

Государственное бюджетное образовательное учреждение
начального профессионального образования
Профессиональное училище № 1

30.4 Помощник машиниста электровоза

Слесарь по ремонту подвижного состава

К защите допущена:

Зам. директора по УПР

_____Иванов И.И.

«___»_____2013 г.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА
ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ТЛ2К ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ10
ПЭР. 30.4.УЛ.01.00.ПЗ

Руководитель работы

_____Иванов И.И.

«___»_____2013 г.

Выполнил

учащийся группы № 301

_____Петров П.П.

«___»_____2013 г.

2013 г.

Содержание

Введение. История электрической тяги. Цель работы	4
1 Краткая характеристика тягового электродвигателя ТЛ-2К1.....	10
1.1 Назначение тягового электродвигателя ТЛ-2К1.....	10
1.2 Технические характеристики тягового электродвигателя ТЛ-2К1.....	11
1.3 Конструкция тягового электродвигателя ТЛ-2К1.....	11
2 Технология ремонта тягового электродвигателя ТЛ-2К1.....	21
2.1 Разборка двигателя	21
2.2 Условия работы ТЭД и причины неисправностей	22
2.3 Ремонт остовов	24
2.4 Ремонт подшипниковых щитов	26
2.5 Ремонт магнитной системы остова	31
2.5.1 Общая характеристика ремонта магнитной системы	31
2.5.2 Осмотр, проверка и ремонт полюсов, межкатушечных соединений	33
2.6 Ремонт щеточного аппарата	43
2.6.1 Осмотр и ремонт траверсы и ее деталей	43
2.6.2 Ремонт кронштейнов	44
2.6.3 Ремонт щеткодержателей	47
2.6.4 Электрощетki	50
2.6.5 Сборка щеточного аппарата	52
2.7 Ремонт якоря	54
2.7.1 Очистка якоря	54
2.7.2 Дефектировка якоря	56
2.7.3 Осмотр и ремонт механической части якоря	56
2.7.4 Осмотр и ремонт коллектора	59

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Петров</i>			<i>Технология ремонта тягового электродвигателя ТЛ-2К1</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Иванов</i>					2	
<i>Реценз.</i>		<i>Иванов</i>				ПУ-1 гр. № 301		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Иванов</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Иванов</i>						

2.7.5	Ремонт обмотки якоря	62
3	Требования техники безопасности при ремонте электрических машин электровозов	64
3.1	Требования техники безопасности при слесарных работах	64
3.2	Требования безопасности при ремонте и испытании электрооборудования	65
3.3	Безопасность при нахождении на железнодорожных путях	71
	Заключение	74
	Литература	75

Введение. История электрической тяги

Днем рождения электрической тяги принято считать 31 мая 1879 г., когда на промышленной выставке в Берлине демонстрировалась первая электрическая железная дорога длиной 300 м, построенная Вернером Сименсом. Электровоз, напоминавший современный электрокар, приводился в движение электродвигателем мощностью 9,6 кВт (13 л. с.). Электрический ток напряжением 160 В передавался к двигателю по отдельному контактному рельсу, обратным проводом служили рельсы, по которым двигался поезд - три миниатюрных вагончика со скоростью 7 км/ч, скамейки вмещали 18 пассажиров.

В том же 1879 г. была пущена внутризаводская линия электрической железной дороги протяженностью примерно 2 км на текстильной фабрике Дюшен-Фурье в г. Брейль во Франции. В 1880 г. в России Ф. А. Пироцкому удалось электрическим током привести в движение большой тяжелый вагон, вмещавший 40 пассажиров. 16 мая 1881 г. было открыто пассажирское движение на первой городской электрической железной дороге Берлин - Лихтерфельд.

Рельсы этой дороги были уложены на эстакаде. Несколько позже электрическая железная дорога Эльберфельд - Бремен соединила ряд промышленных пунктов Германии.

Первоначально электрическая тяга применялась на городских трамвайных линиях и промышленных предприятиях, особенно на рудниках и в угольных коях. Но очень скоро оказалось, что она выгодна на перевальных и тоннельных участках железных дорог, а также в пригородном движении. В 1895 г. в США были электрифицированы тоннель в Балтиморе и тоннельные подходы к Нью-Йорку. Для этих линий построены электровозы мощностью 185 кВт (50 км/ч).

После первой мировой войны на путь электрификации железных дорог вступают многие страны. Электрическая тяга начинает вводиться на магистральных линиях с большой плотностью движения. В Германии

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

электрифицируют линии Гамбург - Альтон, Лейпциг - Галле - Магдебург, горную дорогу в Силезии, альпийские дороги в Австрии.

Электрифицирует северные дороги Италия. Приступают к электрификации Франция, Швейцария. В Африке появляется электрифицированная железная дорога в Конго.

В России проекты электрификации железных дорог имелись еще до первой мировой войны. Уже начали электрификацию линии. С.-Петербург - Ораниенбаум, но война помешала ее завершить. И только в 1926 г. было открыто движение электропоездов между Баку и нефтепромыслом Сабунчи.

16 августа 1932 г. вступил в строй первый магистральный электрифицированный участок Хашури - Зестафони, проходящий через Сурамский перевал на Кавказе. В этом же году в СССР был построен первый отечественный электровоз серии Сс. Уже к 1935 г. в СССР было электрифицировано 1907 км путей и находилось в эксплуатации 84 электровоза.

В настоящее время общая протяженность электрических железных дорог во всем мире достигла 200 тыс. км, что составляет примерно 20% общей их длины. Это, как правило, наиболее грузонапряженные линии, горные участки с крутыми подъемами и многочисленными кривыми участками пути, пригородные узлы больших городов с интенсивным движением электропоездов.

Техника электрических железных дорог за время их существования изменилась коренным образом, сохранился только принцип действия. Применяется привод осей локомотива от электрических тяговых двигателей, которые используют энергию электростанций. Эта энергия подводится от электростанций к железной дороге по высоковольтным линиям электропередачи, а к электроподвижному составу - по контактной сети. Обратной цепью служат рельсы и земля.

Применяются три различные системы электрической тяги - постоянного тока, переменного тока пониженной частоты и переменного тока стандартной

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

промышленной частоты 50 Гц. В первой половине текущего столетия до второй мировой войны применялись две первые системы, третья получила признание в 50-60-х годах, когда началось интенсивное развитие преобразовательной техники и систем управления приводами. В системе постоянного тока к токоприемникам электроподвижного состава подводится ток напряжением 3000 В (в некоторых странах 1500 В и ниже). Такой ток обеспечивают тяговые подстанции, на которых переменный ток высокого напряжения общепромышленных энергосистем понижается до нужного значения и выпрямляется мощными полупроводниковыми выпрямителями.

Достоинством системы постоянного тока в то время была возможность применения коллекторных двигателей постоянного тока, обладающих превосходными тяговыми и эксплуатационными свойствами. А к числу ее недостатков относится сравнительно низкое значение напряжения в контактной сети, ограниченное допустимым значением напряжения двигателей. По этой причине по контактным проводам передаются значительные токи, вызывая потери энергии и затрудняя процесс токосъема в контакте между проводом и токоприемником.

Интенсификация железнодорожных перевозок, увеличение массы поездов привели на некоторых участках постоянного тока к трудностям питания электровозов из-за необходимости увеличения площади поперечного сечения проводов контактной сети (подвешивание второго усиливающего контактного провода) и обеспечения эффективности токосъема.

Все же система постоянного тока получила широкое распространение во многих странах, более половины всех электрических линий работают по такой системе.

Задача системы тягового электроснабжения - обеспечить эффективную работу электроподвижного состава с минимальными потерями энергии и при возможно меньших затратах на сооружение и обслуживание тяговых подстанций, контактной сети, линий электропередачи и т. д. Стремлением поднять напряжение в контактной сети и исключить из системы электрического

					<i>ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						6
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

питания процесс выпрямления тока объясняется применением и развитие в ряде стран Европы (ФРГ, Швейцария, Норвегия, Швеция, Австрия) системы переменного тока напряжением 15000 В, имеющую пониженную частоту 16,6 Гц. В этой системе на электровозах используют однофазные коллекторные двигатели, имеющие худшие показатели, чем двигатели постоянного тока. Эти двигатели не могут работать на общепромышленной частоте 50 Гц, поэтому приходится применять пониженную частоту. Для выработки электрического тока такой частоты потребовалось построить специальные "железнодорожные" электростанции, не связанные с общепромышленными энергосистемами. Линии электропередачи в этой системе однофазные, на подстанциях осуществляется только понижение напряжения трансформаторами. В отличие от подстанций постоянного тока в этом случае не нужны преобразователи переменного тока в постоянный, в качестве которых применялись ненадежные в эксплуатации, громоздкие и неэкономичные ртутные выпрямители. Но простота конструкции электровозов постоянного тока имела решающее значение, что определило ее более широкое использование. Это и обусловило распространение системы постоянного тока на железных дорогах СССР в первые годы электрификации. Для работы на таких линиях промышленностью поставлялись шестиосные электровозы серии Сс (для железных дорог с горным профилем) и ВЛ19 (для равнинных дорог). В пригородном движении использовались моторвагонные поезда серии Сэ, состоявшие из одного моторного и двух прицепных вагонов.

В первые послевоенные годы во многих странах была возобновлена интенсивная электрификация железных дорог. В СССР возобновилось производство электровозов постоянного тока серии ВЛ22. Для пригородного движения были разработаны новые моторвагонные поезда Ср, способные работать при напряжении 1500 и 3000 В.

В 50-е годы был создан более мощный восьмиосный электровоз постоянного тока ВЛ8, а затем - ВЛ10 и ВЛ11. В это же время в СССР и Франции были начаты работы по созданию новой более экономичной системы

					<i>ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						7
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

электрической тяги переменного тока промышленной частоты 50 Гц с напряжением в тяговой сети 25 000 В. В этой системе тяговые подстанции, как и в системе постоянного тока, питаются от общепромышленных высоковольтных трехфазных сетей. Но на них нет выпрямителей.

Трехфазное напряжение переменного тока линий электропередачи преобразуется трансформаторами в однофазное напряжение контактной сети 25 000 В, а ток выпрямляется непосредственно на электроподвижном составе. Легкие, компактные и безопасные для персонала полупроводниковые выпрямители, которые пришли на смену ртутным, обеспечили приоритет этой системы. Во всем мире электрификация железных дорог развивается по системе переменного тока промышленной частоты.

Для новых линий, электрифицированных на переменном токе частотой 50 Гц, напряжением 25 кВ, были созданы шестиосные электровозы ВЛ60 с ртутными выпрямителями и коллекторными двигателями, а затем восьмиосные с полупроводниковыми выпрямителями ВЛ80 и ВЛ80с. Электровозы ВЛ60 также были переоборудованы на полупроводниковые преобразователи и получили обозначение серии ВЛ60к .

В настоящее время основными сериями грузовых электровозов постоянного тока являются ВЛ11, ВЛ10, ВЛ10у и переменного тока ВЛ80к, ВЛ80р, ВЛ80т, ВЛ-80с, ВЛ85. Электровоз ВЛ82М является локомотивом двойного питания. В пассажирском движении эксплуатируются электровозы постоянного тока серий ЧС2, ЧС2Т, ЧС6, ЧС7, ЧС200 и переменного тока ЧС4, ЧС4Т, ЧС8.

На Коломенском и Новочеркасском заводах изготовлен восьмиосный пассажирский электровоз переменного тока ЭП200, рассчитанный на скорость движения 200 км/ч.

Цель работы

Заданием на письменную экзаменационную работу было предложено детально изучить технологию ремонта электродвигателя ТЛ-2К, ознакомиться

					<i>ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						8
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

с выполнением ремонта при прохождении производственной практики в локомотивном депо, изучить безопасные приемы труда, экономии материалов при ремонте.

					ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1 Краткая характеристика тягового двигателя ТЛ-2К1

1.1 Назначение тягового двигателя ТЛ-2К1

Тяговый электродвигатель постоянного тока ТЛ-2К1 (рис.1) предназначен для преобразования электрической энергии, получаемой из контактной сети, в механическую. Вращающий момент вала якоря электродвигателя передается на колесную пару через двустороннюю одноступенчатую цилиндрическую косозубую передачу. При такой передаче подшипники электродвигателя не получают добавочных нагрузок по аксиальному направлению.

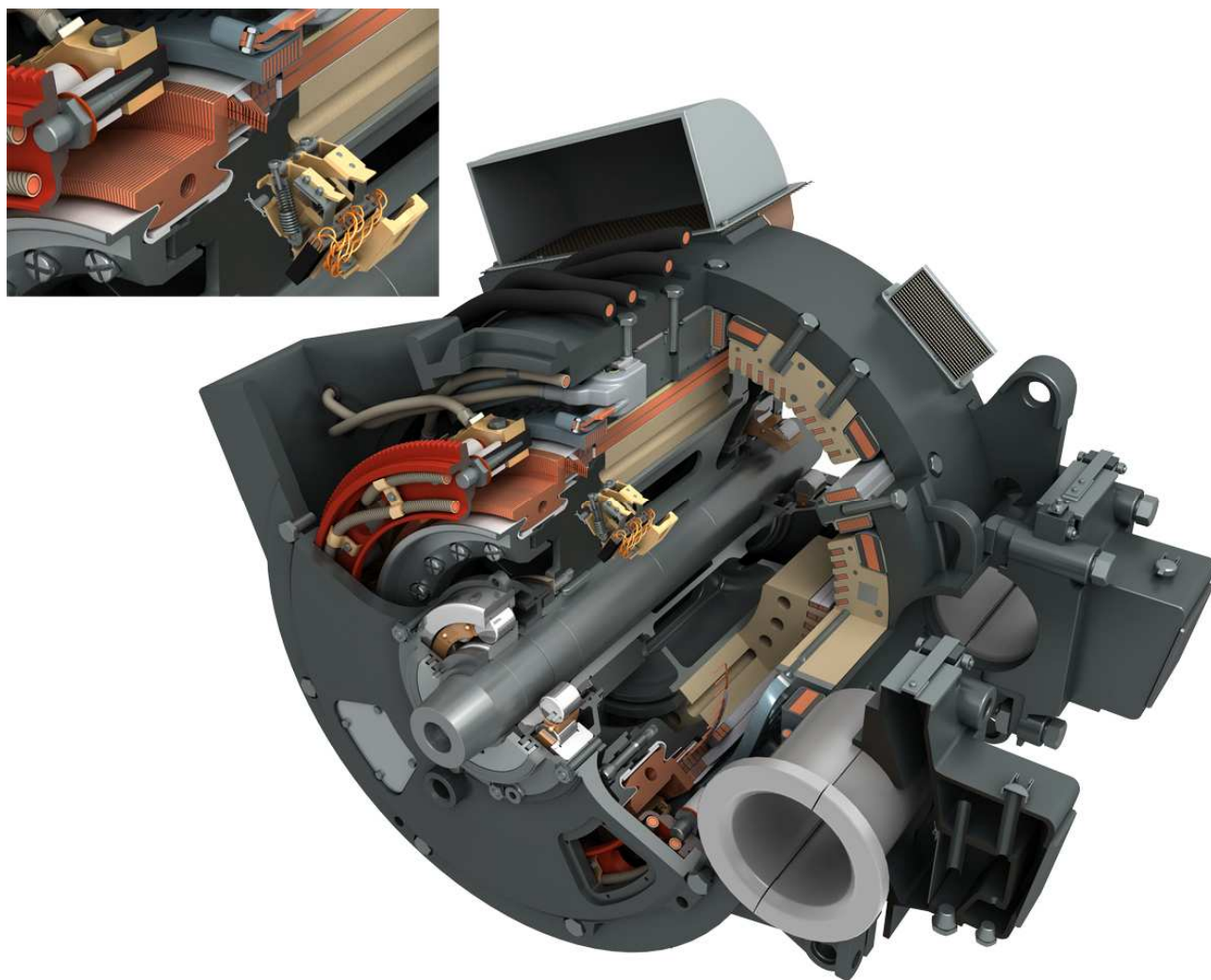


Рисунок 1 – Общий вид тягового электродвигателя ТЛ-2К1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ

Лист

10

Подвешивание электродвигателя опорно-осевое. С одной стороны он опирается моторно-осевыми подшипниками на ось колесной пары электровоза, а с другой — на раму тележки через шарнирную подвеску и резиновые шайбы. Тяговый электродвигатель имеет высокий коэффициент использования мощности (0,74) при наибольшей скорости электровоза. Возбуждение электродвигателя в тяговом режиме — последовательное, а в рекуперативном — независимое.

Система вентиляции независимая, аксиальная, с подачей вентилирующего воздуха сверху в коллекторную камеру и выбросом вверх с противоположной стороны вдоль оси электродвигателя.

1.2 Технические данные электродвигателя ТЛ-2К1

Технические данные электродвигателя ТЛ-2К1 следующие:

Напряжение на зажимах электродвигателя, В.....	1500
Часовой режим	
Ток, А.....	480
Мощность, кВт.....	670
Частота вращения, об/мин.....	790
К. п. д.....	0,931
Продолжительный режим	
Ток, А.....	410
Мощность, кВт.....	575
Частота вращения, об/мин.....	830
К. п. д.....	0,93
Класс изоляции по нагревостойкости:	
обмотки якоря.....	В
полюсной системы	F
Наибольшая частота вращения при среднензношенных бандажах, об/мин	1690
Передаточное отношение.....	88/23

Сопротивление обмоток при температуре 20°C, Ом:

главных полюсов.....	0,025
дополнительных полюсов и компенсационных катушек.....	0,0356
якоря.....	0,0317
Количество вентилирующего воздуха, м ³ /мин, не менее.....	95
Масса без шестерни, кг.....	5000

1.3 Конструкция тягового электродвигателя ТЛ-2К1

Тяговый электродвигатель ТЛ-2К1 состоит из остова 3 (рис. 2), якоря 6, щеточного аппарата 2 и подшипниковых щитов 1, 4.

Остов представляет собой отливку из стали марки 25Л-П цилиндрической формы и служит одновременно магнитопроводом. К нему прикреплены шесть главных и шесть дополнительных полюсов, поворотная траверса с шестью щеткодержателями и щиты с роликовыми подшипниками, в которых вращается якорь электродвигателя.

Установку подшипниковых щитов производят в такой последовательности: собранный остов с полюсными и компенсационными катушками ставят стороной, противоположной коллектору, вверх. Индуктивным нагревателем нагревают горловину до температуры 100—150°C, вставляют и крепят щит восемью болтами М24 из стали 45. Затем поворачивают остов на 180°, опускают якорь, устанавливают траверсу и аналогично описанному выше вставляют другой щит и крепят его восемью болтами М24. С наружной поверхности остов имеет два прилива для крепления букс моторно-осевых подшипников, прилив и съемный кронштейн для подвешивания электродвигателя, предохранительные приливы для транспортировки. Со стороны коллектора имеются три люка, предназначенных для осмотра щеточного аппарата и коллектора. Люки герметично закрываются крышками 7, 11, 15 (см. рис. 2).

					<i>ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

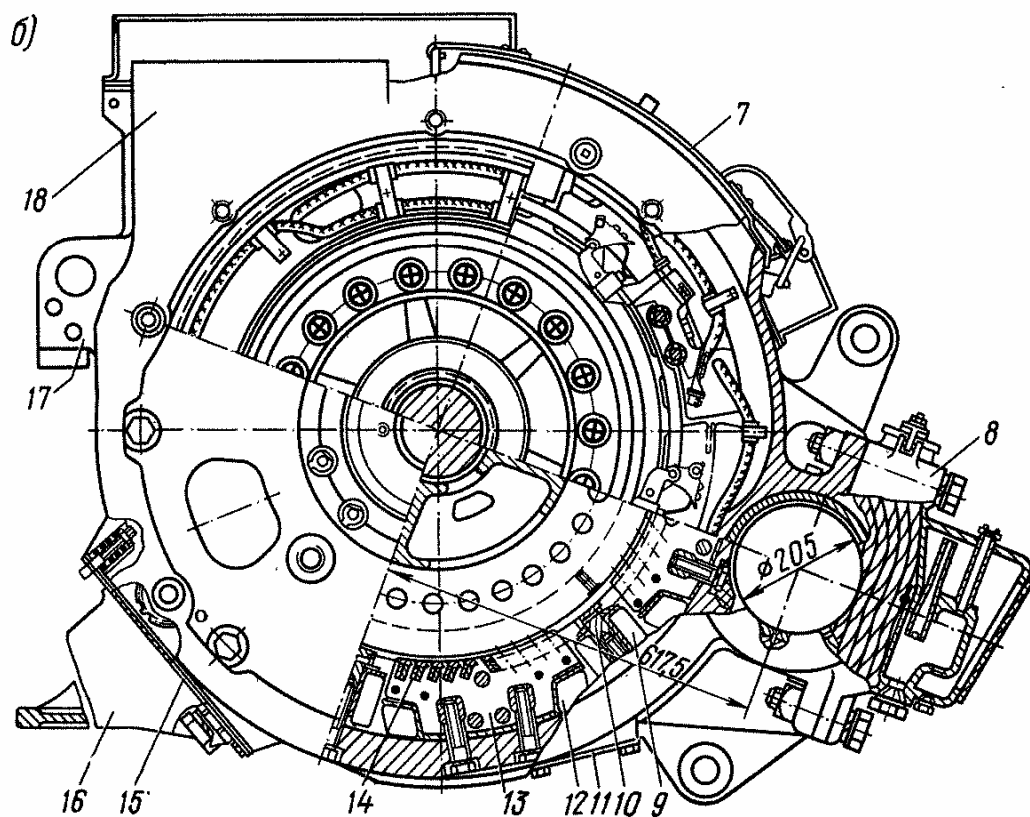
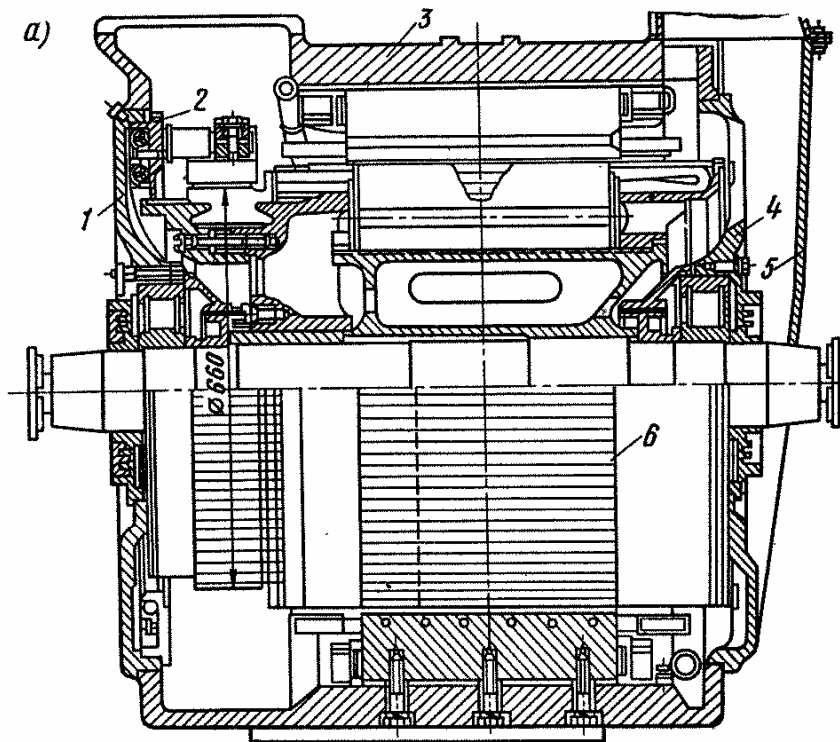


Рисунок 2 – Продольный (а) и поперечный (б) разрезы тягового электродвигателя ТЛ-2К1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ

Лист

13

Крышка 7 верхнего коллекторного люка укреплена на остова специальным пружинным замком, крышка 15 нижнего люка одним болтом М20 и специальным болтом с цилиндрической пружиной, а крышка 11 второго нижнего люка — четырьмя болтами М12.

Для подвода воздуха со стороны, противоположной коллектору, через специальный кожух 5, укрепленный на подшипниковом щите и остова. Выводы из электродвигателя выполнены кабелем марки ППСРМ-1-4000 площадью сечения 120 мм². Кабели защищены брезентовыми чехлами с комбинированной пропиткой. На кабелях имеются ярлычки из полихлорвиниловых трубок с обозначением Я, ЯЯ, К и КК. Выводные кабели Я и ЯЯ (рис. 3) соединены с обмотками якоря, дополнительных полюсов и с компенсационной, а выводные кабели К и КК соединены с обмотками главных полюсов.

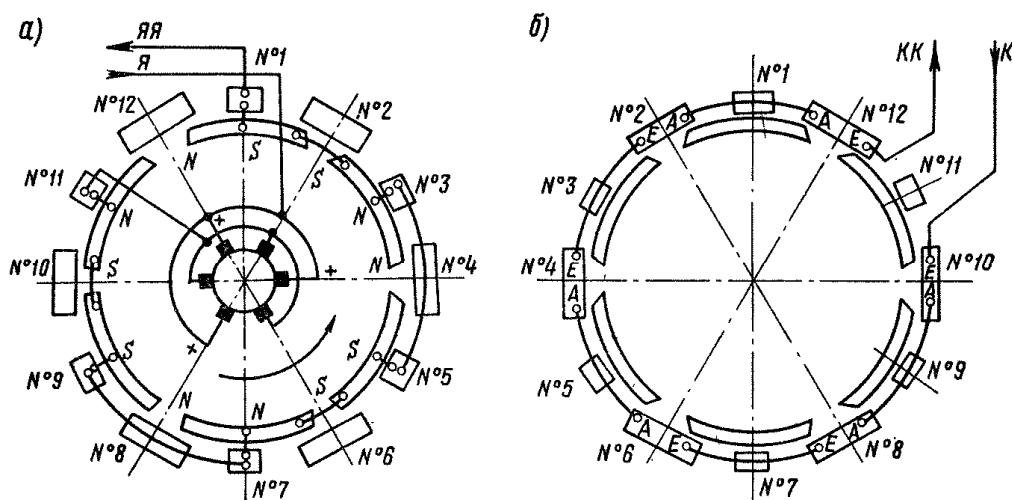


Рисунок 3 – Схемы соединения катушек полюсов со стороны коллектора (а) и противоположной (б) тягового электродвигателя ТЛ2К1

Сердечники главных полюсов 13 (см. рис. 2) набраны из листовой электротехнической стали марки 1312 толщиной 0,5 мм, скреплены заклепками и укреплены на остова четырьмя болтами М24 каждый. Между сердечником главного полюса и остова имеется одна стальная прокладка толщиной 0,5 мм. Катушка главного полюса 12, имеющая 19 витков, намотана на ребро из мягкой ленточной меди ЛММ размерами 1,95Х65 мм, изогнута по радиусу для обеспечения прилегания к внутренней поверхности остова.

Корпусная изоляция состоит из восьми слоев стеклослюдинитовой ленты ЛСЭП-934-ТП 0,13X30 мм ГОСТ 13184—78 с полиэтилентерефталатной пленкой на лаке марки ПЭ-934 и одного слоя ленты технической лавсановой термоусаживающейся толщиной 0,22 мм ТУ 17 ГССР8-79, наложенных с перекрытием в половину ширины ленты. Межвитковая изоляция выполнена из асбестовой бумаги в два слоя толщиной 0,2 мм и пропитана лаком КО-919 ГОСТ 16508—70.

Для улучшения рабочих характеристик электродвигателя применена компенсационная обмотка 14, расположенная в пазах, проштампованных в наконечниках главных полюсов, и соединенная с обмоткой якоря последовательно. Компенсационная обмотка состоит из шести катушек, намотанных из мягкой прямоугольной медной проволоки ПММ размерами 3,28x22 мм, имеет 10 витков. В каждом пазу расположено по два витка. Корпусная изоляция состоит из шести слоев стеклослюдинитовой ленты ЛСЭК-5-СПл толщиной 0,11 мм ГОСТ 13184—78 и одного слоя ленты технической лавсановой термоусаживающейся толщиной 0,22 мм ТУ 17 ГССР 8-78, уложенных с перекрытием в половину ширины ленты. Витковая изоляция имеет один слой стеклослюдинитовой ленты той же марки, она уложена с перекрытием в половину ширины ленты. Компенсационная обмотка в пазах закреплена клиньями из текстолита марки Б. Изоляция компенсационных катушек выпекается в приспособлениях.

Сердечники дополнительных полюсов 10 выполнены из толстолистового проката или поковки и укреплены на остовае тремя болтами М20. Для уменьшения насыщения дополнительных полюсов между остовом и сердечниками дополнительных полюсов предусмотрены диамагнитные прокладки толщиной 8 мм. Катушки дополнительных полюсов 9 намотаны на ребро из мягкой медной проволоки ПММ размерами 6x20 мм и имеют 10 витков каждая. Корпусная и покровная изоляция этих катушек аналогична изоляции катушек главного полюса. Межвитковая изоляция состоит из асбестовых прокладок толщиной 0,5 мм, пропитанных лаком КО-919.

					<i>ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

Щеточный аппарат тягового электродвигателя (рис.4) состоит из траверсы 1 разрезного типа с поворотным механизмом, шести кронштейнов 3 и шести щеткодержателей 4.

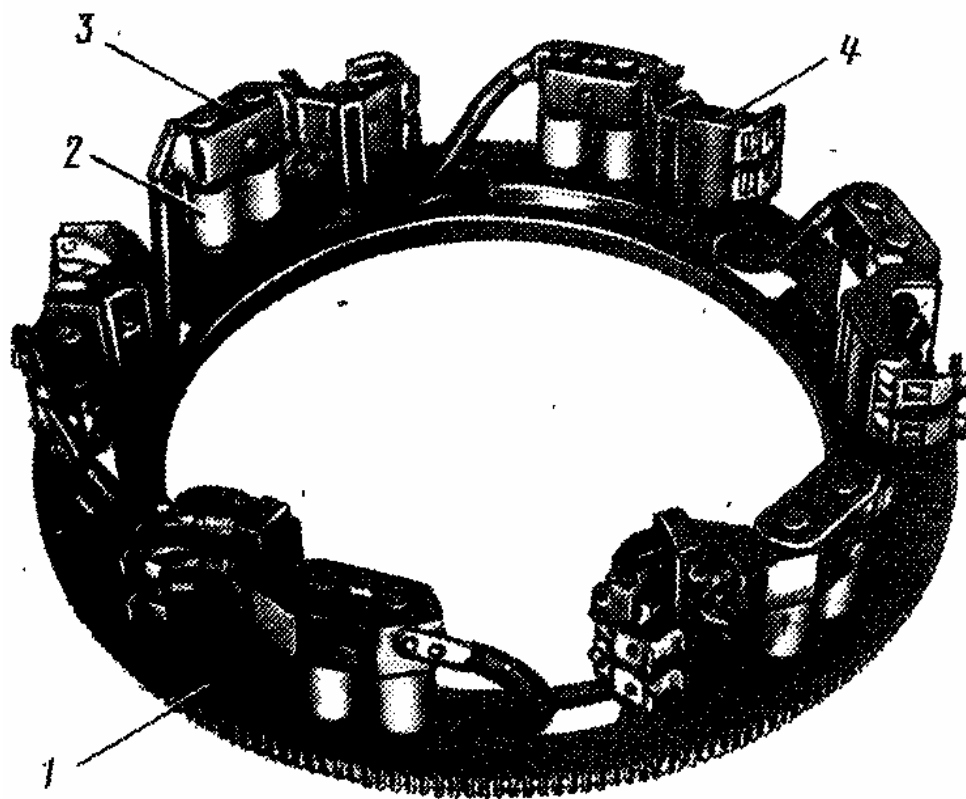


Рисунок 4 – Щеточный аппарат тягового электродвигателя ТЛ-2К1

Траверса стальная, отливка швеллерного сечения имеет по наружному ободу зубчатый венец, входящий в зацепление с шестерней 2 (рис. 5) поворотного механизма. В остове фиксирована и застопорена траверса щеточного аппарата болтом фиксатора 3, установленным на наружной стенке верхнего коллекторного люка, и прижата к подшипниковому щиту двумя болтами стопорного устройства 1: один — внизу остова, другой — со стороны подвешивания. Электрическое соединение кронштейнов траверсы между собой выполнено кабелями ПС-4000 площадью сечения 50 мм². Кронштейны щеткодержателя разъемные (из двух половин) закреплены болтами М20 на двух изоляционных пальцах, установленных на траверсе. Стальные шпильки пальцев опрессованы прессмассой АГ-4В, на них насажены фарфоровые изоляторы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ

Лист

16

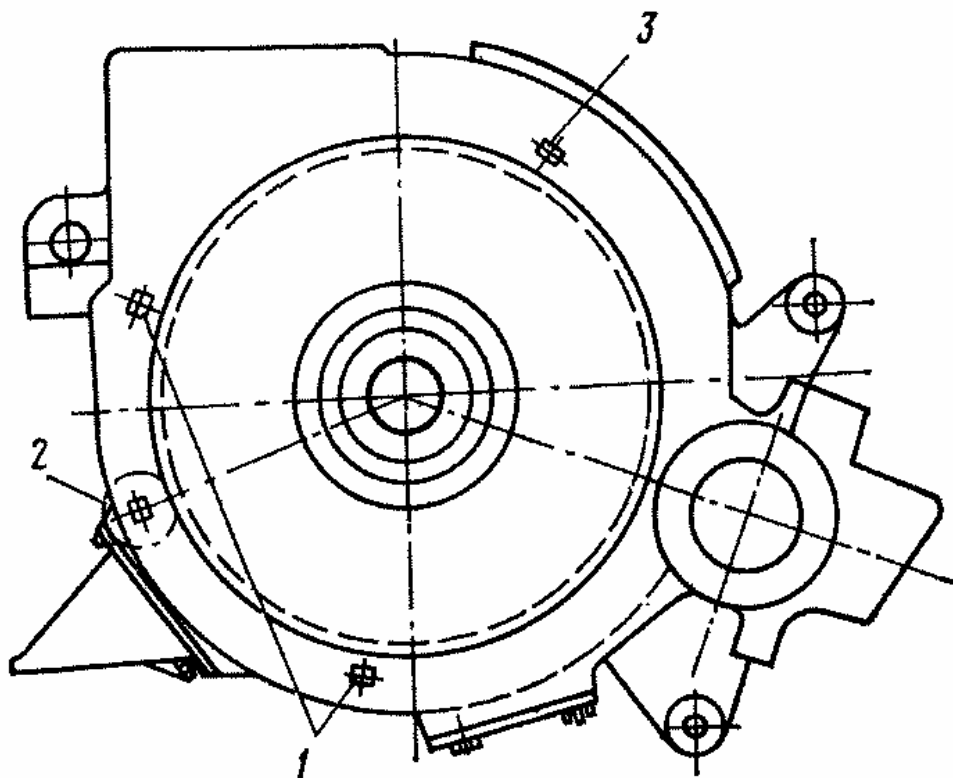


Рисунок 5 – Стопорение и фиксация траверсы
тягового электродвигателя ТЛ-2К1

Щеткодержатель (рис. 6) имеет две цилиндрические пружины 1, работающие на растяжение.

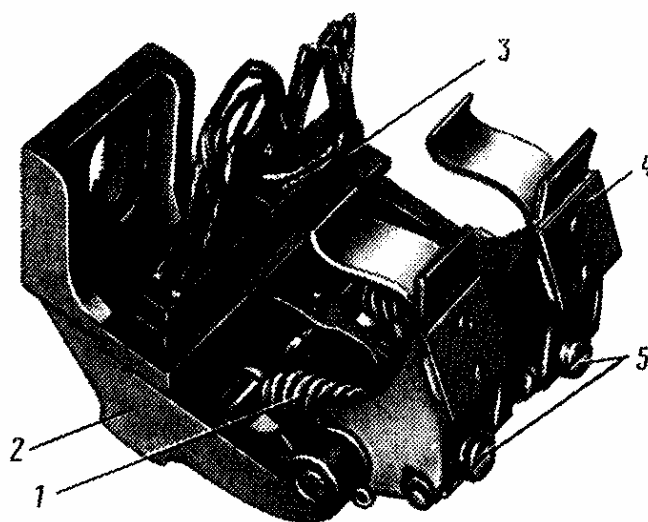


Рисунок 6 - Щеткодержатель

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПЭР.30.4.УЛ.00.01.ПЗ

Лист

17

Пружины закреплены одним концом на оси, вставленной в отверстие корпуса 2 щеткодержателя, другим — на оси нажимного пальца 4 с помощью винта 5, которым регулируют натяжение пружины. Кинематика нажимного механизма выбрана так, что в рабочем диапазоне обеспечивает практически постоянное нажатие на щетку 3. Кроме того, при наибольшем допустимом износе щетки нажатие пальца 4 на щетку автоматически прекращается. Это позволяет предотвратить повреждение рабочей поверхности коллектора гибкими проводами работанных щеток. В окна щеткодержателя вставлены две разрезные щетки марки ЭГ-61 размерами 2(8X50X60) мм с резиновыми амортизаторами. Крепление щеткодержателей к кронштейну осуществлено шпилькой и гайкой. Для более надежного крепления и регулировки положения щеткодержателя относительно рабочей поверхности по высоте при износе коллектора на корпусе щеткодержателя и кронштейна предусмотрены гребенки.

Якорь (рис.7) электродвигателя состоит из коллектора, обмотки, вложенной в пазы сердечника 5, набранного в пакет из лакированных листов электротехнической стали марки 1312 толщиной 0,5 мм, стальной втулки 4, задней 7 и передней 3 нажимных шайб, вала 8.

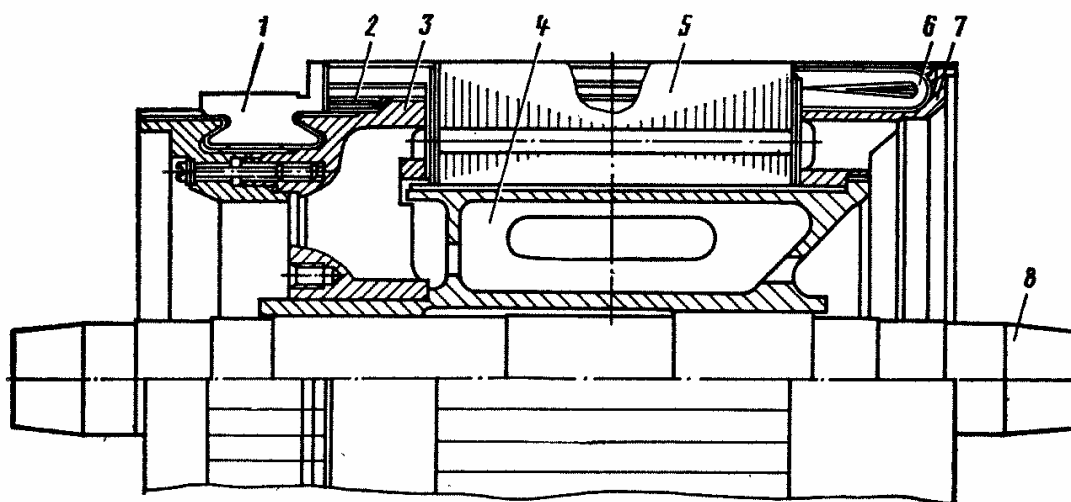


Рисунок 7 - Якорь