

УТВЕРЖДАЮ:

Директор по производству АО «ТВСРЗ»

Каршиев А.К.



2022 г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на капитальный ремонт  
тяговых электродвигателей постоянного тока типа ДК-117  
вагонов метрополитена модели 81-717, 81-714  
на 2022г.

г.Ташкент 2022г.

## РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

<b>Подраздел 1.1 Наименование</b>
Капитальный ремонт с полной разборкой и дефектацией деталей тягового электродвигателя со съемом остовов, ремонт якоря со сменой обмотки и с полной сменой изоляции, со сменой коллектора и манжет. Постановка полюсных катушек. Ремонт со сменой покровной и корпусной изоляции, заменой выводов. Обмотки якоря и полюсных катушек дважды пропитывают вакуум-нагнетательным спосо
<b>Подраздел 1.2 Цель ремонта</b>
Цель - ремонта вагонов метрополитена модели 81-717, 81-714
<b>Подраздел 1.3 Сведения о новизне или ремонте (год производства/выпуска оборудования)</b>
Поставляемая продукция должна быть отремонтирована согласно Правилам технического обслуживания и ремонта тяговых и вспомогательных электродвигателей постоянного тока моторного подвижного состава ТЗ.25103.00078 Не допускается поставка образцов, изготовленных в процессе ремонта производства.
<b>Подраздел 1.4 Этапы разработки / изготовления, ремонта</b>
В соответствии нормативно – технической документации завода изготовителя
<b>Подраздел 1.5 Документы для разработки / изготовления, ремонта</b>
В соответствии нормативно технической документации и конструкторской документации завода изготовителя

## РАЗДЕЛ 2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Применяется на железнодорожном подвижном транспорте – вагонах метрополитена
---

## РАЗДЕЛ 3. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

<b>Подраздел 3.1 Общие условия эксплуатации</b>
Согласно ГОСТ 50850-96и паспорту продукции (конструкторско-технологической документации).
<b>Подраздел 3.2 Дополнительные/специальные требования к эксплуатации</b>
Не требуется

## РАЗДЕЛ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### Подраздел 4.1 Основные технические требования при ремонте

Капитальный ремонт заключается в полной разборке и дефектации деталей электрической машины. При ремонте произвести разборку и сборку остовов со съемом и постановкой полюсных катушек, ремонтируют сосной покровной и корпусной изоляции, испытанием на междувитковое замыкание, пропиткой и покрытием лаком. Произвести ремонт якоря со сменой обмотки и с полной сменой изоляции, без замены коллектора и манжет. Замененные обмотки якоря и полюсных катушек дважды пропитывают кремний органическим лаке КО-916 вакуум-нагнетательным способом. Класс нагревостойкости F и H Первую сушку произвести в течении 15-20ч при температуре 180-190°C. После сушки не охлаждая якорь замеряют сопротивление изоляции, если ниже 10МОм, сушить повторно. Балансировку якоря осуществляют как со снятым, так и с насаженным вентилятором.

**Двигатель** разобрать на отдельные узлы. Снять крышки коллекторных люков, клицы, крепящие выводные провода, смоляную ленту, бандажи крепления рукавов, маркировочные ярлыки, защитные рукава и изоляцию. Снять крышки подшипников, а на валу со стороны коллектора- упорное кольцо подшипника. Крышки коллекторных люков, кронштейны щеткодержателей протирать хлопчатобумажными концами, увлажненными в керосине. Якорь очистить в продувочной камере, протирать хлопчатобумажными концами, увлажненными в керосине. Подшипниковые щиты, крышки подшипников, крепежные детали промывать в моечной машине.

**Станина.** Контролировать диаметры горловин станины под подшипниковые щиты. Овальность горловины станины не должна превышать 0,5мм. Резьбовые отверстия под болты крепления подшипниковых щитов проверить калибром и прогнать метчиком. Замерить сопротивление изоляции и омическое сопротивление катушек:

- Катушка главных полюсов 0,0312Ом
- Катушка добавочных полюсов 0,0094Ом.

Сопротивление изоляции не должно быть ниже 5МОм.

**Полюсные катушки** контролируют на междувитковые замыкания. Тщательным внешним осмотром контролировать состояние изоляции на отсутствие выжигов катушек, осмотреть выводы катушек, состояние изоляции, пайку наконечников на выводах, а также состояние контактных поверхностей наконечников. Сердечники полюсов при капитальном ремонте контролировать соответствие чертежным данным. Подшипниковые щиты с внутренней стороны окрашивают эмалью ГФ-92 кроме привалочных поверхностей. Осмотреть корпуса щеткодержателей, состояние резьбовых отверстий. Коллектор проверяют на отсутствие межламельных замыканий, следов выжига меди, замеряют диаметр, длину рабочей части и петушкам. Испытание электрической прочности изоляции двигателей производят до обкаточных испытаний на пробивной установке в течении 1мин синусоидальным напряжением частотой 50Гц

*Приложение к капитальному ремонту см. ниже*

- *Правила технического обслуживания и ремонта тяговых и вспомогательных электродвигателей постоянного тока моторного подвижного состава ТЗ.25103.00078 - 13стр*

- *Технические данные – 4листа.*

Технические параметры испытаний:

Таблица 1.

Параметр	Тип электродвигателя	Значение параметра при	
		среднем ремонте	капитальном ремонте
Номинальное напряжение на коллекторе, В: в двигательном режиме в генераторном режиме	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	375	375
	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	750	750
Напряжение изоляции по отношению к корпусу, В	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	825	825
Испытательное напряжение при выпуске из ремонта, В	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	2500	3000
Класс коммутации (степень искрения на коллекторе) на всех режимах в пределах рабочих характеристик, не выше	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Мощность часового режима, кВт	ДК-104	72	72
	ДК-108	66	66
	ДК-116	72	72
	ДК-117	110	110
Номинальное ослабление возбуждения, %	ДК-104, ДК-108, ДК-116	50	50
	ДК-117	65	65
Ток якоря, А	ДК-104	220	220
	ДК-108	202	202
	ДК-116	218	218
	ДК-117	330	330
Частота вращения, об/мин	ДК-104	1230	1230
	ДК-108	1510	1510
	ДК-116	1360	1360
	ДК-117	1480	1480
Максимальная частота вращения в эксплуатации, об/мин	ДК-104	2500	2500
	ДК-108, ДК-116, ДК-117	3250	3250
Максимальная частота вращения при испытаниях, об/мин	ДК-104	2750	3100
	ДК-108, ДК-116	3600	4100
	ДК-117	3950	4500

Параметр	Тип электродвигателя	Значение параметра при	
		среднем ремонте	капитальном ремонте
Номинальное сопротивление обмоток при температуре 20°C, Ом: якорь	ДК-104	0,0515	0,0515
	ДК-108, ДК-116	0,064	0,064
	ДК-117	0,0285	0,0285
	ДК-104	0,050	0,050
главные полюса	ДК-108	0,048	0,048
	ДК-116	0,043	0,043
	ДК-117	0,0312	0,0312
добавочные полюса	ДК-104, ДК-116	0,022	0,022
	ДК-108	0,0266	0,0266
параллельная обмотка полюсов	ДК-117	0,0094	0,0094
	ДК-108	124	124
Допускаемое отклонение частоты вращения часового режима, %	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	±4	±4
Реверсирование (разность частот вращения часового режима по сравнению со средним арифметическим обеих частот вращения) не более, %	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	4	4
Отклонение сопротивления обмоток от номинальных значений при температуре 20°C не более, %	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	±5	±5
Зазор между главным полюсом и якорем (под центром полюса), мм	ДК-104	1,5 ± 0,20	1,5 ± 0,20
	ДК-108	3,25 ± 0,20	3,25 ± 0,20
	ДК-116	2,55 ± 0,20	2,55 ± 0,20
	ДК-117	2,5 ± 0,17	2,5 ± 0,17
Зазор между добавочным полюсом и якорем (под центром полюса), мм	ДК-104	3,5 ± 0,20	3,5 ± 0,20
	ДК-108	3,8 ± 0,20	3,8 ± 0,20
	ДК-116	4,3 ± 0,20	4,3 ± 0,20
	ДК-117	3,5 ± 0,17	3,5 ± 0,17
Радиальный зазор в роликовых подшипниках, мм:	ДК-104, ДК-108, ДК-116	0,05—0,25	0,05—0,10
со стороны коллектора	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	0,05—0,25	0,05—0,10
Аксиальный разбег якоря, мм	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	0,15—0,50	0,15—0,40
Перегрев якорных подшипников не более, °C	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	55	55

Продолжение таблицы 1

Параметр	Тип электродвигателя	Значение параметра при	
		среднем ремонте	капитальном ремонте
Номинальное сопротивление обмоток при температуре 20°С, Ом: якорь	ДК-104	0,0515	0,0515
	ДК-108, ДК-116	0,064	0,064
главные полюса	ДК-117	0,0285	0,0285
	ДК-104	0,050	0,050
	ДК-108	0,048	0,048
	ДК-116	0,043	0,043
добавочные полюса	ДК-117	0,0312	0,0312
	ДК-104, ДК-116	0,022	0,022
	ДК-108	0,0266	0,0266
параллельная обмотка полюсов	ДК-117	0,0094	0,0094
	ДК-108	124	124
Допускаемое отклонение частоты вращения часового режима, %	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	± 4	± 4
Реверсирование (разность частот вращения часового режима по сравнению со средним арифметическим обеих частот вращения) не более, %	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	4	4
Отклонение сопротивления обмоток от номинальных значений при температуре 20°С не более, %	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	± 5	± 5
Зазор между главным полюсом и якорем (под центром полюса), мм	ДК-104	1,5 ± 0,20	1,5 ± 0,20
	ДК-108	3,25 ± 0,20	3,25 ± 0,20
	ДК-116	2,55 ± 0,20	2,55 ± 0,20
	ДК-117	2,5 ± 0,17	2,5 ± 0,17
Зазор между добавочным полюсом и якорем (под центром полюса), мм	ДК-104	3,5 ± 0,20	3,5 ± 0,20
	ДК-108	3,8 ± 0,20	3,8 ± 0,20
	ДК-116	4,3 ± 0,20	4,3 ± 0,20
	ДК-117	3,5 ± 0,17	3,5 ± 0,17
Радиальный зазор в роликовых подшипниках, мм:	ДК-104, ДК-108, ДК-116	0,05—0,25	0,05—0,10
со стороны коллектора	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	0,05—0,25 0,03—0,14	0,05—0,10 0,03—0,10
Аксиальный разбег якоря, мм	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	0,15—0,50	0,15—0,40
Перегрев якорных подшипников не более, °С	ДК-104, ДК-108, ДК-116, ДК-117	55	55

232

Подраздел 4.2 Требования к конструкции

Согласно ГОСТ Р 50892-96 и паспорту продукции (конструкторско-технологической документации).

Подраздел 4.3 Требования к материалам

Согласно ГОСТ Р 50892-96 и паспорту продукции (конструкторско-технологической документации);

Подраздел 4.4 Требования к стабильности и параметрам при воздействии факторов внешней среды

Согласно ГОСТ Р 50892-96 и паспорту продукции (конструкторско-технологической документации).

Подраздел 4.5 Требования к составным частям, исходным и эксплуатационным сырью/материалам, а также готовой продукции

Продукция должна соответствовать стандартам качества завода изготовителя
<b>Подраздел 4.6 Требования к маркировке</b>
Продукция маркируется в соответствии с требованиями ГОСТ18620 Основные маркировочные данные на фирменной табличке должны содержать: -организация изготовитель, наименование, обозначение технических условий, заводской номер, единый знак обращения продукции на рынке государств ЕАС, дата изготовления, массу, товарный знак завода производителя.
<b>Подраздел 4.7 Требования к размерам и упаковке</b>
Продукция должна поставляться в специальной для транспортировки упаковке завода-изготовителя, в соответствии с ГОСТ 23216. Упаковка должна обеспечивать полную сохранность продукции на весь срок транспортировки с учетом перегрузок и длительного хранения.

## **РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРАВИЛАМ СДАЧИ И ПРИЕМКИ**

<b>Подраздел 5.1 Порядок сдачи и приемки</b>
Заказчик при принятии Товара проверяет соответствие поставленной партии Товара заявке, в которой указано его количество и наименование.
Заказчик при принятии товара проверяет соответствие технических и эксплуатационных характеристик Товара на соответствие заявленным характеристикам в Контракте и Техническом задании, о выявленных несоответствиях незамедлительно уведомляет Поставщика письменном виде в течение 48 часов. Покупатель принимает товар по количеству и качеству на своем складе.
Приемка товара по количеству осуществляется в соответствии с действующим законодательством РУз. и Инструкцией о порядке приемки продукции производственно-технического назначения по количеству П-6.
Приемка товара по качеству осуществляется в соответствии с действующим законодательством РУз. и Инструкцией о порядке приемки продукции производственно-технического назначения по качеству П-7.
Покупатель должен проверить качество поставленного товара в соответствии с условиями договора в течение 30 рабочих дней с даты получения товара.
Не принятый по качеству товар принимается на ответственное хранение. Поставщик обязан вывезти товар, принятый на ответственное хранение, либо распорядиться им в срок до 5 рабочих дней с момента получения уведомления об этом Покупателя. Расходы понесенные Покупателем в связи с принятием товара на ответственное хранение подлежат возмещению Поставщиком в течение 10 дней с даты получения калькуляции затрат и выставления счета на оплату. Расходы, связанные с возвратом или заменой некачественного товара на товар надлежащего качества несет Поставщик.
По окончании процедур приемки товара Покупателем по количеству и качеству, товар принимается (не принимается), обязательства Поставщика считаются выполнены (не выполнены).

## **Подраздел 5.2 Требования по передаче заказчику технических и иных документов при поставке продукции**

Продавец вместе с товаром должен отправить Покупателю следующие документы: счет-фактура, документ о качестве товара, товарные накладные, упаковочный лист с указанием наименования и веса товара, количества мест и вида упаковки, а также кода ТН ВЭД, технический паспорт, сертификат соответствия, руководство по эксплуатации завода-изготовителя, копию экспортной/реэкспортной таможенной декларации, заверенную оригинальной печатью таможенного органа страны экспорта/реэкспорта или Продавца, оригинал сертификата происхождения, выданного торговой палатой страны экспорта/реэкспорта, в котором отражены конкретные страны происхождения по каждому наименованию продукции.

## **РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ**

Транспортировка продукции до склада Заказчика осуществляется Поставщиком и должна обеспечить сохранность продукции.

## **РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ**

Продукция при хранении должна быть предохранена от механических повреждений и атмосферных осадков. В соответствии с ГОСТ 15150 и/или международным стандартам.

## **РАЗДЕЛ 8. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМУ И/ИЛИ СРОКУ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГАРАНТИЙ**

Объем по согласованию сторон, согласно производственной необходимости заказчика.

Гарантийный срок – 24 месяца с момента передачи продукции Заказчику.

Гарантийный срок хранения – не менее 12 месяцев. Начало исчисления гарантийного срока хранения – со дня консервации (или с месяца консервации, если указаны только месяц и год).

## **РАЗДЕЛ 9. ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ**

Согласно ГОСТ Р 50892-96

## **РАЗДЕЛ 10. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И КЛАССИФИКАЦИИ**

Продукция должна полностью соответствовать техническим параметрам и стандартам качества производителя.



**РАЗДЕЛ 11. ТРЕБОВАНИЯ К КОЛИЧЕСТВУ, КОМПЛЕКТАЦИИ,  
МЕСТУ И СРОКУ (ПЕРИОДИЧНОСТИ) ПОСТАВКИ**

Количество поставляемой продукции:

– 3шт.

Место доставки продукции - г. Ташкент АО «ТВСРЗ», ул.Кичик Халка йули,8.

Поставка товара производится на условиях DAP – г.Ташкент по правилам Инкотермс 2010 ( Incoterms 2010).

**РАЗДЕЛ 12. ТРЕБОВАНИЕ К ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Техническая документация на поставляемую продукцию должна быть на русском языке, на бумажных носителях или электронном виде (опционально).

**Разработано:**

И.о.главного технолога АО «ТВСРЗ»



Матьякинов В.В.

МОСКОВСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН

Первый зам. начальника  
Главный инженер  
Московского метрополитена

А. В. Ершов.

Правила технического обслуживания и ремонта тяговых  
и вспомогательных электродвигателей постоянного тока  
моторвагонного подвижного состава метрополитена

ТЗ.25103.00078

Главный инженер  
Службы подвижного состава  
метрополитена

А. Г. Бродовский

Главный конструктор  
электрических машин  
АЭМ "Динамо"

А. Г. Тухтаров

  
231297

Зам. директора  
технического развития  
и реконструкции АОСТ ВРЭПС

Л. С. Конищев

29.12.97

Начальник ИКЭ Мосметро

Е. П. Романовский

  
151297

1997



#### 4 Общие технические условия на капитальный ремонт тяговых электродвигателей.

##### 4.1 Назначение и порядок исполнения технических условий.

4.1.1 Настоящие ТУ содержат требования, распространяющиеся на капитальный ремонт тяговых электродвигателей всех типов.

4.1.2 Требования технических условий должны выполняться в совокупности с требованиями действующей конструкторской, ремонтной и технологической документации, необходимой для выполнения капитального ремонта электродвигателей.

К таким документам относятся:

- технические условия завода-изготовителя;
- комплекты КД;
- комплекты технологической документации включающие в себя требования норм допусков и износов тяговых электродвигателей;
- каталоги деталей и сборочных единиц;
- нормы расхода запасных частей и материалов;
- комплекты технологической и КД на используемое при капитальном ремонте оборудование и оснастку;
- сертификаты на используемые при ремонте материалы;
- "Руководство по среднему и капитальному ремонту" тяговых электродвигателей.

4.1.3 На основании ТУ должны разрабатываться и выполняться технологические инструкции и технологические процессы на ремонтные операции, предусмотренные объемом работ капитального ремонта.

##### 4.2 Характеристика и объем работ капитального ремонта

4.2.1 Капитальный ремонт заключается в полной разборке электродвигателей, дефектации, замене или ремонте всех составных частей и узлов (в том числе и базовых), проверке всех составных частей на соответствие требованиям действующей КД и норм допусков и износов, сборке электродвигателей, их проверке и настройке с проведением приемо-сдаточных испытаний по расширенной программе.

4.2.2 При капитальном ремонте электродвигателей должны выполняться следующие работы:

- предварительное дефектование (производится без разборки электродвигателя, перед ремонтом), включающее в себя измерение величины сопротивления изоляции обмоток электродвигателя и проверку состояния подшипников;
- разборка электродвигателя;
- очистка деталей от пыли и грязи;
- рабочее дефектование, включающее в себя все виды проверок, предусмотренных "Руководством по среднему и капитальному ремонту тяговых электродвигателей ИРАК.652421.001РР;
- ремонт индуктора со съемом (по необходимости) и постановкой полюсов;
- замена забракованных полюсов;
- ремонт полюсных катушек со сменой покровной и корпусной изоляции, со сменой выводных концов, испытанием на межвитковое замыкание, пропиткой и покрытием лаком в порядке изложенном в разделе 1.4 насто-

- ящих Правил ( катушки с изоляцией "Монолит" ремонту не подлежат);
- ремонт или замена сердечников полюсов;
  - ремонт или замена подшипниковых щитов и крышек, крышек коллекторных люков;
  - ремонт остова с расточкой (при необходимости) или восстановлением изношенных более нормы горловин под подшипниковые щиты;
  - исправление дефектных резьбовых и проходных отверстий;
- замена крепежных деталей (болтов, гаек, штифтов и т.д.) не пригодных к эксплуатации;
- замена пружин, стопорных и пружинных шайб;
  - ремонт якоря с обязательной заменой обмотки, заменой поврежденной изоляции нажимных шайб;
  - замена или ремонт коллектора;
  - ремонт механической части якоря (сердечника) со сменой (при необходимости) вала, упорных втулок, уплотнений и других деталей;
  - пропитка изоляции обмотки якоря вакуум-нагнетательная;
  - динамическая балансировка якоря;
  - замена якорных подшипников и смазки;
  - замена или ремонт щеткодержателей и их кронштейнов;
  - замена электрощеток;
  - замена проводов, выводных концов и перемычек;
  - восстановление лакокрасочных покрытий;
  - ремонт вводной коробки (только на ДК-120);
  - сборка электродвигателя и приемо-сдаточные испытания, транспортировка к месту установки.

4.3 Организация капитального ремонта и технические требования к производству работ.

4.3.1 Капитальный ремонт электродвигателей производят в специализированных цехах и участках ремонтного завода или электродепо.

Технологические участки и отделения должны быть оборудованы необходимыми грузоподъемными механизмами, станками, специальными устройствами и установками, технологической оснасткой и инструментом, а также устройствами вентиляции, сетями водоснабжения водоотвода и канализации, продувочной камерой, печами и устройствами сушки, системой пожарной сигнализации и средствами пожаротушения.

Оборудование технологических участков и отделений должно обеспечить выполнение всех восстановительных работ, предусмотренных характеристикой капитального ремонта.

4.3.2 Требования по организации метрологического обеспечения, размещению ремонтных позиций и расстановке оборудования, к разборке электродвигателей и очистке узлов и деталей те же, что и при среднем ремонте.

4.3.3 Катушки главных и дополнительных полюсов, а также подмагничивающие катушки при необходимости снять с сердечников. После снятия покровной и корпусной изоляции заменяются гибкие выводные провода. Жесткие выводы допускается не менять. Провода короткие, с перетертой, хрупкой и потрескавшейся изоляцией, а также выводные шины с трещинами и оплавлениями заменяют. При обрыве жил у наконечников, оставшиеся жилы у наконечника обрезаются, а наконечник переплавляется в соответствии с требованиями действующей Инструкции по пайке.

После впайки провода катушки заделывают электроизоляционной за-

мазкой и корпусной миканитовой изоляцией с постепенным заходом на старую изоляцию в прямых частях катушки. Выход провода из-под изоляции плотно заделывают от попадания влаги. Жесткие выводы из катушек проверяют на отсутствие трещин и при необходимости также переплаивают.

После восстановления корпусной изоляции и наложения покровной изоляции катушки сушат и пропитывают в лаках соответствующих классов нагревостойкости в соответствии с требованиями раздела 1.4 настоящих Правил.

Размеры катушек выдерживают в соответствии с требованиями действующей КД опрессовкой изоляции по внутренним поверхностям и по высоте.

Верхние и нижние опорные поверхности, а также внутренние боковые стороны катушек должны быть ровными и параллельными.

Катушки главных и дополнительных полюсов, требующие ремонта межвитковой или межвитковой изоляции, подвергают ремонту с полной заменой изоляции или заменяют новыми.

В тяговых электродвигателях с изоляцией "Монолит" моноблоку с поврежденными катушками подлежат замене на новые в соответствии с требованиями пункта 1.4.15.

4.3.4 Все полюсные катушки пригодные к эксплуатации перед постановкой на остов должны быть проверены на отсутствие межвитковых замыканий, на соответствие требованиям обмоточной записки и действующей КД, а также должна быть измерена величина сопротивления обмотки постоянному току при 20 ЦЕЛ и проведено испытание электрической прочности изоляции синусоидальным напряжением 3000 В частотой 50 Гц.

4.3.5 Корпус остова осматривают, проверяют размеры рабочих поверхностей на соответствие требованиям норм допусков и износов.

Резьбовые и проходные отверстия могут быть восстановлены наплавкой с последующей обработкой до размеров соответствующих требованиям действующей КД.

Горловины остова под щиты при их износе выше норм восстанавливают наплавкой с последующей обработкой до размеров, соответствующих требованиям норм допусков и износов, а также действующей КД. Допускаются и другие методы восстановления горловины в соответствии с требованиями пункта 1.3.10 настоящих Правил.

4.3.6 Сердечники полюсов должны проверяться на соответствие требованиям действующей КД. Расслоение, ослабление, наличие трещин, деформации или излома листов не допускается. Опорная поверхность должна быть чистой, без выступов и заусенцев.

Полюса, имеющие срыв более одной нити резьбы в отверстиях или резьбу, не удовлетворяющую требованиям резьбового калибра третьего класса точности, должны быть заменены.

При ослаблении боковин сердечников главных полюсов, могут быть подтянуты заклепки.

4.3.7 Пружинные фланцы и полуфланцы главных и дополнительных полюсов имеющие трещины, сколы, изломы, деформацию или потерю упругости, должны быть заменены. При ремонте фланцы должны выправляться по форме соответствующей требованиям действующей КД при условии сохранения их упругости.

4.3.8 Подшипниковые щиты проверяют на отсутствие трещин, задиров, забоин и других дефектов на посадочных и привалочных поверхностях.

Проверяют размеры щитов, резьбовые и проходные отверстия, а также состояние лабиринтов. Допускается заварка трещин на щитах, а также

восстановление проходных и резьбовых отверстий заваркой с последующей обработкой в соответствии с требованиями действующей технологической и КД. Изношенные выше норм посадочные поверхности шитов и поверхности лабиринтов должны восстанавливаться наплавкой с последующей обработкой рабочих поверхностей до чертежных размеров.

Допускается применение других методов восстановления изношенных поверхностей в соответствии с требованиями пункта 1.3.10 настоящих Правил.

Отверстия и трубки для смазывания подшипников прочищают. Не отвечающие техническим требованиям трубки и пробки заменяют.

Внутренние необработанные поверхности подшипниковых шитов со стороны якоря окрашивают изоляционной эмалью ГФ-92 ХС, ЭП-894 или ЭП-985.

4.3.9 При ремонте крышек коллекторных люков или колпаков необходимо выполнять те же требования, что и при среднем ремонте.

4.3.10 Якорные подшипники (шариковые и роликовые) заменяют новыми. Допускается устанавливать подшипники, пробег которых от начала эксплуатации не превышает 400 тыс. км, при условии соответствия их техническим требованиям норм допусков и износов, установленных для подшипников при полной их ревизии.

4.3.11 При ремонте якоря должны быть сняты внутренние и уплотнительные кольца подшипников, вентилятор, демонтирована обмотка. Коллектор подлежит замене или ремонту с распрессовкой с якоря.

Состояние вала контролируют с целью определения возможности его дальнейшей эксплуатации без замены. При этом проверяют состояние посадочных шеек. Проверяют резьбовые отверстия и резьбу вала под гайку резьбовым калибром третьего класса точности.

При наличии на валу изношенных поверхностей с размерами, не обеспечивающими натяг внутренних и уплотнительных колец и вентилятора, а также при наличии задиров, конусности, овальности и рисков на посадочных поверхностях и переходных галтелях выше допустимых норм вал подлежит замене. Для восстановления натяга внутренних колец подшипников ТЭД допускается применение лака Ф-40 ТУ6-06-246-92 с обязательной отметкой в паспорте двигателя о проделанной работе.

Браковочными признаками являются также трещины и дефекты металла, выявленные при ультразвуковой и магнитной дефектоскопии вала.

Поврежденная или изношенная резьба вала под гайку восстанавливается нарезкой резьбы ремонтного размера.

Допускается использование валов, имеющих на каждой посадочной поверхности не более трех продольных рисков, мелких вмятин и раковин глубиной до 0,1 мм. Новые валы должны изготавливаться с учетом фактического диаметра коробки якоря для обеспечения натяга коробки согласно требованиям норм.

Новые валы должны проходить ультразвуковой и магнитный контроль.

4.3.12 Формовка секций обмотки якоря должна выполняться с соблюдением требований действующей КД.

Отформованные секции должны быть проверены на отсутствие трещин, волнистости и заусенцев. Поврежденная изоляция провода должна быть восстановлена.

Концы шин со стороны петушков должны быть облужены. При использовании аргоно-дуговой сварки для соединения шин секций с петушками лужение концов шин не производится.

Изоляцию катушек якоря накладывают в соответствии с требованиями действующей КД, плотно затягивают, не допуская морщин и ослаблений. При необходимости производят опрессовку.

Подготовка якоря и обмотки, укладка обмотки и крепление ее на якоре должны выполняться в соответствии с требованиями действующих технологической и КД.

Уровень лобовой изоляции должен быть выше доньшка шлиц петушков и дна паза. Запрещается укладка обмотки на лобовую изоляцию, имеющую морщины, рыхлость, вибрацию при обстукивании цилиндрической части и уровень поверхности у петушков и дна паза ниже нормы.

Разметку под обмотку и укладку первой секции выполняют по специальному шаблону. Коллекторные пластины отсчитывают от середины паза сердечника по рабочей поверхности коллектора.

При выполнении укладки обмотки якоря должны быть обеспечены:

- точное размещение секций с соблюдением шага по пазам и шага по коллектору;
- плотная укладка секций на изоляции якоря в лобовых и пазовых частях;
- равномерное расположение концов шин у петушков без резких перегибов на выходе из шлиц;
- одинаковое по всей окружности якоря расстояние от петушков до изгиба секций;
- плотная укладка изоляции между слоями секций;
- равномерная и плотная осадка секций в шлицах петушков коллектора.

Секции между собой в лобовых частях уплотняют прокладками из электроизоляционного материала; в задней лобовой части могут быть использованы сегменты из прессматериала АГ-4, выполненные по форме контура поверхности секции в лобовой части.

Вылет задней лобовой части контролируют шаблоном на соответствие чертежу.

Осадку обмотки якоря осуществляют перед первой пропиткой.

Концы шин секций в петушках коллектора сваривают (пропаивают) после осадки секций обмотки и после проверки на отсутствие межвитковых замыканий.

Качество сварки (пайки) или сварки петушков должно проверяться в соответствии с пунктом 3.3.28 настоящих Правил.

Неплотности, щели и непропаянные места в шлицах не допускаются. Падение напряжения в месте пайки может иметь отклонение для всех коллекторных пластин в пределах  $\pm 10\%$  среднего значения.

Постоянные стеклобандажи укладывают после сварки (пайки) петушков.

Намотку бандажа необходимо производить с контролем числа витков по счетчику и натяжения по динамометру.

Погрешность при измерении натяжения может быть  $\pm 5\%$ .

Пропитка обмотки якоря должна производиться в соответствии с требованиями раздела 1.4 настоящих Правил. После пропитки обмотки и обработки коллектора выполняют динамическую балансировку якоря с устранением неуравновешанностей по первому классу точности, РД 16.483-88 или другому действующему стандарту.

Вентилятор до посадки на вал якоря должен быть статически сбалансирован. После посадки вентилятора должна быть проверена динамическая неуравновешанность якоря на балансировочном станке и устранена ос-

таточная неуравновешанность, если она превышает норму.

4.3.13 На отремонтированном якоре должны быть проверены:

- отсутствие замкнутых витков и обрывов обмотки;
- исправность и качество сварки (пайки) коллектора;
- состояние и прочность бандажей и клиньев обмотки;
- состояние рабочей поверхности и качество продорожки коллектора;
- прочность затяжки коллекторных болтов или нажимных гаек коллектора;
- исправность посадочных шеек вала, качество посадки вентилятора, внутренних колец подшипников и уплотнительных колец;
- исправность резьбовых отверстий и резьбы вала под гайку;
- прочность бандажа миканитового конуса коллектора и состояние его покрытия;
- правильность крепления балансировочных грузов.

Электрическую прочность изоляции отремонтированного якоря испытывают синусоидальным напряжением 3200 В частотой 50 Гц в течение 1 мин.

4.4 Сборка электродвигателей (средний и капитальный ремонт).

4.4.1 Внутренние поверхности остова, щитов и крышек до монтажа полюсов должны быть окрашены изоляционной эмалью, кроме мест под сердечниками полюсов.

Поступающие на сборку детали полюсов: фланцы, полуфланцы, прокладки должны быть чистыми, без заусенцев.

При сборке электродвигателей все окрашенные части должны быть сухими.

Якорь, остов, щит подшипниковый с щеткодержателями продуть сжатым воздухом.

4.4.2 Запрессовку сердечников полюсов в катушки осуществляют на прессе без ударов и перекосов. Сердечники должны входить в катушки плотно. Неплотности и зазоры между боковыми сторонами катушки и сердечником устраняют при монтаже катушек прокладками из пропитанного электрокартона. Допускается производить запрессовку вручную.

4.4.3 Полюсные болты перед постановкой должны быть проверены дефектоскопом на отсутствие трещин.

Резьба болтов должна быть проверена внешним осмотром. При наличии срывов витков, забоин на резьбе болты заменить.

4.4.4 Крепление полюсов к остову осуществляется с натягом катушек по высоте, который, при необходимости, регулируется постановкой прокладок из электрокартона или электронита по высоте катушки.

4.4.5 Пружинные фланцы и рамки главных и добавочных полюсов с трещинами, изломами, сколами, а также потерявшие упругость заменить.

4.4.6 Монтаж полюсов считается правильным, если фланцы катушек в остове плотно прилегают к катушкам и не имеют вибрации при обстукивании молотком, полюсные болты поставлены с пружинными шайбами и не имеют вибрации при обстукивании их головок молотком, и расстояния между полюсами по окружности, а также от оси вращения якоря до наконечников полюсов соответствуют нормам.

4.4.7 Монтаж межкатушечных соединений в остове выполняют без резких перегибов; наконечники прочно соединяют болтами. Межкатушечные соединения изолируют в соответствии с действующей КД после испытания обмоток в остове.

4.4.8 После монтажа катушек в остове проверяют полярность полю-



сов, сопротивление изоляции, сопротивление обмоток при постоянном токе, электрическую прочность изоляции, исправность проводов, наконечников, надежность крепления межкатушечных соединений, симметричность магнитной системы (расстояние от оси вращения якоря до полюсов).

4.4.9 После проверки и испытания обмоток в остове и наложения изоляции на межкатушечные соединения провода и выводные кабели внутри остова прочно закрепляют к скобам, либо связывают между собой крученым шпагатом, предварительно обернув провода плотным изоляционным материалом. В выводных отверстиях кабели прочно укрепляют резиновыми втулками (для ДК-108) или резиновыми кольцами (для ДК-116 и ДК-117, ТДМ-1), в двигателях ДК-120 выводные провода закрепляют на клеммной планке, в коробке выводов.

4.4.10 Катушки и межкатушечные соединения внутри остова покрывают электроизоляционной эмалью в соответствии с требованиями раздела 1.4 настоящих Правил.

4.4.11 Щеткодержатели и их кронштейны, поступающие на сборочный участок, должны удовлетворять требованиям действующей КД. Кронштейны должны быть испытаны на электрическую прочность изоляции синусоидальным напряжением 5,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин. Сопротивление изоляции кронштейнов, измеренное мегаомметром, должно быть не менее 100 МОм.

4.4.12 Монтаж щеткодержателей на подшипниковых щитах производят по шаблону с обеспечением равномерного расположения их по окружности.

4.4.13 Монтаж подшипников в щитах выполняют в полном соответствии с Инструкцией по содержанию и ремонту узлов (комплектов) с подшипниками качения вагонов метрополитена ЦМетро/4105 от 09.12.83.

4.4.15 Запрессовку подшипниковых щитов и их крепление производят без перекосов и ударов. Затяжка болтов соединений должна быть равномерной, без перекосов опорных поверхностей. Подшипниковые щиты должны плотно прилегать к опорной поверхности остова. Допускается неплотность прилегания остова и щита до 0,4 мм в зоне между болтами крепления.

4.4.16 Введение якоря в остов осуществляется горизонтальным способом с особой осторожностью, не допуская повреждений обмоток, вала, подшипников и других частей машины.

4.4.17 В процессе сборки и на собранном электродвигателе необходимо проверять:

- радиальные зазоры якорных подшипников;
- разбег якоря в осевом направлении;
- зазоры в лабиринтах между подшипниковыми щитами и уплотнительными кольцами;
- зазор между подшипниковым щитом и наружной крышкой;
- плотность прилегания подшипниковых щитов к остову;
- зазоры между щетками и гнездами щеткодержателей;
- правильность расстановки щеток по окружности коллектора;
- нажатие щеток на коллектор;
- расстояние от корпуса щеткодержателя до рабочей поверхности коллектора;
- параллельность продольных стенок гнезд щеткодержателей относительно пластин коллектора;
- отсутствие свисания щеток с рабочей поверхности коллектора;
- биение рабочей поверхности коллектора;
- качество притирки щеток.

4.4.18 Мастер сборки должен предъявить электродвигатель контрольному мастеру ОТК или приемщику (в электродепо). Контрольный мастер ОТК (или приемщик в электродепо) должен убедиться в правильности исполнения операций ремонта по состоянию предъявленного электродвигателя.

4.4.19 Испытания электродвигателей производят по программе и методике, предусмотренными разделом 5 настоящих Правил.

4.4.20 После проведения приемо-сдаточных испытаний электродвигатель продувают сжатым воздухом давлением  $5 \times 10^5$  Па, коллектор и кронштейны щеткодержателей протирают сухой салфеткой, в якорные подшипники допрессовывают смазку согласно инструкции. Машину доукомплектовывают защитными чехлами на выводных проводах, заливает головки полюсных болтов (если это предусмотрено действующей КД) компаундной массой, выводные провода укрепляют клицами. На электродвигателе ДК-120 выводные провода закрепляют в клеммной коробке.

## 5. Испытание тяговых и вспомогательных электродвигателей после ремонта

### 5.1. Назначение и виды испытаний

5.1.1. Испытания электродвигателей проводят с целью проверки технических характеристик, номинальных данных, контроля качества двигателей после среднего и капитального ремонта, определения пригодности их к эксплуатации в соответствии с установленными нормами (Приложения Б и В).

Испытания подразделяются на:

- приемо-сдаточные,
- приемочные,
- типовые.

Правила приемки электродвигателей должны соответствовать требованиям ГОСТ 2582-81 с дополнениями, изложенными в настоящем разделе.

5.1.2. Отремонтированные электродвигатели передают на испытания в собранном виде, укомплектованные узлами и деталями, прошедшими пооперационные испытания и контроль согласно действующим чертежам, технологии, нормам допусков и износов.

### 5.2. Порядок проведения приемо-сдаточных испытаний

5.2.1. Приемо-сдаточным испытаниям подвергаются отремонтированные электродвигатели на стадии серийного производства (среднего и капитального ремонта).

Электродвигатели предъявляются к приемке поштучно и подвергаются проверке сплошным контролем, т.е. испытаниям должен подвергаться каждый отремонтированный двигатель.

5.2.2. Испытания должны проводиться в объеме и последовательности, указанных в таблице 1.

Таблица 1

п/п	Виды испытаний и проверок	Номер пункта	
		технических требований	методов испытаний
1.	Внешний осмотр. Проверка давления на щетки. Проверка правильности установки щеток на коллекторе	п. 17 - 22, 39-41, приложение В	5.3.1
2.	Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками в холодном состоянии	п. 27, 74 Приложение В	5.3.2
3.	Измерение биений коллектора и конца вала в холодном состоянии. Проверка осевого разбегга якоря	п. 34, 38, 76, 81, Приложение В	5.3.3
4.	Измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в холодном состоянии	Разделы 1и2 ПриложениеБ п. 26,72,73 ПриложениеВ	5.3.4
5.	Испытание на холостом ходу. Измерение уровня вибрации	п. 25, Приложение В	5.3.5
6.	Испытание на нагревание	п.33, Приложение В, п. 5.3.6, Методы	5.3.6
7.	Проверка частоты вращения якоря при номинальных параметрах	Разделы 1и2 ПриложениеБ	5.3.7
8.	Испытание на повышенную частоту вращения	Разделы 1и2 ПриложениеБ	5.3.8
9.	Проверка коммутации	Р.1и2, Приложение Б, 5.3.8, Методы	5.3.9
10.	Проверка биения коллектора нагретой машины	п. 34, 38 ПриложениеВ	5.3.3
11.	Проверка электрической прочности изоляции между токоведущими частями и корпусом и между обмотками	Разделы 1и2 ПриложениеБ	5.3.10
12.	Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками в нагретом состоянии	п. 27, 74 Приложение В	5.3.11

5.2.3. Испытательная станция должна располагаться на отдельном участке, непосредственно примыкающем к отделению сборки электродвигателей.

5.2.4. При испытании должны применяться приборы и оборудование, обеспечивающие выполнение программы испытаний в полном объеме.

Рекомендуемый перечень приборов и оборудования приведен в Таблице 5.

5.2.5. Испытательная станция должна быть оборудована:

- стандом для испытаний электродвигателей по методу взаимной нагрузки, рекомендуемая принципиальная схема которого приведена на странице 55. При этом двигатели испытываются попарно: один - двигателем, другой - генератором. Допускается испытывать двигатели в схеме, когда обмотки последовательного возбуждения не соединяются непосредственно с якорной цепью (обмотками якоря и добавочных полюсов). В этом случае напряжение на двигателе должно определяться как сумма напряжений, измеренных на выводах обмотки якоря и обмотки возбуждения;

- стандом для испытаний на холостом ходу и проверки уровня вибрации, представляющем собой массивную чугунную плиту или стальную раму сварной конструкции, установленную на виброизолированном бетонном основании;

- электромашинными или статическими преобразователями для испытания двигателей выпрямленным напряжением при испытаниях под нагрузкой;

- установкой для проверки электрической прочности изоляции обмоток высоким напряжением промышленной частоты, представляющей собой однофазный повышающий трансформатор, первичная обмотка которого включена в сеть напряжением 220/380 В;

- стандом для испытаний под нагрузкой мотор-компрессоров.

Все станды должны быть аттестованы специальной аттестационной комиссией и иметь паспорта. Приборы, используемые при испытаниях, должны проходить государственную поверку. Поверка приборов должна проводиться периодически один раз в год.

5.2.6. Выводные провода испытываемых двигателей должны подключаться к электрическим цепям стандов через специальные панели с зажимами.

5.2.7. Электрические аппараты, реостаты возбуждения и индикационные приборы, необходимые для испытаний, устанавливаются в распределительных щитах и пультах управления стандами.

Измерительные приборы, применяемые для контроля параметров испытательных воздействий, должны устанавливаться на столе испытательного станда в горизонтальном положении.

Индикационные приборы, служащие для контроля правильности сборки электрической схемы, должны иметь класс 1,5 - 2,5 и устанавливаться на пульте управления и распределения в вертикальном положении.

Рекомендуемый перечень приборов см. Таблицу 5.

5.2.8. Измерительные приборы - вольтметры и амперметры - необходимо подбирать так, чтобы измеряемые значения находились в пределах 20 - 95 % шкалы. Для этой цели наиболее приемлемыми являются приборы, снабженные переключателями пределов измерений.

5.2.9. Измерение частоты вращения якоря должно производиться стробоскопическим методом или тахометром (механическим или электрическим).

5.2.10. Погрешности методов измерения контролируемых величин не должны превышать значений, указанных в Таблице 6.

### 5.3. Методика приемо-сдаточных испытаний

5.3.1. При внешнем осмотре проверяется качество сборки двигателей. При этом необходимо обращать внимание на то, что:

1) корпус, кронштейны подвески, подшипниковые щиты с крышками, конец вала и резьба на нем, а также выводные провода не имеют повреждений;

2) маркировка выводных проводов соответствует чертежу;

3) якорь вращается свободно, без заеданий;

4) рабочая поверхность коллектора не имеет следов забоин и ударов;

5) пластины коллектора не имеют острых кромок и заусенцев;

6) в канавках между ламелями нет остатков миканита, эмали, угольной и медной пыли;

7) марка щеток и их установка на коллекторе соответствует чертежам, щетки не свисают с поверхности коллектора и свободно перемещаются в гнезде щеткодержателя, а их поверхность притерта к коллектору не менее, чем на 75 %;

8) резьбовые соединения снабжены устройствами от самоотвинчивания.

Проверка давления пальцев (пружин) щеткодержателей на щетки контролируется с помощью динамометра в следующем порядке: под щетку подкладывается тонкий лист бумаги, на палец (пружину) щеткодержателя одевается петля из толстой нити (шнурка), в петлю вставляется

крючок динамометра и одной рукой динамометр оттягивается вверх в перпендикулярном к коллектору направлении, другой рукой легким усилием делаются попытки высвободить лист бумаги из-под щетки. В начальный момент выхода листа бумаги из-под щетки определяется показание стрелки динамометра.

Проверка правильности установки щеток на коллекторе предусматривает:

1) измерение равномерности расположения щеток по окружности коллектора;

2) измерение расстояния от нижней кромки корпуса щеткодержателя до коллектора.

Равномерность расположения щеток по окружности коллектора определяется с помощью миллиметровой бумаги: бумага подсовывается под щетки, а затем делаются на ней отметки путем обстукивания щеток пальцами щеткодержателей.

Дефекты, обнаруженные при внешнем осмотре, должны быть устранены до продолжения испытаний.

5.3.2. Сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками в холодном состоянии измеряют с помощью мегаомметра. При этом поверхности внутренних узлов и деталей машины должны быть сухими. Измерение осуществляют поочередно для каждой электрически независимой цепи, соединив все прочие цепи с корпусом двигателя.

При измерении сопротивления изоляции принимают во внимание только установившиеся показания прибора. По окончании измерения сопротивления изоляции каждой обмотки необходимо разрядить ее на заземленный корпус двигателя.

Заниженное значение сопротивления изоляции свидетельствует о повышенной влажности или дефектах. Нулевое показание мегаомметра указывает на пробой или механическое повреждение изоляции. В этих случаях двигателя должны быть возвращены в отделение сборки для выявления причин и устранения дефектов.

5.3.3. Биение коллектора, конца вала и разбег якоря в холодном состоянии измеряются с помощью индикатора.

При безыскровой коммутации и отсутствии выступающих пластин допускается увеличение биения коллектора на 0,01 мм. Разница в биении коллектора двигателя в нагретом и холодном состоянии не должна превышать 0,02 мм.

Разбег якоря проверяется только у двигателей ДК117. При этом индикатор закрепляется на резьбе конца вала. Допустимая величина разбега указана в Приложении Б.

5.3.4. Измерение сопротивления обмоток в холодном состоянии проводят на постоянном токе по методу вольт-амперметра. Значение измерительного тока не должно превышать 15 - 20 % от номинального тока данной обмотки, а длительность его прохождения - не более 1 мин.

Практически холодным называется состояние двигателя, при котором температура его обмоток отличается от температуры окружающего воздуха не более, чем на  $\pm 3$  °С.

Измеренное сопротивление должно быть приведено к температуре 20 °С по формуле:

$$R_{20} = \frac{R_0 \cdot 255}{235 + t_0} \quad [\text{Ом}]$$

где:  $R_{20}$  - сопротивление обмотки при 20 °С, Ом;

$R_0$  - измеренное сопротивление, Ом, в практически холодном состоянии;

$t_0$  - температура окружающего воздуха, °С.

Допускается для измерения сопротивлений обмоток применять двойные мосты постоянного тока типа МД6, М0-62 или универсальный мост типа УМВ.

При измерении сопротивлений обмоток главных и добавочных полюсов щупы измерительных приборов следует подсоединять к концам выводных проводов. При измерении сопротивления обмотки якоря щупы следует прикладывать на предварительно помеченные коллекторные пластины, находящиеся друг от друга на расстоянии полюсного деления, измеряемого числом коллекторных пластин, приходящимся на полюсное деление:

$$n = \frac{K}{2p},$$

где:  $K$  - число коллекторных пластин;

$2p$  - число полюсов.

Таким образом, измерительные щупы необходимо ставить на пластины с номерами  $1$  и  $n+1$ .



5.3.5. Испытание на холостом ходу поводят на стенде с виброизолированным основанием при упругой установке машин при минимальной массе крепежных элементов. Выводы Д2 (Я2) и С2 (К2) соединяют между собой, выводы Я1 и С1 (К1) - с источником постоянного или переменного тока с регулируемым напряжением. Величина прикладываемого напряжения при испытаниях на холостом ходу, как правило, не должна превышать 150 В.

Частота вращения при испытаниях на холостом ходу устанавливается до номинального значения. Продолжительность вращения в каждую сторону должна составлять 15 мин. Для неререверсивных двигателей (двигатели компрессоров) испытания проводятся только в рабочую сторону вращения.

При вращении якоря на холостом ходу проверяется на слух отсутствие заедания якоря за полюса, отсутствие стука щеток, бесшумность работы подшипников.

Измерение уровня вибрации следует проводить в режиме максимальной частоты вращения.

Кроме указанных в Таблице 5 приборов для измерения уровня вибрации допускается использование комплектов виброизмерительных приборов типа ВА-2, ВИП-2 или других, позволяющих эффективно измерять значения вибрационной скорости в диапазоне частот до 2000 Гц.

Вибропреобразователи (датчики для измерения вибрации) должны устанавливаться на обработанные поверхности двигателей (см. рис.2 стр.56) в соответствии с указаниями ГОСТ 12339-78 при помощи магнита или мастики. Шероховатость этой поверхности должна быть не грубее 12,5 по ГОСТ 2789-73. В процессе проведения испытания допускается зачистка поверхности.

После испытаний в режиме холостого хода двигатель необходимо осмотреть, проверить затяжку болтов и гаек, состояние щеток, замерить температуру подшипников.

Проверенный на холостом ходу двигатель при отсутствии дефектов и отклонений от установленных норм подвергается дальнейшим испытаниям.

При наличии шума в подшипниках, вытекания смазки из подшипников, повышенного их нагрева, разрушения щеток, а также при повышенной вибрации и других дефектах необходимо вернуть двигатель в отделение сборки для исправления.

После устранения дефектов испытание на холостом ходу повторяют в полном объеме.

5.3.6. Испытание на нагревание тяговых электродвигателей производят по методу взаимной нагрузки по схеме стр. 55 электродвигателей-компрессоров - по методу непосредственной нагрузки.

Испытания проводят при номинальных значениях тока и напряжения в течение 1 часа. Коллекторные люки при этих испытаниях должны быть открыты.

У вспомогательных машин, работающих в схеме с постоянно включенным демпфирующим сопротивлением (электродвигатель компрессора  $R_d = 18,75 \text{ Ом}$ ) при испытаниях должно быть учтено падение напряжения в этом демпфере, равное

$$\Delta U_d = I_a \cdot R_d,$$

При испытаниях на нагревание режимы считаются действительными для обоих испытываемых двигателей.

Напряжение и ток устанавливаются на машине, работающей двигателем.

Степень возбуждения 50 % допускается обеспечивать параллельным включением обмоток последовательного возбуждения обеих машин в цепь якоря машины, работающей двигателем. Отклонение тока в обмотках возбуждения при этом не должно превосходить  $\pm 6\%$  от нормируемого.

Испытание на нагревание проводят по методу раздела 10 ГОСТ 11828-86.

Не позднее, чем через 20 с после отключения двигателя, должны быть измерены сопротивления обмоток главных и добавочных полюсов для определения превышения их температуры. Превышение температуры обмотки якоря должно быть определено по измерению сопротивления якоря, произведенному не более, чем через 90 с после отключения.

Превышение температуры обмотки над температурой окружающего воздуха должно определяться по формуле:

$$\tau = \frac{R_H - R_x}{R_x} \cdot (235 + t_x) + (t_x - t_0)$$

где  $R_H$  - сопротивление обмотки в нагретом состоянии, Ом;  
 $R_x$  - сопротивление обмотки в холодном состоянии, Ом;  
 $t_x$  - температура обмотки в холодном состоянии, °С;  
 $t_0$  - температура окружающего воздуха, °С.

Превышение температуры коллектора определяется методом термопары в соответствии с разделом 9 ГОСТ 11828-86.

Предельно-допустимые превышения температуры частей двигателей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Часть электрической машины	Предельно-допустимые превышения температуры, 5 °С, при классе		
	В	Ф	Н
1. Обмотка якоря	120	140	160
2. Обмотки главных и добавоч- ных полюсов	130	155	180
3. Коллектор	95	105	130

Максимально-допустимая температура подшипников - 100 °С.

Температура подшипников измеряется термопарой на внешней крышке подшипникового узла. Ее величина не должна превышать 75 °С.

Для измерений параметров двигателя в нагретом состоянии следует использовать одни и те же приборы. Допускается применение датчиков температуры, обеспечивающих необходимую точность измерения.

5.3.7. Проверку частоты вращения при номинальных параметрах проводят на электрической машине сразу после испытаний на нагревание. Частота вращения проверяется при номинальных значениях напряжения, токов якоря и степени возбуждения. Допустимые отклонения частоты вращения от номинальной, а также разность частот вращения в одну и в другую сторону вращения (нереверс), выраженные в процентах от среднего арифметического значения обеих частот вращения - приведены в таблице 6.

При изменении направления вращения двигатель должен проработать 15 - 20 мин для притирки щеток к коллектору.

При отклонении частоты вращения от номинальной более установленной нормы необходимо проверить состояние щеток и качество их притирки к коллектору. Если щетки притерты правильно, проверяют величину воздушного зазора, измеренную по «Методике определения воздушных зазоров и расстояний между сердечниками полюсов электродвигателей постоянного тока» (Приложение И).

Если воздушный зазор выше нормы и частота вращения завышена, не-

обходимо отрегулировать частоту вращения путем установки стальной прокладки. Прокладка толщиной 0,5 мм снижает частоту вращения на 50 - 70 об/мин. Регулировка воздушного зазора производится только при замене хотя бы одной или нескольких полюсных катушек. После проведения регулировки воздушного зазора необходимо сделать запись в паспорт двигателя.

Перед принятием решения о постановке прокладки необходимо тщательнейшим образом отреверсировать машину (установить щетки на нейтраль). Сдвиг щеток осуществляют поворотом переднего подшипникового щита, предварительно ослабив его посадку. Для устранения нереверса щетки надо сдвинуть в сторону больших оборотов. Сдвиг щеток на 1 мм по коллектору изменяет разность частот вращения примерно на 1 %.

Правильность установки щеток на геометрическую нейтраль проверяют индуктивным методом. К двум щеткам, расположенным друг от друга на расстоянии полюсного деления, подключают чувствительный прибор - милливольтметр с двухсторонней шкалой и нулем по середине. Обмотку возбуждения подключают к источнику постоянного тока и устанавливают в цепи ток от 2 до 10 А. Включая и отключая цепь возбуждения, наблюдают за показаниями прибора. При положении щеток на геометрической нейтрали стрелка прибора будет иметь минимальное отклонение или не будет отклоняться совсем.

Кроме того, следует поверить расстояния между щетками по окружности коллектора, а также величину зазора между щетками и стенкой корпуса щеткодержателя по ширине щеток. Завышенное значение зазора может явиться причиной перекоса щетки в гнезде щеткодержателя, что равнозначно ее смещению.

5.3.8. Испытание на повышенную частоту вращения проводят на нагруженной машине на холостом ходу в течение 2 мин при испытательной частоте вращения, которая должна превышать максимальную на 25 % для машин, выпускаемых из капитального ремонта и не менее, чем на 10 % для машин, выпускаемых из среднего ремонта.

После испытаний в электрической машине не должно быть каких-либо разрушений и изменений, которые могут отразиться на ее работоспособности. Биение коллектора после испытаний не должно превышать 0,04 мм.

5.3.9. Проверку коммутации проводят на нагретой до рабочего состояния электрической машине. Режимы испытаний должны соответствовать указанным в табл. 3 при вращении в каждую сторону вращения в течение 30 с.

Значение токов якоря и возбуждения, частоты вращения при коммутационных испытаниях приведены в Приложении Б.

Таблица 3

Вид машин	Условия испытаний				
	Режим	Напряжение, В	Ток якоря	Частота вращения якоря	Степень возбуждения
Тяговый двигатель	1	375	двойной часовой	не контролируется	номинальная
	2	490	не контролируется	максимальная	минимальная
Двигатель компрессора	1	975	максимальный		максимальная
	2	975	пусковой	(пуск 5 раз подряд)	

Коммутацию оценивают по степени искрения под сбегающим краем щетки в соответствии с требованиями ГОСТ 183-74.

Искрение на коллекторе при всех режимах не должно превышать класса 1,5.

Разрешается выдача тяговых машин в эксплуатацию только при классах коммутации (степени искрения), указанных в табл.4.

Степень искрения по результатам испытаний записывают в протокол испытаний. При повышенном искрении необходимо выявить и устранить причину неудовлетворительной коммутации, после чего электрическую машину испытывают повторно.

После испытаний электрическая машина не должна иметь остаточных деформаций или повреждений коллектора, щеткодержателей и щеток. Коллекторно-щеточный узел должен быть пригодным для дальнейшей работы без очистки или какого-либо исправления.

Таблица 4

Степень искрения (класс коммутации)	Характеристика степени искрения	Состояние коллектора и щеток
1	Отсутствие искрения (темная коммутация)	Отсутствие почернения на коллекторе и нагара на щетках
1 1/4	Слабое точечное иск- рение под небольшой частью щетки	То же
1 1/2	Слабое точечное искрение под большой частью щетки	Появление на коллекторе следов почернения, легко устраняемых портированием поверхности сухой салфет- кой

5.3.10. Электрическую прочность изоляции между токоведущими частями и корпусом и между обмотками, проверяют на нагретой машине в конце испытаний после ее отключения от электрической схемы при значениях испытательного напряжения согласно Приложению Б.

Высоковольтные выводы повышающего трансформатора подключают к испытуемой машине - один конец к корпусу двигателя, другой - к соединенным вместе выводам испытуемой машины.

Изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками должна выдерживать в течение 1 мин напряжение переменного тока частоты 50 Гц. Величина испытательного напряжения указана в Приложении Б.

Испытание следует начинать с напряжения, равного 1/2 величины испытательного напряжения. Время, допускаемое для подъема напряжения от повышенного значения до полного испытательного, должно быть не менее 10 с. Полное испытательное напряжение следует выдерживать в течение 1 мин, после чего его следует плавно снизить до 1/2 величины испытательного напряжения и отключить питание. Якорь двигателя при этих испытаниях должен быть неподвижным.

Испытание следует проводить от испытательной установки мощностью 1 кВА на 1 кВ трансформируемого напряжения.

Двигатель считается выдержавшим испытание, если не произошло снижение показаний вольтметра испытательной установки.

5.3.11. Измерение сопротивления изоляции в нагретом состоянии проводят аналогично описанному в п. 5.3.2.

Значения сопротивления изоляции в нагретом состоянии должны быть не ниже указанного в Приложении Б.

5.3.12. По окончании приемо-сдаточных испытаний необходимо осмотреть электрическую машину: проверить состояние коллектора, щеткодержателей, кронштейнов и щеток, бандажей и других доступных для осмотра частей машины. При необходимости добавляют смазку в подшипники.

Настройка коммутации при необходимости обеспечивается выполнением комплекса мероприятий:

- 1) Установкой щеток на нейтраль;
- 2) устранением неравномерности расположения щеток на коллекторе;
- 3) установкой или удалением латунных прокладок между добавочным корпусом и остовом;
- 4) шлифовкой коллектора;
- 5) притиркой щеток.

Машины, не требующие каких-либо исправлений после испытаний и удовлетворяющие требованиям настоящих Правил, считаются пригодными для эксплуатации. Результаты испытаний и все обнаруженные дефекты записывают в протокол приемо-сдаточных испытаний.

Объем наладочных работ и их результаты заносят в журнал проведения наладочных работ по утвержденной форме.

5.3.13. Особенности приемо-сдаточных испытаний электродвигателя компрессора в сборе с компрессором заключаются в следующем.

Испытуемый электродвигатель устанавливают на стенд и испытывают при напряжении 750 В. Стенд должен быть укомплектован пусковой и защитной аппаратурой по схеме, аналогичной схеме включения мотор-компрессора на электроподвижном составе. Испытательный стенд должен обеспечивать регулировку нагрузки созданием избыточного противодействия 900 кПа.

Испытания на холостом ходу проводят при отключенной системе противодействия, при частоте вращения якоря не более 1000 об/мин (двигатель включается на напряжение 250 В постоянного или однофазного переменного тока).

Испытания на нагревание проводят при подключении двигателя на напряжение контактной сети. Нагрузка обеспечивается противодействием до 900 кПа.

Время работы электродвигателя компрессора под нагрузкой не менее 30 мин. После испытаний на нагревание осуществляют испытание на производительность при противодействии 800 кПа и номинальной частоте вращения. Это испытание проводят с помощью двух резервуаров с манометрами (по специальной инструкции).

Испытание на повышенную частоту вращения якоря проводят в течение 2 мин без противодействия, при снятой клапанной коробке.

При проверке коммутации (см. п. 5.3.9) условия испытаний следующие:

- по режиму 1 - производится при противодействии 900 кПа в течение 5 мин только в рабочем направлении вращения;
- по режиму 2 - напряжение до 980 В, пуск 5 раз при противодействии 900 кПа.

#### 5.4. Порядок проведения приемочных испытаний.

5.4.1. Приемочные испытания проводят на опытных образцах отремонтированных электрических машин на стадии освоения ремонта новых или модернизированных машин.

5.4.2. Приемочные испытания проводятся приемочной комиссией. Комиссия по приемке опытных образцов назначается приказом руководителя ремонтного предприятия.



Председателем комиссии назначается полномочный представитель службы подвижного состава. В комиссию при необходимости включается представитель предприятия разработчика. Приемочные испытания проводятся по программе приемочных испытаний. Необходимость включения тех или иных видов испытаний определяется исходя из особенностей конструкции опытных двигателей по сравнению с серийными.

Программа приемочных испытаний утверждается председателем приемочной комиссии. Номенклатура и методика приемочных испытаний должна включать все виды и методы приемочных испытаний.

5.4.3. Результаты приемочных испытаний оформляются протоколом.

5.4.4. По завершении работы приемочной комиссии оформляется акт приемки опытных образцов с выводами и рекомендациями по постановке на ремонт новых изделий.

5.5. Порядок проведения типовых испытаний.

5.5.1. Типовые испытания проводятся службой технического контроля на одном двигателе при изменении конструкции, материалов и технологии, если эти изменения могут оказать влияние на характеристики двигателей.

5.5.2. Необходимость проведения типовых испытаний, программу и объем устанавливает технический отдел ремонтного предприятия и согласовывает с предприятием-разработчиком и службой подвижного состава.

5.5.3. Изменения в конструкторской документации вносятся при получении положительных результатов типовых испытаний.

5.5.4. Результаты типовых испытаний оформляются протоколом.

### 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

#### 3.1. ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА ДК-117ДМ

Тяговые двигатели служат для преобразования электрической энергии в механическую, предназначенную для привода в движение колесных пар вагонов. Тяговые двигатели используют также для торможения поезда, переводя их в генераторный режим. При этом механическая энергия движущегося поезда преобразуется в электрическую.

На каждом вагоне установлены четыре тяговых двигателя постоянного тока типа ДК-117ДМ. Тяговые двигатели выполнены с последовательным возбуждением и самовентиляцией.

Технические данные тягового двигателя ДК-117М приведены ниже:

Номинальный часовой режим работы:	
мощность, кВт	112
напряжение, В	375
ток в обмотке якоря, А	330
ослабление возбуждения	0,5
частота вращения якоря, об/мин	1480

Превышение температуры над температурой окружающей среды, °С:

обмотки якоря	142
> главных полюсов	82
> дополнительных полюсов	121
КПД, %	89
Момент на валу, Н·м (кгс·м)	711 (7110)

В режиме электрического торможения номинальное напряжение на двигателе повышается до 750 В.

Предельное ослабление возбуждения в режимах:

тяги	0,28
торможения	0,48
Масса двигателя, кг	760
Наработка на отказ, тыс. км	4500
Вероятность безотказной работы за гарантийный срок службы	0,95

**Конструкция тягового двигателя.** Двигатель (рис. 3.1) имеет по четыре главных полюса 7 с расположенной на них обмоткой возбуждения и добавочных полюсов 10. Между станиной и сердечником добавочного полюса установлены латунные прокладки, что позволяет более точно настраивать коммутацию двигателей на всем диапазоне рабочих характе-

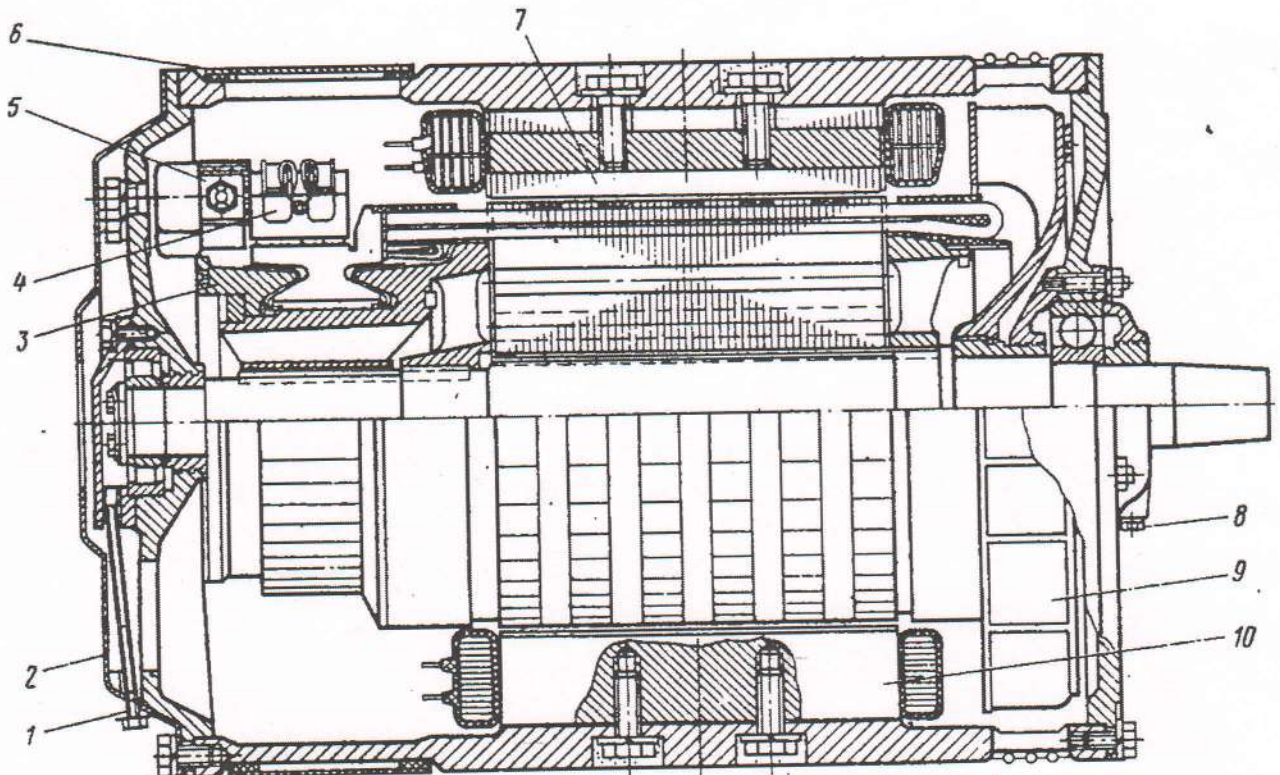


Рис. 3.1. Продольный разрез тягового двигателя

ристик. Для катушек главных и добавочных полюсов электродвигателя применяется изоляция типа «моноклит», которая обеспечивает высокую надежность катушек и улучшает их теплоотдачу.

Для токосъема используются четыре щеткодержателя 5. Кронштейны щеткодержателей выполнены из пластмассы. Щетки 4 двигателей разрезные, с резиновой накладкой, четырьмя шунтами и плоским окончанием. Щеткодержатели 5 имеют специальные устройства для регулирования силы нажатия пальца на щетку 4.

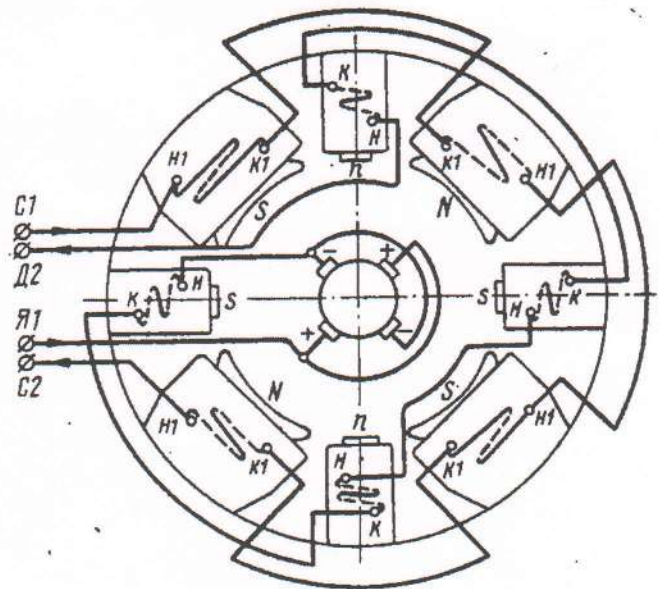
Коллектор 3 двигателей арочный, на стальном сборном основании. Пластины коллектора выполнены из меди, обладающей повышенными механическими свойствами. Концы обмотки якоря с коллекторными пластинами соединяются с помощью сварки, что значительно повышает надежность и долговечность этого соединения. Обмотка якоря петлевая, с уравнительными соединениями (одно на паз), расположенными под передними лобовыми частями обмотки. Обмотка якоря в пазовой части крепится стеклобандажами или клиньями, а на лобовых частях — только стеклобандажами.

Для осмотра и ухода за коллектором и щеточным аппаратом предназначены четыре коллекторных люка, закрытых двумя крышками с уплотнением 6.

Подшипниковые узлы двигателя имеют устройства 7 и 8 для добавления смазки.

Охлаждающий воздух поступает в двигатель через патрубок 2 со стороны коллектора и выбрасывается центробежным вентилятором 9 в окна с противоположной стороны двигателя.

Обмотки якоря и добавочных полюсов соединяются последовательно внутри двигателя. Маркировка выводных проводов этой группы сохраняется от входящих обмоток (рис. 3.2). Технические данные тягового двигателя следующие:



Направление вращения (вид со стороны коллектора)	Соединение выводных концов
	Я1 Ø — Ø С2 D2 Ø — Ø С1
	Я1 Ø — Ø С1 D2 Ø — Ø С2

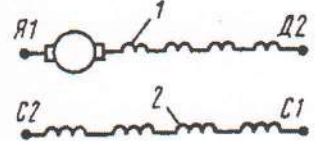


Рис. 3.2. Электрическая схема соединений обмоток тягового двигателя:

1 — катушки добавочных полюсов; 2 — катушки главных полюсов

Диаметр, мм:	
наружный . . . . .	306
внутренний . . . . .	90
Эффективная длина сердечника, мм . . . . .	282
Число пазов . . . . .	42
Размеры паза, мм . . . . .	9,8 × 25,6
Число сторон секций в пазу . . . . .	10
> витков в секции . . . . .	1
> проводников в пазу . . . . .	10
> проводников обмотки . . . . .	420
Марка провода . . . . .	ПСДКТ (ППИЛК-2)
Размеры провода без изоляции, мм . . . . .	1,25 × 8,5
Площадь сечения провода, мм <sup>2</sup> . . . . .	10,41
Шаг по пазам . . . . .	1—11
> коллектору . . . . .	1—2
Масса меди обмотки, кг . . . . .	27,3
Максимальная окружная скорость, м/с . . . . .	48,2
Число вентиляционных каналов . . . . .	4
Диаметр вентиляционного канала, мм . . . . .	18
Сопротивление обмотки при температуре 20 °С, Ом . . . . .	0,0285
Шаг уравнительных соединений по коллектору	1—106; 6—11

Размеры провода уравни-  
тельных соединений без  
изоляции, мм . . . . . 1,25×2,5  
Масса провода уравни-  
тельных соединений, кг 0,84  
Испытательная частота  
вращения якоря, об/мин 4850  
Испытательное напряже-  
ние после ремонта, В . . . 2850  
Роликовый подшипник со  
стороны коллектора . . . № 30-92710АЛ1БВ,  
№ 30-92310АЛ1Д

Подшипник со стороны  
вентилятора:  
роликовый . . . . . № 30-32313БД  
шариковый . . . . . № 20-41Д

Аксиальный разбег при  
поставке, мм . . . . . 0,2—1,1

*Конструктивные показатели главных полюсов*

Число полюсов . . . . . 4  
» катушек в полюсе 1  
Размеры провода, мм . . . 2,26×25  
Класс изоляции обмоток Н  
Число витков в катушке 26  
Соединение катушек . . . последовательное  
Масса меди обмотки, кг 52  
Зазор между полюсным  
наконечником и якорем эксцентричный  
Зазор, мм:

между центром полю-  
са . . . . . 4  
под краем полюса . . . 9

Сопротивление обмотки  
при температуре 20 °С,  
Ом . . . . . 0,0312

Полюсное деление, мм 240  
Полюсная дуга, мм . . . 151

Ширина сердечника по-  
люса, мм . . . . . 104

Длина сердечника полюса 290  
Перекрытие полюса . . . 0,635

Число зубцов якоря в по-  
люсной дуге . . . . . 6,72

Расчетное напряжение  
изоляции, В . . . . . 750

Испытательное напряже-  
ние после ремонта, В . . . 2300

Число вентиляционных  
каналов . . . . . 4

Диаметр канала, мм . . . 12

*Конструктивные показатели добавочных полюсов*

Число полюсов . . . . . 4  
» катушек в полюсе 1  
Размеры провода, мм . . . 3,28×25  
Класс изоляции обмотки Н  
Число витков в катушке 15  
Соединение катушек . . . последовательное  
Масса меди обмотки, кг 36

Зазор, мм:  
под полюсом . . . . . 3,7  
между полюсным на-  
конечником и якорем равномерный

Ширина сердечника по-  
люса, мм . . . . . 34

Длина сердечника полюса 290  
Сопротивление обмотки  
при температуре 20 °С,  
Ом . . . . . 0,0094  
Сопротивление обмотки  
при температуре 20 °С с  
выводным проводом, Ом 0,0103  
Испытательное напряже-  
ние после ремонта, В . . . 2300  
Рабочее напряжение изо-  
ляции, В . . . . . 750  
Толщина латунной (ста-  
льной) прокладки под по-  
люсамн, мм . . . . . 0,8 (1,0)

*Конструктивные показатели коллектора*

Диаметр, мм . . . . . 250  
Длина рабочей части, мм 72  
Число коллекторных пла-  
стин . . . . . 210  
Коллекторное деление,  
мм . . . . . 3,74  
Число перекрытых щет-  
кой пластины . . . . . 5,37  
Число коллекторных пла-  
стин на паз . . . . . 5  
Толщина изоляции меж-  
ду пластинами, мм . . . 0,8  
Максимальная окружная  
скорость на поверхности,  
м/с . . . . . 43  
Внеение коллектора, мм,  
не более . . . . . 0,04  
Испытательное напряже-  
ние между пластинами, В 400  
Глубина продорожки, мм 1

*Основные конструктивные показатели щеточного узла*

Число щеткодержателей 4  
Марка щетки . . . . . ЭГ84, ЭГ841  
Размеры щетки, мм . . . (2×20)×32×42  
Нажатие на щетку, Н  
(кгс) . . . . . 0,21—0,31 (2,1—3,1)  
Допустимый износ щет-  
ки, мм . . . . . 25

*Основные конструктивные показатели вентилятора*

Внешний диаметр, мм . . . . . 440  
Внутренний диаметр, мм . . . . . 340  
Ширина лопатки, мм . . . . . 50  
Максимальная частота вращения, об/мин 3600

**Основные характеристики.** Рабо-  
чие характеристики двигателя при  
номинальном напряжении  $U_n = 375$  В  
и температуре обмоток 130 °С даны  
на рис. 3.3. Рабочие характеристики  
представлены семействами скорост-  
ных  $v(I)$  и тяговых  $F(I_a)$  характери-  
стик, а также зависимостей КПД. в

функции тока якоря, полученных при ослаблениях возбуждения 0,28; 0,5 и 1,0.

Реактивная э.д.с.  $e_r$  в коммутируемых секциях для наиболее напряженных условий режима тяги примерно вдвое меньше допустимого значения  $e_{r\text{доп}}$ .

В режиме торможения максимальная реактивная э.д.с. при торможении с 90 км/ч составляет  $e_r = 0,75e_{r\text{доп}}$ .

Максимальное напряжение между смежными коллекторными пластинами составляет в режиме тяги 66 %, а в режиме торможения — 95 % допустимого значения. Максимальное напряжение между смежными коллекторными пластинами в режиме торможения относится к скорости начала торможения 90 км/ч. Наиболее вероятные скорости торможения находятся в диапазоне 60—70 км/ч. При этих скоростях начала торможения потенциальная напряженность коллектора значительно ниже.

Приведенные показатели коммутационной и потенциальной напряженностей показывают, что коллектор устойчив к возникновению круговых огней и работает практически без искрения в установившихся режимах.

### 3.2. ТИРИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР РТ-300/300А

Для импульсного регулирования поля (среднего значения тока возбуждения) тяговых двигателей в тормозном режиме служит тиристорный регулятор. Его технические данные приведены ниже:

Выходное напряжение, В . . . . .	300
Ток нагрузки, А . . . . .	300
Выходная мощность, кВт . . . . .	90 × 2
Напряжение питания системы управления, В . . . . .	75 ± 15
Продолжительность включения регулятора при цикле 90 с, с . . . . .	0,3
Масса блока, кг:	
силового . . . . .	120
управления . . . . .	12

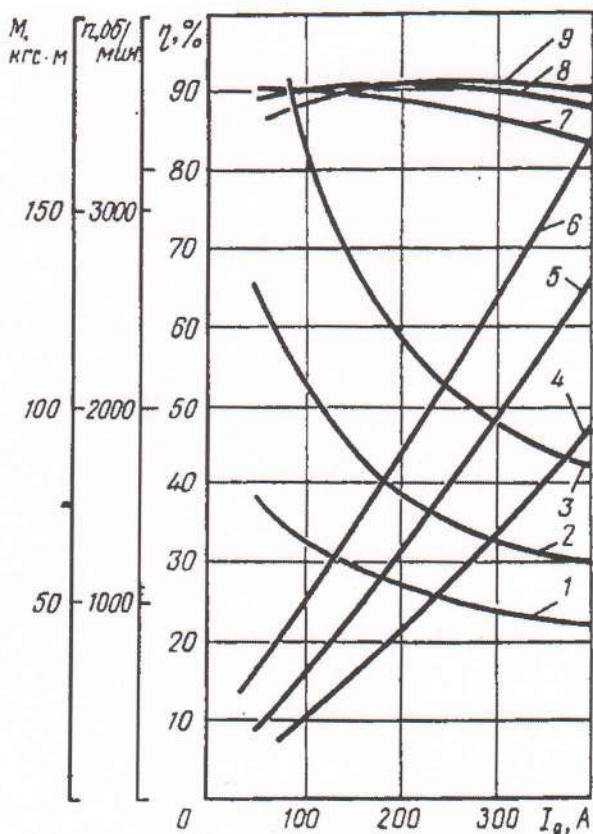


Рис. 3.3. Рабочие характеристики тягового двигателя:

1—3— скорости характеристики соответственно при коэффициенте ослабления возбуждения 1; 0,5 и 0,28; 4—6— зависимости электромагнитного момента двигателя от тока в цепи якоря 7—9— зависимости к. п. д. двигателя от тока в цепи якоря

Силовая схема тиристорного регулятора состоит из двух идентичных тиристорных ключей-фаз регулятора: первый подключен через контакты к обмоткам возбуждения первой группы тяговых двигателей, а второй — к обмоткам возбуждения второй группы тяговых двигателей.

**Конструкция тиристорного регулятора.** Тиристорный регулятор состоит из силового блока, блока управления и датчика тока. Силовой блок включает тиристорные ключи, формирователи управляющих импульсов, реакторы, RC-цепи и импульсные трансформаторы.

Силовой блок выполнен в виде прямоугольного модуля, предназначенного для установки под вагоном. Со стороны установленных элементов и узлов предусмотрены съемные боковины, крепящиеся замками. По продольной оси расположен канал