МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ **„Діагностування вузлів і агрегатів рухомого складу”** З КУРСУ «ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»

/ для студентів 4- 5 курсів усіх форм навчання спеціальності 7.092.202 – «Електричний транспорт» /

Харків – 2007

Методичні вказівки до лабораторних робіт «Діагностування вузлів і агрегатів рухомого складу» з курсу «Технічна експлуатація електричного транспорту» (для студентів 4- 5 курсів усіх форм навчання спеціальності 7.092.202 – «Електричний транспорт»). Укл.: проф., д.т.н. Далека В.Х., ст. викл. Коваленко В.І., ст. викл. Храмцов А.Д., ас. Шавкун В.М. – Харків: ХНАМГ, 2007. - 76 с.

Укладачі: Далека Василь Хомич,

Коваленко Віталій Іванович,

Храмцов Анатолій Дмитрович,

Шавкун Вячеслав Михайлович.

Рецензент: доц., к.т.н. М.А.Голтв'янський

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту, протокол № 2 від 7.09.2007 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА..... 4
1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Діагностування акумуляторних батарей електричного транспорту..... 5
2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Діагностування електричних машин .. 19
3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Діагностування коліс і шин тролейбусів..... 36
4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. Діагностування струмоприймачів тролейбуса..... 43
5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. Діагностування реле – регуляторів… 49
6. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6. Діагностування електронних систем управління……..……...…….. 54
7. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7. Діагностування переднього моста і рульового тролейбусів..... 63
ДОДАТОК А. Приклад складання алгоритму діагностування..... 73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 74

ПЕРЕДМОВА

Мета дисципліни “Технічна експлуатація електричного транспорту” - сформувати у студентів систему знань, умінь і навичок з керування технічним станом рухомого складу з оптимізацією трудових і матеріальних витрат.

Лабораторні роботи розширюють і поглиблюють теоретичні знання, дозволяють набути досвіду самостійного опрацювання технічної літератури і складання документації з технічного обслуговування і діагностування рухомого складу електричного транспорту, а також одержати навички користування нормативною, довідковою і навчальною літературою.

Тематика лабораторних робіт повинна максимально відповідати інтересам галузі, сучасному рівню розвитку техніки, обсягу теоретичних знань, отриманих за час навчання і готувати студентів до практичної діяльності на підприємстві.

Ці методичні вказівки розроблені відповідно до програми дисципліни “Технічна експлуатація електричного транспорту” з урахуванням досвіду проведення лабораторних робіт на кафедрі електричного транспорту ХНАМГ, а також автотранспортних, залізничних і сільськогосподарських вузів, які ведуть підготовку фахівців для технічного обслуговування і ремонту техніки.

Перед початком виконання лабораторних робіт студенти повинні пройти інструктаж з техніки безпеки й розписатися у спеціальному журналі. Перед виконанням кожної роботи студенти додатково проходять інструктаж на робочому місці, під час якого звертають увагу на особливості охорони праці при виконанні конкретних лабораторних робіт.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальностей 7.092.201 – «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» і 7.092.202 – «Електричний транспорт» при виконанні лабораторних робіт з дисципліни “Технічна експлуатація електричного транспорту”, а також рекомендуються при проведенні практичних занять у процесі вивчення дисципліни “Технічна експлуатація електричного транспорту” студентами усіх форм навчання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Діагностування акумуляторних батарей електричного транспорту

Мета роботи:

1. Вивчення структурних і діагностичних параметрів акумуляторних батарей, методів і засобів їх контролю.
2. Отримання навичок у визначенні технічного стану акумуляторних батарей рухомого складу.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити характеристики акумуляторних батарей (9 НКЛБ -70, KPL-80 та ТЖН- 250).
2. Визначити діагностичні параметри акумуляторних батарей.
3. Вивчити методи контролю діагностичних параметрів акумуляторних батарей.
4. Виконати необхідні виміри для визначення технічного стану батарей.
5. Скласти алгоритм діагностування акумуляторної батареї.

Загальні відомості про акумуляторні батареї

На сучасному рухомому складі електротранспорту живлення електричних кіл керування, рейкових гальм, сигналізації, освітлення та інших споживачів здійснюється від низьковольтної мережі, що складається з акумуляторної батареї і зарядного пристрою. Для підзарядки акумуляторної батареї і живлення низьковольтних споживачів використовують генератор з приводом від двигуна або спеціальний електронний перетворювач.

На рухомому складі (РС) можливо застосування як кислотних, так і лужних акумуляторів. Перевагою кислотних акумуляторів є менша відносна різниця напруги при заряді й розряді, а також більш висока напруга елемента. Завдяки цьому зменшуються межі коливань напруги в колах споживачів при роботі батареї паралельно із зарядним генератором в буферному режимі. При заданій напрузі батареї вимагається менша кількість акумуляторів. Крім того, у кислот-

них акумуляторів вище коефіцієнт віддачі й ККД. Проте лужні акумулятори мають ряд інших істотних переваг перед кислотними, основні з яких:

- більша надійність і механічна міцність;
- більший строк служби;
- нечутливість до перезарядки, перевантажень і коротких замикань;
- простота в обслуговуванні;
- менше зниження ємності при температурі нижче 0°С;
- менший саморозряд;
- майже повна відсутність шкідливих виділень.

Тому на РС міського транспорту застосовуються лужні акумуляторні батареї.

Залежно від активної маси електродів лужні акумулятори поділяються на залізо - нікелеві (ЗН), кадмійово-нікелеві (КН), цинко-нікелеві (ЦН), срібно-нікелеві (СН), срібно-цинкові (СЦ) тощо.

За способом утримання активної маси на електродах лужні акумулятори діляться на ламельні й безламельні.

Безламельні акумулятори мають кращі питомі показники, тобто більшу ємність та енергію, що припадають на одиницю об’єму і маси. Однак вони значно дорожчі, а термін їхньої служби (за кількістю циклів заряду – розряду) приблизно у три рази менший. Тому більше застосовуються ламельні залізо і кадмійово-нікелеві акумулятори. Срібно-цинкові акумулятори не використовуються через високу вартість, а цинко-нікелеві поки що випускаються малої ємності, недостатньої для застосування на РС.

КОНСТРУКЦІЯ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛУЖНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

На РС трамвая і тролейбуса використовують різні типи акумуляторних батарей.

На тролейбусі ЗіУ-9 встановлюють дві акумуляторні батареї 9НКЛБ-70, які включені послідовно і мають загальну напругу 24 В та ємність 70 А·год; на тролейбусах румунського виробництва DAC-217E і ROCAR і тролейбусах

ЮМЗ використовуються акумуляторні батареї НК-125. Вони також включені послідовно і мають загальну напругу 24 В та ємність, що складає вже 125 А·год.

На тролейбусі ЛАЗ Е183 застосована система низьковольтного електрообладнання постійного струму з номінальною напругою 24 В і робочою напругою 28 В, виконана за однопровідною схемою: з корпусом (масою) сполучені мінусові виходи живлення

Акумулятори розташовані за дверцятами мотовідсіку справа, в технологічній ніші на висувній каретці (рис.1.1).

Рис. 1.1 – Розташування акумуляторних батарей

Все більше розповсюдження отримують акумулятори вітчизняного виробництва типу KPL. Ці нікель-кадмієві акумулятори випускаються ЗАТ «Луганські акумулятори» з ємністю від 55 до 125 А·год різного виконання і призначення. Їх можна встановлювати на всі вищезгадані типи тролейбусів.

На тролейбусі 14Тр стоїть акумуляторна батарея 18NKT-105 напругою 24 В та ємністю 105 А·год. На спеціальному трамвайному вагоні МТВ-82 використовують акумуляторні батареї з акумуляторами НК-125 або NKS 100 напругою 24 В та ємністю 125 чи 100 А·год відповідно. Для обслуговування споживачів на вагоні КТМ-5М-3 встановлюють 8 акумуляторних батарей 5КН-125ТК, включених у дві паралельні групи, у кожній по 4 послідовно з’єднаних батареї із загальною напругою 24 В та ємністю 250 А·год. На вагоні Т-3 батарея має 17 акумуляторів чеського виробництва NKS-100. Загальна напруга акумуляторної

батареї 24 В та ємність 100 А·год.

Для живлення двигуна електрокарів вантажопідйомністю 2 тонни використовують акумулятори ТЖН-250 загальною напругою 32–35 В та ємністю 250 А·год.

Як приклад пропонується розглянути акумулятори 9НКЛБ-70, ТЖН-250 та KPL-80.

Акумуляторна батарея 9НКЛБ-70

Умовне позначення батареї розшифровується наступним чином: 9 – число послідовно з'єднаних акумуляторів у батареї; НК - система акумулятора за складом активної маси (нікель-кадмієва); Л – конструкція електродів (ламельна), Б – призначення батареї (для роботи в буферному режимі); 70 – номінальна ємність при 7-годинному розряді в А·год.

Лужний акумулятор (рис.1.2, а) складається з корпуса 2 прямокутної форми, блока позитивних і негативних пластин 1 та електроліту. Корпус акумулятора може бути виконаний з листової сталі зварювальної конструкції або поліетиленовим. Блок пластин складається з пластин позитивної та негативної полярності, приварених до стального місточка, що має вивідний борн 3. Пластина акумулятора (рис.1.2,б, в) виконана з окремих ламелей (пакетів) 6, штампованих з листової перфорованої і нікельованої сталі, із запресованою в них активною масою 7 і 8 та рамки 5, яка з'єднує ламелі в пластину 1. Як активна маса позитивних пластин 7 використовується суміш гідрату окису нікелю з лусковим графітом $Ni(OH)_3$. Активна маса негативних пластин 8 зроблена із суміші губчатих кадмію і заліза. Позитивних пластин в акумуляторі на одну менше, ніж негативних. Для попередження короткого замикання позитивні та негативні пластини розділені сепарацією із ебонітових стрижнів або скловолокна. Блок пластин акумулятора 9НКЛБ-70 щільно вставляють у стальну обойму з ізоляційними прокладками по торцях, що виключає їх зміщення, разом з обоймою вміщують в поліетиленовий корпус і закривають кришкою. Борни позитивних і негативних пластин виводять крізь отвори кришок, ущільнюють гумо-

вими і ебонітовими кільцями й закріплюють гайками.

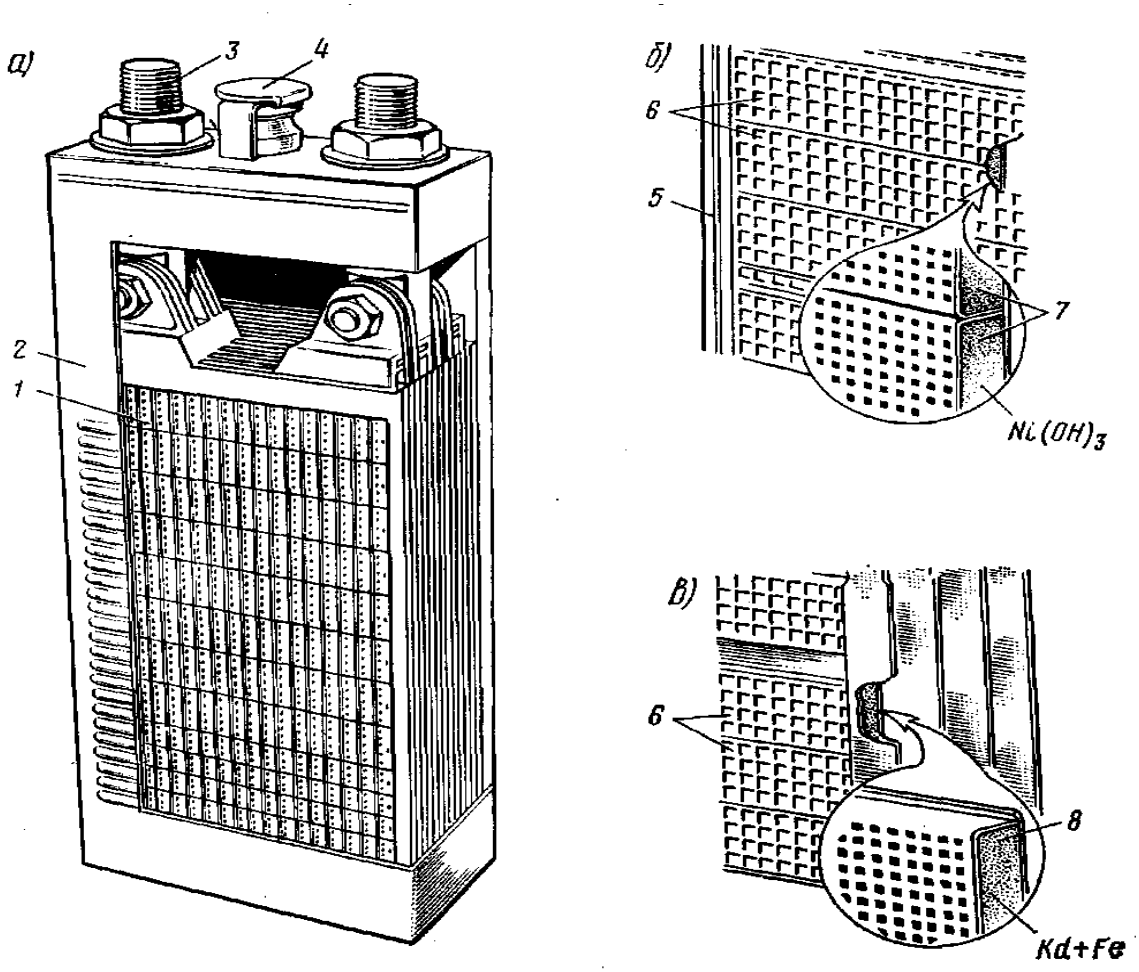


Рис. 1.2 – Загальний вигляд (а), позитивна (б) і негативна пластини (в) лужного акумулятора.

Середній отвір у кришці (горловина) використовується для заливки електроліту в акумулятор, він закривається корком, що має канал для виходу газів з акумулятора. На кришці нанесено знаки полярності «+» і «-». Для переноски батарея має дві ручки.

Акумулятори NKS-100 і ЖН-100 мають стальний корпус. Для збільшення механічної міцності стінки корпуса виконані гофрованими. Зовнішня поверхня корпуса фарбується бітумним лаком для захисту від корозії.

У залізо-нікелевих акумуляторів на відміну від нікель-кадмієвих активна масу негативних пластин виконують із чистого губчатого заліза.

Таблиця 1.1 - Технічні дані акумуляторної батареї 9НКЛБ-70

№ п/п	Найменування параметра	Значення параметра
1	Номінальна напруга батареї без навантаження	11,25 В
2	Номінальний зарядний струм	20 А
3	Рівень електроліту над електродами	3 – 5 мм
4	Кількість електроліту на батарею	4,5 – 5,3 л
5	Маса батареї номінальна	34,5 кг
6	Маса батареї з електролітом	не більше 35,2 кг
7	Маса батареї без електроліту	29 кг
8	Ємність при розряді струмом 7 А	70 А·год
9	Ємність при розряді струмом 7 А при температурі -40ºС	14 А·год
Габаритні розміри батареї		
10	Довжина	407 мм
11	Ширина	186 мм
12	Висота	250 мм

Акумуляторна батарея 26 (28) ТЗН-250

Умовне позначення акумулятора розшифровується наступним чином: Т - призначення акумулятора (для роботи в тяговому режимі); ЗН - система акумулятора за складом активної маси (залізо-нікелева); 250 – номінальна ємність при 7-годинному розряді в А·год.

Лужний залізо-нікелевий акумулятор типу ТЗН-250 складається з блоків позитивних і негативних пластин, ізольованих один від одного гумовим шнуром, і сталевого корпуса з арматурою (відкидна кришка, гайка, ізоляційні шайби і сальники). По торцях, з боку ребер, блок ізольований від корпуса прокладками з вініпласту. Однойменні пластини кожного блоку приварені до струмозйомників. Кожний струмозйомник має по одному борну, що виведені через отвір у кришках й ізольовані від неї шайбами. Горловина акумулятора має відкидну кришку з клапаном. Для запобігання корозії в акумулятор засипано твердий луг, кількість якого не впливає на густину електроліту. Горловина закрита корком, що виймається тільки безпосередньо перед заливанням електроліту до акумулятора.

Пластини з позитивними і негативними зарядами складаються з ламелей,

які з’єднані між собою в замок і укріплені з двох сторін сталевими ребрами. До ребер приварена контактна планка.

Ламель – це пресована плоска коробочка з перфорованої стрічки, що містить активну масу.

Активна маса складається:

- у пластин з позитивними зарядами – з суміші окислу нікелю та графіту;
- у пластин з негативними зарядами – із спеціально приготованого залізного порошка.

Таблиця 1.2 – Основні характеристики акумулятора типу ТЗН-250

№ п/п	Найменування параметра	Значення параметру
1	Номінальна ємність	250 А·год
2	Найменша допустима напруга при розряді	1,0 В
3	Сила струму при заряді	63 А
4	Сила струму при розряді, номінальна	30 А
5	Час заряду номінальний	7 год
6	Час заряду при перезарядці	10 год
7	Кількість електроліту в акумуляторі	3,0 л
8	Маса батареї з електролітом	15,5 кг
9	Маса батареї без електроліту	12 кг
Розміри акумулятора в гумовому чохлі		
10	Висота без борнів	330 мм
11	Висота з борнами	364 мм
12	Ширина з борнами	1624 мм
13	Товщина з борнами	2248 мм

Акумулятори ТЗН-250 монтують в батареї. Вони з’єднуються послідовно в двох залізних батарейних ящиках. Для ізоляції акумуляторів у батареї використані гумові чохли. Від батарейного ящика акумулятори додатково ізольовані дерев’яними щитами, які пофарбовані бітумним або асфальтовим лаком. Акумулятори з’єднуються за допомогою сталевих нікельованих шин. До вивідних клем батарей приєднують електричні кола управління електродвигуном

Основні дані акумуляторних батарей типу ТЗН-250, що використовуються на підприємствах МЕТ, наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні дані акумуляторних батарей типу ТЗН

№ п/п	Найменування параметрF	Значення параметрF	
		Тип батареї	
		28 ТЗН-250	26 ТЗН-250
1	Номінальна ємність при 5-годинному режимі розряду	250 А·год	250 А·год
2	Число акумуляторів	28 шт.	26 шт.
3	Номінальна напруга	35 В	32 В
4	Найменша допустима напруга при роботі	30 В	28 В
5	Сила струму при заряді	67 А	67 А
6	Сила струму при розряді	50 А	50 А
7	Час заряду номінальний	7 год	7 год
8	Кількість електроліту в батареї	84 л	78 л

Акумуляторна батарея 9 KPL 80

Акумулятор складається з блоку позитивних і негативних електродів ламельної конструкції, ізольованих один від одного сепараторами з поліетилену. Блок електродів уміщений в металевий з полімерною ізоляцією або пластмасовий бак. Для ізоляції блоку електродів від стального баку використовується прокладка з вініпласту, яка вставлена в бак по його периметру. Акумулятори в металевих банках виготовляють з цапфами.

Позитивні й негативні електроди складаються з ламелей, з’єднаних між собою в замок і закріплених з обох сторін сталевими ребрами. В акумуляторах, які мають ємність 80 А·год і вище, до ребер електродів приварені контактні планки.

Однойменні електроди блоку приварені до виводів з містком. Виводи виведені назовні акумулятора через отвори кришки баку і ізольовані від неї пластмасовими втулками. Ущільнення виводів у кришці виконується ущільнюючим гумовим кільцем. На кожному виводі є дві гайки для кріплення перемичок. У кришці між виводами є горловина для заливки електроліту, яка закривається пробкою, що забезпечує вільний вихід газів і запобігає виплескуванню електроліту і попаданню у внутрішню порожнину акумуляторів сторонніх предметів.

Вихідною активною масою позитивного електроду є гідрат окислу нікелю

$Ni(OH)_2$, а негативного – гідрат окислу кадмію $Cd(OH)_2$.

Основні процеси, які протікають в акумуляторах при заряді і розряді, можна виразити рівнянням

$$2Ni(OH)_2 + Cd(OH)_2 \underset{розряд}{\overset{заряд}{\rightleftarrows}} 2NiOOH + Cd + 2H_2O$$

При заряді на позитивному електроді поряд з основним процесом утворення NiOOH відбувається виділення кисню. На негативному електроді поряд з основним процесом утворення кадмію відбувається виділення водороду. Процес заряду-розряду складає цикл.

Таблиця 1.4 - Технічні дані акумуляторної батареї 9KPL 80 УЗ

№ п/п.	Найменування параметра	Значення параметра
1	***2***	***3***
1	Номінальна напруга батареї без навантаження	11,0 В
2	Номінальний зарядний струм	16 А
3	Рівень електроліту над електродами	не більше 12 мм
4	Кількість електроліту на батарею	7,3-7,5 л
5	Маса батареї номінальна	51,5 кг
6	Маса батареї з електролітом	не більше 47,7 кг
7	Маса батареї без електроліту	40,5 кг
8	Ємність при розряді струмом 7 А	80 А·год
9	Ємність при розряді струмом 7 А при температурі -40ºС	14 А·год
	Габаритні розміри батареї	
10	Довжина	580 мм
11	Ширина	190 мм
12	Висота	405 мм

Батарея складається з 9 акумуляторів, з’єднаних між собою перемичками і встановленими в дерев’яний каркас, оброблений бітумним лаком.

Умовні позначення акумуляторних батарей з цифрами і буквами:

- К – електрохімічна система (нікель-кадмієва);

- Р – конструкція електродів (ламельна);

- L – тривалий режим розряду;

- 55, 80 або 125 номінальна ємність акумулятора або батарей в А·год;

- Р – (після значення ємності) – акумулятори в пластмасових банках;

- У; УХЛ – кліматичне виконання;

- 3; 4,2 – категорія розміщення.

Акумулятори і батареї виготовляють в кліматичному виконанні УХЛ категорії розміщення 4.2 за ГОСТ 15150-69 для роботи в діапазоні температур від +1 до +40 ^{0}С для засобів зв'язку; вид кліматичного виконання, у категорії розміщення 3 за ГОСТ 15150-69 для роботи і діапазоні температур від -40 до +40 ^{0}С для електричного транспорту, трамваїв і тролейбусів.

Приготування електроліту

В залежності від умов експлуатації або іспитів використовувати електроліт у відповідності з табл. 1.5.

Таблиця 1.5 - Напрямки використання електроліту

Тип електроліту	Використання	Склад технічного гідрату окислу калію
I	- приведення в дію; - заміна електроліту; - експлуатація споживача при температурі навколишнього середовища від -19 ^{0}С до +40 ^{0}С; - проведення іспитів	Водний розчин технічного гідрату окислу калію з добавкою 20±1 г/л технічного гідроокислу літію. Щільність електроліту – від 1,19 до 1,21 г/см^3
II	- експлуатація споживача при температурі навколишнього середовища від -19 ^{0}С до +40 ^{0}С; - проведення іспитів	Водний розчин технічного гідрату окислу калію. Щільність електроліту – від 1,26 до 1,28 г/см^3
Примітка – щільність електроліту вказана при температурі +25±10 ^{0}С		

Для приготування електроліту необхідно використовувати:

1. технічний гідрат окислу калію, сорт вищий і перший, ГОСТ 9285-78;

2. технічний гідрат окислу літію, сорт вищий і перший, ГОСТ 9285-78;

3. вода дистильована ГОСТ 6709-72 або конденсат.

Для приготування електроліту типу **I** необхідні:

- технічний гідрат окислу калію – 270 г;
- технічний гідроокисел літію ($LiOH\ H_2\cdot 0$) – 20 г;

- дистильована вода чи конденсат – 1000 г (1 л).

Для приготування електроліту типу **II** необхідні:

- технічний гідрат окислу калію – 370 г;
- дистильована вода чи конденсат – 1000 г (1 л).

Електроліт готують тільки в чистій стальній або чавунній посудині.

Бажано мати стальні баки з двома кранами: один – для зливу освітленої лу-ги на висоті не менше 100 мм від дна, другий – для видалення накопиченого осаду, який осів на дні.

Налити в бак необхідну кількість води, потім невеликими порціями засипати технічний гідрат окислу калію (твердий) і перемішати для прискорення розчинності. Далі при ретельному перемішуванні до одержаного розчину додати технічний гідроокисел літію. Розчин ретельно перемішати до повного розчину літію.

Приготовлений електроліт повинен охолонути до температури +25±10 ^{0}C, після чого перевірити щільність за допомогою ареометра.

Якщо щільність нижче потрібної, слід додати технічний гідрат окислу калію, якщо вище - дистильовану воду або конденсат.

Дати можливість електроліту відстоятися до повного освітлення (від 6 до 12 год.), після чого освітлену частину злити в герметично закриту скляну або стальну посудину.

ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЛУЖНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

Технічний стан лужних акумуляторних батарей характеризують наступними параметрами:

- напругою акумулятора U_a В, і батареї $U_б$ В;
- густиною електроліту J, г/см^3;
- рівнем електроліту над пластинами $h_в$, мм.

Важливим параметром технічного стану лужних акумуляторів є рівень карбонатів в електроліті, що утворюються внаслідок поглинання вуглекислоти із повітря. З його ростом ємність акумуляторів знижується.

Значення $U_а$ встановлюють при підключенні акумулятора до зовнішнього навантаження, рівного 0,08 Ом. Значення $U_б$ навантаження дорівнює 1,44 Ом.

При поглибленому діагностуванні акумулятора вимірюють $U_а$ на кожному акумуляторі, а потім $U_б$ батареї в цілому.

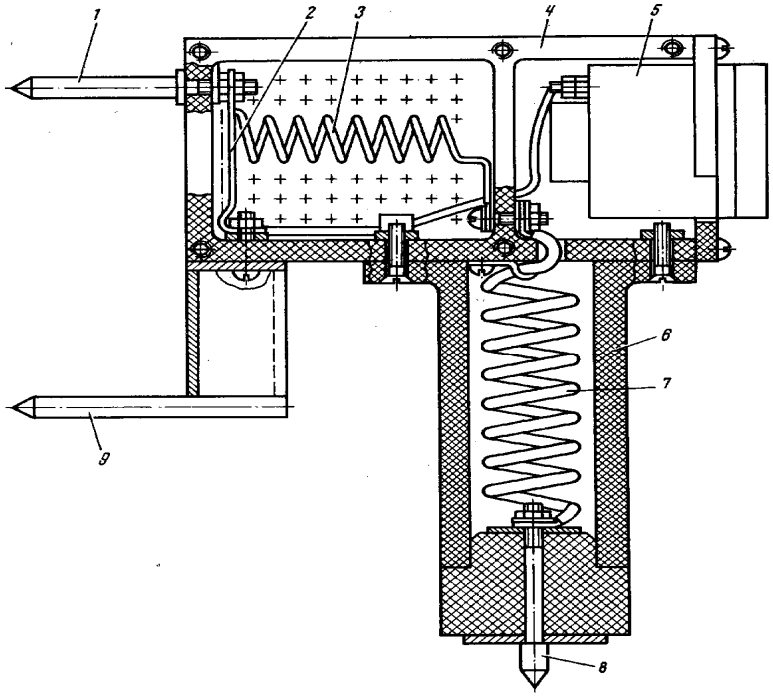


Рис. 1.3 - Пристрій типу УКЗА контролю зарядки акумулятора

У НДКТІ МГ розроблено пристрій контролю зарядки акумуляторів типу УКЗА, що дозволяє контролювати параметри $U_а$, $U_б$ (рис.1.3). Пристрій має корпус 4, в якому встановлений мілівольтметр 5, резистори 2 і 3. До корпусу жорстко прикріплені контактні ніжки 1 і 9, що служать для вимірювання напруги акумулятора. При вимірюванні напруги батареї з ручки 6 пристрою виймають рухому контактну ніжку 8 з гнучким шнуром 7. В процесі вимірювань на один кінець батареї встановлюють ніжку 1, а на другий - ніжку 8.

Для вимірювання густини електроліту використовують пристрій загальнопромислового виготовлення - денсиметр.

Параметром АКБ, який змінюється найбільше і для управління яким потрібна значна частина загального часу, що витрачається на контроль технічного стану акумуляторної батареї, є рівень електроліту.

При перезарядженні АКБ відбувається розклад водних компонентів електроліту на водень та кисень, що є основною причиною зниження рівня елек-

троліту. Цей процес відбувається особливо інтенсивно при такому значенні струму, коли зарядка акумулятора уже припиняється і спожитий струм йде на газовиділення. Такою є сила зарядного струму, яка становить 1,3% номінальної ємності батареї при напрузі заряду 1,56 В на акумулятор.

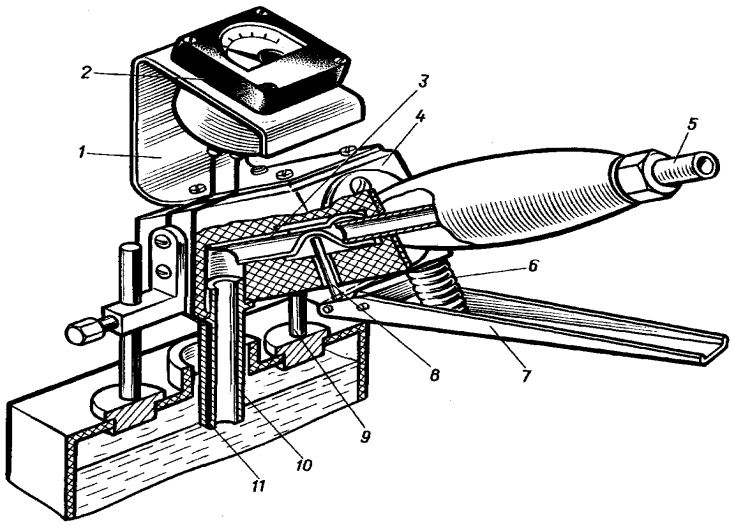


Рис. 1.4 - Пристрій типу УДА-М для контролю і відновлення рівня електроліту

У НДКТІ МГ розроблено пристрій контролю і відновлення рівня електроліту типу УДА-М. Він представляє собою переносний прилад, виконаний у вигляді «пістолету». Пристрій (рис.1.4) складається з пластмасового корпусу 4, до якого прикріплені фторопластова вставка 10, штуцер 5, ручка 7, кронштейн 1 з міліамперметром та упори 9. Усередині корпусу 4 встановлена гумова трубка 3, яка передавлюється штоком 8, притиснутим пружиною 6 через ручку 7. На вставці 10 закріплений мідний провідник 11.

Працює пристрій наступним чином. Штуцер підключають гнучким шлангом до ємкості з електролітом (водою). Вставку 10 спускають в банку акумуляторної батареї, упори 9 опираються на затисні пластини акумулятора. Натискають ручку 7, і рідина через гумову трубку 3 і отвір у вставці 10 надходить в акумуляторну батарею. З досягненням рівня, при якому електроліт в акумуляторній банці починає контактувати з провідником 11, відхиляється стрілка міліамперметра 2. Це служить сигналом для опускання ручки 7 та припинення подачі рідини.

ЗВІТ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПОВИНЕН МІСТИТИ:

1. Стислу технічну характеристику акумуляторної батареї;
2. Перелік структурних і діагностичних параметрів;
3. Номінальні і граничні значення параметрів;
4. Перелік засобів контролю параметрів;
5. Алгоритм діагностування технічного стану акумуляторної батареї.

Примітка: відповіді на запитання 2, 3, 4 викласти у вигляді таблиці

Таблиця 1.6 - Перелік, значення і методи контролю параметрів АКБ

Параметри		Значення параметрів			Методи контролю	Технічні засоби
Структурні	Діагностичні	Номінальні	Граничні	Виміри		

Запитання

1. Основні технічні характеристики акумуляторної батареї.
2. Маркування акумуляторних батарей.
3. Яка повинна бути густина електроліту влітку і взимку ?
4. Який повинен бути рівень електроліту в акумуляторному елементі?
5. Які хімічні процеси проходять в акумуляторах при заряді та розряді?
6. Які прилади використовуються для діагностування акумуляторів?
7. Як визначити фактичну ємність акумуляторної батареї?
8. Діагностичні параметри акумуляторної батареї.
9. Алгоритм діагностування. Методика побудови.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Діагностування електричних машин

Мета роботи:

1. Вивчити методи й технічні засоби контролю електричних машин рухомого складу, порядок визначення короткозамкнених витків якірної обмотки.
2. Вивчити структурні й діагностичні параметри електричних машин.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити технічні характеристики, маркування та умови експлуатації наступних електричних машин (за вказівкою викладача):

- тягових електродвигунів ДК-210А-3, ДК-213-У2, TN 81;
- допоміжних двигунів ДК-661Б, ДК-661Б У2, МСТ 7,5;
- електродвигунів компресорів ДК-408В, ДК-410Б;
- електродвигунів приводу гідронасоса Г-732В;
- електродвигунів приводів дверей Г-108А;
- електродвигунів приводу контролерів ПЛ-072Д;
- електродвигунів вентилятора печі кабіни водія і салону МЕ-237, МЕ-250.

2. Визначити діагностичні параметри вказаних електричних машин.
3. Вивчити методи контролю діагностичних параметрів електричних машин.
4. Виконати необхідні виміри для визначення технічного стану вищеназваних електричних машин, їхніх механічних вузлів, обмоток і щітково - колекторних вузлів.
5. Скласти алгоритм діагностування вказаної електричної машини.
6. Отримати навики роботи на технологічному обладнанні, з пристроями та інструментом, що рекомендуються для діагностування електричних машин.

Загальні відомості про електричні машини

На рухомому складі міського електротранспорту, як правило, використо-

вуються електричні машини постійного струму. Залежністю від систем збудження вони класифікуються на машини з паралельним, послідовним і змішаним збудженням.

Всі двигуни постійного струму на трамвайних вагонах і тролейбусах діляться на дві основні групи. До першої відносяться двигуни, призначені для перетворення електричної енергії постійного струму в механічну, необхідну для приведення в рух трамвайних вагонів або тролейбусів. До другої групи відносяться допоміжні електричні машини – двигуни і генератори. Допоміжні двигуни призначені для приводу компресорів, вентиляторів, генераторів низької напруги та інших механізмів. Це двигуни в основному з послідовним збудженням.

Електричні машини з паралельним збудженням отримали велике поширення як приводи групових перемикачів (контролерів) і генераторів електроенергії допоміжних потреб, що служать для живлення електрообладнання низької напруги, електричних кіл управління і для підзарядки акумуляторних батарей.

На тролейбусах, як правило, встановлюють один тяговий електричний двигун (ТЕД), але існує рухомий склад, на якому встановлено два двигуни, розраховані на напругу постійного струму 550 В (номінальна напруга контактної мережі на рухомому складі міського електротранспорту).

На трамвайних вагонах число тягових двигунів залежить від числа ведучих вісей. Сучасні чотиривісні трамвайні вагони мають чотири ТЕД, котрі з’єднані у дві групи. В кожній групі по два двигуна з’єднуються послідовно, а після цього для збільшення швидкості руху – паралельно. Двигуни розраховані на половину напруги контактної мережі – 275В, але ізоляцію їхню виконують на повну напругу 550 В.

Режим роботи, на який розрахована електрична машина, називається номінальним. Величини, що характеризують номінальний режим, – напруга, струм, потужність, частота обертання, – вказуються на заводському щитку машини.

На тролейбусах ЗіУ-9 встановлюють тягові двигуни ДК-210А-3, ДК-211А, ДК-211Б, ДК-213-У2; на тролейбусах DAC-217E, ROCAR – TN 81 з послідов-

ним збудженням, на тролейбусах ПМЗ двигуни КД- 138А.

Трамвайні вагони КТМ-5М3 укомплектовані тяговими двигунами зі змішаним збудженням ДК-259Г, трамвайні вагони Т-3 - тяговими двигунами ТЕ-022 з послідовним збудженням. Загальний вигляд двигунів представлено на рис. 2.1. – 2.3.

Усі тягові двигуни, крім ТЕ- 022, виконані з самовентиляцією, мають 4 головних і 4 додаткових полюси, 4 щітки в щіткоутримувачах номінальною висотою 50мм, найменша допустима висота щітки - 25 мм. Натиск щіток в межах 17,5-26,5Н. З боку колектора у всіх двигунів встановлений роликовий підшипник, а з боку приводу - кульковий подшипник.

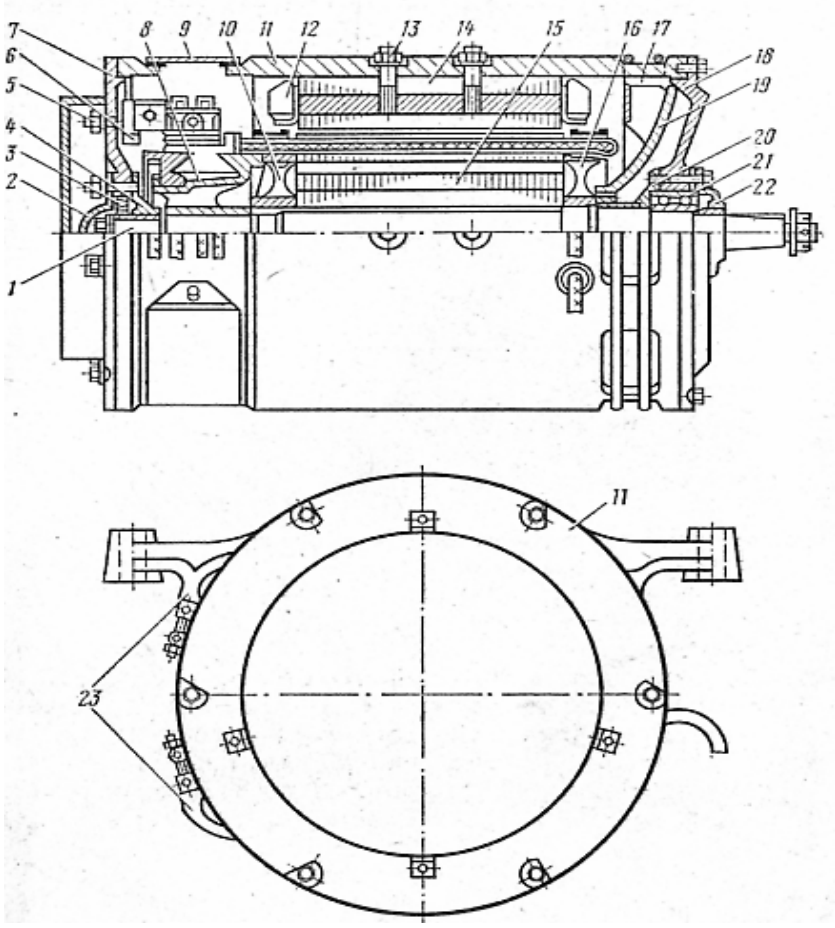


Рис. 2.1 - Тяговий електричний двигун ДК-210А-3

1-вал; 2, 4, 20, 22- підшипникові кришки; 3 - роликовий підшипник; 5 - палець кронштейна; 6- кронштейн; 7, 18-щити; 8- сталева втулка; 9- колекторний люк; 10- передня натискна шайба; 11-остов; 12- котушка головного полюса; 13- шпилька; 14- сердечник головного полюса; 15- осердя якоря; 16- задня натискна шайба; 17-вікно; 19- вентилятор; 21- радіально-упорний підшипник; 23- кришка люка.

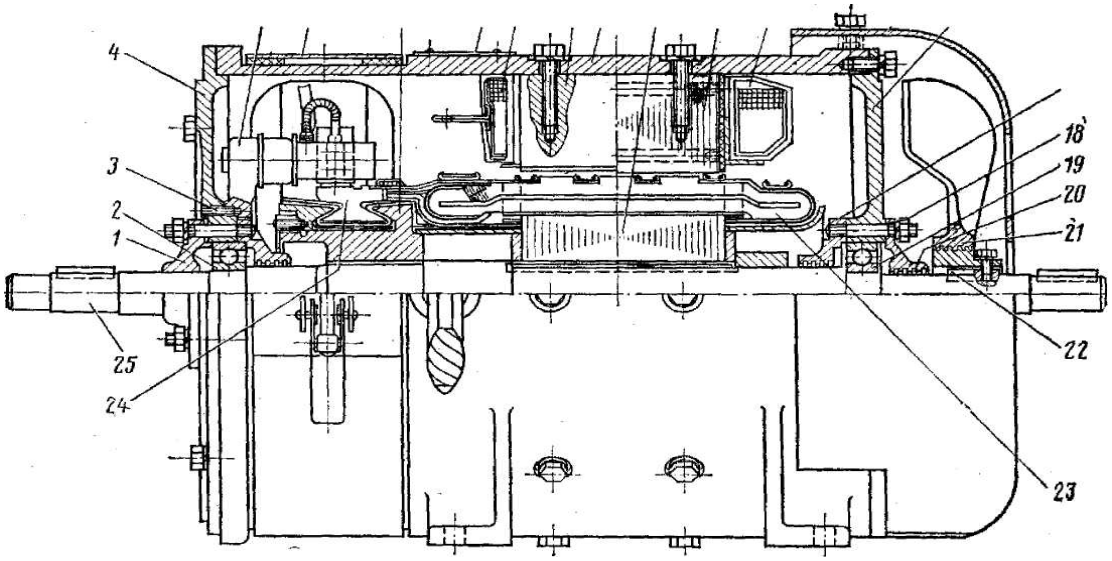


Рис. 2.2 – Електричний двигун ДК- 661А-1:

1- кришка підшипника; 2- кульковий підшипник; 3- гвинт; 4, 16- підшипникові щити; 5- кронштейн щіткоутримувача; 6- кришка люка; 7- сталева втулка; 8- заклепка; 9- катушка додаткового полюса; 10- сердечник додаткового полюса; 11- остов; 12- сердечник якоря; 13- сердечник головного полюса; 14- катушка головного полюса; 15- кожух; 17, 18- кришки підшипника; 19- кульковий підшипник; 20- ущільнення; 21- вентилятор; 22- шпонка; 23- обмотка якоря; 24- колекторна пластина; 25- вал якоря.

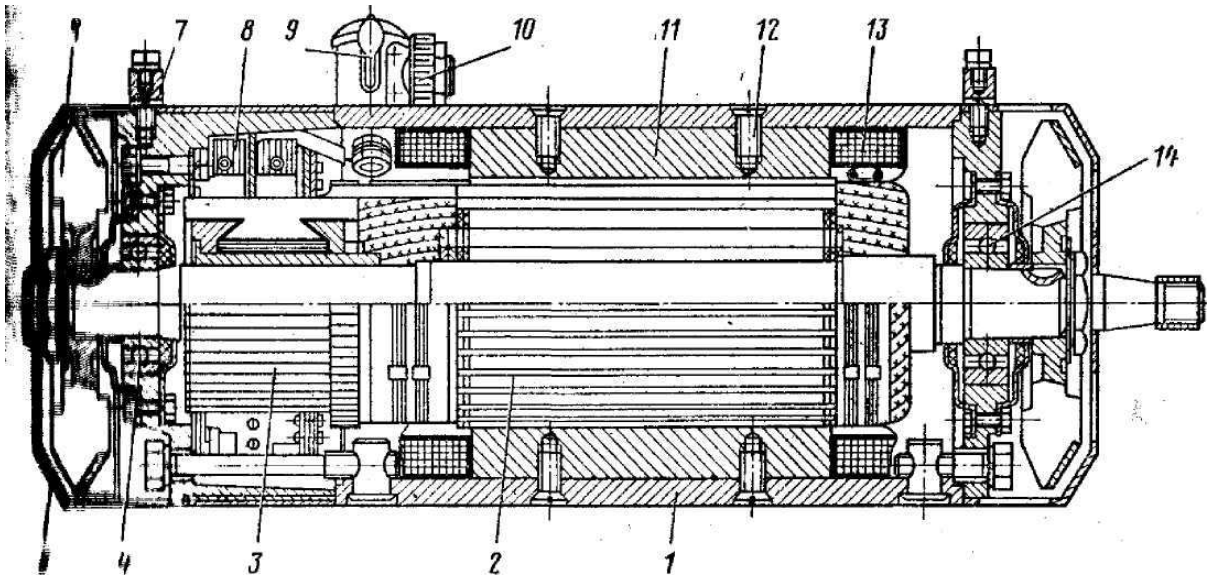


Рис. 2.3 - Електродвигун гідронасоса підсилювача рульового керування:

1- остов; 2- осердя якоря; 3- колектор; 4, 14- підшипник, 5- кришка; 6- вентилятор; 7,12- гвинти; 8- щіткоутримувач; 9- екранований зажим; 10- штепсельний роз'єм; 11- полюс; 13- обмотка збудження.

Тяговий електродвигун тролейбусів DAC-217E і ROCAR

Тяговий електродвигун TN 81 є електричною машиною постійного струму з послідовним збудження, з обмотками, виготовленими з мідного профілю, з класом ізоляції F.

Принцип охолодження двигуна – самовентиляція через забірні отвори з фільтрами, що розташовані на бічній частині остову.

Двигун кріпиться до рами тролейбуса на трьох кронштейнах з ізоляційними втулками. Між фланцями якоря електродвигуна і карданного вала встановлюється ізоляційна муфта для захисту корпуса тролейбуса від попадання потенціалу при пробої ізоляції двигуна. Ізоляційні втулки і муфта забезпечують другу ступінь захисту при аварійних ситуаціях.

З корпусу через ізоляційні втулки виведено 4 кабелі, з яких два з маркуванням $У_1$, $У_2$ є ланцюгом якоря і два з маркуванням D_1 і D_2 - ланцюгом обмотки збудження.

Зміна кількості обертів двигуна, тобто зміна швидкості руху тролейбуса відбувається за рахунок впливу ступеня збудження. Збудження регулюється шунтуванням обмотки таким чином, щоб струм збудження був менше струму якоря.

Мінімальна величина струму послідовної обмотки повинна складати 40% струму якоря.

Перехід з режиму роботи двигуна в генераторний режим виконується шляхом зміни напрямку струму в якорі, зберігаючи напрямок струму в обмотці збудження.

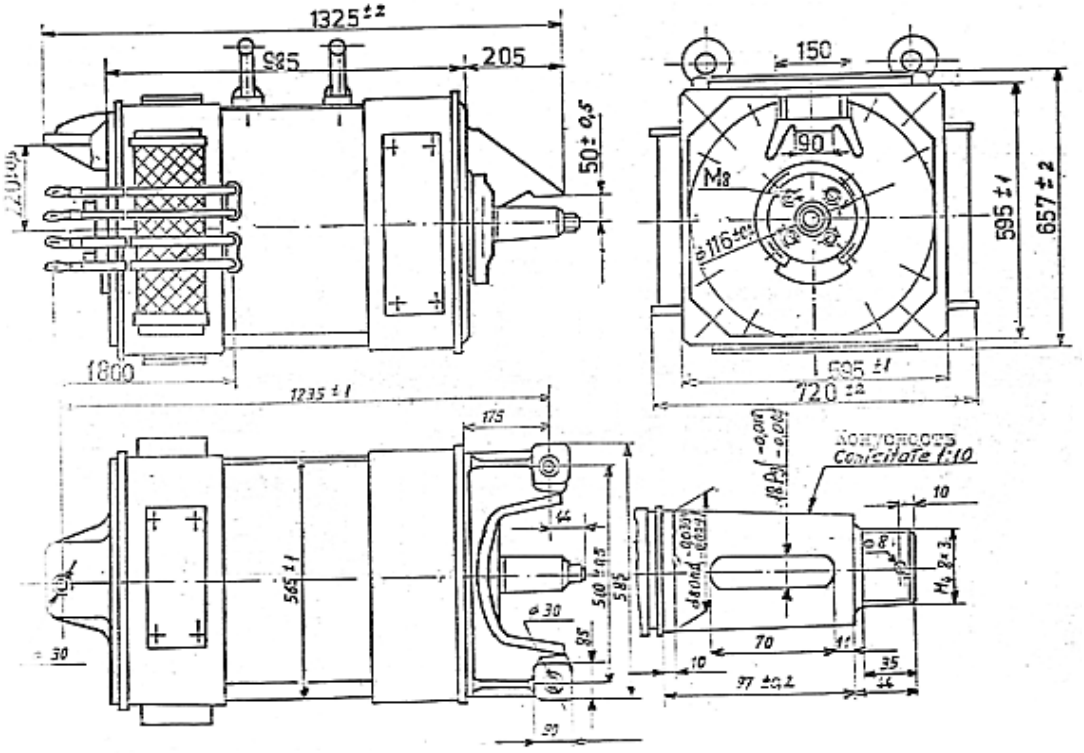


Рис. 2.4 - Зовнішній вигляд тягового електродвигуна TN 81

Діагностування електричних машин

У процесі роботи тягового двигуна відбувається погіршення параметрів ряду його елементів, що в остаточному підсумку призводить до наступних найбільш вагомих негативних наслідків:

- втрати працездатності ТЕД;
- погіршення технічного стану ізоляції і появі на корпусі двигуна небезпечної для пасажирів і персоналу напруги;
- збільшеному зносу окремих елементів електричних машин та силової передачі;
- підвищеним вібраціям з негативним впливом на комфортабельність поїздки і безвідмовність роботи інших елементів рухомого складу, що пошкоджуються вібрацією двигуна.

Зміна параметрів колектора у процесі роботи ТЕД представляється не тільки зносом пластин за глибиною у місцях контакту зі щітками. Спостерігається також зростаюче відхилення окружності колектора від правильної форми.

Такі зміни викликаються деформацією окремих пластин через теплові і механічні впливи, вібрації вала якоря, коливальних явищ у магнітній системі при збільшенні зазорів у підшипниках і т.п.

Від цих показників залежить знос деталей, що беруть участь у передачі струму, а їхній стан у свою чергу безпосередньо впливає на якість комутації.

У процесі роботи ТЕД відбувається також погіршення властивостей ізоляції обмоток якоря і полюсів, що є складним багатофакторним процесом. Зміна властивостей ізоляції в часі (старіння) виявляється в зміні структури, окислюванні і зникненні компонентів компаундних заповнювачів, а також у втраті механічної міцності з утворенням тріщин і т.п..

Найбільш важкі наслідки викликаються пробоєм ізоляції між двома секціями якоря, що лежать в одному пазу в двох різних шарах.

До числа параметрів, що характеризують технічний стан ізоляції відносять: опір ізоляції, електричну міцність, діелектричну проникність, тангенс кута діелектричних втрат, частоту внутрішніх розрядів, коефіцієнт теплопровідності.

У тролейбусних депо систематично вимірюють і реєструють один параметр ізоляції – її опір.

Слід зазначити, що процеси втрати працездатності інших високовольтних електричних машин тролейбусів (електродвигунів компресора, генератора, допоміжного електродвигуна, насоса гідропідсилювача) аналогічні процесам зносу ТЕД. Тому методи діагностування останніх застосовні і для інших високовольтних електричних машин тролейбусів.

Для виміру радіального зазору в підшипниках ТЕД використовують пристрій типу ПВРЛ, що складається з магнітного штативу (безконтактна магнітна педаль типу ПБМ-56), системи ламких важелів і індикатор годинникового типу. Пристрій кріплять за допомогою магнітного штатива на корпусі електродвигуна, а штангу індикатора встановлюють вертикально на доступну ділянку вихідного кінця вала ТЕД тролейбуса типу ЗіУ-9 чи на циліндричну поверхню ізоляційної напівмуфти тролейбуса типу Тр (при вимірі радіального зазору підшипника з боку карданного валу).

Розглянемо деякі методи і засоби контролю параметрів ТЕД

Параметри, що характеризують знос колектора (ексцентриситет), вимірюють, застосовуючи пристрій типу ПКВД-М. Пристрій кріплять до корпуса електродвигуна за крайки колекторного люка, а штангу індикатора годинникового типу встановлюють на робочу поверхню колектора.

Ексцентриситет - вимір биття колектора здійснюється на стенді СІЕ, за допомогою якого якір ТЕД провертається в процесі виміру при мінімальних оборотах. Биття колектора розраховують як різницю найбільшого і найменшого відхилень стрілки індикатора при обертанні. Його допустиме значення для ТЕД тролейбусів усіх типів складає 0,1 мм.

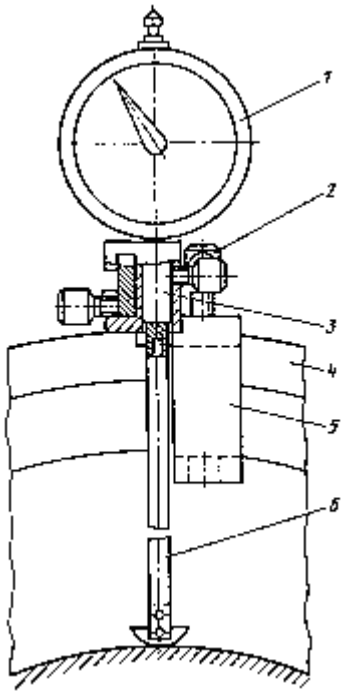


Рис. 2.5 - Пристрій ПКВД-М контролю параметрів колектора тягового електродвигуна

1–індикатор годинникового типу; 2 – фіксуючий пристрій; 3 – направляюча; 4 – статор ТЕД; 5 – корпус; 6 – штанга.

Потім пристрій закріплюють на протилежному кінці корпуса електродвигуна, а штангу індикатора вертикально розташовують на поверхні колектора (при вимірі зазору підшипника з боку колектора).

У процесі вимірів до двох верхніх додаткових полюсів короткочасно подається напруга від регульованого низьковольтного джерела. Якір ТЕД підніма-

ється електромагнітною силою додаткових полюсів при струмі близько 200 А. Допустиме значення радіального зазору підшипників ТЕД тролейбусів ЗіУ-9 складає 0,3 мм, тролейбусів типу Тр - 0,5 мм.

При оглядах ТЕД контролюють стан поверхні колектора, а саме колір пластин, ступінь і характер їх забруднення. Цей показник дозволяє побічно, але достатньо впевнено оцінити якість комутації і вихід за припустимі межі деградуючих параметрів. Ефективність суб'єктивного методу діагностування ТЕД і інших електричних машин можна підвищити, якщо застосовувати необоротні термоіндикатори.

Термоіндикатори плавлення, що випускаються промисловістю, представляють суспензію теплочутливих з'єднань і пігментів у лаку на основі синтетичної смоли. Виготовляють більше 60 видів індикаторів типу ТП для контролю температур від 36^0 С до 986^0 С з точністю до 2^0 С.

Термоіндикатори практично не мають маси. Вони можуть наноситися не тільки на нерухомі, але й на елементи електричних машин, що обертаються і апаратів-обмотки, струмопровідні елементи, корпуси підшипників та ін.. На контрольовану поверхню наносять той індикатор, критична температура якого дорівнює припустимій температурі нагрівання. При візуальному огляді електричної машини про випадки, де мали місце, порушення теплового режиму судять по зміні кольору індикатора. Це є підставою для більш детального обстеження машини з пошуком конкретної причини на рівні елементів.

Технічні характеристики тягових двигунів наведені в табл. 2.1 та 2.2

Таблиця 2.1- Технічні характеристики тягових двигунів

Показники	ДК-210А-3	ДК-211А	ДК-211Б	ДК-211Б	ДК-259Г-3	TN 81	ТЕ 022
Тип збудження	Змішане	Послідовне	Змішане	Змішане	Змішане	Послідовне	Послідовне
Напруга, В	550	550	550	550	550/275	$600^{+20\%}_{-30\%}$	300
Потужність годинного режиму, кВт	110	150	150	115	45	175	40
Частота обертання, об/хв: номінальна	1500	1750	1860	1430	1200	1340	1650

Показники	ДК-210А-3	ДК-211А	ДК-211Б	ДК-211Б	ДК-259Г-3	TN 81	TE 022
максимальна	3900	3900	3900	3900	4050	3200	4200
Ступінь номінального збудження						0,78	
Ступінь мінімального збудження						0,40	0,55
Максимальна напруга гальмування, В						1400	
Струм годинного режиму, А	220	300	300	232	190	320	
Струм тривалого режиму, А	185		250	200		275	
Маса, кг	725	900	900	700	450	1300	
Підшипники з боку колектора	Роликовий №3Н32310			6308 Р6 EL		315Р63	NH308/C 3
Підшипники з боку приводу	Кульковий №3086313	Кульковий №308		NU 308 Р6 EL		NU317-MP63	NU308/C 3
Якір: Опір обмотки при 20^0 С, Ом Число колекторних пластин	0.062 175	0.0305 210	0.0305 210		0.055 175	0.0251 230	
Обмотка послідовного збудження: Опір при 20^0 С, Ом	0.048	0.0374	0.0345		0.0416	0.0263	
Число витків	24	27	25		22		
Обмотка паралельного збудження: Опір при 20^0 С, Ом	95		1,81		47		
Число витків	930		60		630		
Обмотка додаткових полюсів: Опір при 20^0 С, Ом	0,0355	0,0112	0,0126		0,027	0.01355	
Число витків	26	15	15		26		
Число щіткоутримувачів	4	4	4	4	2	4	
Параметри щіток: Тип Розміри, мм Найменша допустима висота, мм	ЕГ-2А ЕГ-84 16x32x50 2/10x32x50 25		ЕГ-84 2/10x32x50 25	ЕГ-84 2/10x32x50 25		16x32x41,5 25	EG 98 2/6.25x32x 43 25
Зусилля натискання на щітку, Н (кГс)	21,5±3,9		21,0-30,4	21,0-30,4	17,5-26,5	10,79-19,6	

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики допоміжних двигунів

Показники	ДК-661Б	ДК-408В	ДК-410Б	МСТ 7,5
Тип збудження				Змішане
Напруга, В	550	550	550	600
Потужність, кВт	3	3,5	3,5	7,5
Частота обертання, об/хв: номінальна максимальна	 2000 3200	 1100	 1100 1168	 1600 2000
Струм годинного режиму, А			6,7	
Струм тривалого режиму, А	7,2	8,0		15.6
Режим роботи	Тривалий	Повторно-короткочасний	Повторно-короткочасний	Тривалий
Маса, кг	130	195	175	
Підшипники з боку колектора	Кульковий №306	Роликовий №32310		6308 Р6 EL
Підшипники з боку привода	Кульковий №306	Кульковий №308		NU 308 Р6 EL
Якір: Опір при 20^0 С, Ом Число колекторних пластин	 1.82 135	 2.77 135		 155
Число пазів	27	45		31
Число витків				1500
Крок по колектору	1-68	1-68		1-78
Число сторін секцій в пазі якоря	10	6		40
Число витків в секції	5	7		5
Марка проводу	ПСДКТ	ПЕЛБО		
Розмір голого проводу, мм	Ш 0,77	Ш 1,08		Ш 1.4
Обмотка послідовного збудження: Опір при 20^0 С, Ом	 8,0	 3,2		
Число витків				33
Обмотка паралельного збудження: Опір при 20^0 С, Ом	 8.0	 3.2		 3.
Число щіткоутримувачів	4	2	2	2
Параметри щіток: позначення Розміри, мм Найменша допустима висота, мм	 ЕГ-84К ЕГ-84С 10х16х25 12,5	 ЕГ-61 ЕГ-84 10х25х40 20	 ЕГ-841 10х25х40 20	 10х20х32 11
Зусилля натискання на щітку, Н (кГс)	6,87-8,34	9,8-11,77	9,8-11,77	4,9-5,89

ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИЛАДА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОРОТКОЗАМКНЕНИХ ВИТКІВ ЯКІРНОЇ ОБМОТКИ

ПІДГОТОВКА ПРИЛАДУ ДО РОБОТИ

Перед початком роботи з приладом необхідно установити і підключити до мережі розетку штепсельного з'єднання, яка додається до приладу. Закріпити прилад на верстаку і приєднати дріт заземлення до заземлюючого гвинта. Підключити прилад до мережі за допомогою шнура – при цьому загориться сигнальна лампа („220В"). Пристрій для фіксування щупа колектора необхідно встановити на правій стінці корпуса, де розташовано різьбовий отвір. Для цього треба вкрутити горизонтальну штангу в корпус приладу, закріпити на ній вертикальний стояк пристрою із зажимом для щупа.

Перевірити електричні схеми приладу в такій послідовності:

- покласти якір генератора на призми трансформатора;
- поставити перемикач у положення „Якір генератора", а інший в положення „КОм";
- натиснути штирем контрольного щупа на осердя якоря до упору, а рукояткою встановити стрілку приладу в нульове положення шкали;
- поставити перемикач в положення „500В", натиснути штирем контрольного щупа на осердя якоря до упору. При справній схемі сигнальна лампа („500В") повинна горіти;
- поставити перемикач у положення „ІНД. (я)". Торкнутися щупом двох сусідніх пластин колектора і повертаючи рукоятку, пересвідчитися в можливості регулювання положення. Теж саме повторити при положенні перемикача „ІНД.(Оз.)".

Після перевірки справності схеми поставити перемикач у положення „ВИМКНЕНО". Перед перевіркою якорів генераторів і статорів, їх необхідно очистити від бруду й пилу і провести зовнішній огляд. Обмотки збудження зняти з полюсних наконечників, очистити від бруду і пилу та провести зовнішній огляд для виявлення видимих дефектів.

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ З ПРИЛАДОМ

Прилад може працювати тільки від мережі однофазного змінного струму напругою 220В. Пам'ятайте, що зміну запобіжників слід виконувати тільки при

повністю вимкненому живленні.

Перед вмиканням приладу обов’язково покладіть на призми трансформатора якір чи ярмо, що випробуються, а потім ввімкніть прилад.

Ввімкнення приладу без покладеного на призми якоря чи ярма може привести до виходу з ладу запобіжників або перегріву і згорання обмоток трансформатора.

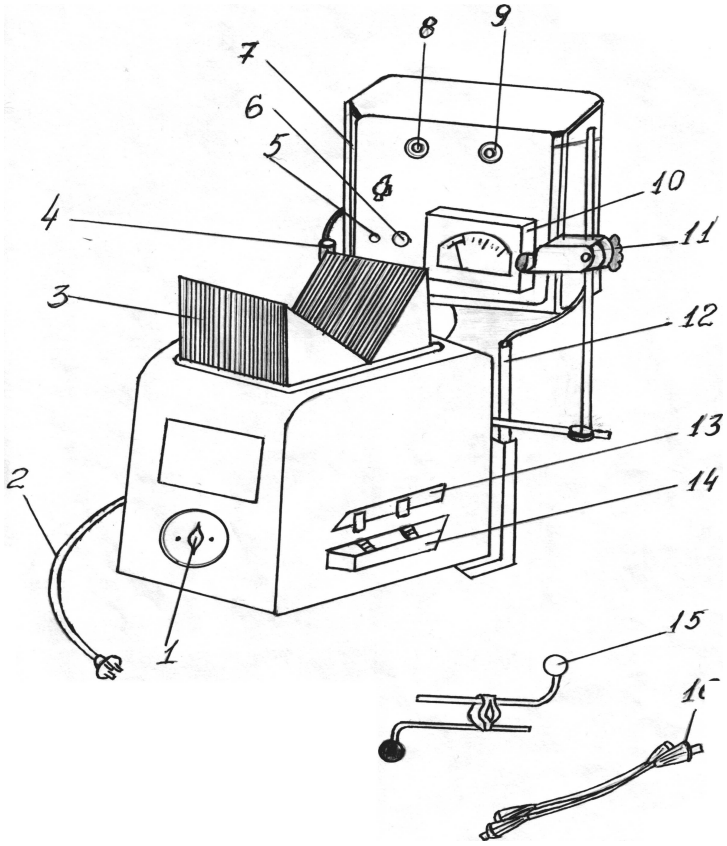


Рис. 2.6 - Загальний вигляд приладу для виявлення короткозамкнених витків в обмотках електричних машин

1 -перемикач типу якоря; 2- шнур мережі зі штепсельним з’єднанням; 3- трансформатор (призми трансформатора); 4- щуп контрольний; 5- сигнальна лампа „550В”; 6- сигнальна лампа „220В”; 7- перемикач виду перевірок; 8- рукоятка потенціометра регулювання струму міліамперметра „струм Інд.”); 9- рукоятка потенціометра установки на нуль омметр („Уст. нуля”); 10- міліамперметр; 11- пристрій для фіксування щупа колектора; 12- щуп контролю колектора; 14- контрольна пластина; 14- ярмо; 15- пристрій для прокручування якорів в призмах трансформатора; 16- перемичка приєднувальна.

Перевірку електричної міцності ізоляції виконують напругою 500В; при вказаній перевірці не торкайтеся до металевого штиря (голки) контрольного щупа.

Загальний вигляд приладу для виявлення короткозамкнених витків у обмотках електричних машин представлений на рис.2.6.

Перед початком роботи прилад повинен бути заземлений, провід заземлення приєднаний до гвинта заземлення, який розташований на задній стінці корпуса. Після проведення перевірки прилад повинен бути відключений від мережі.

Прилад повинен бути закріплений на верстаку за допомогою болтів чи шурупів.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАМИКАННЯ НА «МАСУ» ОБМОТКИ ЯКОРЯ

Для визначення наявності замикання обмотки якоря на „масу” необхідно виконати наступні операції:

- Покласти якір генератора (стартера) на призми трансформатора и підключити прилад до мережі, при цьому сигнальна лампа повинна загорітися. Перемикач встановити у положення „ЯКОР ГЕНЕРАТОРА”, а інший - в положення „500В”;
- Торкнутися по черзі 2-х - 3-х пластин колектора штирем щупа, натискуючи при цьому на рукоятку щупа до упора. Якщо обмотка якоря на „масу” не замкнута, лампа не загориться. Загорання лампи вказує на замикання з „масою”. При цій перевірці напруга повинна прикладатися не менш ніж 5 секунд.

Місце замикання визначають за допомогою індикатора і щупа колектора в такому порядку:

- Ввімкнути перемикач роду перевірок у положення „ІНД. (Я)”;
- Взяти щуп контролю колектора і висунути до упору верхню пластину. Торкнутися однією пластиною ”маси” якоря, при цьому буде помітно відхилення стрілки індикатора, рукояткою потенціометра встановити стрілку на зручне для відліку поділення;
- Повертаючи якір почергово однією пластиною щупа доторкатися до кожної пластини колектора, другою - до „маси” якоря. По мірі наближення до замкнутого на „масу” витку покази індикатора будуть змен-

шуватись, а біля місця замикання дорівнюватиме нулю, якщо замикання у колектора, або дуже мало, коли на „масу” торкається будь - який виток у середині якоря;

- Після визначення місця замикання поставити перемикач у положення „ВИМКНЕНО” і зняти якір з призм трансформатора.

ВИЗНАЧЕННЯ КОРОТКОЗАМКНУТОЇ СЕКЦІЇ ОБМОТКИ ЯКОРЯ

Перевірку виконують в наступній послідовності:

- Покласти якір генератора (стартера) на призми трансформатора і встановити перемикач в положення „ЯКІР ГЕНЕРАТОРА” („ЯКІР СТАТОРА”), а інший – в положення „ІНД. (Я)”;
- Встановити щуп колектора у пристрій, пластини щупа повинні бути притиснуті до двох рядом лежачих пластин колектора на яких ЕРС секції максимальна. Ручкою потенціометра встановити стрілку приладу в середній частині шкали. Не прибираючи щупа обертом якоря на декілька міліметрів вперед і назад найти положення якоря, при якому стрілка приладу буде давати максимальні показники. Зафіксувати ці показники;
- Обертати якір генератора (стартера) так, щоб пластина колектора, що лежить поруч, займала положення попередньої. Показники приладу повинні бути такі ж самі , або мати різницю в 0,5 – 1 поділ шкали. Перевірити таким чином увесь колектор. Якщо є коротко замкнута секція, то при торканні колекторних пластин цієї секції стрілка приладу впаде до нуля, якщо коротке замикання близьке до колектора або показники будуть значно нижче, ніж на інших секціях і, якщо коротке замикання між витками в центрі якоря або на протилежному колектору кінці якоря.

ВИЗНАЧЕННЯ КОРОТКОЗАМКНЕНИХ ВИТКІВ В ОБМОТКАХ ЗБУДЖЕННЯ

Перевірку виконують за допомогою вимірювального приладу наступним чином:

- Зняти катушку з полюсного наконечника, встановити її на призмі трансформатора, використовуючи ярмо й приєднати виводи катушки до пластин щупа колектора, або за допомогою перемичок. Щуп може бути зафіксовано у пристрої;
- Поставити перемикач в положення „ЯКІР ГЕНЕРАТОРА”, а інший - в положення „ІНД. (ОВ)”. Ручкою потенціометра встановити стрілку приладу на зручну для відліку поділку і запам’ятати показники приладу;
- Поставити перемикач в положення „ВИМКНЕНО”, зняти катушку і поставити в теж положення іншу (справну) котушку;
- Поставити перемикач у положення „ЯКІР ГЕНЕРАТОРА”. Якщо катушка, що перевіряється є справною, то змін у показниках приладу не буде. Наявність короткозамкнених витків викличе знижене показання приладу. Поставити перемикач в положення „ВИМКНЕНО” і зняти катушку;
- Крім перевірки катушок методом порівняння, знаходження короткозамкнених витків можна виконувати методом нагріву (для катушок з діаметром 0,8 мм). Для цього необхідно встановити катушку на призми трансформатора, поставити перемикач у положення „ЯКІР ГЕНЕРАТОРА” і очікувати п’ять хвилин. Якщо у катушці є короткозамкнені витки, то вона на протязі цього часу нагріється. Поставити перемикач в положення „ВИМКНЕНО” і зняти катушку з призм трансформатора.

ЗВІТ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПОВИНЕН МІСТИТИ:

1. Дати стислу характеристику електричних машин (за вказівкою викладача);
2. Перелік структурних і діагностичних параметрів;
3. Номінальні й граничні значення параметрів;
4. Перелік засобів контролю параметрів електричних машин;
5. Методи для виявлення короткозамкнутих витків;
6. Ескіз лабораторної установки й показники приладу;
7. Алгоритм діагностування технічного стану електричної машини

Примітка: відповіді на питання 2, 3, 4 викласти у вигляді таблиці

Таблиця 2.3- Перелік, значення і методи контролю електричних машин

Параметри		Значення параметрів			Методи контролю	Технічні засоби
структурні	діагностичні	номінальні	граничні	виміри		

Запитання

1. Структурні та діагностичні параметри електричної машини.
2. Які методи і засоби діагностування електричних машин використовуються на підприємствах МЕТ?
3. Які фактори впливають на стан ізоляції двигуна?
4. Назвіть основні характеристики електричних машин?
5. За якими параметрами діагностується двигун?
6. Класифікація електричних машин?
7. Випробування двигунів після ремонту.
8. Методика складання алгоритму діагностування електричних машин.
9. Вимоги Правил експлуатації трамваю та тролейбуса до технічного стану електричних машин.
10. Методика виявлення короткозамкнених витків обмоток електричних машин.
11. Будова приладу для виявлення короткозамкнених витків у обмотках електричних машин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Діагностування коліс і шин тролейбусів

Мета роботи:

1. Вивчення структурних і діагностичних параметрів, методів та засобів для діагностування коліс тролейбусів.
2. Набуття навичок з використання приладів для перевірки технічного стану коліс тролейбуса.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити параметри і характеристики коліс тролейбусів ЗіУ-9, ДАК-217Е.
2. Визначити структурні та діагностичні параметри коліс в цілому і його складових (шини, ободу, диску, замкового кільця, камери).
3. Вивчити методи контролю діагностичних параметрів.
4. Вивчити і отримати навики роботи з апаратурою для діагностування коліс.
5. Скласти алгоритм діагностування коліс тролейбуса.

Загальні відомості

Колеса є невід'ємними складовими елементами рухомого складу, тому їх конструкція повинна тісно узгоджуватися з конструкцією, як ходової частини, так і рухомого складу в цілому і відповідати вимогам, що диктуються умовами його експлуатації, особливо для забезпечення безпеки руху.

До складу коліс тролейбусів входять: маточина, обід, або диск, елементи, що сполучають обід (диск) з маточиною і фіксують пневматичну шину. Передбачається можливість її легкого демонтажу і установки. За типами тролейбусів елементи коліс мають однакову конструкцію і взаємозамінні.

В депо організовують облік пробігу шин та їх установки на тролейбусах для чого їх маркують за номерами.

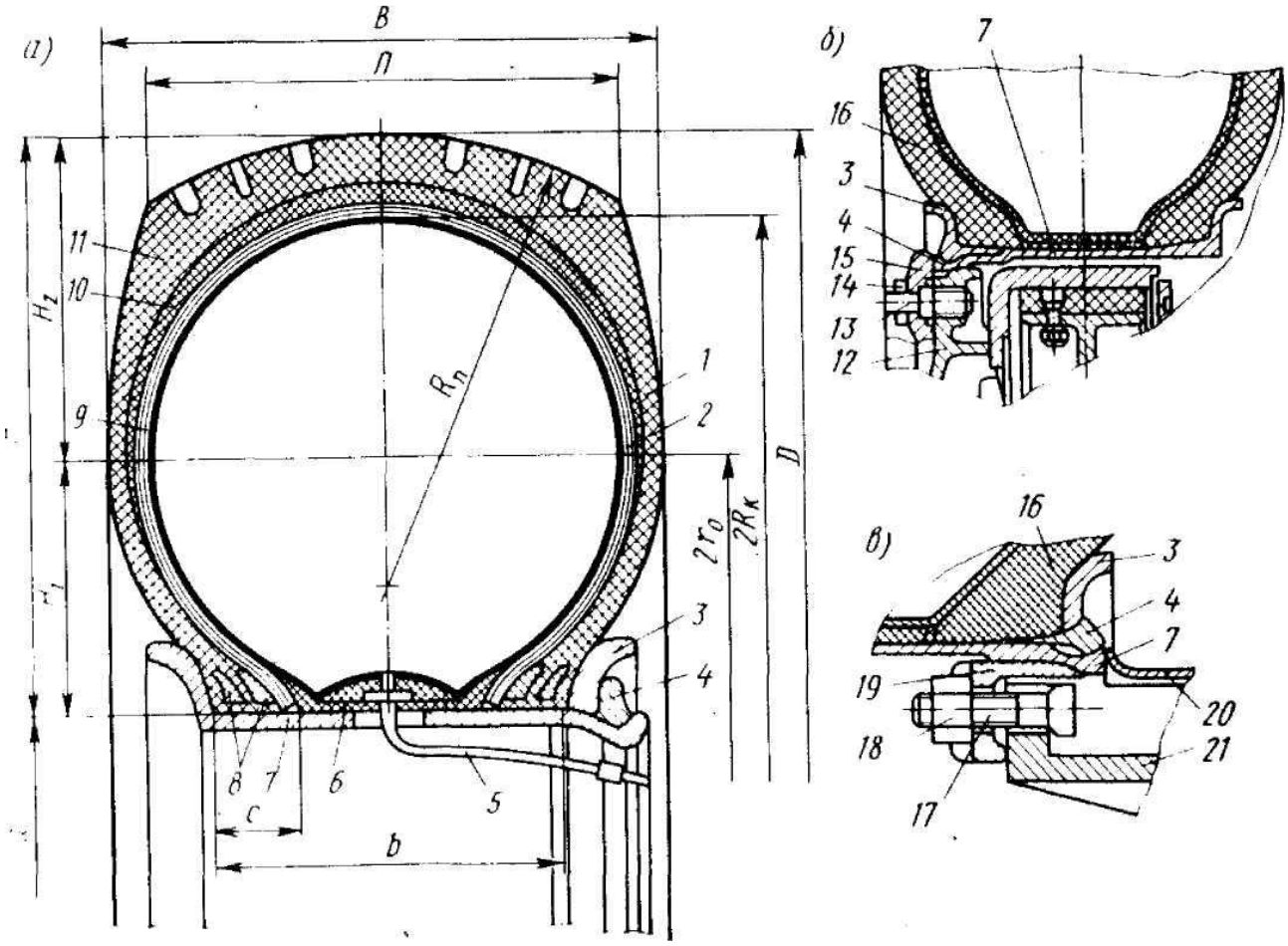


Рис.3.1 - Конструкція бездискових коліс: а) пневматична шина

В- ширина шини, П- ширина протектора, Н- висота шини, H_1- внутрішня частина шини, H_2- наружна частина шини, d- внутрішній діаметр, D- наружний діаметр, $R_п$- радіус закруглення протектора, $R_к$- радіус внутрішньої оболочки, r_0- радіус основної окружності, b- ширина по бортам, с- товщина борта., 1-гумова покришка, 2- гумова камера, 3- з'ємний борт, 4- замкове кільце, 5- вентиль для накачки шин, 6- ободна стрічка, 7- обід колеса, 8- сталеве армування, 9- каркас, 10- брекер, 11- протектор, б) кріплення одинарного (управляючого) колеса, 12- маточина, 13- шпилька, 14- гайка, 15-притиски, 16- пневматична шина, в) кріплення здвоєного (ведучого) колеса, 17-болт, 18- гайка, 19- притиск , 20- дистанційне кільце, 21- перехідник.

Колеса сприймають і передають на верхнє покриття доріг:

1) Усі види вертикальних, статичних і динамічних навантажень від підресорених мас рухомого складу;
2) Тягові й гальмові навантаження і моменти, що утворюють тягові двигуни;
3) Спрямовуючі зусилля від дорожнього покриття, або інших шляхових при-

ладів під час руху екіпажу на кривих ділянках шляху.

Колеса можуть бути класифіковані:

1) За родом сприйманих навантажень – на рухомі (ведучі) і що підтримують (ведомі) колеса;
2) За конструкцією коліс – дискові (ДАК -217Е, 14Тр) і бездискові колеса (ЗіУ-9, ПМЗ), одинарні та здвоєні;
3) За типом шин, конструкцією диска та обода, технології виготовлення колеса.

Таблиця 3.1- Структурні параметри шин

Позначення шин	Тип констр.	Норма шаровості	Тип протектора	Д мм	В мм	R мм	Р кгс	Р кгс/см^2	Основне застосування
12.00-20 320-508	Діагональна	16	дорожній	1125	315	527	3000	6,7	ЗіУ-5 ЗіУ-9 ПМЗ
12.00-20 320-508	Діагональна	16	Поперечно-розчленован.	1125	315	527	3000	6,7	ЗіУ-5 ЗіУ-9 ПМЗ
12.00-R20 300 -508	Радіальна	18	дорожній	1120	313	525	3250	8,5	ЗіУ-9 ПМЗ 14Тр ДАК – 217Е

Методи діагностування коліс і шин тролейбусів

Діагностування коліс передбачає в першу чергу визначення технічного стану підшипникових вузлів маточин, елементів кріплення дисків (ободів), шин, а також тиску повітря в них.

Стан підшипникових вузлів визначають за величиною люфтів, приладами з годинниковими механізмами, оптичними і т.д. Елементів кріплення шаблонами та приладами для вимірювання лінійних та кутових розмірів, різьбових з’єднань.

Знос шини визначають за глибиною канавки протектора по центру бігової доріжки, яка повинна бути в експлуатації не менше 2-х міліметрів на довжині ¼ довжини поверхні катання шини по центру протектора.

Тиск повітря в шинах вимірюють манометрами, які безпосередньо з'єднують з вентилем камери. З метою автоматизації контролю тиску в шинах та підвищення надійності вентилів використовують спеціальні пристрої різної конструкції, зокрема, що деформують шини, вбудовані в камери з радіопередавачами, частота радіо хвиль яких залежить від тиску всередині камери та ін.

Для контролю внутрішнього тиску в шинах тролейбусів всіх типів в НДКТІ МГ створений стенд типу СКТШ, конструкцію якого показано на рис.3.2. Він складається з чотирьох аналогічних за конструкцією платформ (по числу шин ведучого моста) і пульта керування.

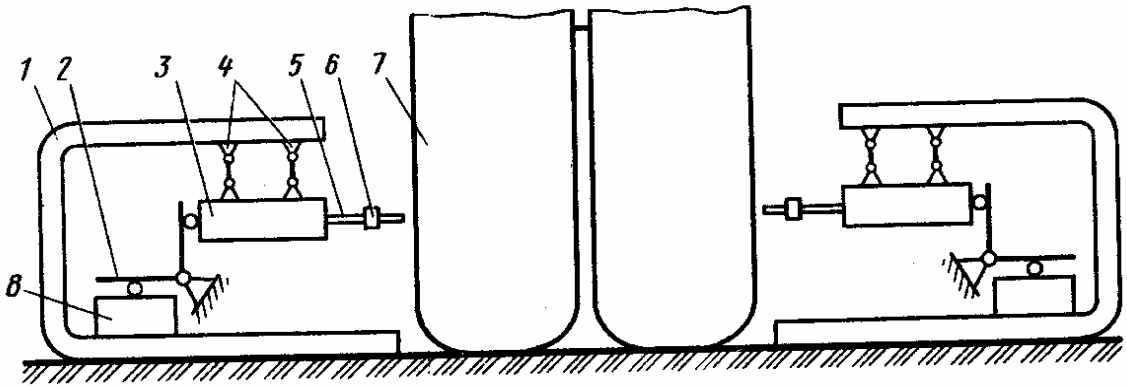


Рис. 3.2 - Схема вимірювальних платформ стенду типу СКТШ контролю внутрішнього тиску в шинах:
1 - рама, 2 - куліса, 3 - силовий циліндр, 4 - маятники, 5 - шток, 6 - датчик, 7 - шина, 8 - силовимірювальний датчик.

До рами 1 платформи на маятниках 4 підвішений силовий циліндр 3, що впливає через кулісу 2 на датчик виміру сили 8. На штоку 5 силового циліндра встановлений датчик 6, який фіксує глибину вдавлювання штока в шину 7. В даному стенді для сили використаний стандартний тензодатчик типу 1778 ДСТ-І0-0,25 на зусилля до 10 кН. Таким чином величина тиску визначається за величиною вдавлювання штока в шину при визначенні величини сили вдавлювання.

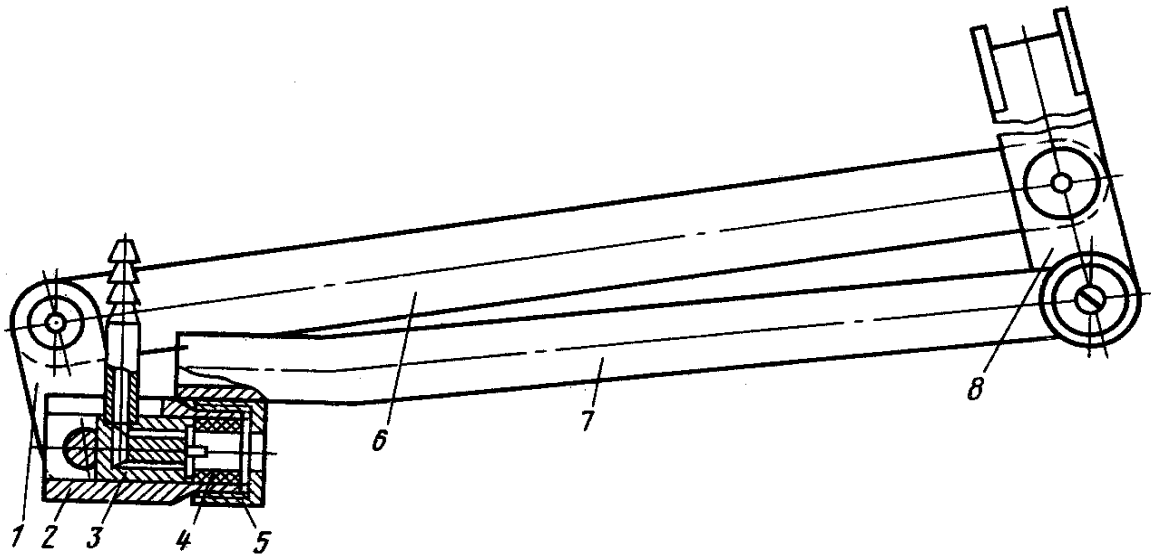


Рис. 3.3 - Пристосування типу ППШ-1 для підкачки шин:

1- рама, 2- корпус, 3- поршень, 4- гумова втулка, 5- стійка, 6- тяга, 7,8- важелі.

Доведення тиску в шині після контролю стендом типу СКТШ здійснюють за допомогою спеціальної колонки С-413, або пристрої типу ПКШ. Для підключення до вентиля шини з мінімальною втратою часу також в НДКТІ МГ розроблені пристосування типів ППШ-l (рис. 3.3) для внутрішніх шин ведучих мостів і ППШ-2 (для зовнішніх шин ведучих і ведомих мостів).

Пристосування для підкачки шин ППШ-l складається з наступних елементів: корпуса 2, в якому встановлений поршень 3, що закінчується штуцером для під'єднування до магістралі стислого повітря. В передній частині корпуса перед поршнем знаходиться гумова втулка 4. На корпусі перед гумовою втулкою встановлений стояк 5. У задній частині корпуса 2 є поперечний отвір, в який вставлений ексцентрик, жорстко сполучений з важелем 1. Ексцентрик взаємодіє з поршнем 3, а важіль 1 паралельно, через тягу 6, є сполучений з важелем 8, який, у свою чергу, шарнірно прикріплений до важеля 7. Гумовою втулкою 4 пристрій надягається на вентиль шини. Через тягу 6 і важіль 1 натисненням на важіль 8 відбувається поворот ексцентрика, який, переміщаючи поршень вперед, з одного боку, охоплює гумову втулку 4 навкруги вентиля, створюючи герметичне ущільнення, а з іншою поршень своїм наконечником натискує на стержень золотника шини і, утоплюючи його, відкриває вентиль для по-

дачі стислого повітря через штуцер і канали в шину.

Контроль внутрішнього тиску в шинах стендом СКТШ слід розглядати як експрес-контроль, оскільки його точність вимірювання нижче від вимірювання тиску манометрами. Базовим методом контролю тиску в шинах повинен бути контроль за допомогою манометрів.

Контроль за допомогою манометра і доведення тиску до нормативу повинні здійснюватися на ТО-2 і СР, коли всі колеса демонтують з тролейбуса відповідно до встановленої технології. Після демонтажу шин після ТО-2 або ремонту тролейбусів на стенді типу СКТШ необхідно заміряти бокові жорсткості всіх шин, внутрішній тиск в яких повинен дорівнювати нормативному. Значення бокових жорсткостей заносять в технічний паспорт, або журнал реєстрації стенду типу СКТШ і використовують при повторних контрольних операціях на цьому стенді до наступного поточного ремонту як нормативні значення.

Максимальний інтервал контролю внутрішнього тиску в шинах в тролейбусних депо на стендах типу СКТШ має бути не більше одного тижня.

У лабораторії установка для діагностування коліс складається з колеса тролейбуса ЗіУ-9 з шиною 320 х 508, манометра, ларингофонів, частотоміру, аналізатора спектру частоти.

ЗВІТ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПОВИНЕН МІСТИТИ:

1. Стислу технічну характеристику коліс тролейбуса.
2. Перелік структурних та діагностичних параметрів;
3. Номінальні і граничні значення параметрів;
4. Перелік засобів і контролю параметрів;
5. Алгоритм діагностування технічного стану коліс і шин тролейбуса

Таблиця 3.2- Перелік і значення структурних і діагностичних параметрів

Параметри		Значення параметрів			Методи ко-нтролю	Технічні засоби
структурні	діагностичні	номінальні	граничні	виміри		

Запитання

1.Основні технічні характеристики коліс.
2. Маркування коліс
3. Які причини нерівномірного зносу протектора шин?
4. Діагностичні параметри коліс тролейбуса.
5. Методи вимірювання тиску в шинах
6. Які стенди і прилади використовують при діагностуванні коліс? Їх принцип дії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Діагностування струмоприймачів тролейбуса

Мета роботи:

1. Вивчення структурних і діагностичних параметрів, методів та засобів для діагностування струмоприймачів тролейбуса.
2. Набуття навичок з використання технологічного обладнання для діагностування струмоприймачів.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити параметри і характеристики струмоприймачів тролейбуса.
2. Визначити діагностичні параметри струмоприймачів.
3. Вивчити методи контролю діагностичних параметрів струмоприймачів.
4. Виконати виміри для визначення технічного стану струмоприймчів.
5. Скласти алгоритм діагностування струмоприймачів тролейбуса.

Загальні відомості

Струмоприймачі забезпечують безперервну подачу електроенергії на електрообладнання тролейбусів. Вони здійснюють електричне з'єднання між контактами проводами і тяговим електричним двигуном, а також високовольтними електричними колами на стоянці й під час руху тролейбуса. Як правило, на тролейбусах встановлюють по два струмоприймача в вигляді стержнів змінного перетину – штанг. На ЗіУ-9, ПМЗ використовують штангові струмоприймачі РТ-6І, які змонтовані на даху тролейбуса. Система шарнірів у основі і головці струмоприймача дозволяє тролейбусу відхилятися від вісі підвішування контактних проводів до 4,5 м в сторону, що відповідає куту повороту штанги струмоприймача 60^0 від вісі тролейбуса. Робоча висота від основи

струмоприймача до контактного проводу може змінюватися в межах 700 - 3000 мм. Натиснення на контактний дріт в межах робочої висоти повинно бути 12 - 14 кгс. Струмоприймачі забезпечують надійний з'єм струму при швидкості до 70 км/год.. Основні частини струмоприймача РТ - 6І - основа, контактна головка ГТ-14А, підйомний механізм і обмежувач підйому і опускання штанги. Загальний вигляд струмоприймача приведено на рис.4.1

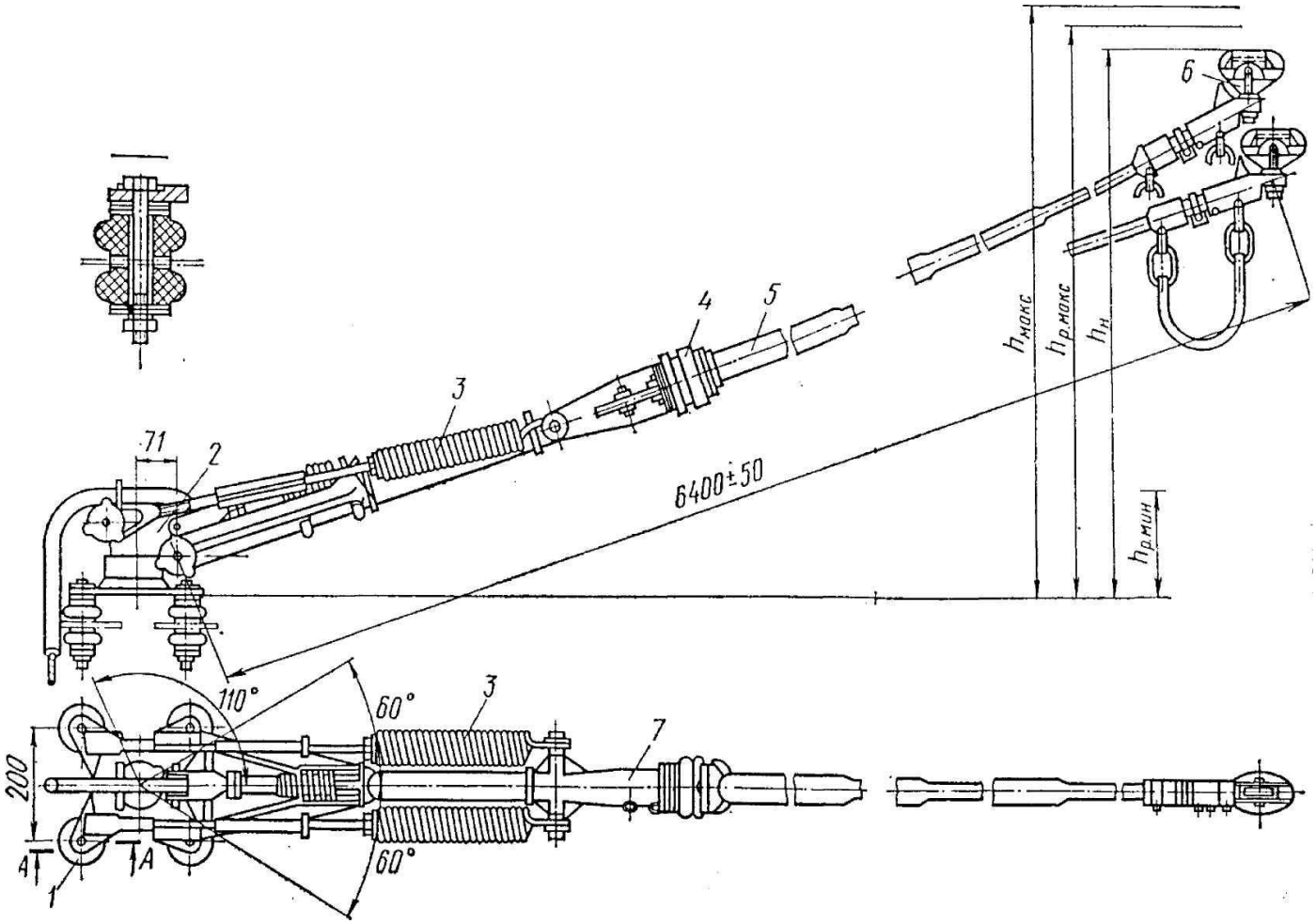


Рис. 4.1 – Штанговий струмоприймач типу РТ-6І тролейбуса ЗіУ-9:

1-фарфорові ізолятори; 2 – плита (основа); 3-пружина; 4,7- штангоутримувач; 5-штанга; 6-контактна головка.

Під час роботи контактна головка ковзає по контактному дроту, а підйомний механізм забезпечує переміщення струмоприймача в горизонтальному і вертикальному напрямах і здійснює необхідне контактне натиснення.

Перехід штанги від одного діаметра до іншого виконано плавно (радіус 150мм). На верхньому кінці труби нарізано різьбу М24 для кріплення ізолятора контактної головки. Верхній кінець штанги вигнутий догори на 350 мм для

компенсації прогинання, яке створюється унаслідок натиснення на контактний дріт. На нижньому кінці штанги є паперово-бакелітовий ізолятор

Технічні характеристики струмоприймачів:

Номінальна напруга ..... 550 В;
Допустимий тривалий струм ..... 170 А;
Висота підйому штанги з контактною головкою від опорної горизонтальної площини основи струмоприймача:
якнайменша робоча..... 700 мм;
номінальна 2700мм;
найбільша 3000мм;
найбільша у вільному стані..... 4250мм;
допустиме відхилення штанги від осі підвіски контактних проводів ..... 4500 мм;
Можливе відхилення штанги від подовжньої осі тролейбуса..... 1100мм;
Маса струмоприймача ..... 79 кг.

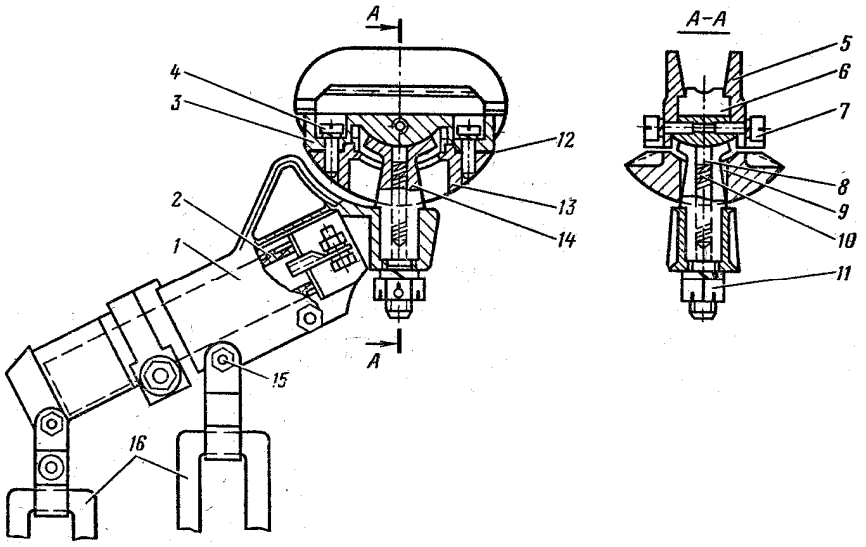


Рис. 4.2 - Контактна головка ГТ-14А струмоприймача тролейбуса:

1, 13 - утримувачі; 2 - ізоляційна втулка; 3- вкладиш; 4, 7 - болти; 5 - щічка; 6 - вугільна вставка; 8-щітка; 9 - пружина; 10 - пружина; 11-гайка; 12-прокладка; 14- п'ята; 15 - болт; 15 - захисна стрічка.

Основною частиною струмоприймача є контактна головка. Вона повинна забезпечувати під час руху стійкий з'єм струму при великих швидкостях, на кривих, а також при відхиленні тролейбуса від осі підвіски контактних дротів

до 4,5 м. Головку закріплюють в кінці штанги струмоприймача на ізоляційній втулці 2 (рис.4.2), з допомогою сталевого утримувача 1. У ньому встановлена вісь з сферичною формою у верхній частині. На осі встановлюють поворотну частину контактної головки.

Стендовий метод контролю струмоприймачів

Стенд СКТС плитою 1 (рис.4.3) кріплять до верхнього перекриття цеху. До цієї плити 1 за допомогою затискача 6 закріплений контактний дріт 7. Між затискачем 6 встановлено елемент передачі сили, який виконано у вигляді встановлених на струмопровідній планці 10 двох ізоляційних штоків 8, жорстко пов'язаних з важелями 9. Останні, у свою чергу, жорстко з'єднані з валом 3. Один з його кінців нерухомо прикріплений до опорної стійки 5, а інший встановлюється в підшипниковій опорі 2. Магнітопружний датчик 4, розміщений на ділянці валу 3 і прикріплений до підставки стенда 1.

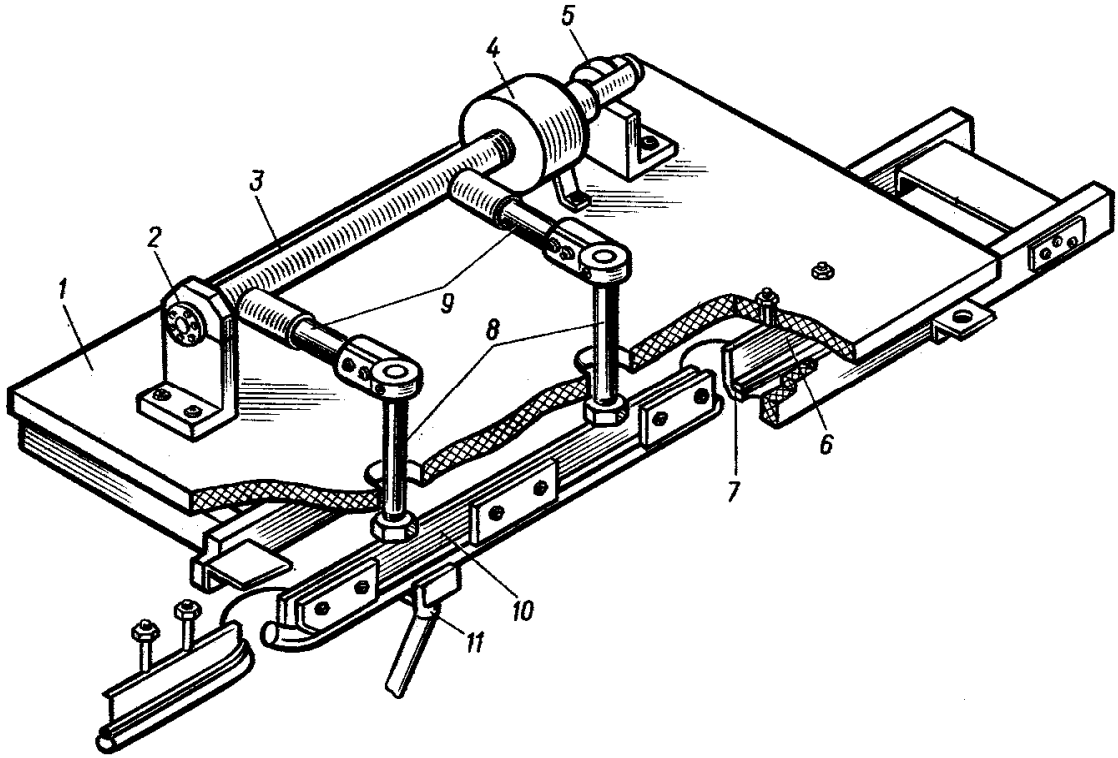


Рис. 4.3- Стенд контролю струмоприймачів СКТС:

1- плита (основа); 2- підшипникова опора; 3- вал; 4- магнітопружний датчик; 5- опорний стояк; 6- затискач; 7- провід; 8- ізоляційний шток; 9- важелі; 10- струмопровідна планка; 11- струмоприймач.

При проїзді тролейбуса в зоні контролю і наїзді струмоприймача 11 на струмопровідну планку 10 за рахунок сили контактного натиснення через штоки 8 і важелі 9 на ділянці валу 3 між важелем 9 і опорним стояком 5 створюється обертовий момент. Останній виміряють датчиком 4, що представляє собою магнітопружний перетворювач. Значення сили притискання пропорційне моменту, що скручує вал 3, прочитують з пульта стенду. Крім того, в останньому встановлено порівнюючий пристрій, що подає світловий і звуковий сигнали при відхиленні сили притискання від нормативного.

Стенди СКТС призначені для тролейбусів ЗіУ-10 і ЗіУ-9, на яких вимірюють тільки статичне натиснення. Для цих же типів тролейбусів може бути використаний вимірювач статичного контактного натиснення типу СКС, розроблений в НДКТІ МГ для тролейбусних і трамвайних депо. Він виконаний на базі серійного тензодатчика 1778-ДСТ-О4-025 і дозволяє, крім візуального знімання інформації про контактне натиснення, видавати його реєстрацію на стрічку.

Для тролейбусів Тр-9, Тр-14 і Тр-15, де, крім контролю статичного натиснення вимагається ще контролювати силу тертя в шарнірах струмоприймача, в НДКТІ МГ розроблений стенд СКИТ, виконаний, на базі стенду СКТС.

Для можливості переміщення головки струмоприймача вгору і вниз від первинного положення у процесі вимірювань сили тертя штоки 8 в стенді СКИТ пов'язані з важелями 9 не безпосередньо, як в стенді СКТС (рис.4.2), а через гвинтову передачу з мікро електродвигуном.

У разі коли в цеху (на контрольно-діагностичній лінії) висота підвіски контактної мережі менше 5,2 м, стенди контролю натиснення струмоприймачів повинні встановлюватися не в розрізі контактної мережі, а вище її, зовні зв'язку з мережею. Проте, як показали експериментальні дослідження, в процесі роботи струмоприймача жорсткість підйомних пружин систематично зменшується, причому швидкість зміни жорсткості від пробігу має стохастичну залежність. Навіть нові пружини мають розподіл у жорсткості ±5 %. Крім того, на струмоприймачах тролейбусів знаходяться пружини з самими різним строками експлуатації. У результаті підйомні пружини мають жорсткість, що коливається від 5

до 20 % номінальній, а статичні характеристики струмоприймачів з цієї причини мають значне відхилення від нормативної.

У процесі контролю статичного натиснення струмоприймачів виникає необхідність здійснити його регулювання. Природним є використання для цього вищеописаного стенду. Для забезпечення умов електробезпеки при регулювальних роботах на струмоприймачах тролейбуса, а також при інших роботах в НДКТІ МГ розроблено пристрій ПБРТ -22.

Цей пристрій забезпечує автоматичне зняття високої напруги з секціонованої ділянки контактної мережі. Напругу знімають механічним розмиканням видимих роз'єднувачів і відключенням контакторів.

ЗВІТ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПОВИНЕН МІСТИТИ:

1. Дати стислу технічну характеристику струмоприймачів тролейбуса.
2. Перелік структурних та діагностичних параметрів;
3. Номінальні і граничні значення параметрів;
4. Перелік засобів і контролю параметрів;
5. Алгоритм діагностування технічного стану струмоприймача тролейбуса.

Таблиця 4.1 - Перелік і значення структурних і діагностичних параметрів

Параметри		Значення параметрів			Методи контролю	Технічні засоби
структурні	діагностичні	номінальні	граничні	виміри		

Основні запитання:

1. Основні технічні характеристики струмоприймачів тролейбуса.
2. Вимоги до конструкції струмоприймачів.
3. Діагностичні параметри струмоприймачів.
4. Яке технологічне обладнання використовується для діагностування струмоприймачів на підприємствах МЕТ?
5. Алгоритм діагностування. Принципи побудови.
6. Охорона праці під час діагностування кришового обладнання тролейбуса.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Діагностування реле - регуляторів

Мета роботи:

1.Вивчення принципу дії реальної конструкції керуючого регулятора RTS 1,5 та роботи тиристорно – імпульсного регулятора в цілому.

2. Здобуття навиків по використанню технологічного обладнання для діагностування реле - регулятора тролейбуса.

Завдання:

1.Ознайомитися з конструкцією плат регулятора, записати, з яких функціональних вузлів складається регулятор і які плати входять в склад кожного вузла.

2. Ознайомитися з принциповою схемою регулятора RTS 1,5.

3. Вивчити параметри і характеристики реле – регулятора тролейбуса.

4. Визначити діагностичні параметри реле – регулятора .

5. Вивчити методи контролю діагностичних параметрів.

6. Виконати необхідні виміри для визначення технічного стану.

7. Скласти алгоритм діагностування реле – регулятора тролейбуса.

Порядок виконання роботи

1. Подати живлення на стенд і за допомогою електронного осцилографа зафіксувати епюри напруг в наступних контрольних точках:

   X_0 - X_3 – на головному тиристорі;

   X_0 - X_5 – на допоміжному тиристорі;

   X_5 - X_3 – на комутуючій ємності;

   X_1 - X_0 – на верхньому пере зарядному діоді;

   X_4 - X_5 – відпираючи імпульси на головному тиристорі;

2.Записати показання приборів, які контролюють напругу живлення 24 В, напругу живлення задаючого потенціометра, напругу виходу потенціометра в тяговому і гальмовому режимах.

3. Установити задаючим потенціометром максимальний коефіцієнт заповнення, а потім вимкнути тумблер „мережа”. Зафіксувати, як реагує регулятор на цю дію.

4. З’ясувати, за яких умов спрацьовує автоматика послаблення поля (положення задаючого потенціометра і коефіцієнта заповнення).

5. Зафіксувати осцилографом амплітуду і тривалість імпульсів керування тиристорами (точки X_4 - X_5).

6. Виміряти за допомогою осцилографа максимальну і мінімальну частоту комутації.

7.Перевірити справність діодів тестером II 4312.

7.1 Поставити тестер у положення на вимір $K\Omega X_1$.

7.2 Закоротити між собою щупи, виставити у положення „0”.

7.3 Доторкнутися до анода і катода перевіряю чого діода, а потім поміняти щупи місцями. Якщо діод проводить тільки в одному напрямку, то він справний, якщо в обидва напрямки – несправний.

8.Перевірка справності тиристорів.

8.1 Виконати пункти 7.1-7.3. Справний тиристор не повинен проводити в обох напрямках.

8.2 Доторкнутися щупами до управляючого електроду і катоду, а потім поміняти щупи місцями. Пристрій повинен показувати невеликий опір (десятки Ом) в обох напрямках. Якщо проводимості немає, то слід вважати тиристор несправним.

Описання лабораторної установки

Лабораторна установка складається з розгорнутого в площині управляючого регулятора RTS 1,5, імітатора силового блока, органів керування і індика-

ції, двох діодів: ВЛ 200Х – 10 і Д 855 – 200 – 12 (один із них несправний), двох тиристорів TR 955 – 200 – 12 (один із них несправний).

Регулятор керування тиристорами RTS 1,5 предназначений для управління роботою головних і допоміжних тиристорів силових кіл тролейбуса 14ТР у режимі тяги і електродинамічного гальмування. Схема регулятора представлена на рис.5.1.

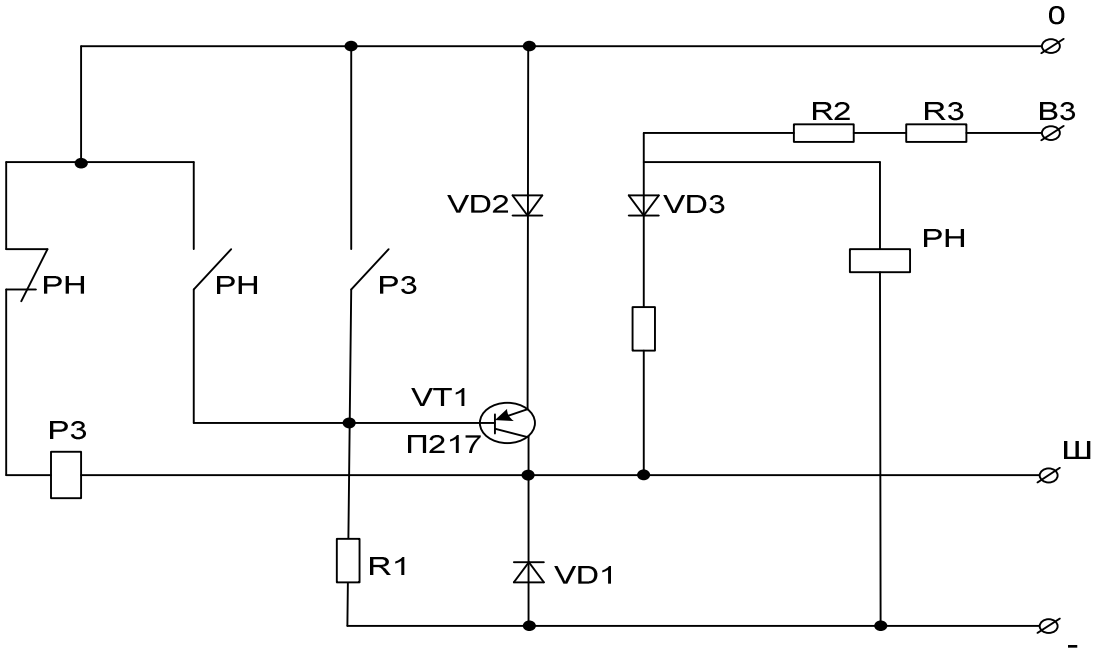


Рис. 5.1 - Принципова електрична схема реле – регулятора RTS 1,5

Регулятор забезпечує:

- обмеження максимального струму тягового двигуна в режимі тяги (320 ± 10%);
- обмеження максимального струму збудження двигуна в режимі гальмування (900 ± 10%);
- відключення від мережі силового блоку МТ 2.2 при напрузі в контактній мережі нижче 400 В, ± 5%;
- обмеження швидкості наростання струму у силовому колі з постійною часу 0,4с .;
- обмеження швидкості спадання струму у силовому колі з постійною часу 0,5 с.;
- вмикання і вимикання контакторів послаблення поля тягового двигуна при відповідних умовах руху.

Для забезпечення виконання усіх цих функцій у регулятор на клемний міс-

ток X1 і X2 надходять наступні вхідні сигнали:

- режим руху і гальмування;
- ступінь натиску ходової і гальмівної педалі;
- величина струму двигуна;
- напруга на якорі двигуна у режимі гальмування;
- напруга контактної мережі.

Технічна характеристика регулятора RTS 1,5

1. Регулятор отримує живлення від акумулятора напругою 24 В.
2. Регулятор RTS 1,5 виконано в закритій шафі.
3. Його габаритні розміри становлять: 600 х 600 х 180 мм.
4. Діапазон робочих температур становить (- 25^0C...+50^0C).
5. Напруга живлення (18...30) В постійного струму.
6. Потужність, яку споживає регулятор становить 60 Вт.
7. Вага регулятора - 40 кг.

Регулятор складається з трьох комплексів:

1) керуючої частини регулятора JRT 1.4.
2) стабілізуючого джерела живлення SZ 2.2.
3) блоку гальванічної розв'язки PO 7.1.

У процесі проведення лабораторної роботи необхідно виявити наступне:

1. Принцип комутації, який застосовується в тиристорно – імпульсних регуляторах тролейбусів 14 – ТР.
2. Спосіб регулювання вихідної напруги зміною коефіцієнта заповнення відповідно до виразу:

$$U_{ср} = K_з \cdot U_{мережі}, \text{ де } K_з = \frac{t_u}{T}$$

3. Принцип роботи двопозиційного регулятора струму.
4. Фіксацію осцилограми у контрольних точках імітатора силового кола.
5. Перевірку справності діодів і тиристорів тестером.

ЗВІТ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПОВИНЕН МІСТИТИ:

1. Стислу технічну характеристику регулятора RTS 1,5 тролейбуса 14ТР.
2. Електричну схему реле – регулятора.
3. Осцилограми в контрольних точках імітатора силового кола.
4. Показання приладів.
5. Результати перевірки справності діодів і тиристорів.
6. Перелік структурних і діагностичних параметрів.
7. Номінальні й граничні значення параметрів.
8. Перелік засобів і контролю параметрів.
9. Алгоритм діагностування реле – регулятора RTS 1,5 тролейбуса.

Таблиця 5.1 - Перелік і значення структурних і діагностичних параметрів

Параметри		Значення параметрів			Методи контролю	Технічні за-соби
структурні	діагностичні	номінальні	граничні	виміри		

Запитання

1. Вимоги до конструкції реле – регулятора тролейбуса 14 - ТР.
2. Методи контролю реле – регулятора тролейбуса.
3. Діагностичні параметри.
4. Технічні засоби для діагностування.
5. Охорона праці під час діагностування ТІСУ тролейбуса.
6. Ведення діагностичної документації.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Діагностування електронних систем керування

Мета роботи:

1. Вивчення структурних і діагностичних параметрів, методів та засобів контролю технічного стану електронних систем керування рухомого складу.
2. Набуття навичок з використання технологічного обладнання для діагностування електронних систем керування.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити параметри й характеристики електронних систем.
2. Визначити структурні та діагностичні параметри.
3. Вивчити методи контролю діагностичних параметрів.
4. Виконати необхідні виміри для визначення технічного стану.
5. Скласти алгоритм діагностування електронних систем керування.

Загальні відомості

Тролейбуси з тиристорно – імпульсною системою управління (ТІСУ) у порівнянні з тролейбусами, що обладнанні контакторно – реостатними системами управління, дозволяють знизити витрати електроенергії на рух, а також трудоємність процесів обслуговування і ремонту. При чому зниження витрат електроенергії на рух тролейбусів типу 14ТР забезпечено в основному за рахунок без реостатного пуску і підвищення динамічних показників рухомого складу, а на тролейбусах типу ЗіУ-9, крім того, і за рахунок здійснення рекуперативного гальмування.

Комплект тягового електрообладнання з ТІСУ предназначений для управління рухом тролейбуса з двигуном постійного струму і забезпечує насту-

пні режими роботи:

- рух тролейбуса на різних швидкостях (до 70 км/год.);
- плавний автоматичний без реостатний пуск і електродинамічне гальмування з широким діапазоном зміни прискорення і уповільнення, що задаються водієм;
- рух тролейбуса у режимі вибігу;
- реверсування напрямку руху тролейбуса (рух назад);
- зміна полярності напруги, яка підводиться до електрообладнання від контактної мережі (при наявності в ній зворотної полярності);
- швидкодіючий електронний захист електрообладнання від повторної подачі напруги (нульовий захист).

Експлуатація перших партій тролейбусів 14-ТР і ЗіУ-9 викликала необхідність удосконалення ряду схемних і конструкційних рішень блоків ТІСУ з метою підвищення їх надійності. ТІСУ тролейбусів 14-ТР містить два основні блоки – блок керування і силовий блок.

Блок керування складається з каркаса, в якому встановлені автономні плати, що з'єднуються роз'ємами. Передбачені також роз'єми для стиковки з іншими блоками і апаратами тролейбуса і для підключення зовнішніх засобів діагностування.

АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ТІСУ ТРОЛЕЙБУСІВ

Аналіз проводиться на прикладі обладнання тролейбуса 14Тр. Питома вага (%) відмов конструктивних елементів блоку управління і силового блоку:

Блок управління		Силовий блок	
Мікросхеми	16	Тиристори	24
Діоди	11	Діоди	35
Стабілітрони	21	Ємності	18
Контактні з'єднання плати	40	Опори	16
Інші	12	Інші	7

Відмови інтегральних мікросхем підрозділяються на три групи: обумовлені фізико-хімічними процесами в напівпровіднику; пов'язані з процесами на поверхні кристала; залежні від контактних з'єднань.

Найбільш слабкою ланкою інтегральних мікросхем є внутрішні з'єднання

контактних майданчиків на кристалі і виводах корпуса. Порушення викликають обриви з'єднань електричних ланцюгів. Такі відмови трапляються в частині регулятора блоку управління. Крім того, значна частина відмов пов'язана з порушенням контакту виводів мікросхеми з доріжками плати. Перераховані відмови носять нерідко переміжний характер (відмова то виникає, то зникає), що значно ускладнює пошук несправного елемента.

У силових напівпровідникових приладів (тиристорів і діодів) найбільша частина відмов обумовлена пробоєм (***p-n***) - переходів. Крім того, спостерігаються обриви або перегорання внутрішніх виводів, розтріскування кристала. Подібні відмови в більшості випадків є вторинним явищем, їм передують несправності в інших ланцюгах ТІСУ.

Найбільш характерними несправностями (відмовами) елементів, що не приводять до негайної втрати працездатності тролейбусів, але що різко підвищують імовірність відмов машини, є: обриви (перегорання) захисних RC-ланцюгів, порушення зворотного зв'язку по напрузі в режимі електродинамічного гальмування через перегорання резистора R15 пробій діода V15 з подальшим порушенням теплового режиму дроселя L1.

Вказані несправності не виявляються зовні і можуть бути встановлені тільки у процесі діагностування. При обриві RC-ланцюга на відповідному напівпровідниковому приладі силового блоку в момент комутації збільшуються короткочасні (до 15 мкс) піки напруги, що перевищують номінальну напругу у декілька разів. Це призводить до раптового виходу з ладу тиристора або діода і відмови рухомого складу.

При порушенні зворотного зв'язку за напругою у момент інтенсивного електродинамічного гальмування на великій швидкості можливе: виникнення кругового вогню на колекторі ТЕД з подальшою відмовою двигуна. Із-за збільшеної напруги в ланцюгах у момент гальмування можлива також відмова силових напівпровідникових приладів.

При пробої діода V15 через дросель L1 починає проходити струм подвійної частоти (у обох напрямах), що приводить до збільшення температури обмо-

ток дроселя, пошкодження його ізоляції і відмови.

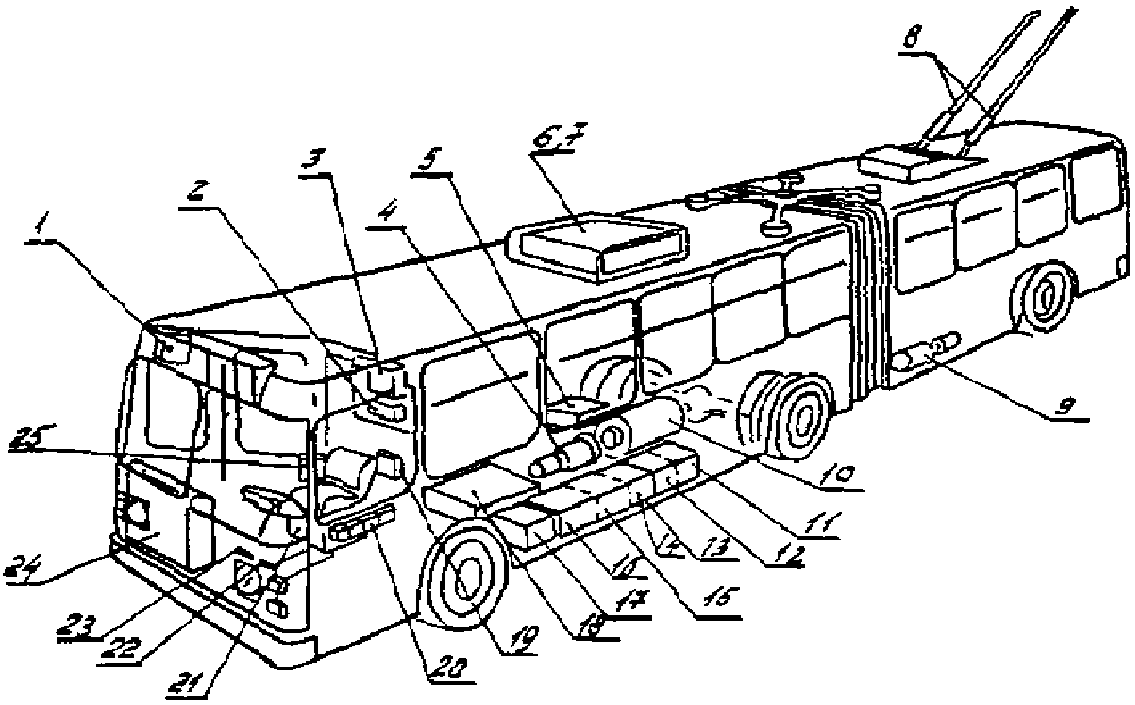


Рис 6.1. Розміщення елементів і вузлів комплекту електрообладнання на тролейбусі ЗІУ-683Б

1 - автоматично вимикач QF2; 2- блоку запобіжників допоміжних ланцюгів; 3 - автоматичний вимикач QFI; 4 - допоміжний двигун-генератор з вентилятором (на тягачі); 5 - акумуляторна батарея GB; 6 - блок конденсаторів вхідного фільтру CF; 7 - реактори помехоподавлення L1 і L2; 8 - струмоприймачі XA1 і XA2; 9 - другий допоміжний двигун-генератор з вентилятором (на причепі); 10 - тяговий електродвигун; 11 - блок комутуючих конденсаторів Ск і Скр; 12 - блок управління (БУ) тиристорного регулятора РТ-300/700 БМ; 13 - рама під установку блоків тиристорного перетворювача; 14 - блок поля БП (ТІРВ); 15 - силовий блок БС-1 (ТІРН) ; 16 - силовий блок БС-2 (ТІРН) ; 17 - фазний дросель; 18 - блок гальмівних резисторів і резисторів ослаблення збудження, а також блок додаткових резисторів R6 (БРК); 19 - перемикач полярності напруги QS1; 20 - вимикачі допоміжних ланцюгів (компресора, двигуна-генератора тягача, опалювання салону тягача); 21 - контролер водія з вбудованим реверсором якорі ТЕД; 22 -педаль задання гальмівного режиму; 23 - педаль задання ходового режиму; 24 - панель контакторна; 25 - автоматичний вимикач компресора.

Однією з серйозних несправностей, яка не виявляється зовні, є зменшення місткості батарей згладжуючого фільтра через порушення герметичності, пробою, а потім перегорання частини паралельно сполучених конденсаторів або обриву їх зовнішніх з'єднань. У результаті цього значно зростає рівень пульсації напруги, що приводить в першу чергу до підвищення робочих напруг на силових напівпровідникових приладах, а також інтенсифікує знос тягового електродвигуна, викликає перенапруження, збільшує перешкоди теле- і радіоприйо-

му. Однією із зовнішніх причин відмов елементів ТІСУ є підвищені вібрації кузова тролейбуса при несправностях тягового електродвигуна, карданного валу тощо.

СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ТРОЛЕЙБУСІВ

Основною класифікаційною ознакою стратегій керування технічним станом об'єкту або його елементів прийнято вважати вибір рішення про проведення відновних дій. Можна виділити три основні стратегії відновлення елементу: після відмови; попереджувальне відновлення по стану - за наслідками контролю параметрів технічного стану; попереджувальне відновлення по напрацюванню - після виконання певного об'єму робіт або терміну експлуатації.

Застосування кожної з названих стратегій розглядається у взаємозв'язку з прийнятою документацією об'єкта (елемента, блока (вузла), об'єкта в цілому).

Загальновідомі переваги стратегії відновлювальних дій щодо стану, перш за все забезпечення необхідного рівня безвідмовності при мінімальних витратах. Проте відносно невеликий період експлуатації тролейбусів з ТІСУ не дозволив виявити межі параметрів технічного стану елементів ТІСУ, що змінюються в міру напрацювання і дозволяють прогнозувати залишковий ресурс елементів. Відомі методи контролю технічного стану (залишкового ресурсу) силових напівпровідникових приладів вимагають дуже складної і точної апаратури і тому поки не можуть бути використані в умовах тролейбусних депо. Не зібраний ще також достатній статистичний матеріал для обґрунтування замін деяких елементів ТІСУ за напрацюванням.

Стратегія діагностування повинна забезпечити контроль з урахуванням прийнятої системи відновлення, а саме:

1) при відмові тягового електроустаткування тролейбуса - пошук блоку, що відмовив, а потім що відмовила плату в блоці управління або елемента, що відмовив, в силових блоках. На цьому етапі пошуку доцільно застосовувати вбудовану діагностику. Так, несправність в схемі керування визначається при тестовому або функціональному контролі по висвітленню на панелі водія сиг-

нальної лампи "відмова БУ", а що відмовив вузол - по відповідному світовому діоду на лицьовій панелі плати УВС. Завдання тестового контролю здійснюється за допомогою тумблера "Діагност" на панелі водія;

2) при плановому діагностуванні ТІСУ - контроль справності і правильності функціонування на рівні блоку керування і елементів силового блоку;

3) при діагностуванні платні, що відмовила, пошук елемента, що дав відмову, його заміна і контроль функціонування блоків проводяться в агрегатному цеху з використанням засобів діагностики, що забезпечує мінімальні витрати часу.

Край важливим є поглиблене діагностування блоків ТІСУ з метою пошуку окрім несправності елемента, що привела до відмови тролейбуса, можливої відмови іншого елемента, що передував несправності першого. Так, заміна тиристорів, що відмовили, або силових діодів без контролю справності RC-ланцюга може призвести до повторного виходу з ладу цих дорогих апаратів із-за її обриву. Таке ж діагностування блоків ТІСУ повинне проводитися після відмови ТЕД, силового дроселя та ін.

Конструкція блоку керування у вигляді легко знімної плати і уніфікація вхідних і вихідних сигналів виключають необхідність взаємного узгодження параметрів плати і дозволяють замінювати плату відновлюваних блоків ТІСУ безпосередньо на тролейбусі.

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТІСУ ТРОЛЕЙБУСІВ

При експлуатації рухомого складу з тиристорно-імпульсною системою керування на перший план виступає проблема оцінки технічного стану релерегулятора, як об'єкта діагностування. Вирішення цієї задачі полягає у встановленні зв'язків параметрів, виявленні суті, різноманіття і характеру цих взаємозв'язків. Реалізація цього аналітичного процесу складає основу синтезу моделей діагностичних систем. Загальноприйняте поняття діагностичної моделі, на жаль, ще не вироблене. Проте з інженерної точки зору діагностична модель об'єкта представляється безліччю параметрів і їх логічним взаємозв'язком, що визначають характерні властивості реального об'єкта.

За методами представлення взаємозв'язків між станом об'єкта, його елементами і параметрами моделі розділяються на:

- аналітичні моделі, що вирішують, як правило, оптимізаційні завдання; зв'язок діагностичних параметрів представляється в аналітичній формі;
- графоаналітичні моделі, які є діаграмами проходження сигналів, що дозволяють розкривати важливі для діагностування взаємозв'язки між параметрами;
- функціонально-логічні моделі - це моделі, побудовані на основі аналізу функціональних схем, які враховують роботу останніх в режимах діагностування;
- інформаційні моделі, які описують процеси діагностування пасивних даних;
- діагностична модель для вирішення поставленого завдання визначається у кожному конкретному випадку.

У нашому випадку модель повинна застосовуватися на стадії технічної експлуатації для визначення діагностичних параметрів, їх взаємозв'язків, а також поліпшення показників технічного обслуговування з метою підвищення експлуатаційної надійності. В інженерній практиці знаходять все більш широке застосування графоаналітичні моделі, які найбільш прості, з достатнім ступенем точності описують об'єкти діагностування і, що саме головне, дуже наочно відображають зв'язки між діагностичними параметрами схем.

За допомогою орієнтованих графів можна найнаочніше представити зв'язки між функціональними елементами і прослідкувати проходження сигналів і їх взаємозв'язку. Вершинами орієнтованих графів можуть бути або функціональна платня, якщо розглядати регулятор, що управляє, в цілому, або функціональні вузли конкретної плати. Вибір вершин графа залежить від стратегії технічного обслуговування. У лінійних умовах несправність регулятора на рівні плати визначається фахівцем-діагностом без або за допомогою приладів.

Для діагностування плат блока управління на електронній дільниці у

НДКТІ МГ розроблено пристрій діагностування блоку тиристорів (ПДБТ), який став основним видом обладнання робочого місця діагноста. Крім нього робоче місце комплектується двопроменевим осцилографом, блоком управління ТІСУ, приладами та інструментами.

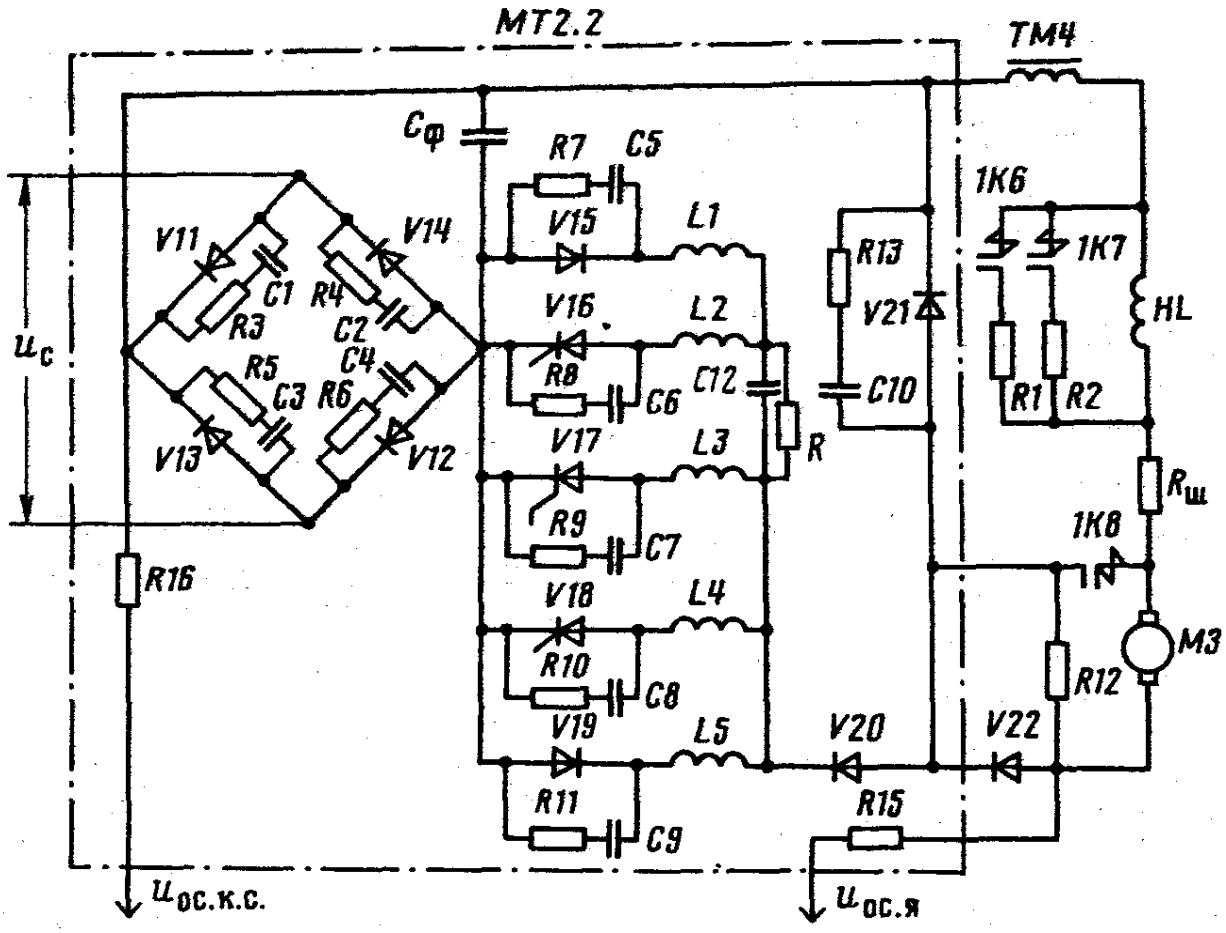


Рис. 6.2 - Принципова електрична схема силового блоку ТІСУ тролейбуса ТР-14

ЗВІТ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПОВИНЕН МІСТИТИ:

1. Стислу технічну характеристику електронної системи керування.
2. Принципову електричну схему силового блока.
3. Перелік структурних і діагностичних параметрів;
4. Номінальні й граничні значення параметрів;
5. Перелік засобів контролю електронних систем керування.

Таблиця 6.1 - Перелік і значення структурних і діагностичних параметрів

Параметри		Значення параметрів			Методи контролю	Технічні засоби
структурні	діагностичні	номінальні	граничні	виміри		

Запитання

1. Методи контролю електронних систем укерування тролейбуса.
2. Технологічне обладнання і пристрої, що використовується для діагностування електронних систем керування на підприємствахє.
3. Діагностичні параметри.

4) Питання охорони праці під час діагностування електронних систем керування тролейбуса.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Діагностування переднього моста і рульового керування тролейбусів

Мета роботи:

1. Вивчення структурних і діагностичних параметрів, методів та засобів контролю технічного стану переднього моста і системи рульового керування тролейбуса.
2. Набуття навичок з використання технологічного обладнання для діагностування переднього моста і рульового укерування тролейбуса.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити характеристики переднього моста і рульового керування.
2. Визначити структурні і діагностичні параметри.
3. Вивчити методи контролю діагностичних параметрів переднього моста і рульового керування тролейбуса.
4. Виконати необхідні виміри для визначення технічного стану переднього моста і рульового керування.
5. Скласти алгоритм діагностування переднього моста і рульового керування тролейбуса.

Загальні відомості

Якість функціювання складної механічної системи – передній міст і рульове керування – впливає на такі важливі параметри, як легкість керування, точність радіусу повороту коліс, здатність їх повернення у положення прямолінійного руху, інтенсивність зносу шин, рівень впливу нерівномірностей дороги на рульове колесо, зусилля на ньому і т.п..

Названі параметри, а також безвідмовність усіх елементів переднього мо-

ста і рульового керування впливають на безпеку дорожнього руху, економічність експлуатації тролейбусів і умови роботи водія.

Конструкція рульового керування тролейбуса включає рульовий механізм, гідравлічний підсилювач керма, який необхідний для полегшення роботи водія і підвищення безпеки руху, систему важелів і тяг (рис.7.2).

Вільний хід (люфт) рульового колеса при відрегульованому рульовому механізмі не повинен перевищувати в середньому положенні в експлуатації 20^0. Перевіряти вільний хід рульового колеса треба при працюючому гідронасосі, оскільки при непрацюючому гідронасосі передбачений люфт кульового пальця в корпусі розподільника не дозволить встановити дійсне значення вільного ходу рульового колеса.

У процесі експлуатації тролейбуса відбувається знос деталей переднього моста (рис.7.1) і рульового керування, внаслідок чого збільшуються зазори в підшипниках маточин, зазори у шкворневому з'єднанні, люфти у рульових тягах, люфт у рульовому механізмі і т.п.

Періодичному діагностуванню і відновленню нормативних значень за результатами контролю підлягають наступні основні параметри: сходження керованих коліс, розвал коліс, зазори у підшипниках маточин та у шкворневих з'єднаннях, люфти у з'єднаннях рульових тяг і важелів, а також у рульовому механізмі, зусилля на рульовому колесі.

Для забезпечення стабілізації руху по прямій шкворні встановлені під кутом до вертикальної осі. Розвал передніх коліс забезпечується конструкцією і складає при незношених деталях 1^0. Сходження коліс регулюється поперечною тягою рульової трапеції. Контролюється воно по різниці відстаней між передніми і задніми торцями гальмових барабанів. Для тролейбусів ЗіУ- 9 сходження коліс складає 4 - 6 мм.

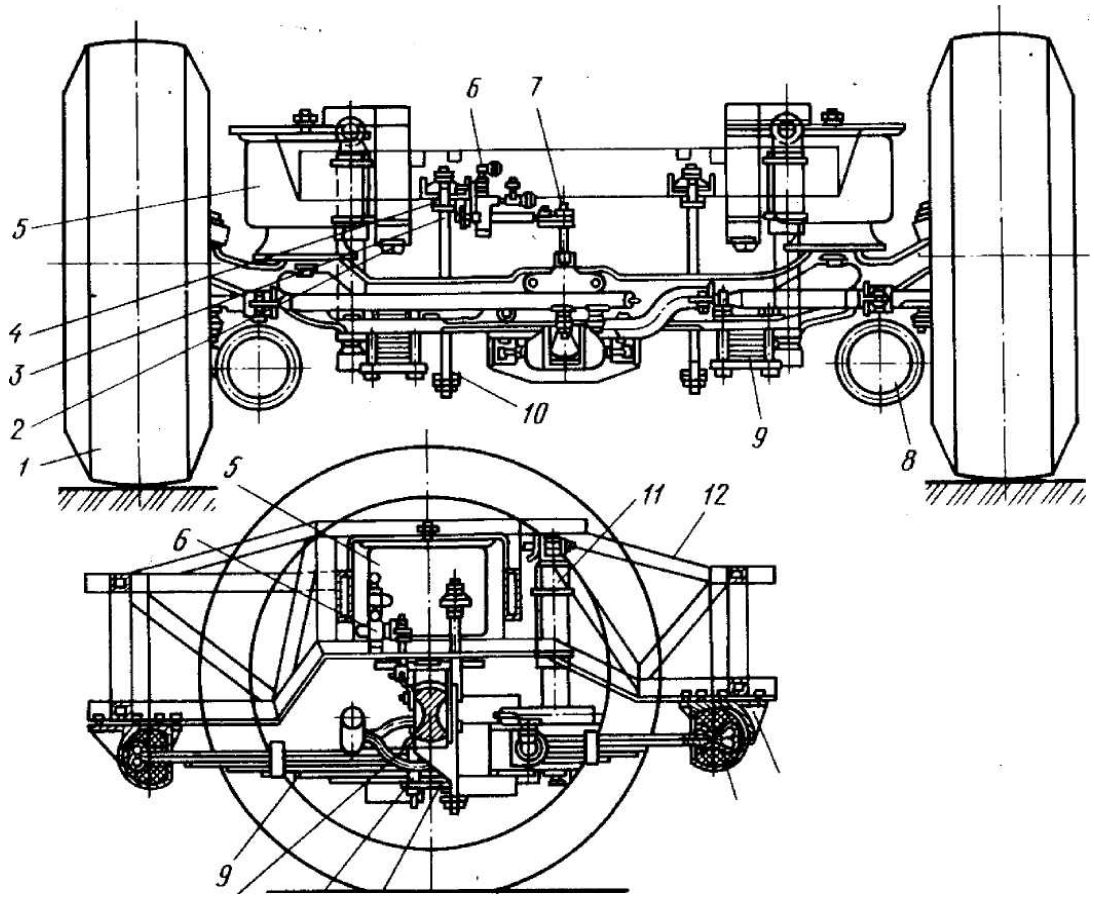


Рис. 7.1 - Передній міст тролейбуса ЗіУ-9:

1-керовані колеса; 2- основний гумовий буфер; 3- обмежувач вертикального ходу; 4, 10- амортизатори; 5- пневматичні пружні елементи; 6- регулятори положення рівня кузова; 7- тяга; 8- гальмівні циліндри; 9- листова ресора; 11- гідравлічні телескопічні амортизатори; 12-рама; 13- кронштейн; 14- гумові ресорні елементи (подушки); 15- накладки; 16- стяжні хомути; 17- штампована сталева балка.

Рівень мастила в картері рульового механізму повинен бути на 20 - 25 мм нижче за кромку отвору для заливки. Необхідно його регулярно в терміни, вказані в карті змащування, перевіряти рівень мастила в бачку насоса гідропідсилювача, міняти мастило в системі гідропідсилювача. Для системи гідропідсилювача керма необхідно застосовувати тільки чисте відфільтроване мастило. При зміні мастила слід підняти передню вісь тролейбуса так, щоб колеса не торкалися землі. Кришка бачка насоса гідропідсилювача при підйомі повинна бути знята.

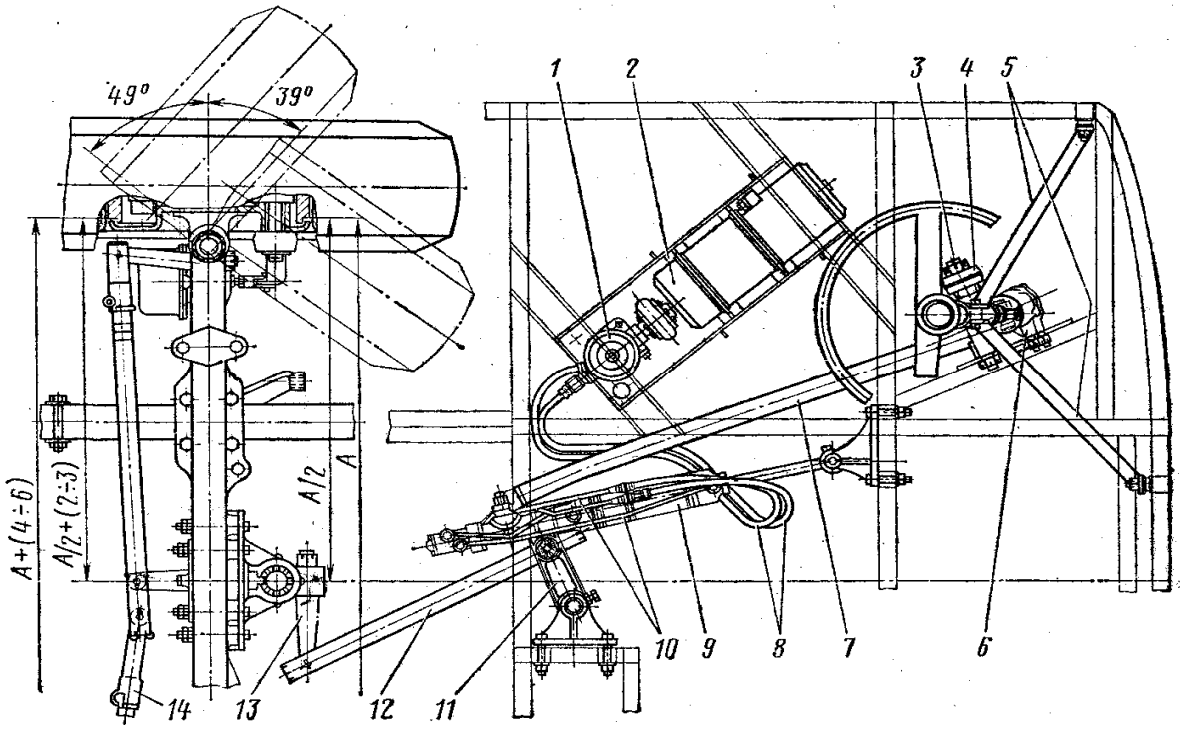


Рис. 7.2 - Загальний вид пристрою рульового управління:

1- насос лопастний; 2- електродвигун; 3- гайка сошки; 4- сошка; 5–тяга спеціальна; 6- рульовий механізм; 7,12 - поздовжня тяга; 8- шланги; 9 - гідропідсилювач; 10 - трубопровід; 11- важіль гідропідсилювача; 12 - двохплечій важіль; 14 - тяга поперечна права.

Методи контролю переднього моста

Контроль сходження керованих коліс можна проводити різними методами, зокрема вимірюванням геометричних параметрів сходження (кут установки коліс, або пропорційна куту лінійна величина сходження), або вимірюванням динамічного параметра (сумарна бічна сила при взаємодії колеса з опорною поверхнею).

У тролейбусних депо найбільшого розповсюдження отримав метод контролю лінійного сходження за допомогою спеціальної лінійки. Застосовують спосіб зміни безпосередньо кута сходження. Для цього гальмівний стенд з біговими барабанами дообладнують пристроєм, що підводиться зовні до шин обох коліс. Одна частина цього пристрою обертається спільно з колесами при обертанні роликів стенду, а інша нерухома. Кут між “рухомою” і нерухомою части-

нами пристрою і визначає кут сходження коліс.

Стенди, що дозволяють виміряти сумарну бічну силу в зоні взаємодії колеса з опорною поверхнею, підрозділяють на дві групи: “рухомий екіпаж”, або “рухома дорога”.

Стенди першої групи складаються з двох механічно не зв'язаних між собою майданчиків. Їх встановлюють на рівні підлоги на роликах, що дозволяють зміщуватися кожному майданчику в напрямку, перпендикулярному до руху екіпажу. Кожний майданчик пов'язаний з нерухомою рамою стенда через пружній елемент, що сприймає бічну силу від взаємодії майданчика і проїжджаючого по ній, з невеликою швидкістю, тролейбуса. За значенням бічного зміщення, або бічною силою, яку оператор прочитує з пульта стенда (стрічки самописця), визначають правильність кутів установки керованих коліс.

Стенди майданчикового типу відрізняються високою продуктивністю, особливо при експрес - контролі. Проте їх істотний недолік полягає в тому, що для повторної перевірки бічної сили після регулювальних робіт необхідний виїзд і повторний заїзд на нього. Крім того, як показав досвід автотранспортних підприємств, точність цього методу невисока.

Стенди другої групи, що працюють за принципом “рухома дорога”, вільні від цих недоліків, мають високу точність і дозволяють проводити багатократні вимірювання бічних сил, а також регулювання значення цих сил безпосередньо на стенді, що особливо важливо для умов тролейбусних депо.

Стенди цієї групи складаються з бігових барабанів, що приводяться в обертання електродвигуном через редуктор. Залежно від числа барабанів, що приходяться на кожне колесо, стенди підрозділяють на одно- і двохбарабанні. В останніх фіксація керованих коліс здійснюється автоматично, а в однобарабанних за допомогою спеціальних фіксуючих пристроїв.

Для діагностики передніх мостів всіх експлуатованих типів тролейбусів у НДКТІ МГ розроблений однобарабанний стенд типу СКСКТ.

Цей стенд дозволяє виміряти і регулювати сумарну бічну силу, яка виникає в зоні контакту колеса з барабаном під час його обертання. Його комплек-

тують двома пристроями (типів ПКЛ і ІПМ), що дозволяють проводити вимірювання деяких параметрів у взаємодії із стендом СКСКТ.

Пристрій ІПМ призначений для вимірювання паралельності мостів. Стенд СКСКТ складається з лівого і правого ідентичних за конструкцією блоків барабанів і пульта керування. Кожний блок включає барабан 2 (рис.7.3, а), підвішений на двох маятникових важелях 3. Горизонтальний зсув барабана, що обертається, пропорційний бічній силі в зоні контакту колеса з барабаном, сприймає індуктивний датчик 1, який перетворює лінійне переміщення в електричний сигнал з подачею його на мікроамперметр пульта стенду. Барабан приводиться в обертання мотор-редуктором 6 (рис.7.3,б), встановленим у середині барабана на плиті 7. Остання знаходиться в нерухомому стані по відношенню до барабана, що забезпечується за допомогою шліцьового з'єднання вісі 5 з кришкою 4.

У процесі контролю керованого моста після включення стенду передні колеса обертанням рульового колеса встановлюють в таке положення, коли бічні сили, сприймані кожним біговим барабаном, рівні й протилежні по напрямку. У момент рівності сил проводять їх зчитування і зіставлення з допустимими значеннями.

У випадках відхилення від допустимих значень здійснюють їх регулювання шляхом зміни довжини поперечної тяги без зупинки стенду або з періодичною зупинкою і подальшим пуском для контролю.

Вимірювання сходження коліс спеціальною лінійкою не тільки не відображає дійсний технічний стан переднього моста, але і поступається більш ніж в три рази за точністю самих вимірювань стендом СКСКТ.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що при багатократних заїздах похибка вимірювань на стенді СКСКТ склала 6 %, а лінійкою -25 %. Ще більше зростає похибка вимірів лінійкою в зимовий час, коли деталі переднього моста забруднені і база для вимірювань не завжди постійна. Крім цього є труднощі з вимірами лінійкою на тролейбусах ЗіУ-9 через зайнятість простору елементами гідропідсилювача.

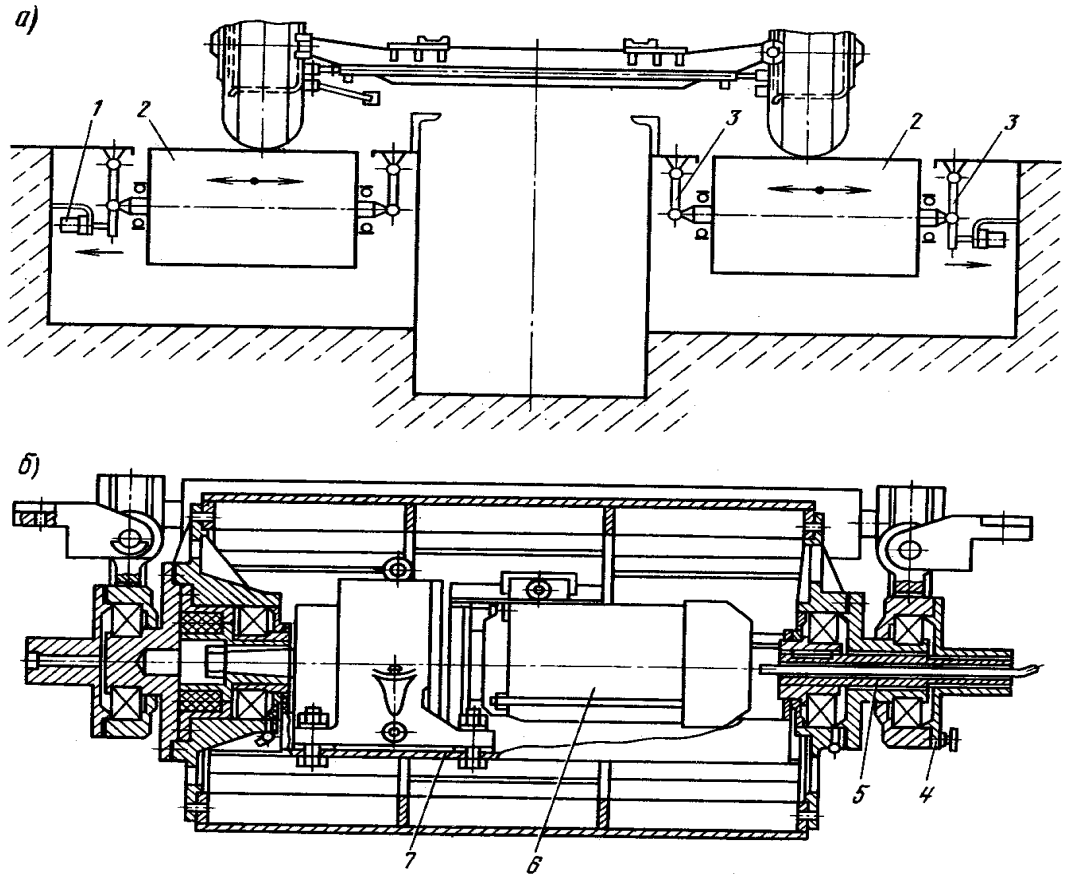


Рис. 7.3- Стенд типу СКСКТ контролю передніх мостів тролейбусів.

1- індуктивний датчик; 2- барабан; 3- маятникові важелі; 4- кришка; 5- вісь; 6- мотор - редуктор; 7- плита.

При поглибленій діагностиці переднього моста виникає необхідність роздільного виміру зазорів у шкворневому з'єднанні й підшипниках маточин. Для цього використовують переносний пристрій, розроблений у НДКТІ МГ. Вимірювання зазорів виконують таким чином. З пульта стенду СКСКТ прочитують сумарний зазор, а з переносного приладу індукційного датчика одночасно зазор у шкворневому з'єднанні. Зазор в підшипниках маточин визначають як різницю між зазорами сумарним і в шкворневому з'єднанні.

При необхідності може бути здійснений поглиблений контроль параметрів гідронасоса і гідропідсилювача тролейбусів Тр-14 за допомогою приладу К-405. Він дозволяє вимірювати безпосередньо на тролейбусі тиск і продуктивність гідронасоса, а також тиск і герметичність гідропідсилювача, температуру мастила в гідросистемі.

Методи контролю рульового керування

Оскільки основним параметром, що характеризує технічний стан рульового керування, є люфт рульового колеса, то його вимірюють з допомогою люфтомірів різної конструкції, або на спеціальних стендах.

Контроль узагальненого параметра зусилля повороту рульового колеса здійснюють за допомогою пристрою ПКЛ (рис.7.4). У процесі контролю при обертанні рульового колеса. із заданою силою ***Fp*** вимірюють зусилля дії колеса тролейбуса на бічні штовхачі блоків ПКЛ, яке повинно бути не нижче за допустиме значення для даного типу тролейбуса.

За допомогою ПКЛ можна здійснювати контроль ефективності дії гідропідсилювача керма з урахуванням тертя в елементах рульового керування і переднього моста, виміряти у взаємодії із стендом СКСКТ зазори в рульовому механізмі і шарнірах рульової тяги, а також сумарний зазор в шкворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс.

Оцінку сумарних зазорів в елементах рульового управління, а також зазорів в шкворневих з'єднаннях і маточинах коліс можна отримати на стенді СКСКТ при включенні бігових барабанів. При збільшених люфтах спостерігають постійне коливання бічної сили тим більше, чим більше зазори.

Для вимірювання зазорів стенд СКСКТ комплектують пристроєм типу ПКЛ. Він складається з двох ідентичних блоків (лівого і правого) та пульта керування. Блок ПКЛ (рис.7.4) складається із стояка, в який вмонтований гвинт 3, пов'язаний з валом електродвигуна 1. При обертанні якоря електродвигуна і валу відбувається переміщення гайки 4 і розсунення пов'язаного з гайкою пантографного пристрою 5. У кінці останнього встановлено два бокових штовхачі 6 і один нижній 7. Після притиснення штовхачів до колеса тролейбуса, встановленому на барабані стенду СКСКТ, електродвигун 1 вимикається.

Вимірювання сумарного зазору в шкворневому з'єднанні і підшипниках маточин переднього моста тролейбуса проводять без обертання барабанів стенда СКСКТ. У процесі вимірювань нижні штовхачі 7 лівого і правого блоків

ПКЛ по черзі «похитують» колеса тролейбуса за допомогою електропневматичних приводів 8. Значення бічних зсувів барабанів СКСКТ, пропорційні зазорам, що виміряються, одержують з приладів пульта стенду СКСКТ.

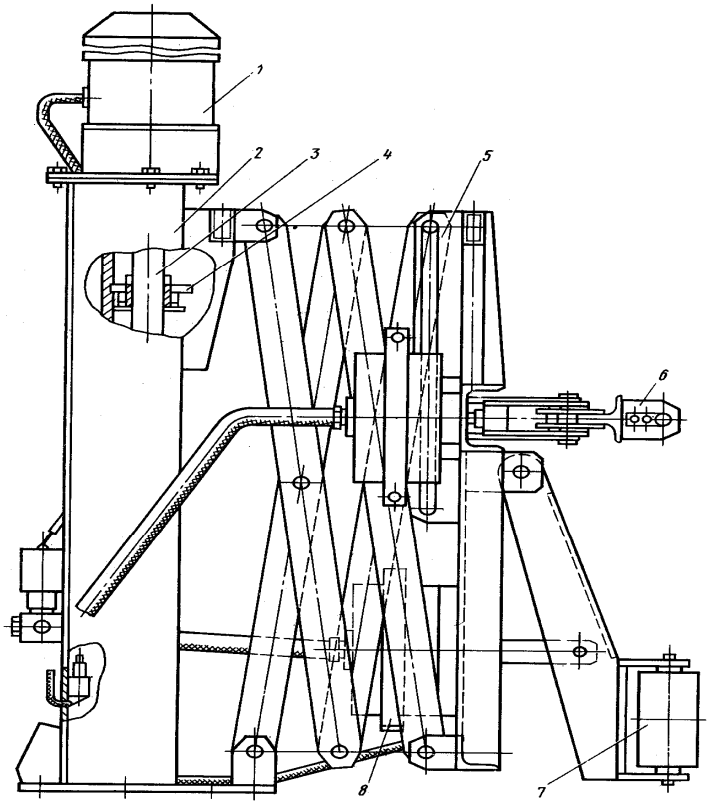


Рис. 7.4 - Пристрій типу УКЛ контролю параметрів переднього моста рульового керування.

1- електродвигун, 2- стійка, 3- гвинт, 4- гайка, 5- пантографний пристрій,6- боковий штовхач, 7- нижній штовхач, 8- електропневматичний привод.

Вимірювання сумарного зазору в рульовому механізмі і рульовій тязі здійснюють «похитуванням» коліс тролейбуса бічними штовхачами 6 при жорстко зафіксованому рульовому колесі і обертових барабанах стенду СКСКТ. Зазор, що виміряється, пропорційний додатковим бічним силам у зоні взаємодії коліс тролейбуса з обертовими барабанами стенду СКСКТ, також одержують з приладів пульта стенда.

ЗВІТ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПОВИНЕН МІСТИТИ:

1. Стислу технічну характеристику переднього моста і рульового керування тролейбуса.
2. Перелік структурних і діагностичних параметрів;
3. Номінальні й граничні значення параметрів;
4. Перелік засобів контролю параметрів;
5. Алгоритм діагностування технічного стану переднього моста тролейбуса і рульового керування.

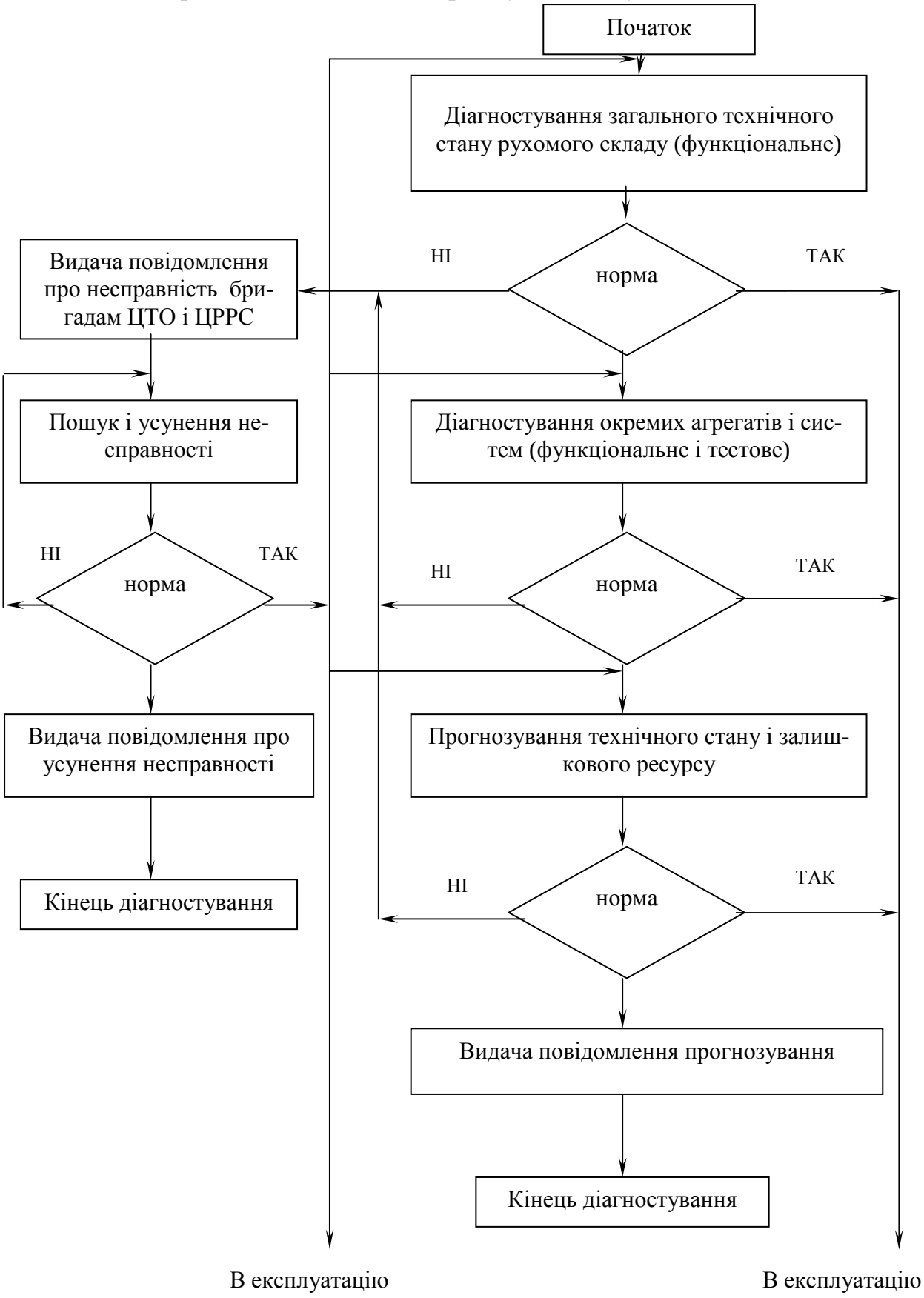
Таблиця 6 - Перелік та значення структурних і діагностичних параметрів

Параметри		Значення параметрів			Методи контролю	Технічні засоби
структурні	діагностичні	номінальні	граничні	виміри		

Запитання

1. Вимоги до конструкції переднього моста тролейбуса.
2. Методи контролю сходження коліс тролейбуса.
3. Діагностичні параметри переднього моста.
4. Технічні засоби для діагностування ведомих мостів.
5. Охорона праці під час діагностування тролейбуса.
6. Ведення діагностичної документації.
7. Особливості конструкції та основні вузли рульового керування, що потребують особливої уваги під час обслуговування та діагностування.
8. Діагностичні параметри рульового керування.
9. Які фактори впливають на безпеку руху та появу відмов рульового керування тролейбуса?
10. Стенди та пристрої для діагностування рульового керування. Принцип дії.

ДОДАТОК А. Приклад складання алгоритму діагностування



ЛІТЕРАТУРА

1 Далека В.Х., Коваленко В.І., Будниченко В.Б., Хворост М.В. Практикум з технічної експлуатації міського електричного транспорту. - Харків: ХДАМГ, 2002.-171с.

2 Вірченко В.В., Далека В.Х., Карпушин Е.І., Менжерес В.А. Безпека руху на міському електротранспорті. Довідник законодавчих та нормативних документів. Книга 1. Управління безпекою руху. Харків: ХДАМГ, 2002.- 225с.

3 Вірченко В.В., Далека В.Х., Карпушин Е.І., Менжерес В.А. Безпека руху на міському електротранспорті. Довідник законодавчих нормативних документів. Книга 2. Безпека пасажирських перевезень. Харків: ХДАМГ, 2002.-228с.

4 Галузеві комунальні норми ГКН 02.07.005 – 2001. Витрати електроенергії трамвайними вагонами та тролейбусами. Нормативи. Методи розрахунку // Г.П. 16 Щербина, Л.В. Збарський, Е.І. Карпушин, В.Б. Будниченко, В.Х. Далека, В.В. Кривуля. Чинний від від 01.01.2001.- К: Держбуд України, 2001.- 23с.

5 Галузеві комунальні норми ГКН 02.05.009 – 01. Безпека дорожнього руху на міському електротранспорті. Організація оперативного контролю за безпекою руху // В.В. Вірченко, В.Х. Далека, Е.І. Карпушин, В.А. Менжерес. Чинний від 01.01.2002. – К.: Держбуд України, 2001.-27с.

6 Галузеві комунальні норми ГКН 02.05.010 – 01. Безпека дорожнього руху на міському електротранспорті. Організація проведення виробничих інструктажів та навчання водіїв трамвайних вогонів і тролейбусів // В.В. Вірченко, В.Х. Далека, Е.І. Карпушин, В.А. Менжерес. Чинний від 01.01.2003. – К: Держбуд України, 2002.-33с.

7 Канарчук В.Є., Полянський С.К., Дмитрієв М.М. Надійність машин: Навчальний посібник.- К.: НТУ, 2001. – 428 с.

8 Курніков І.П. та ін. Технологічне проектування підприємств автосервісу.- К.: Вид. “Іван Федоров”, 2003.-262с.

9 Маклаков С.В. Bpwin и Erwin. CASE-средства разработки информационных систем.-М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001.-304с.

10 Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами.- СПб,: Питер, 2001.-384с.

11 Правила експлуатації трамвая і тролейбуса. Затв. Держжитлокомунгоспом України 10.12.96 (Наказ №103), введ. в дію з 16.03.97.- К.: Держжитлокомунгосп , 1997.- 108с.

12 Веклич В. Ф. Диагностирование технического состояния троллейбусов. М.: Транспорт, 1990.- 295с.

13 Нормативы технологического проэктирования депо. - М.: НИКТИ ГХ, 1991.

14 Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей: Уч.. пособие для вузов – М.: Транспорт, 1985. – 215с.

15 Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1983. – 488с.

16 Кобозев В.М. Эксплуатация и ремонт подвижного состава городского электрического транспорта. М.: Высш. шк., 1982.- 320с.

17 Галкин В.Г., Парамзин В.П., Четвергов В.А.. Надежность тягового подвижного состава. - М.: Транспорт, 1981.- 184с.

18 Бондаревский Д.И., Кобозев В.М. Эксплуатация и ремонт подвижного состава городского электрического транспорта. - М.: Высш. шк., 1973.- 392с.

19 Закон України “Про міський електричний транспорт”

20 Закон України “Про дорожній рух”

21 Закон України “Про транспорт”

22 Закон України “Про охорону праці”

Навчальне видання

Методичні вказівки до лабораторних робіт «Діагностування вузлів і агрегатів рухомого складу» з курсу «Технічна експлуатація електричного транспорту».(для студентів 4 - 6 курсів усіх форм навчання спеціальності 7.092 202 – Електричний транспорт).

Укладачі: Далека Василь Хомич,
Коваленко Віталій Іванович,
Храмцов Анатолій Дмитрович,
Шавкун Вячеслав Михайлович.

Відповідальний за випуск: О.В.Кульбашний

Редактор: М.З.Аляб’єв

План 2007, поз. 465М

Підп. до друку 6.12.2007 Формат 60х84 1/16.
Друк на ризографі. Папір офісний Обл.. – вид. арк. 4,0
Тираж 150 прим. Зам. №

Сектор оперативної поліграфії ІОЦ ХНАМГ
61002, Харків, вул.. Революції, 12.