проведемо на базі ПАТ, «Київський електровагоноремонтний завод», який спеціалізується, як вказано вище, на

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

ремонті електропоїздів постійного струму серій EP1 і EP2 та змінного струму EP9м. На EP1 і EP2 стоять двигуни типу 1ДТ-003.3 (вага 2300 кг). На EP9м стоять двигуни типу РТ-51Д (вага 2000 кг).

Вага тягових двигунів електропоїздів суттєво менша, ніж вага тягових двигунів електровозів. Наприклад, в $(4925/2300) = 2,14$ рази; де 4925 кг – вага електровозного тягового двигуна типу НБ-523 м; де 2300 кг – вага тягового двигуна електропоїзда типу 1ДТ-003.3.

Тому при застосуванні машини А3024 для мийки тягових двигунів електропоїздів встановлений ТАД приводу транспортного візка цієї машини буде постійно працювати у недовантаженому режимі.

У цьому випадку доцільно провести розрахунок щодо визначення ефективності заміни встановленого двигуна. При розробці алгоритму розрахунку потрібно враховувати вимоги ДСТУ 3886-99.

Пропонується алгоритм розрахунку.

1. Обрати тип встановленого ТАД у приводі транспортного візка (розд. 2). Позначимо потужність встановленого двигуна через P_{H1} . Нижче всі параметри встановленого двигуна позначимо з індексом «1».

2. Визначити втрати активної потужності ΔP_{xx1} в режимі холостого ходу встановленого двигуна:

$$\Delta P_{xx1} = \sqrt{3} \cdot I_{xx1} \cdot U_H \cdot \cos \varphi_{xx1} \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (5)$$

де I_{xx1} – струм холостого ходу встановленого двигуна;

U_H – номінальна напруга цього двигуна, $U_H = 380 \text{ В}$.

$\cos \varphi_{xx1}$ – коефіцієнт потужності встановленого двигуна в режимі холостого ходу.

Приймаємо $\cos \varphi_{xx1} = 0,15$.

$$I_{xx1} = k_{xx} I_{H1}, \quad (6)$$

де k_{xx} – коефіцієнт відповідно до [10];

I_{H1} – номінальний струм встановленого електродвигуна.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

3. Прийняти як діючий вираз (1).

4. Визначити потужність $P_{Г2}$ електродвигуна, як реально потрібну при k_{31} :

$$P_{Г2} = P_{Н1} \cdot k_{31}. \quad (7)$$

Коефіцієнт завантаження k_{31} визначити по формулі (4а), як відношення $P_{ел} / P_{ван}$. По каталогу підібрати двигун з потужністю $P_{Н2}$ найближчою до $P_{Г2}$ в бік збільшення ($P_{Н2} \geq P_{Г2}$).

5. Сумарні втрати $\Delta P_{\Sigma 1}$ активної потужності у встановленому електродвигуні згідно ДСТУ 3886-99:

$$\Delta P_{\Sigma 1} = \left(Q_{xx1} \left(1 - k_{31}^2 \right) + k_{31}^2 \cdot Q_{Н1} \right) \cdot k_e + \Delta P_{xx1} + k_{31}^2 \cdot \Delta P_{3\phi 1}, \quad (8)$$

де Q_{xx1} , квар – реактивна потужність, яку споживає двигун із мережі при ХХ ($\sin \varphi_1 \approx 1$).

$$Q_{xx1} = \sqrt{3} \cdot I_{xx1} \cdot U_H \cdot 10^{-3}, \quad (9)$$

де $Q_{Н1}$, квар – реактивна потужність, яку споживає двигун із мережі при номінальному навантаженні.

$$Q_{Н1} = P_{Н1} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{Н1} / \eta_{Н1}, \quad (10)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{Н1} = \operatorname{tg}(\arccos \varphi_{Н1}), \quad (11)$$

де $\cos \varphi_{Н1}$ – номінальний коефіцієнт потужності двигуна;

k_e – коефіцієнт збільшення втрат або економічний еквівалент, що визначає втрати активної потужності на передавання одного квар реактивної потужності в даній системі електропостачання.

$k_e = 0,125$ кВт/квар для низьковольтних споживачів.

$\Delta P_{3\phi 1}$ – збільшення втрат активної потужності в електродвигуні за навантаження 100%.

$$\Delta P_{3\phi 1} = P_{Н1} \frac{1 - \eta_{Н1}}{\eta_{Н1}} \cdot \frac{1}{1 + \gamma_1}, \quad (12)$$

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

де γ_1 – розрахунковий коефіцієнт, що залежить від конструкції електродвигуна

$$\gamma_1 = \frac{\Delta P_{xx1}^*}{100(1 - \eta_{H1}) - \Delta P_{xx1}^*}, \quad (13)$$

$$\text{де } \Delta P_{xx1}^* = \frac{\Delta P_{xx1}}{P_{H1}} \cdot 100\%. \quad (14)$$

Сумарні $\Delta P_{\Sigma 2}$ активної потужності в електродвигуні меншої потужності, ніж потужність встановленою електродвигуна, розраховуються аналогічно. Тільки в формулах індекс «1» замінити на індекс «2».

Зменшення втрат активної потужності ΔP_1 , при заміні постійно недовантаженого встановленого електродвигуна приводу транспортного візка на менш потужний складає:

$$\Delta P_1 = \Delta P_{\Sigma 1} - \Delta P_{\Sigma 2}. \quad (15)$$

6. Зменшення втрат активної потужності у процентах:

$$\Delta P_1(\%) = (\Delta P_1 / \Delta P_{\Sigma 1}) \cdot 100\%. \quad (16)$$

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ОБРАНІ ЗАСОБИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Дослідження проведемо згідно розробленого алгоритму (розд. 3). В якості базового для розрахунків приймаємо електропривод транспортного візка машини для мийки тягових двигунів А3024. В якості базового підприємства приймаємо приватне акціонерне товариство «Київський електровагоноремонтний завод», яке спеціалізується на ремонті електропоїздів серій ЕР1, ЕР2, ЕР9м. Тобто, в машині А3024 миються тяговий двигун 1ДТ-003.3 вагою 2300кг електропоїздів ЕР1, ЕР2 та тяговий двигун РТ-51Д вагою 2000кг електропоїздів ЕР9м.

Розрахунки проведемо на базі тягового двигуна 1ДТ-003.3 як більшого по вазі в порівнянні з тяговим двигуном РТ-51Д.

4.1 Розрахунок активних втрат у встановленому електродвигуні

Розрахунок $\Delta P_{\Sigma 1}$ у встановленому двигуні електроприводу транспортного візка машини А3024 під час мийки тягового двигуна 1ДТ-003.3 проведено, використовуючи розроблений алгоритм, наступним чином.

1. Технічні характеристики встановленого двигуна типу АІР80В4 (вибір типу двигуна див. п. 2).

$P_{H1} = 1,5 \text{ кВт}; I_{H1} = 3,72 \text{ А (при } 380 \text{ В); } \eta_{H1} = 78,5\%; \cos \varphi_{H1} = 0,78;$
 $U_H = 380 \text{ В, } n_{H1} = 1400 \text{ об/хв.}$

2. За формулою (6):

$$I_{xx1} = 0,65 \cdot 3,72 = 2,42 \text{ А,}$$

$$k_{xx} = 0,65 [11];$$

за формулою (5):

$$\Delta P_{xx1} = \sqrt{3} \cdot 2,42 \cdot 380 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3} = 0,239 \text{ кВт.}$$

3. За формулою (4а):

$$k_{31} = \frac{2300}{5500} = 0,418.$$

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки $0,418 \approx 0,40$, (відхилення усього $\frac{0,418-0,4}{0,4} \cdot 100\% = 4,5\%$), то

приймаємо за діючий вираз (1). Тобто, встановлений двигун слід замінити менш потужним. Така заміна доцільна ще й тому, що в машині А3024 передбачається мити й двигун РТ-51Д, при якому коефіцієнт завантаження дорівнює $\frac{2000}{5500} = 0,364 < 0,4$.

4. За формулою (7):

$$P_{Г2} = 1,5 \cdot 0,418 = 0,63 \text{ кВт.}$$

По каталогу [9] обираємо менш потужний (новий встановлений ТАД) двигун типу АІР71В4 з наступними технічними характеристиками:

$$P_{H2} = 0,75 \text{ кВт; } I_{H2} = 2,05 \text{ А (при 380 В); } \eta_{H2} = 73,0\%; \cos \varphi_{H2} = 0,76;$$

$$U_H = 380 \text{ В, } n_{H2} = 1390 \text{ об/хв., } \frac{M_m}{M_H} = 2,3.$$

ТАД типу АІР71В4 доцільно використати замість встановленого ТАД типу АІР80В4.

Технічні характеристики АІР71В4 використаємо далі при розрахунку $\Delta P_{\Sigma 2}$. А поки що продовжимо розрахунок $\Delta P_{\Sigma 1}$.

5. За формулою (9):

$$Q_{xx1} = \sqrt{3} \cdot 2,42 \cdot 380 \cdot 10^{-3} = 1,59 \text{ квар.}$$

За формулою (11):

$$\operatorname{tg} \varphi_{H1} = \operatorname{tg}(\arccos 0,78) = \operatorname{tg} 39^\circ = 0,8098 \text{ [12].}$$

За формулою (10):

$$Q_{H1} = \frac{1,5 \cdot 0,8098}{0,785} = 1,55\%.$$

За формулою (14):

$$\Delta P_{xx1}^* = \frac{0,239}{1,5} \cdot 100\% = 15,93\%.$$

За формулою (13):

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma_1 = \frac{15,93}{100(1 - 0,785) - 15,93} = 2,86.$$

За формулою (8):

$$\Delta P_{\Sigma 1} = \left(1,59 \cdot \left(1 - 0,418^2 \right) + 0,418^2 \cdot 1,55 \right) \cdot \text{кВт.} \\ \cdot 0,125 + 0,239 + 0,418^2 \cdot 0,106 = 0,454$$

4.2 Розрахунок активних втрат у новому встановленому ТАД

Розрахунок $\Delta P_{\Sigma 2}$ в електродвигуні меншої потужності, ніж встановлений АІР80В4, під час мийки тягового двигуна 1ДТ-003,3 проведемо, використовуючи розроблений алгоритм, наступним чином.

Приймаємо для розрахунку, що встановлений двигун АІР80В4 замінили двигуном меншої потужності типу АІР71В4.

1. Технічні характеристики двигуна АІР71В4 наведені в п. 4.1: $P_{r2} = 0,63$ кВт та $P_{H2} = 0,75$ кВт,

2. за формулою (6):

$$I_{xx2} = 0,7 \cdot 2,05 = 1,43 \text{ А;}$$

$$k_{xx2} = 0,7 [11].$$

За формулою (5):

$$\Delta P_{xx2} = \sqrt{3} \cdot 1,43 \cdot 380 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3} = 0,141 \text{ кВт.}$$

3. За формулою (4б):

$$k_{32} = \frac{0,63}{0,75} = 0,84.$$

4. За формулою (7):

$$P_{r2} = 1,5 \cdot 0,418 = 0,63 \text{ кВт.}$$

5. За формулою (9):

$$Q_{xx2} = \sqrt{3} \cdot 1,43 \cdot 380 \cdot 10^{-3} = 0,94 \text{ квар.}$$

За формулою (11):

$$\text{tg} \varphi_{H2} = \text{tg}(\arccos 0,76) = \text{tg} 40^\circ = 0,8391.$$

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

За формулою (10):

$$Q_{H2} = \frac{0,75 \cdot 0,8391}{0,73} = 0,86 \text{ квар.}$$

За формулою (14):

$$\Delta P_{xx2}^* = \frac{0,141}{0,75} \cdot 100\% = 18,8\%.$$

За формулою (13):

$$\gamma_2 = \frac{18,8}{100(1 - 0,73) - 18,8} = 2,29.$$

За формулою (12):

$$\Delta P_{362} = 0,75 \cdot \frac{1 - 0,73}{0,73} \cdot \frac{1}{1 + 2,29} = 0,068 \text{ кВт.}$$

За формулою (8):

$$\Delta P_{\Sigma 2} = \left(0,94 \cdot \left(1 - 0,84^2 \right) + 0,84^2 \cdot 0,86 \right) \cdot \text{кВт.}$$
$$\cdot 0,15 + 0,141 + 0,84^2 \cdot 0,068 = 0,321$$

За формулою (15):

$$\Delta P_1 = 0,454 - 0,321 = 0,133 \text{ кВт.}$$

6. За формулою (16):

$$\Delta P_1 \% = \frac{0,133}{0,454} \cdot 100\% = 29,29\%.$$

Таким чином, заміна недовантаженого встановленого двигуна АІР80В4 потужністю 1,5 кВт на двигун типу АІР71В4 потужністю 0,75кВт зменшує активні втрати у двигуні і мережі електропостачання на 29,29% в порівнянні із втратами у встановленому двигуні.

При мийці тягового двигуна РТ-51Д коефіцієнт завантаження складає (2000/2300)=0,87 (де 2000 кг – вага двигуна РТ-51Д, 2300 – вага двигуна 1ДТ-003.3).

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Маємо: $(0,7...0,75) < 0,87 < 0,9$. Згідно (3) знижувати потужність нового двигуна не потрібно. В даному випадку новий встановлений двигун – це двигун типу АІР71В4 з $P_{H2} = 0,75$ кВт.

Таким чином, якщо потрібно мити двигуни 1ДТ-003.3 та РТ-51Д, то після заміни ТАД електроприводу, встановленого при виготовленні мийчої машини А3024, на менш потужний (ТАД АІР80В4 потужністю 1,5 кВт замінили на АІР71В4 потужністю 0,75 кВт) при мийці тягового двигуна РТ-51Д з вагою 2000 кг виконувати заміну ТАД електроприводу АІР71В4 ще раз на менш потужний не потрібно.

4.3 Розрахуємо активні витрати в двигуні АІР71В4 при мийці тягового двигуна РТ-51Д

1. Технічні характеристики двигуна АІР71В4 наведені в п. 4.1: $P_{r2} = 0,63$ кВт та $P_{H2} = 0,75$ кВт.

2. За формулою (6):

$$I'_{xx2} = 0,7 \cdot 2,05 = 1,43 \text{ А};$$

$$k'_{xx2} = 0,7.$$

За формулою (5):

$$\Delta P'_{xx2} = \sqrt{3} \cdot 1,43 \cdot 380 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3} = 0,141 \text{ кВт}.$$

3. За формулою (4а):

$$k'_{31} = \frac{2000}{5500} = 0,364.$$

За формулою (4б):

$$k'_{32} = \frac{0,546}{0,75} = 0,728.$$

4. За формулою (7):

$$P'_{r2} = 1,5 \cdot 0,364 = 0,546 \text{ кВт}.$$

5. За формулою (9):

$$Q'_{xx2} = \sqrt{3} \cdot 1,43 \cdot 380 \cdot 10^{-3} = 0,94 \text{ квар}.$$

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

За формулою (11):

$$\operatorname{tg} \varphi'_{H2} = \operatorname{tg}(\arccos 0,76) = \operatorname{tg} 40^{\circ} = 0,8391.$$

За формулою (10):

$$Q'_{H2} = \frac{0,75 \cdot 0,8391}{0,73} = 0,86 \text{ квар.}$$

За формулою (14):

$$\Delta P_{xx2}^{*'} = \frac{0,141}{0,75} \cdot 100\% = 18,8\%.$$

За формулою (13):

$$\gamma'_2 = \frac{18,8}{100(1-0,73)-18,8} = 2,29.$$

За формулою (12):

$$\Delta P'_{362} = 0,75 \cdot \frac{1-0,73}{0,73} \cdot \frac{1}{1+2,29} = 0,068 \text{ кВт.}$$

За формулою (8):

$$\Delta P'_{\Sigma 2} = \left(0,94 \cdot \left(1 - 0,728^2 \right) + 0,728^2 \cdot 0,86 \right) \cdot \text{кВт.}$$
$$\cdot 0,15 + 0,141 + 0,728^2 \cdot 0,068 = 0,347$$

За формулою (15):

$$\Delta P'_1 = 0,454 - 0,347 = 0,107 \text{ кВт.}$$

6. За формулою (16):

$$\Delta P'_1\% = \frac{0,107}{0,454} \cdot 100\% = 23,58\%.$$

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

РОЗДІЛ 5

ПЕРСПЕКТИВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ НЕСТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ

5.1 Огляд проведення кількісної оцінки втрат активної потужності в ЕП нестандартного обладнання

Вище відмічено, що оцінка властивостей ЕП з точки зору енергозбереження здійснюється за допомогою таких показників як втрати активної потужності, коефіцієнта потужності. В розділах 1-4 розглянуті втрати активної потужності в нерегульованому ЕП мийної машини А3024 при виконанні технологічних процесів при мийці тягових двигунів типів 1ДТ-00.3 та РТ-51Д.

Але аналіз технічних характеристик нестандартного обладнання для ремонту РС показує, що перелік цього обладнання, у якого ЕП відповідає ДСТУ 3886-99, досить значний. Це підтверджує перспективу подальшого дослідження енергозбереження при експлуатації нестандартного обладнання під час ремонту РС.

Відповідно досить значний і перелік великогабаритних вузлів рухомого складу (локомотиви, вагони), для ремонту якого використовується універсальне нестандартне обладнання. Це, наприклад: дизелі різних типів тепловозів, тягові двигуни та допоміжні машини локомотивів, рами візків локомотивів та вагонів, колісні пари локомотивів та вагонів, букси, ресори, генератори тепловозів, тощо.

Вага великогабаритних вузлів може змінюватися у широких межах. Наприклад, вага дизеля 7-6Д49 – 10500 кг, вага дизеля 3-36ДГ – 16000 кг, вага дизеля 1-26ДГФ – 27400 кг.

Тому електропривод обладнання при проведенні технологічних операцій буде працювати з різним коефіцієнтом завантаження k_3 .

$$k_3 = \frac{P_{\Gamma}}{P_{\text{ном}}},$$

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

де $P_{\text{ном}}$ – номінальна вантажопід’ємність транспортного візка конкретної установки;

P_r – реальне навантаження візка (вага великогабаритного вузла).

Основні технологічні процеси, обладнання яких являє інтерес з точки зору енергозбереження, це: мийка, обдування, фарбування великогабаритних вузлів РС.

Аналіз відповідної літератури показує, що кількісна оцінка зменшення втрат активної потужності при постійно недовантажених асинхронних двигунах нерегульованих електроприводів універсального обладнання майже не досліджувалось.

Тому дослідження в цьому напрямку є актуальним з точки зору енергозбереження.

Наведемо деякі види (типи) обладнання, які можуть бути предметом досліджень.

5.2 Машина мийна рам візків АММ-РТ-12

Машина мийна рам візків АММ-РТ-12 [11] призначена для миття рам візків та інших великогабаритних вузлів (букс, ресор, гальмівних тяг та інших комплектуючих тепловозів, електровозів, електропоїздів в локомотивних депо).

Машина забезпечує плавне та безпечне переміщення транспортного візка, автоматичну зміну напрямку його руху всередині мийної камери, а також безпечну роботу персоналу, що обслуговує.

Процеси керування машиною відбувається в автоматичному режимі. Коефіцієнт завантаження k_z в даному випадку визначається як відношення ваги рами візка конкретного локомотива, або великогабаритного вузла в кг до 8000 кг (тобто до вантажопід’ємності транспортного візка).

Загальний вигляд машини та її основні технічні характеристики показано на рис. 1.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1 – Машина мийна рам візків АММ-РТ-12

Таблиця 2 – Технічні характеристики машини мийної рам візків АММ-РТ-12

Технічні характеристики		
№	Найменування показників	Величина
1	Напруга живлення, В/ частота, Гц	380/50
2	Вантажопід'ємність транспортного візка, кг	8000
3	Час обмивання, хв.	35...40
4	Потужність ТАД ЕП візка	1,8 кВт
5	Синхронна частота обертання ТАД, об/хв.	1500

5.3 Камера для фарбування ПК-РТ-12

Камера для фарбування моделі ПК-РТ-12 [12] призначена для фарбування рам візків та інших великогабаритних вузлів локомотивів. Камера обладнана лебідкою, яка забезпечує повільне та безпечне пересування транспортного візка, а також безпечну роботу обслуговуючого персоналу.

Коефіцієнт навантаження в даному випадку визначається як відношення ваги рами візка конкретного локомотива, або великогабаритного вузла в кг до 8000 кг(вантажопід'ємність транспортного візка).

Загальний вигляд камери та її основні технічні характеристики показано на рис. 2.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 3 – Технічні характеристики камери для фарбування ПК-РТ-12

Технічні характеристики		
№	Найменування показників	Величина
1	Напруга живлення, В/ частота, Гц	380/50
2	Вантажопід'ємність транспортного візка, кг	8000
3	Потужність ТАД ЕП візка	1,8 кВт
4	Синхронна частота обертання ТАД, об/хв.	1500
5	Час фарбування, хв.	35...40



Рис. 2 – Камера для фарбування ПК-РТ-12

5.4 Камера для обдування тягових двигунів і допоміжних електричних машин ДК.443135.004

Камера для обдування тягових двигунів і допоміжних електричних машин ДК.443135.004 [13] призначена для усунення пилу з поверхні остова або якоря тягових двигунів, а також допоміжних машин.

Камера обладнана системою фільтрації повітря: радіальний вентилятор і циклон утилізації пилу вибухозахисного виконання. Очищене від пилу повітря повертається в цех.

В комплекті до камери надається вантажний технологічний візок для переміщення виробу, що обробляється. В конструкцію цього візка вбудовано обертальний стіл. Коефіцієнт завантаження k_3 у даному випадку визначається як відношення ваги виробів (тяговий двигун, допоміжна машина) в кг до 9000 кг (вантажопід'ємність транспортного візка).

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Загальний вигляд камери та її основні технічні характеристики показано на рис. 3.

Таблиця 4 – Технічні характеристики камери для обдування тягових двигунів і допоміжних електричних машин ДК.443135.004

Технічні характеристики		
№	Найменування показників	Величина
1	Напруга живлення, В/ частота, Гц	380/50
2	Вантажопід'ємність транспортного візка, кг	9000
3	Потужність ТАД ЕП візка, кВт	2
4	Синхронна частота обертання ТАД, об/хв.	1500
5	Час обдування, хв.	35...40



Рис. 3 – Камера для обдування тягових двигунів і допоміжних електричних машин ДК.443135.004

Наведені приклади та велика кількість іншого обладнання підтверджують перспективу досліджень з метою енергозбереження при експлуатації вказаного нестандартного обладнання.

Рациональним способом енергозбереження можуть бути перемикання обмоток статора зі схеми «трикутник» на схему «зірка», заміна недовантажених встановлених ТАД приводу на двигуни меншої потужності, а також застосування регульованого ЕП в залежності від технічних характеристик обладнання та особливостей технологічного процесу.

РОЗДІЛ 6

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ МИЮЧИХ МАШИН ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ

В даній роботі проведені дослідження по енергозбереженню в електроприводі миючої машини А3024 при використанні її для мийки тягових двигунів локомотивів.

Безпечна експлуатація електроприводу цієї машини та машини в цілому визначається НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [14] з урахуванням того, що цей електропривод відноситься до електроустановок споживачів напругою до 1000 В.

В цих правилах викладені основні вимоги щодо забезпечення безпеки працівників під час експлуатації електроустановок. Заходи додаткового підвищення безпеки, які передбачаються безпосередньо на місці проведення не повинні суперечити цим правилам або послаблювати їх дію.

Перед тим як приступити до будь-якої роботи по обслуговуванню електроприводу (в даному випадку електропривод миючої машини для тягових двигунів А3024), необхідно перевірити стан захисного заземлення при знятій напрузі. У відсутності напруги на електроприводі впевнюються за допомогою показчика напруги. При наближенні показчика до частини електропривода, яка завідома знаходиться під напругою, він повинен підтверджувати наявність напруги.

При оглядах елементів працюючого електроприводу не слід наближатися до струмоведучих частин. Необхідно проявляти обережність при очищуванні елементів електроприводу, тому що такі роботи, що виконуються без зняття напруги, створюють небезпеку для виконавця. Слід враховувати, що небезпека, яка викликається порушенням правил техніки безпеки, при обслуговуванні електроприводів миючих машин збільшується, оскільки навколо машини підвищена вологість повітря.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Без зняття напруги з електроустановки, але з дотриманням мір обережності можна при експлуатації виконувати такі роботи, як чистку та обтирку корпусів електрообладнання, заміну запобіжників.

Ремонтні роботи в електродвигунах, а також заміну плавких вставок відкритого типу, дозволяється виконувати одній особі після попереднього відімкнення електродвигуна або апарата від джерел живлення не менш ніж в двох місцях (наприклад, на щиті і безпосередньо на місці роботи) рубильником зі зняттям запобіжників. Щоб запобігти помилковій подачі напруги, персонал, що виконав відімкнення, повинен вивісити попереджувальний плакат «Не вмикати – працюють люди» на ручках відімкнених апаратів, за допомогою яких може бути подано напругу. По закінченні робіт плакати знімають. Якщо вказане відключення не може бути виконано, то ремонтні роботи виконуються двома особами.

Ручне керування пусковими пристроями, що мають відкриті струмопровідні частини, виконують у діелектричних рукавицях, а перед пусковими пристроями кладуть ізолюючі підкладки. Це зумовлено тим, що ручне керування за допомогою пристроїв, що мають відкриті струмопровідні частини, при не дотриманні правил техніки безпеки являють собою небезпеку для обслуговуючого персоналу. Якщо електродвигун тривалий час працює з підвищеною вібрацією, то це шкідливо для здоров'я обслуговуючого персоналу.

Залежно від призначення і застосування попереджувальні плакати ділять на застережливі, заборонні, дозволяючи, нагадуючи, постійні й переносні. Для установок напругою до 1000 В застосовують плакати: застережливі – Під напругою! Небезпечно для життя!, «Стій! Небезпечно для життя!»; заборонні – «Не вмикати працюють люди!», «Не вмикати робота на лінії!»; нагадуючи – «Заземлення!». При обертанні електродвигунів виконувати будь-які роботи в його колах небезпечно.

Техніка безпеки при експлуатації муючої машини безпосередньо зумовлена технологічним процесом мийки тягових двигунів. Тому наведемо

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

деяку інформацію про цю технологію, яка зумовлює відповідну техніку безпеки.

Механізоване очищення і миття забруднених конструкцій проводиться в струменевих миючих машинах, в яких обмивка ведеться розчином каустичної або кальцинованої соди. Використовуються універсальні тупикові і прохідні машини (ММД-6, ММД-12, ММД-13, А3024 та ін.) із замкнутим водяним контуром, в яких струменевим способом миють агрегати і вузли локомотивів та іншого рухомого складу (в тому числі й тягові двигуни). Відмітимо, що розроблена й нова ресурсозберігаюча технологія очищення та мийки залізничної техніки на основі високоефективних технологічних процесів, що дозволяє вести обробку для очищення об'єктів універсальними миючими засобами нового покоління. За новою технологією миючий розчин на агрегати і вузли рухомого складу наносяться перед процесом очищення за допомогою спеціальних пневмо розпилювачів пересувного або стаціонарного виконання, витримується протягом певного часу в залежності від виду та ступеня забрудненості. При цьому відбувається активне руйнування забруднення з поверхні деталі. Потім за допомогою агрегатів високого тиску на об'єкт подається потужний струмінь води (20 МПа і більше), яка, володіючи великою руйнівною силою, дозволяє видаляти навіть дуже міцні забруднення без підігріву води та застосування додаткових миючих засобів. Нові очищаючі засоби більш ефективні ніж традиційні технологічні миючі засоби. Їх застосування дає значний економічний ефект за рахунок скорочення витрати миючих засобів, води, теплової та електричної енергії. Крім того, значно спрощується очищення стоків, у які надходять менше шкідливих речовин, так як нові очищаючі засоби менш шкідливі.

У всіх випадках очищення вузлів локомотивів необхідно дотримуватись заходів безпеки в залежності від застосованих способів. Обслуговуючий персонал повинен користуватись передбаченими для цих видів робіт спецодягом та захисними засобами, а перед пуском миючої машини або спеціалізованої установки особисто переконатися в їх справності. При

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

виконанні хімічного очищення необхідно дотримуватися підвищеної обережності. Завантажувати і розвантажувати миючі машини великогабаритними та великоваговими деталями за допомогою мостового крана дозволяється тільки навченому і атестованому працівнику. Все електричне обладнання миючих машин конструюють і виготовляють відповідно до існуючих вимог (згідно відповідних стандартів), які враховують всі особливості та умови роботи цих машин. Таким чином, вже в конструкціях миючих машин закладена необхідна з точки зору техніки безпеки надійність, однак реалізована вона може бути лише в тому випадку, якщо в процесі експлуатації електричне обладнання буде піддаватися своєчасному і якісному технічному обслуговуванню та ремонту відповідно до правил ремонту. Електричне обладнання повинно бути надійно закріплене і утримуватися в чистоті. Наявність масла, вологи чи інших забруднень на їх частинах і особливо на їх ізоляційних деталях негативно впливають на роботу обладнання. Тому перед будь-яким плановим оглядом і ремонтом потрібно робити якісну очистку електричного обладнання та контроль технічного стану його основних вузлів.

Організація безпечної експлуатації миючих машин та інших нестандартних електроустановок повинно відповідати п. 1.3 НПАОП 40.1-1.21.98 правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів. А саме: у встановленому порядку повинен бути призначений відповідальний за справний стан і безпечну експлуатацію електроустановки; відповідальний працівник веде ретельні спостереження за електроустановкою – оглядом, перевіркою дії, випробуванням і вимірюванням; знання відповідальних працівників повинні перевірятися у встановлені строки згідно з діючими вимогами; ці працівники повинні мати відповідну групу з електробезпеки. До оперативного обслуговування електроустановок допускається працівники, які пройшли навчання, дублювання та перевірку знань НПАОП 40.1-1.21.98 та ПТЕ.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Вперше розглянута задача енергозбереження в нерегульованих електроприводах нестандартного універсального технологічного обладнання при ремонті тягових двигунів електропоїздів шляхом заміни недовантажених встановлених двигунів на менш потужній.

2. З урахуванням особливостей технологічного процесу ремонту тягових двигунів електропоїздів та технічних характеристик обладнання запропоновано алгоритм розрахунку, кількісного зменшення втрат активної потужності в електроприводах транспортного візка обладнання при заміні недовантажених встановлених двигунів на менш потужній.

3. Згідно ДСТУ 3886-99 запропонований алгоритм розрахунку рекомендується для двигунів електроприводів з потужністю більше 0,5 кВт, які працюють у тривалому режимі.

4. З використанням запропонованого алгоритму проведена кількісна оцінка зменшення активних втрат у встановленому двигуні електроприводу транспортного візка мийної машини А3024 при мийці тягових двигунів типів 1ДТ-003.3 та РТ-51Д електропоїздів. Це зменшення склало 29,29%, що підтверджує ефективність застосування запропонованого способу енергозбереження.

5. Отримані результати (алгоритм, розрахунки) можуть бути використані для техніко-економічного обґрунтування доцільності модернізації електроприводу транспортного візка обладнання шляхом заміни встановленого двигуна на менш потужний.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енциклопедія сучасної України. [Електрон. ресурс] / Режим доступу: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=17896.
2. Закладний А. Н., Проховник А. В., Соловей О. І.. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навч. посібник. Київ: Кондор, 2005. –408с.
3. Огарь В. О., Алексеева Ю. О. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Методи та засоби енергозбереження в електромеханічних комплексах» для аспірантів очної форми навчання зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» третього (освітньо-наукового) – рівня. – Кременчук,: КНТУ, 2019. – 65 с.
4. Приватне акціонерне товариство «Київський електровагоноремонтний завод». [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <http://kevrz.com.ua/index.php/ua/>.
5. Структура та загальна характеристика ДП «Моторвагонне депо Фастів-1». [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <https://studfile.net/preview/9322482/page:2/>.
6. ДСТУ 3886-99 Енергозбереження. системи електроприводу. Метод аналізу та вибору, Київ, Держстандарт України, 2000.-54с.
7. Машина мийна ММД-12А. [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <https://www.google.com.ua/search?q=машина+мийна+ММД-12А8>.
8. Камера обдування, фарбування тепловозних тягових двигунів, генераторів, гідромеханічних редукторів (ГРМ) с допоміжних машин. [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <https://www.google.com.ua/search?q=камера+для+фарбування+тягових+двигунів>.
9. ООО «Дніпроресурс». Асинхронні електродвигуни «ЭЛМО» серії АІР, Нова Каховка. Українка.
10. Середні значення сили струму холостого ходу в % від номінального струму електродвигуна в залежності від потужності та частоти

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обертання. [Електрон. ресурс] / Режим доступу:
<https://www.google.com.ua/search?q=довідник+dpva+інженера>.

11. Машина мийна рам візків АММ-РТ-12. [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <http://usk.ua/mashina-moechnaja-ram-telezhek-amm-rt-12.html>.

12. Камера для фарбування ПК-РТ-12. [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <http://usk.ua/pokrasochnaja-kamera-pk-rt-12.html>.

13. Камера обдування, фарбування тепловозних тягових двигунів, генераторів, гідромеханічних редукторів (ГРМ) допоміжних машин [Електрон. ресурс] / Режим доступу: <https://www.google.com.ua/search?q=камера+для+фарбування+тягових+двигунів>.

14. НПАОП 40.1-1.21-98 ДНАОП 0.00-1.21-98. Державний комітет країни по нагляду за охороною праці. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів НПАОП 40.1-1.21-98 Київ 1998.

15. Промисловість України: шлях до енергетичної ефективності: - Київ: видання енергетичного центру Європейського Союзу в Києві, 1995.

16. Таблиці Брадіса: синуси та косинуси, тангенси, котангенси. [Електрон. ресурс] / Режим роботи: [https://uchim.org\(matematika\)tablica-bradisa](https://uchim.org(matematika)tablica-bradisa).

17. Маренич О. Л., Карзова О. О. Енергозбереження заміною недовантажених двигунів нестандартного обладнання для ремонту рухомого складу. *Коммунальное хозяйство городов*, 6(166), 33-38. DOI 10.33042/2522-1809-2021-6-166-33-38.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

СПИСОК ГРАФІЧНИХ РОБІТ

1. Технічні характеристики машини для мийки тягових електродвигунів А3024.
2. Розробка алгоритму досліджень.
3. Розрахунок активних втрат у встановленому електродвигуні.
4. Приклади нестандартного обладнання.

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

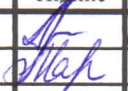
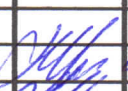
ДОДАТОК А

					6.141.190032.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАШИНИ ДЛЯ МИЙКИ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ А3024

Таблиця 1 – Технічні характеристики машини для мийки тягових
електродвигунів А3024.

Технічні характеристики А3024		
№	Найменування показників	Величина
1	Напруга живлення, В Трифазна мережа з нульовим виводом	380/220
2	Частота, Гц	50
3	Максимальне навантаження на транспортний візок, кг	5500
4	Час мийки, хв.	до 30
5	Потужність ТАД ЕП візка, кВт	1,5
6	Частота обертання ТАД, об/хв	1400

					Технічні характеристики машини для мийки тягових			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Білик А.О.		06.06.22			1	1 : 1
Перевір.		Маренич О.Л.		14.06.22				
Т. Контр.						Арк. 41	Аркушів	44
Реценз.								
Н. Контр.		Карзова О.О.			Додаток А 6.141.190032.01	МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ, група ЕП19120		
Затверд.		Муха А.М.						

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

ДСТУ 3886-99 вимагає:

$$0 \leq k_{31} < (0,4 \dots 0,5), \quad (1)$$

$$(0,4 \dots 0,5) \leq k_{31} < (0,7 \dots 0,75), \quad (2)$$

$$(0,7 \dots 0,75) \leq k_{31} \leq 0,9. \quad (3)$$

Коефіцієнт потужності встановленого двигуна:

$$k_{31} = \frac{P_{\text{ел}}}{P_{\text{ван}}},$$

Коефіцієнт потужності двигуна меншої потужності (нові встановлений ТАД) :

$$k_{32} = \frac{P_{r2}}{P_{H2}},$$

1. Обрати тип встановленого ТАД у приводі транспортного візка.

2. Визначити втрати активної потужності в режимі холостого ходу встановленого двигуна:

$$\Delta P_{xx1} = \sqrt{3} \cdot I_{xx1} \cdot U_H \cdot \cos \varphi_{xx1} \cdot 10^{-3} \text{ кВт},$$

$$I_{xx1} = k_{xx} I_{H1},$$

3. Обрати відповідно до значення k_{31} вираз із (1), (2), (3).

$$4. \text{ Визначити: } P_{r2} = P_{H1} \cdot k_{31}$$

5. Визначити:

$$\Delta P_{\Sigma 1} = \left(Q_{xx1} \left(1 - k_{31}^2 \right) + k_{31}^2 \cdot Q_{H1} \right) \cdot k_e + \Delta P_{xx1} + k_{31}^2 \cdot \Delta P_{361},$$

$$Q_{xx1} = \sqrt{3} \cdot I_{xx1} \cdot U_H \cdot 10^{-3},$$

$$Q_{H1} = P_{H1} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{H1} / \eta_{H1},$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{H1} = \operatorname{tg}(\arccos \eta_{H1}),$$

$$\Delta P_{361} = P_{H1} \frac{1 - \eta_{H1}}{\eta_{H1}} \cdot \frac{1}{1 + \gamma_1},$$

$$\gamma_1 = \frac{\Delta P_{xx1}^*}{100(1 - \eta_{H1}) - \Delta P_{xx1}^*},$$

$$\Delta P_{xx1}^* = \frac{\Delta P_{xx1}}{P_{H1}} \cdot 100\%.$$

Сумарні $\Delta P_{\Sigma 2}$ розраховується аналогічно. Тільки в формулах індекс «1» змінюємо на індекс «2».

Зменшення втрат:

$$\Delta P_1 = \Delta P_{\Sigma 1} - \Delta P_{\Sigma 2}$$

6. Зменшення втрат активної потужності у процентах:

$$\Delta P_1(\%) = (\Delta P_1 / \Delta P_{\Sigma 1}) \cdot 100\%.$$

					Розробка алгоритму досліджень						
					Енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць	Літ.			Маса	Масштаб	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					1	1 : 1	
Розроб.		Білик А.О.		18.06.22							
Перевір.		Маренич О.Л.		14.06.22							
Т. Контр.						Арк.	42		Аркушів	44	
Реценз.					Додаток А 6.141.190032.02	МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ, група ЕП19120					
Н. Контр.		Карзова О.О.									
Затверд.		Муха А.М.									

РОЗРАХУНОК АКТИВНИХ ВТРАТ У ВСТАНОВЛЕНОМУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІ

Розрахунок $\Delta P_{\Sigma 1}$ (тяг. дв. 1ДТ-003.3)

1. ТАД типу АІР80В4

2. $\Delta P_{xx1} = 0,239$ кВт

3. $k_{31} = 0,418$

Відповідно до $k_{31} = 0,418$ обираємо вираз (1).

4. $P_{r2} = 0,63$ кВт

В якості нового встановленого двигуна ЕП приводу транспортного візка обираємо АІР7184.

5. $\Delta P_{\Sigma 1} = 0,454$ кВт

Розрахунок $\Delta P_{\Sigma 2}$ (тяг. дв. РТ-51Д)

1. ТАД типу АІР80В4.

2. $\Delta P_{xx2} = 0,141$ кВт

3. $k_{32} = 0,84$

4. Відповідно до $k_{32} = 0,84$ обираємо вираз (3).

$P_{r2} = 0,63$ кВт.

В якості нового встановленого двигуна ЕП приводу транспортного візка обираємо АІР7184.

5. $\Delta P_{\Sigma 2} = 0,321$ кВт

$\Delta P_1 = 0,133$ кВт

6. Зменшення втрат активної потужності у процентах:

$\Delta P_1 \% = 29,29\%$.

При мийці тягового двигуна РТ-51Д при новому встановленому двигуні коефіцієнт завантаження дорівнює 0,87. Згідно виразу (3) виконувати заміну ТАД АІР71В4 електроприводу транспортного візка на менш потужній не потрібно.

					Розрахунок активних втрат у встановленому електродвигуні			
					Енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць	Літ.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білик А.О.		14.06.22			1	1 : 1
Перевір.		Маренич О.Л.		14.06.22				
Т. Контр.						Арк.	43	Аркушів 44
Реценз.					Додаток А 6.141.190032.03	МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ, група ЕП19120		
Н. Контр.		Карзова О.О.						
Затверд.		Муха А.М.						

ПРИКЛАДИ НЕСТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ

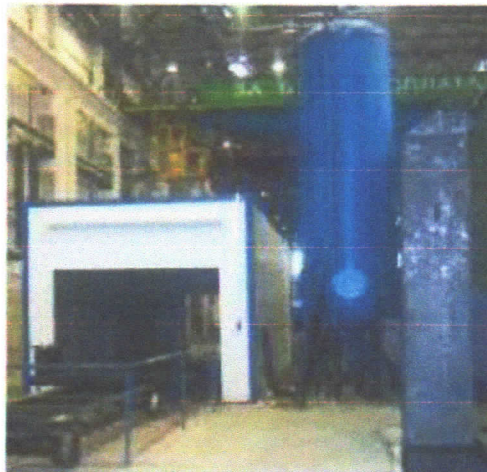


Рис. 1 – Машина мийна рам візків АММ-РТ-12



Рис. 2 – Камера для фарбування ПК-РТ-12

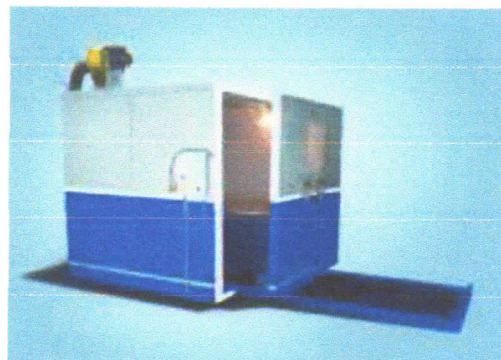


Рис. 3 – Камера для обдування тягових двигунів і допоміжних електричних машин ДК.443135.004

					Приклади нестандартного обладнання				
					Енергозбереження при ремонті рухомого складу залізниць	Літ.		Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				1	1 : 1
Розроб.		Білик А.О.	<i>Білик А.О.</i>	06.06.22					
Перевір.		Маренич О.Л.	<i>Маренич О.Л.</i>	14.06.22					
Т. Контр.						Арк.	44	Аркушів	44
Реценз.					Додаток А 6.141.190032.04	МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ, група ЕП19120			
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>Карзова О.О.</i>	14.06.22					
Затверд.		Муха А.М.	<i>Муха А.М.</i>	14.06.22					