ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

АППАРАТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТЯГОВЫЕ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 9219—88

Издание официальное

БЗ 8—88/524

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *Л. А. Никитина*
Корректор *А. Л. Балыкова*

Сдано в наб. 09.09.88 Подп. в печ. 18.10.88 2,25 усл. п. л. 2,25 усл. кр.-отт. 2,35 уч.изд. л.
Тираж 8 000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2839

УДК 629.4.06:006.354 Группа Е76

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

АППАРАТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТЯГОВЫЕ

Общие технические требования

Tractive electrical apparatus.
General technical requirements

ГОСТ 9219—88

ОКП 34 5700

Срок действия с 01.01.90
до 01.01.95

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на тяговые электрические аппараты, предназначенные для работы на подвижном составе рельсового транспорта и троллейбусах.

Стандарт не распространяется на тяговые электрические аппараты, работающие во взрывоопасной или химически агрессивной среде.

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Аппараты по роду тока главной цепи должны изготовляться постоянного тока, пульсирующего тока, переменного тока, а также для работы в цепях как постоянного, так и переменного тока.

1.2. Номинальные напряжения

1.2.1. Номинальные напряжения цепей аппаратов, присоединяемых к токоприемникам, следует принимать равными номинальному напряжению на токоприемнике подвижного состава по ГОСТ 6962—75.

1.2.2. Номинальные напряжения цепей аппаратов, присоединяемых к вторичной обмотке (или части обмотки) тягового трансформатора, следует принимать равными 1,0 действующего значения напряжения холостого хода этой обмотки (или части обмотки) при номинальном напряжении, приложенном к первичной обмотке.

Номинальные напряжения цепей аппаратов, присоединяемых к вторичной обмотке (или части обмотки) тягового трансформато-

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1988

ра с двухполупериодной схемой выпрямления, следует принимать равными 0,9 действующего значения напряжения холостого хода этой обмотки (или части обмотки) при номинальном напряжении, приложенном к первичной обмотке.

1.2.3. Номинальные напряжения цепей аппаратов, присоединяемых к тяговому генератору непосредственно или через выпрямитель, следует принимать равными максимальному напряжению генератора или максимальному напряжению на выходе выпрямительной установки.

Если значения номинальных напряжений отличаются от стандартных по ГОСТ 6962—75 их рекомендуется увеличить до ближайших стандартных или устанавливать по ряду R20 ГОСТ 8032—84.

1.2.4. Номинальные напряжения цепей аппаратов, предназначенных для работы в электрических цепях подвижного состава, не указанных выше (цепи управления, цепи вспомогательных электрических машин, цепи освещения и др.), должны быть:

постоянного и пульсирующего тока — 24 *, 50, 75, 110 * В;

переменного тока — 36*, 127 *, 220 *, 380 *, 600, 660 * В.

1.3. Номинальные частоты переменного тока — 16 2/3, 50, 100, 200, 400, 1000 Гц.

1.4. Номинальные токи аппаратов — по ГОСТ 6827—76.

1.5. Номинальное давление сжатого воздуха — 0,5 МПа (5 кгс/см^2).

Для аппаратов, предназначенных для работы при давлении выше 0,5 МПа, номинальные давления должны устанавливаться в стандартах, технических условиях, конструкторской документации на отдельные аппараты, комплект аппаратов или подвижной состав (в дальнейшем — в технической документации).

1.6. Номинальные режимы работы аппаратов:

продолжительный;

прерывисто-продолжительный;

повторно-кратковременный с продолжительностью включения (ПВ) 15, 25, 40, 50, 60%;

кратковременный с длительностью рабочего периода 1, 5, 10, 15, 30 с; 1, 2, 5, 10, 30, 40, 60, 90 мин.

1.7. Для электронных аппаратов и в других обоснованных случаях допускаются другие номинальные значения напряжения, частоты, тока и продолжительности включения, определяемой схемой, техническими характеристиками элементов и подвижного состава.

Электрические и электронные аппараты электроподвижного состава должны обеспечивать надежную работу во всех режимах, предусмотренных стандартом.

---

* Значения являются предпочтительными.

1.8. Пояснения терминов, встречающихся в стандарте, приведены в приложении.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Аппараты должны изготавливаться климатического исполнения У по ГОСТ 15150—69 и по согласованию с заказчиком — климатических исполнений Т и УХЛ (ХЛ) в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.2. Условия работы аппаратов

2.2.1. Номинальные значения климатических факторов внешней среды — по ГОСТ 15150—69 и ГОСТ 15543—70, при этом места установки аппаратов в зависимости от категории размещения:

для 1 — вне кузова подвижного состава (кроме городского транспорта);

для 2 — вне кузова подвижного состава городского транспорта; внутри кузова электровозов и вне кузова в подвагонных камерах (оболочках);

для 3 — внутри кузова подвижного состава (кроме электровозов);

вне кузова внутри оболочек, обеспечивающих степень защиты не ниже IP54 по ГОСТ 14254—80;

для 4 — в кузовах с искусственно регулируемыми климатическими условиями.

Параметры аппаратов категории размещения 4 не должны изменяться после пребывания аппаратов в нерабочем состоянии при температурах, соответствующих категории размещения 3.

По согласованию с потребителем верхнее значение рабочей температуры может быть увеличено:

до 60°С — для аппаратов, устанавливаемых в местах кузова, в которых имеются источники сильного дополнительного нагрева этих аппаратов;

до 70°С — для аппаратов, устанавливаемых на дизеле подвижного состава.

При этом эффективное (расчетное) значение температуры окружающего воздуха принимается равным 40°С. Если при температуре выше 40°С значения параметров срабатывания аппаратов (например, напряжение втягивания, отклонение уставки, выходные характеристики электронных аппаратов) отличаются от значений при температуре 40°С, то эти отклонения должны быть согласованы с заказчиком.

Нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха аппаратов исполнений У, УХЛ3 (ХЛ3) — минус 50°С, исполнений УХЛ1 (ХЛ1), УХЛ2 (ХЛ2) — минус 60°С.

По согласованию с заказчиком при температурах ниже минус 30°С допускаются отклонения параметров аппаратов от номинальных значений.

Эти отклонения должны быть указаны в технической документации.

2.2.2. Механические факторы внешней среды — по группам условий эксплуатации М25, М26, М27, М28 и М29 ГОСТ 17516—72.

2.2.3. Высота над уровнем моря — не более 1400 м.

2.2.4. Коммутационные аппараты, электромагниты, электропневматические клапаны должны быть предназначены для работы в пределах напряжений, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Источник питания электрической цепи, для работы в которой предназначен аппарат	Предельное напряжение (кратное номинальному)			
	главных цепей и цепей вспомогательных контактов аппарата		цепей управления (катушек и электродвигательных приводов) аппарата	
	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное
1. Контактная сеть: 1) для аппаратов подвижного состава (кроме указанных в п. 1, перечисление 2)	По ГОСТ 6962—75	Не нормируется	По ГОСТ 6962—75	0,50
2) для аппаратов городского транспорта				0,70
2. Контактная сеть через трансформатор	1,25		1,25	0,70*
3. Контактная сеть через трансформатор и выпрямитель	1,34		1,34	
4. Тяговый генератор				Не нормируется

Продолжение табл. 1

Источник питания электрической цепи, для работы в которой предназначен аппарат	Предельное напряжение (кратное номинальному)			
	главных цепей и цепей вспомогательных контактов аппарата		цепей управления (катушек и электродвигательных приводов) аппарата	
	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное
5. Вспомогательный генератор (или статический преобразователь) постоянного тока при наличии регулятора напряжения	1,10	Не нормируется	1,10	0,85
6. Аккумуляторная батарея	1,25**		1,25**	0,70**
7. Вспомогательный генератор (или статический преобразователь) и аккумуляторная батарея при наличии регулятора напряжения	1,10**		1,10	0,70***
8. Вспомогательный генератор или статический преобразователь с резервированием от аккумуляторной батареи	1,10		1,10	0,85 от номинального напряжения батареи
9. Вспомогательный генератор переменного тока или статический преобразователь для возбуждения главного генератора	1,10		1,10	Не нормируется

* Для аппаратов, присоединяемых к вспомогательной обмотке тягового трансформатора,— 0,65.

** Для аппаратов несамоходных вагонов, питающихся от щелочной батареи в режиме заряда,— 1,50.

*** Для городского транспорта и метрополитена допускается 0,80, для вновь разрабатываемых аппаратов вагонов метрополитена — 0,7.

При этом контакторы, электромагниты, промежуточные реле и пневматические клапаны, катушки которых нагреты до устано-

вившейся температуры при номинальном напряжении питания и эффективной температуре окружающей среды, должны включаться при минимальном напряжении по табл. 1 и отключаться при снижении напряжения до 0,05 номинального.

2.2.5. Аппараты на номинальное давление сжатого воздуха 0,5 МПа предназначены для работы при давлении воздуха в пределах 0,7—1,35 номинального; для аппаратов на номинальное давление, отличное от 0,5 МПа, предельные значения давления указываются в технической документации.

2.3. Допустимые температуры нагрева

2.3.1. Допустимые превышения температуры частей аппаратов над температурой окружающего воздуха должны соответствовать указанным в табл. 2.

Эти превышения температуры относятся:

к номинальному режиму работы и параметрам аппаратов: току, частоте, напряжению (в том числе номинальному напряжению обмоток напряжения);

к работе аппарата с чистыми, неподгоревшими и неоплавленными контактными поверхностями коммутирующих контактов и чистыми разборными неразмыкаемыми соединениями.

2.3.2. Превышения температуры частей аппарата, указанные в табл. 2, допустимы, если они не вызывают нагрева соседних частей аппарата выше допустимых для них значений.

Таблица 2

Наименование частей аппарата	Допустимое превышение (при температуре окружающего воздуха 40°С), °С
1. Коммутирующие контакты (кроме указанных в пп. 2, 8):	
1) из меди, сплавов меди и металлокерамических композиций на основе меди	75
2) с контактными накладками из серебра (кроме указанных в п. 2)	Указывается в технической документации *
3) с контактными накладками из металлокерамических композиций на базе серебра (кроме указанных в п. 2)	То же *
4) клиновые и скользящие с контактными накладками из серебра или металлокерамических композиций на базе серебра	75
2. Коммутирующие контакты при малых (до 5 Н) контактных нажатиях (например, реле) с контактными накладками из серебра или металлокерамических композиций на базе серебра	65
3. Контактные соединения внутри аппаратов разборные и неразборные (кроме указанных в пп. 4—6), контактные соединения выводов ап-	

Продолжение табл. 2

Наименование частей аппарата	Допустимое превышение (при температуре окружающего воздуха 40°С), °С
паратов с внешними проводниками (кроме указанных в п. 4):	
1) из меди алюминия и их сплавов, из низкоуглеродистой стали, защищенные от коррозии покрытием неблагородными металлами, обеспечивающими стабильность переходного сопротивления лучше меди	65
2) из меди и ее сплавов, из низкоуглеродистой стали, защищенные от коррозии покрытием контактной поверхности серебром	80
4. Контактные соединения резисторов (внутри аппарата и соединения выводов с внешними проводниками)	Указывается в технической документации *
5. Контактные соединения внутри аппарата, паянные мягкими оловянистыми припоями	80
6. Контактные соединения внутри аппарата:	
1) выполненные при помощи пайки твердым припоем или сварки	Указывается в технической документации *
2) алюминиевые шины и голые алюминиевые провода, соединенные методом холодной и горячей сварки	200
7. Голые шины, голые однослойные катушки, гибкие соединения	Указывается в технической документации *
8. Детали (в том числе контакты), работающие как пружины:	
1) из меди (кроме указанных в п. 8, перечисление 2)	35
2) контакты для разъединителей из меди	50
3) из фосфористой бронзы и аналогичных ей сплавов	65
4) из бериллиевой бронзы и кунаяля	110
5) из углеродистой конструкционной качественной стали	45
9. Резисторы:	
1) из константана и других аналогичных сплавов	350 в наиболее нагретой точке
2) из жаростойких сплавов по ГОСТ 12766.2—77	800 в наиболее нагретой точке
10. Обмотки многослойных катушек с изоляционными материалами нагревостойкостью по ГОСТ 8865—87 (кроме указанных в п. 11) классов:	
A	85
E	95
B	105
F	125
H	150
(при измерении методом сопротивления)	

Продолжение табл. 2

Наименование частей аппарата	Допустимое превышение (при температуре окружающего воздуха 40°С), °С
11. Обмотки реакторов силовых цепей подвижного состава классов:	
A	85
E	115
B	130
F	155
H	180
(при измерении методом сопротивления)	
12. Рукоятки:	
1) из металла	15
2) из изоляционного материала	25
13. Доступные для прикосновения оболочки	40
14. ** Патроны предохранителей в наиболее нагретой точке:	
1) из керамического изоляционного материала	115
2) из органического изоляционного материала	65
15. Трансформаторное масло (ГОСТ 982—80) в верхнем слое при использовании в аппарате, не имеющим дугогашения	65
16. Полупроводниковые элементы, установленные на охладителях	По ТУ ***

* Определяется свойствами и допустимой температурой соседних частей и указываются в технической документации.

** Требования данного пункта относятся к предохранителям постоянного тока, применяемым на городском транспорте, и предохранителям постоянного и переменного тока выше 1000 В.

*** Допустимое превышение температуры — в соответствии с техническими условиями на полупроводниковые элементы.

2.3.3. Величины допустимых превышений температуры аппаратов, у которых эффективная (расчетная) температура окружающего воздуха отличается от 40°С, должны быть изменены так, чтобы допустимая температура нагрева, определяемая как сумма указанных в табл. 2 превышений и расчетной температуры окружающего воздуха, сохранялась неизменной.

2.4. Электрическая прочность изоляции

2.4.1. Изоляция сухих и чистых аппаратов, не бывших в эксплуатации, должна выдерживать в течение 1 мин испытательное напряжение частоты 50 Гц, указанное в табл. 3 и пп. 2.4.3—2.4.5.

Изоляция комплекта аппаратов, установленных на подвижном составе, должна выдерживать испытательное напряжение, уменьшенное на 15% по сравнению с указанным выше.

Таблица 3

В

Номинальное напряжение изоляции		Испытательное напряжение (действующее значение)
Постоянный ток	Переменный ток	
До 30	До 30	750
Св. 30 до 300	Св. 30 до 100	1500
» 300 » 660	» 100 » 660	2,0 U+1500 *
» 660 » 3000	Св. 660 до 3000	2,5 U+2000
—		1,2 (2,5 U+2000) **
—	10000; 25000	2,2 U+20000

* Для аппаратов троллейбусов — 1,25 (2,0 U+1500).

** Для отдельных аппаратов, не установленных в комплектные устройства (ящики).

Примечание. Рассчитанное значение испытательного напряжения округлить до ближайшего значения, кратного 250 В.

Эти требования не распространяются на:

цепи аппаратов, в которые включены комплектующие изделия (электродвигатели, штепсельные разъемы и др.) с меньшими испытательными напряжениями. Для этих цепей аппаратов следует принимать испытательные напряжения, установленные для комплектующих изделий;

цепи аппаратов, подвергающиеся частому воздействию коммутационных и атмосферных перенапряжений (например, катушки приводов быстродействующих автоматических выключателей электровозов и электропоездов), для которых в технической документации должны быть установлены более высокие испытательные напряжения.

2.4.2. Номинальное напряжение изоляции цепи аппарата должно быть равно номинальному напряжению этой цепи по п. 1.2, кроме номинального напряжения изоляции главных цепей аппаратов пульсирующего тока, которое должно быть увеличено на 20% по сравнению с указанным в п. 1.2.

Номинальное напряжение изоляции цепей аппаратов, включенных на часть напряжения источника питания, должно приниматься равным номинальному напряжению источника питания.

Номинальное напряжение изоляции аппаратов, включенных в электрические цепи подвижного состава, присоединяемые к тяговому трансформатору, средняя (потенциальная) точка которых

постоянно заземлена через активное сопротивление не более 10 Ом, принимается равным 0,5 номинального.

2.4.3. Испытательное напряжение контактных узлов аппаратов, имеющих дугогасительную камеру (между разомкнутыми контактами при установленных дугогасительных камерах), и предохранителей (между токоведущими частями патрона без установленной плавкой вставки) могут быть уменьшены (по сравнению с указанными в табл. 3) до

$1{,}65\ U+1000$ при U св. 220 до 660 В;
$2{,}2\ U+1500$ при U св. 660 до 3000 В,

а если воздушный промежуток шунтирован сопротивлением (для увеличения отключающей способности) до 0,75 испытательного напряжения, указанного в данном пункте выше.

2.4.4. Аппараты (резисторы и др.), имеющие двойную изоляцию токоведущей цепи от каркаса и каркаса от заземленных частей, должны выдерживать:

испытательное напряжение по табл. 3 — основная изоляция;

испытательное напряжение $2\ U+1000$ — дополнительная изоляция.

2.4.5. Испытательное напряжение заземленных катушек аппаратов (между катушками и заземленными частями, между катушками и магнитопроводом при отключенном заземлении) должно быть равно 1,1 номинального напряжения изоляции.

2.5. В технической документации должны указываться допустимые значения сопротивления изоляции отдельных аппаратов в следующих условиях:

при нормальных климатических условиях испытания по ГОСТ 15150—69;

после испытаний на теплостойкость;

после испытаний на влагостойкость.

2.6. Коммутационная способность контакторов и автоматических выключателей (главных цепей аппарата).

2.6.1. Коммутационная способность — номинальная, предельная, критическая — контакторов (в том числе контакторных элементов аппаратов с групповым приводом) и автоматических выключателей должна характеризоваться нагрузкой (ток, напряжение, постоянная времени или коэффициент мощности), которую эти аппараты, оставаясь в предусмотренном состоянии, могут коммутировать:

многократно при нормальной работе коммутируемой цепи — номинальная коммутационная способность;

небольшое число раз при перегрузке (для контакторов) или коротком замыкании (для автоматических выключателей) коммутируемой цепи — предельная коммутационная способность;

небольшое число раз при токе коммутируемой цепи, равном критическому току аппарата,— критическая коммутационная способность.

При срабатывании выключателей от тока уставки, реле перегрузки или дифференциального реле они должны проверяться на отключение токов, равных уставкам выключателей и реле.

2.6.2. Параметры нагрузки и соответствующие им числа коммутационных циклов должны соответствовать указанным в табл. 4.

Таблица 4

Наименование параметров			Значение
Критическая коммутационная способность	Отключение	Критический ток	Не более 0,1 номинального тока аппарата, но не более 50 А
		Максимальное напряжение	По п. 2.6.3
		Постоянная времени или коэффициент мощности цепи	По п. 2.6.4
Номинальная коммутационная износостойкость	Число циклов отключений		6 с интервалом 2 мин (из них 3 при активной нагрузке и 3 при активной индуктивной по п. 2.6.4)
	Включение	Номинальный включаемый ток	Устанавливается в технической документации
		Номинальное напряжение	
		Постоянная времени или коэффициент мощности цепи	По п. 2.6.4
	Отключение	Номинальный отключаемый ток	Устанавливается в технической документации *
		Номинальное напряжение	Устанавливается в технической документации

Продолжение табл. 4

Наименование параметров			Значение
		Постоянная времени или коэффициент мощности цепи	По п. 2.6.4
	Число циклов включений — отключений		Табл. 6
Предельная коммутационная способность	Включение	Предельный включаемый ток	Устанавливается в технической документации
		Максимальное напряжение	По п. 2.6.3
		Постоянная времени или коэффициент мощности цепи	По п. 2.6.4
	Отключение	Предельный отключаемый ток	Устанавливается в технической документации
		Максимальное напряжение	По п. 2.6.3
		Постоянная времени или коэффициент мощности цепи	По п. 2.6.4
		Число циклов включений — отключений	Для контакторов — 6 с интервалом 2 мин (из них 3 при номинальном напряжении и 3 при максимальном). Для автоматических выключателей — 3 с интервалом 2 мин **

* Для аппаратов, срабатывающих по сигналу реле перегрузки,— не менее 1,2 тока уставки этих реле.

** Для быстродействующих автоматических выключателей электровозов и электропоездов постоянного тока — по 3 цикла при индуктивности 5, 10, 15 мГн, при этом интервал между циклами 2 мин.

Если аппарат, кроме режима, для которого он рассчитан, предназначен для работы в других режимах, отличающихся от расчетного коммутируемым током, напряжением, частотой включений или др., то в технической документации должны указываться параметры нагрузки, числа и частоты коммутационных циклов, соответствующие этим режимам.

2.6.3. Напряжение при отключении критического тока и отключении (включении) предельного отключаемого (включаемого) тока должно приниматься кратным напряжению в режиме номинальной коммутационной способности в отношении, указанном в табл. 1, кроме аппаратов, присоединяемых к тяговому генератору, для которых оно устанавливается в технической документации.

2.6.4. Коэффициент мощности и постоянная времени (если в технической документации не установлены другие значения) следует принимать следующими

$$\cos\varphi=0{,}65;\ \frac{L}{R}=0{,}01\ \text{с},$$

за исключением контакторов цепей управления, для которых следует принимать

$$\cos\varphi=0{,}5;\ \frac{L}{R}=0{,}05\ \text{с}.$$

Эти требования не распространяются на автоматические выключатели и предохранители на напряжение св. 1000 В, для которых значения $\cos\varphi$, $\frac{L}{R}$ должны устанавливаться в технической документации.

Вместо $\frac{L}{R}$ может устанавливаться значение L, мГн.

Допуск для $\cos\varphi\pm0{,}05$, для $\frac{L}{R}$ $\pm15\%$.

2.6.5. Наибольшие напряжения на контактах при отключении нагрузки, соответствующей предельной, номинальной и критической коммутационной способности, не должны превышать амплитудных значений испытательных напряжений по п. 2.4. Для аппаратов с номинальным напряжением изоляции 3000 В наибольшие напряжения на контактах не должны превышать 9000 В, при этом для аппаратов, устанавливаемых совместно с разрядниками или другими средствами защиты, допускается 13500 В. Для аппаратов вагонов метрополитена с номинальным напряжением изоляции 750 В наибольшее напряжение на контактах не должно превышать 3900 В.

Время горения дуги при отключении критического тока — не более 0,5 с, при отключении предельного тока — устанавливается в технической документации.

Граница ионизированной зоны выхлопа дугогасительных устройств при отключении номинального и критического тока не более 50 мм, предельного — не более 100 мм.

По согласованию с потребителем (если допускают условия монтажа аппаратов) эти значения могут быть увеличены.

2.6.6. Быстродействующие автоматические выключатели электровозов и электропоездов при отсутствии нагрузки не должны отключаться при толчках величиной 0,5 от уставки и начальной крутизне 600 А/мс, а также должны при номинальном напряжении и индуктивности 15 мГн 60 раз отключать токи коротких замыканий, равные половине предельного отключаемого тока, при этом коммутационные перенапряжения не должны превышать указанных в п. 2.6.5.

2.7. Коммутационная способность аппаратов цепей управления

2.7.1. Коммутационная способность аппаратов цепей управления (реле, контроллеров управления, вспомогательных контактов аппарата и др.) должна характеризоваться нагрузкой, которую эти аппараты могут коммутировать многократно (номинальная коммутационная способность), оставаясь в предусмотренном состоянии.

2.7.2. Параметры нагрузки и соответствующие им числа коммутационных циклов должны соответствовать указанным в табл. 5.

Таблица 5

Наименование параметров		Значение
Номинальная коммутационная износостойкость	Напряжение	Номинальное напряжение аппарата (для вспомогательных контактов аппарата — номинальное напряжение вспомогательной цепи аппарата)
	Включаемый ток Отключаемый ток	Устанавливается в технической документации
	Постоянная времени или коэффициент мощности цепи	$\frac{L}{R}=0{,}05$ с*, $\cos\varphi=0{,}4$*
	Число циклов включений — отключений	По табл. 6

Продолжение табл. 5

Наименование параметров		Значение
Предельная коммутационная способность	Напряжение	Максимальное напряжение по п. 2.2.4
	Предельный включаемый ток	Устанавливается в технической документации
	Предельный отключаемый ток	
	Постоянная времени или коэффициент	$\frac{L}{R}=0{,}05$ с*, $\cos\varphi=0{,}4$*
	Число циклов включений — отключений	10 (с интервалом 10 с)

* В технической документации могут быть установлены другие значения. Допуск для $\cos\varphi\pm0{,}05$, допуск для $\frac{L}{R}\pm15\%$.

2.7.3. Число коммутационных циклов аппаратов главных цепей и цепей управления должно соответствовать указанным в табл. 6.

Таблица 6

Аппараты	Коммутационная износостойкость, млн. циклов, не менее
1. Аппараты, управляющие пуском, торможением, скоростью подвижного состава:	
1) в силовых цепях теплоэлектрического подвижного состава	0,050
2) в силовых цепях электроподвижного состава	0,025 **
3) в цепях управления	0,050
2. Аппараты, управляющие вспомогательными агрегатами подвижного состава:	
1) компрессорами	0,025
2) другими агрегатами	0,005; 0,01 *

Продолжение табл. 6

Аппараты	Коммутационная износостойкость, млн. циклов, не менее
3. Другие аппараты, в том числе аппараты защиты (кроме автоматических выключателей главных цепей)	0,05; 0,01 *

* Устанавливается в технической документации в зависимости от требуемого срока службы и частоты включений.

** При периодических испытаниях 180 циклов.

2.7.4. Наибольшие напряжения на контактах при отключении нагрузки, соответствующей предельной коммутационной способности, не должны превышать амплитудных значений испытательных напряжений по п. 2.4.1.

2.8. Точность реле и автоматических выключателей должна характеризоваться:

отклонением уставки δ при нормальных климатических условиях испытания по ГОСТ 15150—69

$$\delta=\frac{M-T}{T}\cdot 100;$$

отклонением уставки $\delta_ф$ при климатических и механических воздействиях (испытаниях на тепло-, холодо- и вибростойкость)

$$\delta_ф=\frac{M_ф-T}{T}\cdot 100,$$

где T — номинальное значение величины уставки;

M — среднее арифметическое ряда величин срабатывания в нормальных климатических условиях испытания по ГОСТ 15150—69;

$M_ф$ — среднее арифметическое ряда величин срабатывания при климатических или механических воздействиях.

Отклонение уставки реле повышения или понижения напряжения контактной сети и реле защиты тяговых двигателей тепловозов и электровозов при перегрузке должны соответствовать указанным в табл. 7, для других реле и автоматических выключателей эти требования должны устанавливаться в технической документации.

Таблица 7

Вид аппарата	Отклонение уставки, %, не более	Отклонение уставки $\delta_ф$, %, не более		
		при испытаниях на теплостойкость	при испытаниях на холодостойкость	при испытаниях на вибростойкость
Реле повышения или понижения напряжения контактной сети; реле защиты тяговых двигателей при перегрузке	±5	±7,5 *	±7,5 *	±7,5
То же, но с механической защелкой	±7,5	±10 *	±10 *	±10

* Для реле напряжения без учета погрешности, обусловленной температурным коэффициентом сопротивления меди.

Примечание. В технической документации могут быть указаны различные положительные и отрицательные допуски, но их сумма не должна превышать суммы соответствующей допускам, указанным в табл. 7.

2.9. Допустимые отклонения сопротивлений от номинальных значений

2.9.1. Отклонения сопротивлений постоянному току резисторов (как отдельных, так и собранных в комплект) от номинальных значений при температуре 20°С не должны превышать следующих значений:

1) для резисторов цепи регулирования магнитного потока тяговых двигателей:

±10% — для резисторов, устанавливаемых на тепловозах,

±5% — при ослаблении поля от 100 до 50% от полного поля,

±3% — при ослаблении поля меньше, чем на 50% от полного поля;

2) для резисторов цепи пуска и торможения ±5%.

Требования перечислений 1,2 не распространяются на резисторы:

— не определяющие основные параметры подвижного состава, для которых допускается ±10%;

— городского транспорта, для которых должно быть по перечислению 1 ... ±5%, по перечислению 2 ... ±10%.

Для остальных резисторов требования по сопротивлению постоянному току устанавливаются в технической документации.

2.9.2. Отклонения сопротивлений постоянному току катушек напряжения постоянного тока от номинальных значений при температуре 20°С не должны превышать плюс 8%, минус 5%, катушек тока (если номинальные значения указаны в технической документации) — плюс 5%, минус 8%.

2.10. Требования к предохранителям

Требования данного пункта относятся к предохранителям постоянного тока, применяемым на городском транспорте, и предохранителям постоянного и переменного тока на напряжение выше 1000 В.

2.10.1. Время-токовые характеристики предохранителей должны быть указаны в стандартах или технических условиях отдельно для времени плавления и времени горения дуги в зависимости от величины тока в пределах от номинального тока плавления до предельного отключаемого тока.

Значение тока (заданное в отношении к номинальному току плавкой вставки $I_н$), при котором плавкая вставка предохранителей плавится в течение 1 ч при температуре (20±5) °С, должно быть не менее 1,3 $I_н$ и не более 2,0 $I_н$ для предохранителей на номинальное напряжение до 4000 В.

2.10.2. Предохранители должны отключать любой ток в пределах от минимального тока плавления до предельного отключаемого тока при номинальном напряжении и максимальном напряжении по табл. 1 и значениях постоянной времени, указанных в технической документации. При этом патрон предохранителя не должен быть разрушен. Требования к коммутационным перенапряжениям — по п. 2.6.5.

2.10.3. Предохранители постоянного и переменного тока на напряжение выше 1000 В по диапазону токов отключения в соответствии с ГОСТ 2213—79 делятся на два класса: 1 и 2.

Предохранители класса 1 должны отключать любой ток в пределах от минимального тока плавления до номинального тока отключения, а предохранители класса 2 (применяемые главным образом совместно с другими аппаратами, способными отключать токи, меньше нормированного минимального тока отключения предохранителя) от нормированного минимального тока отключения при номинальном и максимальном напряжении по табл. 1 и значениях постоянной времени, указанных в технической документации. При этом патрон предохранителя не должен быть разрушен. Требования к коммутационным перенапряжениям — по п. 2.6.5.

2.11. Механическая износостойкость аппаратов должна устанавливаться в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

Назначение аппарата	Механическая износостойкость, млн. циклов, не менее	
	до 01.01.91	с 01.01.91
Управление пуском, торможением и скоростью подвижного состава при 4 и более рабочих цик-		

Продолжение табл. 8

Назначение аппарата	Механическая износостойкость, млн. циклов, не менее	
	до 01.01.91	с 01.01.91
лах срабатываний аппарата или узла аппарата) в период от пуска до торможения.		
Например, контактный элемент контроллера машиниста, контактор главного контроллера.	1	1
То же, при 2—3 циклах. Например поездной (линейный) контактор тепловоза	0,5	1
То же, при одном цикле. Например, главный контроллер, контроллер машиниста, переключатели для управления переключением тягового и тормозного режимов	0,2	0,4
Управление реверсированием подвижного состава:		
1) для аппаратов трамваев и троллейбусов	0,0025	0,0025
2) для всех аппаратов (кроме перечисления 1)	0,1	0,1
Управление вспомогательными электрическими агрегатами подвижного состава:		
1) компрессорами, калориферами	0,5	
2) другими агрегатами	0,2; 0,02 *	
Защита агрегатов подвижного состава	0,02; 0,05; 0,1 *	
Разъединители	0,02	
Межкузовные штепсельные соединения	0,002	

* В зависимости от требуемого срока службы и частоты включений (например, клапаны с электропневматическим приводом, управляющие звуковой сигнализацией, подачей песка — 0,2 млн.; реле боксования — 0,1 млн.; реле заземления — 0,02 млн.).

Для аппаратов, не перечисленных в табл. 8, число циклов механической износостойкости должно устанавливаться в соответствии с требуемыми сроком службы и частотой включения.

Для аппаратов с многоступенчатым коммутирующим устройством, у которых отдельные узлы срабатывают несколько раз за один рабочий цикл аппарата, допускается их замена после числа срабатываний, равных числу циклов механической износостойкости аппарата.

Аппараты, прошедшие испытания на механическую износостойкость, должны сохранять способность выполнять свое функциональное назначение.

2.12. Номенклатура и значения показателей надежности электрических аппаратов устанавливают в стандартах или технических условиях на конкретные аппараты, на комплекты оборудования или на подвижной состав, согласованных с потребителем.

При расчете сроков службы аппаратов, предназначенных для работы при температурах выше 40°С, следует принимать, что при этих температурах аппараты могут работать до 15% рабочего времени.

2.13. Комплектность аппаратов устанавливают в технической документации на изделия, предназначенные для самостоятельной поставки.

2.14. Аппараты, изготавливаемые по ГОСТ 12434—83 или другим стандартам или техническим условиям, могут применяться на подвижном составе, если их соответствие требованиям настоящего стандарта подтверждается испытаниями.

2.15. Маркировка

2.15.1. Маркирование аппаратов — по ГОСТ 18620—86.

2.15.2. Основные маркировочные данные должны содержать:

1) обозначение типа аппарата;

2) номинальные значения важнейших параметров аппарата (не более трех параметров), если они не входят в условное обозначение типа изделия;

3) дату изготовления;

4) массу (при массе изделия 10 кг и более);

5) товарный знак предприятия-изготовителя.

2.15.3. Содержание маркировки катушек аппаратов должно быть следующим:

1) обозначение катушки по конструкторской документации;

2) номинальное напряжение, В (для катушек напряжения) или номинальный ток, А (для катушек тока);

3) марка провода и его диаметр, мм;

4) число витков обмотки;

5) сопротивление обмотки при 20°С, Ом;

6) обозначение рода тока.

Допускается:

производить маркирование только по перечислению 1, если остальные данные указаны в техническом описании или инструкции по эксплуатации аппарата;

не производить маркирование по перечислению 6;

не производить маркирование неремонтопригодных и токовых однослойных катушек.

2.15.4. На аппаратах, имеющих сложную схему соединений, должна быть нанесена электрическая схема, а зажимы для при-

соединения внешних проводников должны иметь обозначения в соответствии с этой схемой.

Допускается не наносить на аппараты электрическую схему, если она приводится в техническом описании или инструкции по эксплуатации аппарата или подвижного состава.

2.16. Упаковка

2.16.1. Требования к упаковке аппаратов должны соответствовать ГОСТ 23216—78.

2.16.2. Индивидуальная и транспортная (общая) упаковка аппаратов должна обеспечивать сохранение технико-эксплуатационных качеств аппаратов и предохранять их от повреждения при транспортировании и хранении.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ

3.1. Аппараты в зависимости от исполнения оболочек должны изготавливаться в открытом, защищенном, брызгозащищенном и пылезащищенном исполнениях. Степени защиты аппаратов должны устанавливаться по ГОСТ 14255—69 и указываться в технической документации.

3.2. Поверхности деталей, подверженные коррозии, должны иметь защитное покрытие, при этом выбор групп условий эксплуатации металлов и покрытий должен производиться в зависимости от категории размещения аппаратов в соответствии с требованиями разд. 7 ГОСТ 15150—69, выбор вида и толщины покрытий — по стандартам.

Поверхности шихтованных магнитопроводов, образующие размыкаемые воздушные зазоры, и деталей, изнашивающихся от трений и подлежащих смазке в эксплуатации, могут не иметь защитного покрытия.

Детали, поверхности которых полностью или частично закрыты сопрягаемыми деталями, могут иметь покрытие в виде смазки.

3.3. Детали и узлы аппаратов, быстро изнашивающиеся в эксплуатации и сменные (например, дугогасительные камеры, контакты, гибкие соединения и др., кроме имеющих индивидуальную подгонку) должны быть взаимозаменяемыми и удобными для обслуживания.

Перечень запасных деталей и узлов, подлежащих проверке на взаимозаменяемость, должен устанавливаться в технической документации.

Если замена таких деталей и узлов требует применения специального инструмента, то инструмент должен входить в комплект аппарата, указанный в технической документации.

3.4. Резьбовые соединения аппаратов должны быть надежно предохранены от самоотвинчивания.

3.5. Контактные соединения как разборные, так и неразборные должны быть выполнены так, чтобы не было недопустимого снижения контактного нажатия в процессе эксплуатации.

3.6. Аппараты с пневматическим приводом и электропневматические клапаны на номинальное давление сжатого воздуха 0,5 МПа должны выдерживать в течение 1 мин без повреждений давление, равное 1,5 номинального; для аппаратов на номинальное давление, отличное от 0,5 МПа, значение давления устанавливается в технической документации.

3.7. Оболочки аппаратов должны обеспечивать удобный доступ к аппаратам для осмотра; крышки оболочек должны закрываться замками, открывающимися без применения специального инструмента.

3.8. Требования к конструкции и материалам для аппаратов исполнения УХЛ(ХЛ) — по ГОСТ 17412—72.

3.9. Аппараты допускается изготавливать с элементами виброзащиты (амортизаторами).

3.10. По согласованию с потребителем конструкция электронных аппаратов должна исключать свободный доступ к элементам: электронные аппараты должны быть опломбированы.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Конструкция аппаратов должна соответствовать требованиям «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) и обеспечивать условия эксплуатации, установленные «Правилами технической эксплуатации установок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором 21 декабря 1984 г.

4.2. Конструкция аппаратов, применяемых на электровозах, должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.056—81, остальных — требованиям ГОСТ 12.2.007.0—75 и ГОСТ 12.2.007.6—75.

4.3. Металлические рукоятки, маховички, педали должны иметь надежную изоляцию от частей аппаратов, находящихся под напряжением, и надежное электрическое соединение с заземленными частями.

5. ПРИЕМКА

5.1. Для контроля соответствия аппаратов требованиям технической документации устанавливаются следующие категории испытаний: приемо-сдаточные, периодические, квалификационные.

По требованию заказчика испытания опытных образцов проводят в условиях эксплуатации.

5.1.1. Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждый аппарат.

5.1.2. Квалификационные испытания проводятся при изготовлении установочной серии или первой промышленной партии с целью оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме. Число образцов для испытаний должно быть не менее двух. Для испытаний механической и коммутационной износостойкости дополнительно предоставляется два образца. Для комплектных устройств число образцов для испытаний — один.

5.1.3. Периодические испытания проводят не реже одного раза в три года с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения выпуска. Число образцов для испытаний — один.

5.1.4. Типовые испытания должны проводиться при изменении конструкции, применяемых материалов, технологии изготовления, если эти изменения могут повлиять на технические характеристики и качество аппаратов. Число образцов для испытаний должно быть не менее двух, для комплектных устройств — не менее одного.

Типовые испытания проводят в объеме квалификационных испытаний по тем показателям, на которые могли повлиять проведенные изменения.

5.2. Периодические, квалификационные и типовые испытания проводят на аппаратах, прошедших приемо-сдаточные испытания. При неудовлетворительных результатах периодических испытаний хотя бы по одному из показателей необходимо проводить по этому показателю повторные испытания на удвоенном количестве образцов. Если при повторных периодических испытаниях окажется, что хотя бы один аппарат не соответствует требованиям одного из пунктов программы испытаний, то результат повторной проверки является окончательным и распространяется на всю партию. Периодические, квалификационные и типовые испытания серии аппаратов или части ее могут проводиться на отдельных типопредставителях, при этом должна обеспечиваться проверка всех параметров этих аппаратов. Изготовитель аппаратов должен предъявлять потребителю по его требованию протоколы испытаний аппаратов.

5.3. Испытания аппаратов по п. 2.13 должны проводиться по программе квалификационных испытаний. Если требования к этим аппаратам выше требований настоящего стандарта или не отличаются от них, испытания на соответствие этим требованиям допускается не проводить.

5.4. Аппараты подвергаются испытаниям по программе, приведенной в табл. 9.

Таблица 9

Наименование испытаний и проверок *	Вид испытаний			Номер пункта	
	приемо-сдаточные	периодические	квалификационные	технических требований	методов испытаний
1. Общая проверка:					
1) проверка качества сборки	+	+	+	2.1	6.1
2) проверка габаритных размеров	—	+	+	2.1	6.1
3) проверка установочных размеров	+	+	+	2.1	6.1
4) проверка зазоров, провалов, контактных нажатий	+	+	+	2.1	6.1
5) проверка маркировки	+	+	+	7.1—7.4	6.1
6) проверка комплектности	+	+	+	2.13	6.1
7) проверка защитных покрытий	—	+	+	3.2	6.1
8) проверка массы	—	—	+	2.1	6.1
9) проверка взаимозаменяемости запасных деталей и узлов	—	—	+	3.3	6.1
10) проверка диаграммы замыканий коммутирующих элементов многопозиционных аппаратов	+	+	+	2.1	6.1
11) проверка усилия переключения аппаратов с ручным приводом	—	+	+	2.1	6.1
2. Проверка электрического сопротивления постоянному току:					
1) катушек с нормируемыми значениями	+	+	+	2.9.2	6.1
2) резисторов	+	+	+	2.9.1	6.1
3. Проверка параметров:					
1) проверка тока (напряжения) срабатывания	+	+	+	2.2.4	6.1; 6.3
2) проверка тока (напряжения) возврата	—	+	+	2.2.4	6.1; 6.3
3) проверка уставок реле и автоматических выключателей	+	+	+	2.8	6.1
4) проверка срабатывания аппаратов с электродвигательным приводом	+	+	+	2.2.4	6.1
5) проверка срабатывания аппаратов с пневматическим приводом	+	+	+	2.2.5	6.1
6) проверка параметров электронных аппаратов	+	+	+	2.1	6.1
7) проверка электрических параметров, реакторов, дросселей, трансформаторов, магнитных усилителей **	+	+	+	2.1	6.1

Продолжение табл. 9

Наименование испытаний и проверок *	Вид испытаний			Номер пункта	
	приемо-сдаточные	периодические	квалификационные	технических требований	методов испытаний
4. Проверка аппаратов с пневматическим приводом и электропневматических клапанов:					
1) проверка герметичности	+	+	+	2.2.5	6.1; 6.5
2) проверка прочности	—	—	+	3.6	6.1
5. Испытание на нагревание	—	+	+	2.3	6.1; 6.6
6. Проверка сопротивления изоляции:					
1) в нормальных климатических условиях	+	+	+	2.5	6.1; 6.7
2) после испытаний на теплостойкость	—	—	+	2.5	6.1; 6.7
3) после испытаний на влагостойкость	—	—	+	2.5	6.1; 6.7
7. Проверка электрической прочности изоляции	+	+	+	2.4	6.1; 6.8
8. Испытания на коммутационную (предельную, критическую) способность	—	+	+	2.6; 2.7	6.1; 6.7
9. Испытания на механические воздействия.					
1) испытание на обнаружение резонансных частот	—	—	+	2.2.2.	6.10
2) испытание на вибростойкость	—	—	+	2.2.2.	6.10
3) испытание на вибропрочность длительное	—	—	+	2.2.2	6.10
4) испытание на воздействие одиночных ударов	—	—	+	2.2.2.	6.10
10. Испытания на климатические воздействия ***:					
1) испытание на теплостойкость	—	—	+	2.2.1	6.11
2) испытание на холодостойкость при эксплуатации	—	+	+	2.2.1	6.11
3) испытание на влагостойкость	—	+	+	2.2.1	6.11
4) испытание на воздействие смены температур	—	—	+	2.2.1	6.11
5) испытание на воздействие инея с последующим оттаиванием	—	—	+	2.2.1	6.11
6) испытание на холодостойкость при температуре транспортирования и хранения	—	—	+	2.2.1	6.11
11. Испытания на коммутационную износостойкость	—	—	+	2.6; 2.7	6.11; 6.9

Продолжение табл. 9

Наименование испытаний и проверок *	Вид испытаний			Номер пункта	
	приемо-сдаточные	периодические	квалификационные	технических требований	методов испытаний
12. Испытания на механическую износостойкость	—	—	+	2.11	6.1; 6.12
13. Испытание оболочек	—	—	+	3.1	6.14

* Отдельные испытания и проверки комплектных устройств (блоков, ящиков, щитов, панелей и др.) допускается проводить на их составных частях, что должно устанавливаться в технической документации.

** Наименование испытаний и проверок для конкретных видов изделий устанавливается в технической документации.

*** Дополнительные виды испытаний для аппаратов категории 1 должны устанавливаться в технической документации.

Примечания:

1. Знак «+» — означает, что испытания проводят, знак «—» — испытания не проводят.
2. Испытания по п. 10, перечисления 4, 5, 6 проводят только для исполнения УХЛ (ХЛ), при этом испытание по п. 10, перечисление 5 проводят в соответствии с ГОСТ 15150—69, ГОСТ 17412—72 для исполнения УХЛ (ХЛ).
3. Для аппаратов, не имеющих подвижных частей, испытания по п. 9, перечисление 2 не проводят.
4. При периодических испытаниях аппаратов исполнения Т допускается проводить только испытания по пп. 7 и 10, перечисление 3, если для других видов испытаний имеются положительные результаты испытаний такого же аппарата исполнения У или УХЛ.

6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Методы испытаний аппаратов должны соответствовать ГОСТ 2933—83, настоящему стандарту, другим действующим стандартам, техническим условиям и рабочим чертежам. В отдельных случаях допускается проводить испытания на нагревание, коммутационную износостойкость, надежность и др. в условиях эксплуатации.

Периодические, квалификационные и типовые испытания аппаратов должны проводиться при питании всех цепей родом тока, на который они рассчитаны.

Приемо-сдаточные испытания аппаратов пульсирующего тока, а также узлов аппаратов постоянного тока с катушками управления, питаемыми пульсирующим током, разрешается проводить при постоянном токе, если установлено, что род тока не влияет на точность результатов испытаний.

Допускается проверять сопротивление катушек до окончательной сборки аппаратов.

6.2. Проверка индуктивности

Индуктивность катушек без стали следует определять по сопротивлению переменному току частоты 50 Гц.

Индуктивность катушек со стальным сердечником, предназначенных для работы в цепях постоянного тока, следует определять одним из указанных ниже методов:

1) по ГОСТ 2933—83;

2) осциллографированием процесса отключения цепи по постоянной времени контура,

3) осциллографированием процессов отключения цепи по количеству электричества, протекающего через катушку за данный отрезок времени.

6.2.1. Индуктивность сглаживающих и других реакторов, предназначенных для работы в цепях пульсирующего тока, следует определять одним из следующих методов:

1) измерением на испытуемом реакторе переменных составляющих напряжения и тока, получаемого путем наложения переменного тока на постоянный (схема наложения);

2) сравнением падений напряжений при последовательном соединении испытуемого аппарата с тарированными воздушными индуктивностями в цепи с определенной величиной пульсирующего тока и определенным коэффициентом и частотой пульсации.

Могут применяться и другие методы измерений, обеспечивающие необходимую точность измерения.

Активные потери и полное сопротивление неуправляемых индуктивных катушек со сталью, предназначенных для работы в цепях переменного тока, следует измерять методом трех приборов (амперметром, вольтметром, ваттметром) при частоте 50 Гц.

Активные потери в реакторах, работающих на пульсирующем токе, следует определять, как I^2R с последующей корректировкой на расчетную рабочую температуру.

Для сглаживающих реакторов, имеющих разомкнутую магнитную систему, рекомендуется проводить измерение пульсирующих потерь по схеме наложения.

6.3. Методика проверки электрических параметров, реакторов, дросселей, трансформаторов, магнитных усилителей и параметров электронных аппаратов должна устанавливаться в технической документации.

6.4. Испытания аппаратов с электромагнитным приводом по п. 2.2.4 следует проводить по расчетному минимальному току срабатывания, приведенному в технической документации.

Минимальный ток срабатывания (I_{min}) в амперах определяется по формуле

$$I_{min}=\frac{U_{min}}{R_г},$$

где U_{min} — минимальное напряжение питания, В;

$R_г$ — значение сопротивления обмотки, нагретой до установившейся температуры при эффективном значении температуры окружающей среды, Ом.

Допускается проводить испытания по расчетному минимальному напряжению срабатывания ($U_р$) в вольтах, приведенному в технической документации и определяемому по формуле

$$U_р=I_{min}R_н,$$

где $R_н$ — номинальное значение сопротивления обмотки, приведенное в технической документации, Ом.

Допускается проводить методом контроля тока приемо-сдаточные испытания аппаратов с катушками напряжения по п. 2.8.

6.5. Проверка герметичности

6.5.1. Герметичность электропневматических клапанов следует проверять измерением утечки воздуха через них из резервуара емкостью 1 л, наполненного сжатым воздухом при максимальном давлении по п. 2.2.5.

Проверку клапана, запираемого воздухом, следует проводить при отключенной обмотке.

Проверка клапана, запираемого электромагнитом, проводится при минимальном токе срабатывания, определяемом по п. 6.3 при испытании на холодостойкость — при минимальном напряжении.

При периодических, квалификационных и типовых испытаниях проверку следует проводить после 180 срабатываний при номинальном напряжении с частотой 60 срабатываний в минуту.

Клапан считается выдержавшим испытание, если через 10 мин после начала проверки давление в резервуаре снизилось не более чем на 10%.

6.5.2. Герметичность пневматических приводов аппаратов следует проверять измерением утечки воздуха через привод из резервуара емкостью 1 л, наполненного сжатым воздухом при максимальном давлении по п. 2.2.5.

Аппарат считается выдержавшим испытание, если через 10 мин после начала проверки давления воздуха в резервуаре снижается не более чем на 5%.

6.5.3. Герметичность аппаратов, имеющих несколько узлов, находящихся под давлением, а также комплекта аппаратов с общей пневматической системой следует проверять утечкой воздуха через испытуемый образец из резервуара емкостью 1 л.

При этом давление в резервуаре не должно снижаться более чем на 10% от номинального спустя время (T) в минутах, выраженное следующим уравнением

$$T=\frac{10}{m+0,5\,n},$$

где m — число электропневматических клапанов;
n — число пневматических цилиндров, присоединенных к резервуару.

6.5.4. Проверку герметичности при приемо-сдаточных испытаниях допускается производить другими методами при условии, что они обеспечивают то же качество проверки.

Пневматические приводы, предназначенные для кратковременной работы (продолжительностью не более 5 с), допускается не подвергать испытаниям на герметичность при условии выполнения требований п. 2.2.5.

6.6. Испытание на нагревание аппаратов (магнитные усилители и др.), предназначенных для работы при переменных частоте и токе нагрузки, должны проводиться в эквивалентном по нагреву режиме.

Испытание на нагревание аппаратов может проводиться с применением искусственного обдува, создающего условия охлаждения аппарата, идентичные эксплуатационным.

Испытание на нагревание электронных аппаратов проводят только для элементов, оговоренных для этих испытаний в технической документации.

6.7. Измерение сопротивления изоляции аппаратов следует проводить по ГОСТ 2933—83.

Сопротивление изоляции электронных аппаратов, содержащих транзисторы, микросхемы и т. п. измерять омметром на напряжение 100 В.

6.8. Проверку электрической прочности изоляции аппаратов проводят по ГОСТ 2933—83. При проверке изоляции цепей аппаратов, содержащих элементы, рассчитанные на испытательное напряжение меньше, чем указано в п. 2.4, эти цепи должны быть отключены или закорочены.

При испытании электрической прочности изоляции цепей статических полупроводниковых преобразователей узлы, содержащие транзисторы, микросхемы и т. п., должны быть отключены от схемы преобразователя.

6.9. Испытания на коммутационную способность должны проводить по ГОСТ 2933—83 с учетом определения термина «предельный отключаемый ток» по приложению к настоящему стандарту.

Испытания аппаратов, имеющих металлическую оболочку, на определение границы ионизированной зоны выхлопа могут проводиться без специальных зондов.

6.10. Испытания на механические воздействия должны проводиться по ГОСТ 16962—71.

6.10.1. После испытания аппаратов на вибропрочность детали аппаратов не должны иметь трещин, поломок, а резьбовые и др. соединения не должны быть ослаблены. Аппарат должен быть проверен на соответствие требованиям пп. 2, 3, 4, 6, перечисление 1 и п. 7 табл. 9.

Общая продолжительность испытаний на вибропрочность — по ГОСТ 16962—71. Для аппаратов городского транспорта допускается уменьшение общей продолжительности испытаний до 25 ч.

Испытание на вибропрочность аппаратов группы М25 должно производиться при ускорении 1 *g*.

6.10.2. При испытаниях аппаратов на вибростойкость следует производить проверку параметров по п. 3, перечисления 1, 3, 4, 5 и п. 4, перечисление 1, табл. 9.

Испытания аппаратов на проверку отклонения уставок (табл. 7) при механических воздействиях проводить в положении, соответствующем указанному в технической документации.

6.10.3. Испытание на воздействие одиночных ударов должно производиться без электрической нагрузки в направлении, соответствующим направлению движения подвижного состава. После испытания следует производить проверку по п. 7 табл. 9.

6.10.4. Аппараты, не допускающие наклон, могут испытываться при приложении нагрузки в одном направлении.

6.11. Испытания на климатические воздействия должны проводиться по ГОСТ 16962—71 со следующими дополнениями.

6.11.1. Испытание аппаратов на теплостойкость должно проводиться при эффективной температуре окружающего воздуха 40°С, либо при верхнем значении рабочей температуры (если она выше эффективной).

Испытание на холодостойкость аппаратов с пневматическим приводом и электропневматических клапанов должно проводиться при температурах минус 30 и минус 50°С.

При испытаниях на тепло- и холодостойкость следует производить проверку по п. 3, перечисления 3, 4, 5, 6, п. 4, перечисление 1 и п. 6, перечисление 2 (для теплостойкости) табл. 9.

Испытание аппаратов климатического исполнения УХЛ (ХЛ) по п. 10, перечисление 6 табл. 9 должно проводиться при температуре минус 60°С.

6.11.2. При испытаниях на влагостойкость следует проводить проверку по п. 1, перечисление 7 и п. 6, перечисление 3 табл. 9. Качество защитных покрытий проверяют визуальным контролем.

6.12. Замена сменных деталей, регулировка отдельных узлов и смазка аппаратов при испытаниях на механическую износостойкость допускается, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации. При этом замена может осуществляться не более двух раз за количество циклов, указанных в п. 2.10.

При испытаниях на коммутационную износостойкость аппаратов по табл. 6 допускается производить зачистку контактов и дугогасительных камер, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации.

6.13. Методы контроля показателей надежности должны быть установлены в технических условиях на конкретные типы аппаратов.

6.14. Испытания оболочек

6.14.1. Испытания оболочек следует проводить по методике ГОСТ 14254—80.

6.14.2. Испытания оболочек степени защиты IP54 на пыленепроницаемость могут проводиться посредством обдувания из пульверизатора их порошком талька в струе воздуха, направленной вдоль стыков крышек оболочки. Обдувание каждой из сторон оболочки следует проводить в течение 5 мин. Содержание талька в воздухе должно быть не менее 50 г на 1 м^3, а скорость испытательной смеси — не менее 5 м/с.

Испытание считается удовлетворительным, если внутри оболочки не накопился порошок талька в таком количестве или в таком распределении, при котором нарушается нормальная работа аппаратов.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Транспортирование — по группе условий Ж2 ГОСТ 15150—69.

Допускается транспортирование без индивидуальной и транспортной упаковки, например, в контейнерах и крытых транспортных средствах при условии обеспечения защиты аппаратов от повреждения.

7.2. Хранение — по группе условий С по ГОСТ 15150—69.

8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

8.1. Изготовитель должен гарантировать соответствие аппаратов требованиям настоящего стандарта при условии соблюдения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

8.2. Гарантийный срок эксплуатации — 2 года со дня ввода аппарата в эксплуатацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ПОЯСНЕНИЕ ТЕРМИНОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В СТАНДАРТЕ

Термин	Пояснение
Тяговый электрический аппарат	Электрический аппарат, предназначенный для работы на подвижном составе рельсового транспорта (в том числе несамоходных вагонах) и троллейбусах. К тяговым электрическим аппаратам относятся: коммутационные аппараты, предохранители, трансформаторы, за исключением обеспечивающих основное питание тяговых двигателей, реакторы (дроссели), резисторы (сопротивление), штепсельные и другие контактные соединения, электропневматические клапаны (вентили), магнитные усилители, электронные аппараты — устройства управления, защиты, контроля, регулирования выполненные на основе электронной техники, а также комплектные устройства — ящики, блоки, панели, щиты и др., содержащие отдельные электрические аппараты
Главная цепь аппарата	Токоведущие части аппарата, присоединяемые к электрической цепи, которой аппарат должен управлять в соответствии с его основным назначением
Номинальный ток аппарата	Ток, который определяется условиями нагрева главной цепи аппарата в его основном номинальном режиме и основном конструктивном исполнении
Номинальный отключаемый ток аппарата	Ток, который аппарат способен отключить многократно при номинальных параметрах коммутируемой цепи, оставаясь в предусмотренном состоянии
Предельный отключаемый ток аппарата	Наибольшая величина тока, при которой аппарат может произвести ограниченное количество отключений, не повреждаясь ни механически, ни электрически, при определенном восстанавливающемся напряжении и допустимых внешних эффектах. Для автоматического выключателя и предохранителя за эту величину принимается то наибольшее установившееся значение тока, которое могло бы иметь место в цепи с данным электрическим сопротивлением, индуктивностью, а при необходимости и емкостью, при отсутствии в этой цепи автоматического выключателя или предохранителя
Критический ток аппарата	Наименьший отключаемый ток, при котором время горения дуги максимально
Номинальное напряжение аппарата	Номинальное напряжение его главной цепи. Если главная цепь аппарата предназначена для работы при нескольких напряжениях, то за номинальное напряжение аппарата принимается большее из этих напряжений

Продолжение

Термин	Пояснение
Номинальное напряжение изоляции аппарата (или цепи аппарата)	Напряжение, в соответствии с которым выбираются: напряжение для испытания изоляции; расстояния между частями аппарата, имеющими различные потенциалы и электрические зазоры. Если цепи аппарата (главная, вспомогательная, цепь управления) имеют различные номинальные напряжения изоляции, то за номинальное напряжение изоляции аппарата принимается наибольшее из этих напряжений
Максимальное напряжение тягового генератора	По ГОСТ 2582—81
Аппарат пульсирующего тока	Электрический аппарат, по главной цепи которого протекает ток от выпрямителя с однофазной двухполупериодной схемой выпрямления
Коэффициент пульсации тока	Выраженное в процентах отношение разности максимального значения пульсирующего тока к сумме этих значений за один период пульсации
Главный тяговый генератор	Генератор, устанавливаемый на подвижном составе и питающий его тяговые двигатели
Вспомогательный генератор	Генератор, устанавливаемый на подвижном составе и обслуживающий собственные нужды подвижного состава
Клапан (вентиль) электропневматический	Пневмораспределитель, управляемый электромагнитом и предназначенный для выпуска и впуска сжатого воздуха, питающего пневматические приводы
Рабочий цикл аппарата	Выключение и отключение для аппаратов с одноступенчатым коммутирующим устройством и последовательное переключение на все позиции с возвратом в исходное положение для аппарата с многоступенчатым коммутирующим устройством
Электронный аппарат	Разновидность тягового электрического аппарата, выполненного на основе электронной техники

Остальные термины и определения, применяемые в настоящем стандарте, соответствуют ГОСТ 18311—80, ГОСТ 17703—72, ГОСТ 16504—81.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством электротехнической промышленности СССР**

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. И. Сбитнев (руководитель темы), **О. Р. Мандрыка, В. А. Иванов, Н. В. Денисьева, Г. М. Тищенко**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24.08.88 № 3010**

3. **Срок первой проверки — 1994 г. Периодичность проверки 5 лет.**

4. **Стандарт полностью соответствует международным стандартам МЭК 77—68, МЭК 322—70.**

5. **ВЗАМЕН ГОСТ 9219—75**

6. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 12.2.007.0—75	4.2
ГОСТ 12.2.007.6—75	4.2
ГОСТ 12.2.056—81	4.2
ГОСТ 982—80	2.3.1
ГОСТ 2213—79	2.10.3
ГОСТ 2582—81	Приложение
ГОСТ 2933—83	6.1, 6.2, 6.7, 6.8, 6.9
ГОСТ 6827—76	1.4
ГОСТ 6962—75	1.2.1, 1.2.3, 2.2.4
ГОСТ 8032—84	1.2.3
ГОСТ 8865—87	2.3.1
ГОСТ 12434—83	2.14
ГОСТ 12766.2—77	2.3.1
ГОСТ 14254—80	2.2.1, 6.14.1
ГОСТ 14255—69	3.1
ГОСТ 15150—69	2.1, 2.2.1, 2.5, 2.8, 3.2, 5.4, 7.1, 7.2
ГОСТ 15543—70	2.2.1
ГОСТ 16504—81	Приложение
ГОСТ 16962—71	6.10, 6.10.1, 6.11
ГОСТ 17412—72	3.8, 5.4
ГОСТ 17516—72	2.2.2
ГОСТ 17703—72	Приложение
ГОСТ 18311—80	Приложение
ГОСТ 18620—86	2.15.1
ГОСТ 23216—78	2.16.1