ОСТ 32.50-95

СТАНДАРТ ОТРАСЛИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

I. РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом тепловозов и путевых машин (ВНИТИ) МПС России

ВНЕСЕН Главным управлением локомотивного хозяйства МПС России (ЦТ МПС)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Указанием Министерства путей сообщения Российской Федерации от 04.04.96г. № К-302у

3 ВЗАМЕН РД 24.040.28-75

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения МПС России

© Научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин (ВНИТИ), 1996

Содержание

I Область применения I
2 Нормативные ссылки 2
3 Общие положения 4
3.I Условия работы и защита электрооборудования от внешних атмосферных и механических воздействий 4
3.2 Требования к проектированию и изготовлению электрооборудования 6
3.3 Требования к защитным мерам безопасности I0
4 Электрические машины I0
4.I Общие требования к электрическим машинам I0
4.2 Дополнительные требования к тяговым генераторам II
4.3 Дополнительные требования к тяговым двигателям II
4.4 Дополнительные требования к вспомогательным машинам I3
4.5 Испытания электрических машин I3
5 Электрические аппараты I3
5.I Общие требования к электрическим аппаратам I3
5.2 Дополнительные требования к разъединителям и переключателям I7
5.3 Дополнительные требования к автоматическим выключателям I7

5.4 Дополнительные требования к выключателям цепей управления 18
5.5 Дополнительные требования к светильникам и осветительной арматуре 19
5.6 Дополнительные требования к контроллерам управления 24
5.7 Дополнительные требования к реле 25
5.8 Дополнительные требования к предохранителям 26
5.9 Дополнительные требования к резисторам 27
5.10 Дополнительные требования к штепсельным и соединительным аппаратам 27
5.11 Дополнительные требования к нагревательным приборам 28
5.12 Дополнительные требования к блочной электрической аппаратуре 30
5.13 Испытания электрических аппаратов 33
6 Аккумуляторные батареи и зарядные устройства 33
6.1 Дополнительные требования к аккумуляторным батареям 33
6.2 Дополнительные требования к зарядным устройствам 34
7 Выпрямительные установки и полупроводниковые преобразователи 34
7.1 Дополнительные требования к выпрямительным установкам 34

7.2 Дополнительные требования к полупроводниковым преобразователям частоты 36
7.3 Испытания выпрямительных установок (ВУ) 36
8 Электрические цепи 36
8.1 Требования к силовым цепям и цепям регулирования 36
8.2 Требования к вспомогательным цепям 42
8.3 Требования к цепям управления 42
8.4 Требования к цепям защиты и сигнализации 44
8.5 Требования к цепям освещения 46
8.6 Требования к дополнительным цепям 47
8.7 Защита цепей 48
9 Материалы, кабели, провода и токопроводы 51
9.1 Дополнительные требования к конструкционным, магнитным и изоляционным материалам 51
9.2 Дополнительные требования к кабелям, проводам и токопроводам 51
10 Монтаж электрооборудования 54
10.1 Общие положения, определения и требования к установке и креплению электрооборудования 54
10.2 Требования к компоновке и внутреннему монтажу агрегатов 61
10.3 Требования к выбору проводников 66
10.4 Требования к монтажу электропроводки и токопроводов 69
11 Испытания комплекта электрооборудования, установленного на ТЭЦе 95

Приложение А (информационное) Термины и
определения 96
Приложение Б (рекомендуемое) Методика выбора
сечений проводов и кабелей тепловозов .. I02
Приложение В (информационное) Библиография I39

ОСТ 32.50-95

С Т А Н Д А Р Т О Т Р А С Л И

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения 1996-07-01

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на проектирование, изготовление, монтаж и испытания вновь разрабатываемого электрооборудования работающего в цепях: силовых, регулирования, вспомогательных, управления, защиты, сигнализации, освещения, а также дополнительных цепях всех величин напряжений постоянного и переменного тока при внутренней и наружной прокладке, выполняемой изолированными проводами и кабелями, голыми проводами и шинами для вновь проектируемых магистральных и маневровых тепловозов, дизель-поездов, автомотрис, газотурбовозов и газотурбопоездов с электрической передачей постоянного, переменного и переменно-постоянного тока.

В дальнейшем все перечисленные виды подвижного состава в данном стандарте будут объединены общим понятием теплоэлектрический подвижной состав – ТЭПС.

Требования настоящего стандарта должны учитываться на предприятиях промышленности при проектировании новых ТЭПС, а также при выдаче исходных требований на разработку комплектующего электрооборудования. Вновь проектируемыми считаются ТЭПС, технические задания на которые или дополнения к техническим заданиям, касающиеся настоящего стандарта, утверждены после 01.07.96.

Положения стандарта распространяются также на электрооборудование подвижного состава с другими видами передач мощности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р I.0-92 ГСС РФ. Основные положения

ГОСТ Р I.2-92 ГСС РФ. Порядок разработки государственных стандартов

ГОСТ Р I.5-92 ГСС РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов

ГОСТ I2.2.007-75 - ГОСТ I2.2.007.6-75, ГОСТ I2.2.007. 7-83, ГОСТ I2.2.007.8-75 - ГОСТ I2.2.007.I4-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Требования безопасности

ГОСТ I2.2.056-8I ССБТ.Электровозы и тепловозы колеи I520 мм. Требования безопасности

ГОСТ 20.57.406-8I Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические методы испытаний

ГОСТ I83-74 Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия

ГОСТ 959.0-84 Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные емкостью свыше 30 А.ч. Общие технические условия

ГОСТ 2479-79 Машины электрические вращающиеся. Условные обозначения конструктивных исполнений по способу монтажа

ГОСТ 2582-8I Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия

ГОСТ 6827-76 Электрооборудование и приемники электрической энергии. Ряд номинальных токов

ГОСТ 9219-88 Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования

ГОСТ 7866.1-76 Кабели судовые с резиновой изоляцией, в резиновой или свинцовой оболочке. Технические условия

ГОСТ 11102-75 Приборы и устройства приемные и исполнительные дизельной автоматики. Типы, основные параметры и технические требования

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15530-76 Парусина льняная и полульняная техническая. Технические условия

ГОСТ 15543-70 Изделия электротехнические. Исполнение для различных климатических районов. Общие технические требования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15845-80 Изделия кабельные. Термины и определения

ГОСТ 16350-80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16966-71 Чехлы парусиновые. Технические требования

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18142.1-85 Выпрямители полупроводниковые мощностью свыше 5 кВт. Общие технические условия

ГОСТ 18311-80 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 20859.1-89 Приборы полупроводниковые силовые. Общие технические требования

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, консервация, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 25463-82 Тепловозы магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические требования

ГОСТ 26692-85 Аккумуляторы и батареи аккумуляторные щелочные никель-кадмиевые и негерметичные емкостью свыше 150 А · ч. Общие технические условия

ГОСТ 26830-86 Преобразователи электроэнергии полупроводниковые силовые мощностью до 5 кВ·А включительно. Общие технические условия

МЭК 552 Снабжение поездов электроэнергией от электрической магистрали поезда

МЭК (публикация 77) Правила, относящиеся к тяговой аппаратуре

МЭК (публикация 631) Характеристика и испытания систем электродинамического и электромагнитного тормоза

В приложении А приведены пояснения терминов, встречающихся в стандарте и основные определения

3 Общие положения

3.1 Условия работы и защита электрооборудования от внешних атмосферных и механических воздействий.

3.1.1 Нормальные и номинальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации изделий должны приниматься в соответствии с ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.

3.1.2 Для электрооборудования, установленного в кузове ТЭПСа, где имеются источники сильного дополнительного нагрева, за номинальные значения температуры окружающего воздуха следует принимать верхние и нижние значения рабочей температуры по таблице I.

Таблица I

Место установки изделия	Значения температуры воздуха при эксплуатации, °С			
	рабочие		предельные рабочие	
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
I Кабина машиниста (в том числе пульт управления)	45	-50	55	-50
2 Места, удаленные от источника сильного дополнительного нагрева, в том числе высоковольтная камера	60	-50	70	-50
3 В непосредственной близости от источника сильного дополнительного нагрева (дизель, трубопроводы охлаждающих контуров воды и масла, компрессор)	70	-50	75	-50

Примечание Для климатического исполнения УХЛ(ХЛ) и О нижнее значение рабочей и предельной рабочей температуры равно -60°С

3.I.3 При расчетах сроков службы и ремонта следует принимать, что в диапазоне от верхних и нижних значений рабочей температуры до соответственно верхних и нижних значений предельной рабочей при эксплуатации температуры изделия могут работать до 20% рабочего времени, если в ТУ не указано другое время.

3.I.4 Степень очистки воздуха, охлаждающего электрооборудование ТЭПСа, должна соответствовать ГОСТ 25463 .

3.I.5 Изделия должны быть рассчитаны на воздействия вибрации, ударов и других механических нагрузок и выдерживать указанные в ГОСТ I7516.I величины воздействия механических факторов для групп условий эксплуатации М25, М26, М27 и классифицированные в зависимости от места размещения данных изделий при эксплуатации.

3.I.6 Методы испытаний изделий должны соответствовать ГОСТ I6962.2 и ГОСТ 20.57.406.

3.2 Требования к проектированию и изготовлению электрооборудования

3.2.I Применяемое на ТЭПСе электрооборудование, а также материалы для него должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, а также стандартам или техническим условиям, утвержденным в установленном порядке для применения на подвижном составе. Отдельные изделия, изготавливаемые по общепромышленным стандартам или техническим условиям могут быть применены на ТЭПСе, если данные указанных стандартов или технических условий выше или соответствуют требованиям настоящего стандарта. Если эти данные ниже, то должны быть приняты меры при установке и монтаже, чтобы привести их в соответствие с настоящим стандартом.

На электрооборудовании должны быть таблички с техническими данными и указанием, какому стандарту и техническому условию соответствует данное изделие.

3.2.2 Конструкция, вид исполнения, способ установки и уровень изоляции применяемого электрооборудования и агрегатов должны соответствовать номинальному напряжению, установленному в технических условиях, согласованных между сторонами, и обеспечивать надежную работу при перенапряжениях, связанных с нормальной работой электрооборудования.

3.2.3 Электрооборудование и связанные с ним конструкции должны быть защищены от коррозии защитными покрытиями, стойкими в отношении воздействия окружающей или рабочей сред.

3.2.4 Проектирование и выбор вариантов электрооборудования должны производиться на основе технико-экономических расчетов и сравнений для определения минимума суммарных затрат в сфере производства и эксплуатации, с применением простых и надежных схем, на основе опыта эксплуатации, внедрения новейшей техники, с учетом минимального расхода цветных и других дефицитных материалов (однако не в ущерб эксплуатационной надежности), с учетом ремонтной технологичности.

3.2.5 В агрегатах, панелях аппаратов, блоках оборудования и т.п. должна быть обеспечена возможность легкого распознавания частей, относящихся к отдельным их элементам (простота и наглядность схем, надлежащее расположение машин, аппаратов, подписи, маркировка, расцветка).

3.2.6 Все электрооборудование ТЭЦа, как правило, должно быть разработано и выполнено так, чтобы оно не создавало помех радиоприему сверх допустимых действующих норм индустриальных ра-

диполюсах и было нечувствительно к вредному воздействию силовых электроустановок и электропроводки.

Допускается по согласованию с изготовителями ТЭПСа часть мероприятий по защите электрооборудования выполнять непосредственно на ТЭПСе.

3.2.7 Гайки всех болтов и шпилек на любом электрическом оборудовании должны быть снабжены замковыми пластинами, контргайками, шплинтами, пружинными шайбами или другими необходимыми приспособлениями для устранения самоотвинчивания без необходимости подтяжки крепежа в эксплуатации, если эта подтяжка вызывается климатическими условиями или спецификой узла. На выводных электрических клеммах, кроме того, могут быть применены устройства от проворота наконечников подключаемых проводов.

В креплении оборудования и крупных деталей на оборудовании, находящемся под кузовом и на ходовой части, должны применяться замковые пластины, контргайки и шплинты; мелкое электрическое оборудование может стопориться пружинными шайбами, если надежно этого оборудования на железнодорожный путь подстраховано подсоединениями к нему проводами достаточного сечения или трубами, имеющими не менее двух креплений по длине и обладающими достаточной прочностью. В недоступных для частого осмотра местах в креплении оборудования должны применяться контргайки или стопорные пластины.

3.2.8 Крепление всякого оборудования на ТЭПСе должно обеспечивать съем его, как правило, целиком и взаимозаменяемость для получения возможности ремонта и испытания вне ТЭПСа и установки на другом ТЭПСе данной партии.

3.2.9 Все электрооборудование, имеющее смазываемые узлы, рабочие или охлаждающие жидкости, должно иметь устройства, не

допускающие никакой течи на соседнее оборудование, провода и пол кузова. Смазываемые узлы должны обеспечивать возможность применения механизированной смазки (например, шприцевание и др.).

3.2.10 Все электрическое оборудование должно быть расположено так, чтобы высокая температура от внешних источников тепла, а также вода и масло в аварийных случаях не оказывали вредного влияния на него, если исполнение электрического оборудования не предусматривает надлежащей защиты от воздействия указанных факторов; необходимость индивидуальной защиты должна быть оговорена в техническом задании на то или иное оборудование в зависимости от степени опасности окружающего оборудования.

3.2.11 Электрооборудование должно быть выполнено и расположено так, чтобы была обеспечена возможность наиболее удобного его обслуживания:

1) осмотра коллекторов и контактных элементов, смены щеток, быстро изнашивающихся и других часто сменяемых деталей; перечень таких сборочных единиц и деталей и периодичность осмотра и смены должны быть оговорены в технических условиях на каждое оборудование;

2) смазки подшипниковых и других узлов; периодичность смены и добавления смазки должна быть оговорена в технических условиях на отдельное оборудование;

3) очистки и продувки;

4) монтажа и демонтажа.

3.2.12 Электрическое оборудование должно быть, как правило, размещено таким образом, чтобы не подвергать его опасности вредных механических воздействий при обслуживании ГЭПСа. Если наличие такой опасности не представляется возможным, должны быть предус-

мотрены достаточно прочные ограждения оборудования.

3.2.I3 Техническая документация на электрические схемы ТЭПСа должна соответствовать ЕСКД и обеспечивать единообразие в построении (по функциональным узлам), условным обозначениям аппаратов и узлов для всех серий независимо от завода-изготовителя.

3.3 Требования к защитным мерам безопасности

3.3.I Безопасность обслуживания применяемого на ТЭПСе электро оборудования должна соответствовать ГОСТ I2.2.007.0 и ГОСТ I2.2.0

4 Электрические машины

4.I Общие требования к электрическим машинам

4.I.I В части воздействия механических факторов внешней сред электрические машины должны удовлетворять требованиям ГОСТ 2582.

4.I.2 Крепление машин на ТЭПСе рекомендуется осуществлять на амортизирующих опорах с целью снижения вибраций и шума.

4.I.3 Конструкция машин должна обеспечивать доступ для осмотра коллектора, щеток, коробки выводов, а также смазки подшипниковых узлов без демонтажа.

4.2.4 Для сохранения монолитности коллектора при эксплуатации и высокого срока службы изоляции необходимо при изготовлении применять динамическую формовку коллектора и вакуумную пропитку якор

4.I.5 Конструкция щеточного аппарата должна обеспечивать взаимозаменяемость щеткодержателей и кронштейнов щеткодержателей.

4.I.6 Электрические машины должны работать во всех режимах с неизменной установкой щеток. Нажимное устройство должно обеспечивать достаточное давление на щетки при любой допустимой степени их износа. Рекомендуется применять щеткодержатели с постоянным нажатием на щетки.

4.I.7 Правильное положение щеток по окружности коллектора, при наличии поворотной траверсы, должно быть отчетливо обозначено постоянной прочно нанесенной меткой.

4.I.8 Конструкция щеточного аппарата и траверсы должна обеспечивать после поворота траверсы точную установку щеток на коллекторе в соответствии с чертежом без дополнительной подгонки и регулировки.

4.I.9 Силовые пружины щеткодержателей не должны использоваться в качестве токоведущих частей.

4.I.IO Коллекторные пластины новых машин должны иметь запас на износ и проточку на весь срок службы якоря машины.

4.I.II Конструкция электрической машины и способ ее установки должны обеспечивать защиту якорных подшипников от прохождения тока.

4.I.I2 Узлы и детали однотипных машин (коробки выводов, роторы, валы, подшипниковые щетки, подшипники, уплотнения и т.п.) должны быть максимально унифицированы.

4.I.I3 Требования, не оговоренные в данном стандарте, должны определяться ГОСТ 2582 "Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия", а также рекомендацией МЭК (публикация 349).

4.2 Дополнительные требования к тяговым генераторам должны предусматривать возможность фланцевого соединения с дизелем (с установкой дизель-генератора на резинометаллических амортизаторах) по требованию заказчика

4.3 Дополнительные требования к тяговым двигателям

4.3.I Конструкция двигателя должна обеспечивать доступ для осмотра и устранения мелких повреждений под ТЭПСом (траверсы с элементами крепления и стопорения, кабельных перемычек траверсы,

конуса коллектора, рабочей части и петушков коллектора, коробки выводов).

4.3.2 Конструкция двигателя должна обеспечивать возможность смены щеток, щеткодержателей, кронштейнов щеткодержателей под ТЭПСом.

4.3.3 В конструкции двигателя необходимо предусмотреть не менее двух смотровых люков. Нижний люк для удобства осмотра из канавы должен выполняться наклонным к горизонтальной плоскости. Крепление крышек смотровых люков должно предотвращать падение их на путь. Крышки смотровых люков должны иметь надежное, как правило, легкосъемное крепление.

4.3.4 Конструкция двигателя должна исключать попадание смазки из редуктора внутрь двигателя или в камеру якорных подшипников.

4.3.5 Конструкция тяговых двигателей должна позволять механизированную обмывку горячей водой как вместе с ходовой частью ТЭПСа, так и отдельно от ТЭПСа (снятого с ТЭПСа), а также продувку и сушку горячим воздухом под ТЭПСом. Исполнение тяговых двигателей должно исключать проникновение внутрь моющей жидкости при механизированной обмывке в количестве, недопустимом для нормальной работы двигателя.

4.3.6 Конструкция щеткодержателя должна исключать возможность ослабления его крепления и сползание на коллектор при снятых щетках и отправке ТЭПСа в холодном состоянии.

4.3.7 Конструкция главных и добавочных полюсов, выводов полюсных катушек, межкатушечных соединений и выводных проводов, технология их изготовления и применяемые материалы должны обеспечивать работу тягового электродвигателя без разборки магнитной системы до заводского ремонта.

4.4 Дополнительные требования к вспомогательным машинам

4.4.1 Формы исполнения вспомогательных электрических машин должны соответствовать ГОСТ 2479.

4.4.2 Машины должны быть рассчитаны на установку вдоль и поперек продольной оси ТЭПСа.

4.5 Испытания электрических машин

Испытания электрических машин должны выполняться в соответствии с ГОСТ 2582

5 Электрические аппараты

5.1 Общие требования к электрическим аппаратам

5.1.1 Степень очистки воздуха в шкафах, камерах, других замкнутых объемах должна определяться при проектировании ТЭПСа в зависимости от степеней защиты по ГОСТ 14254 группы аппаратов, устанавливаемых в данных шкафах, камерах и других замкнутых объемах.

5.1.2 Электрические аппараты при обеспечении заданных параметров должны иметь минимальный вес и габариты с учетом объема, необходимого для соответствующего обслуживания. Требование минимальных габаритов является определяющим.

5.1.3 Для удобства размещения электрических аппаратов в высоковольтных камерах должна предусматриваться унификация габаритов по высоте аппаратов, их форме и посадочным местам крепления. При этом рекомендуется иметь не более трех типоразмеров отдельных видов аппаратов.

5.1.4 Комплект крепежа должен обеспечивать подключение не менее трех кабельных наконечников к каждой клемме цепи управления. Размеры и количество крепежных болтов (винтов) на силовых клеммах определяются длительным током и выбираются согласно табл.2. Для внешних соединений аппаратов необходимо применять крепежные изде-

ия диаметром не менее М5. Исключение могут составлять светосигнальные цепи.

Размеры, материал и количество параллельных токопроводов к силовым клеммам аппаратов устанавливаются по результатам тепловых испытаний аппаратов и должны оговариваться в технических требованиях.

5.I.5 При выборе изоляционных расстояний по вертикальной и горизонтальной поверхностям, а также зазоров и промежутков следует пользоваться кривыми (рисунок I).

Таблица 2

Минимальный диаметр, мм	Номинальный длительный ток, А									
	I0	25	60	I50	250	350	600	I000	I500	2000
Для типа I										
Сталь	4	5	6	8	I0	I2	I6	20	25	38
Для типа II										
Латунь, бронза	4	5	6	8	I2	–	–	–	–	–
Медь	–	–	–	–	I0	I6	22	30	38	50

Примечания.

I Тип I – болт не проводит ток, тип II – болт проводит ток

2 При "n" болтах в одном контакте допускаемая нагрузка увеличивается соответственно в "n" раз

3 Расстояние между центрами болтов следует принимать не меньше чем I,I – I,2Д, где Д – диаметр головки болта

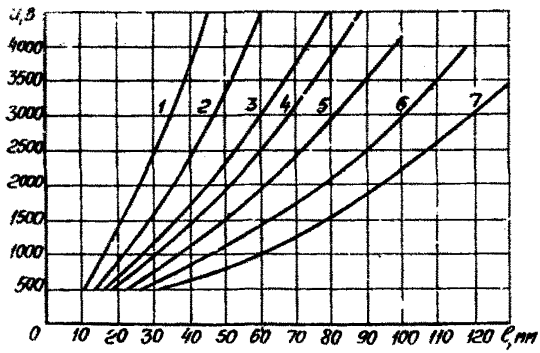


Рисунок I – Зависимость расстояния по поверхности изоляции и величины воздушного зазора от рабочего напряжения

Кривая I. Минимальное расстояние по воздуху (воздушный зазор) в пространстве, закрытом от попадания влаги и грязи и полностью изолированном от влияния электрической дуги, т.е. от контакторов, разрывающих главные и вспомогательные цепи.

Кривая 2. Минимальное расстояние по вертикальной изоляции для деталей аппаратов, закрытых от попадания влаги к грязи и изолированных от действия электрической дуги.

Кривая 3. Минимальное расстояние по горизонтальной поверхности изоляции для деталей и аппаратов в условиях, описанных для кривой 2.

Кривая 4. Минимальные расстояния по вертикальной поверхности изоляции для деталей аппаратов, закрытых от попадания влаги и пыли, полностью изолированных от действия дуги и предназначенных для обслуживания силовых цепей, защищенных предохранителями, автоматами.

Кривая 5

1) Минимальные расстояния по вертикальной поверхности изоляции для деталей аппаратов, закрытых от попадания влаги и пыли, находящихся вблизи места образования электрической дуги и предназначенных для обслуживания силовых цепей, защищенных предохранителями, автоматами.

2) Минимальное расстояние по горизонтальной поверхности изоляции для деталей аппаратов в условиях, указанных выше для кривой 4.

Кривая 6

1) Минимальные расстояния по вертикальной поверхности изоляции для деталей аппаратов, закрытых от попадания влаги и пыли, находящихся вблизи места образования дуги и предназначенных для защиты всей тяговой установки путем разрыва цепи главного тока при перегрузке и коротком замыкании, падении напряжения и т.д.

2) Минимальное расстояние по горизонтальной поверхности изоляции деталей аппаратов в условиях, указанных для кривой 5.

Кривая 7. Минимальные расстояния по горизонтальной поверхности изоляции деталей аппаратов в условиях, указанных для кривой 6.

5.I.6 На сложных аппаратах (агрегатах) должна быть предусмотрена схема соединения и нанесено обозначение всех установленных отдельных элементов с указанием расположения и обозначения выводных зажимов, соответствующих нанесенным на выводах аппарата и соответствующих принципиальной схеме ТЭПСа. Громоздкие таблички со схемами могут поставляться не укрепленными на аппарате для установки на стенах вблизи аппарата. На всех остальных несложных аппаратах должны быть предусмотрены только обозначения всех выводов.

5.I.7 Основные электрические аппараты и функциональные блоки должны иметь, при необходимости, защиту от перенапряжения обеих полярностей, возникающих при переходных процессах, как в схеме самого аппарата, так и в схеме его питания.

5.I.8 Требования, не оговоренные в настоящем стандарте, должны определяться ГОСТ 92I? "Аппараты электрические тяговые. Общие технические условия", а также рекомендацией МЭК (публикация 77).

5.2 Дополнительные требования к разъединителям и переключателям

Разъединители, отключатели, переключатели с клиновыми контактами

5.2.I К этой группе относятся аппараты с клиновыми контактами, предназначенные для установки в закрытых помещениях. Аппараты предназначены для использования в качестве разъединителей вентилей, тяговых двигателей, переключателей вспомогательных цепей.

5.2.2 Аппараты данной группы предназначены для включения, отключения и переключения только обесточенной цепи.

5.2.3 Группа разъединителей может быть механически сблокирована. Привод переключателя может быть ручным либо пневматическим.

5.2.4 Усилие включения-отключения на рукоятку аппарата должно быть не более 245 Н.

5.3 Дополнительные требования к автоматическим выключателям

5.3.I Стандарт распространяется на автоматические выключатели, включаемые в силовые и вспомогательные цепи ТЭПСа.

5.3.2 Автоматический выключатель – электрический одноступенчатый аппарат, предназначенный для автоматического отключения одной или нескольких электрических цепей при возникновении в них аварийных режимов. Выключатель можно использовать для нечастых

оперативных переключений в электрических цепях ТЭПСа.

5.3.3 Собственное время размыкания при отключении выключателя от воздействия силового тока не должно превышать 0,05 с при минимально возможной начальной крутизне кривой нарастания тока.

5.3.4 Собственное время размыкания - время от момента замыкания цепи отключающей катушки или момента возникновения условий, вызывающих срабатывание механизма расцепления (достижения силового тока значения уставки), до момента появления напряжения между подвижными и неподвижными контактами, обусловленного их расхождением.

5.3.5 Автоматические выключатели, предназначенные для защиты вспомогательных цепей ТЭПСа, при оперативном отключении должны также обеспечивать надежный разрыв минимально возможного тока при максимальном напряжении и индуктивности цепи.

5.3.6 Автоматические выключатели должны иметь свободное расцепление.

5.3.7 На выключателях должен быть указатель, четко указывающий их положение "Включено" и "Отключено".

5.3.8 Удерживающие катушки выключателей, при необходимости, должны быть защищены разрядными сопротивлениями.

5.4 Дополнительные требования к выключателям цепей управления

5.4.1 Выключатели цепей управления - это аппараты, предназначенные для осуществления оперативных переключений в цепях управления ТЭПСа и общего отключения и включения питания цепей управления.

5.4.2 Выключатели должны предусматривать следующие операции:

включено с фиксацией положения;

вкключено с фиксацией положения;

включено с самовозвратом;

выключено с самовозвратом.

5.4.3 Выключатели могут иметь два исполнения:

без замка;

с замком, исключающим переключение в запертом положении.

5.4.4 Выключатели должны надежно работать в цепи постоянного тока при напряжении до 110В, а также в цепи переменного тока при напряжении до 220В.

5.4.5 Усилие переключения аппарата не должно превышать 19,6Н (2 кгс).

5.4.6 Выключатели могут выполняться в качестве индивидуальных и групповых, объединенных определенным взаимным блокированием и общим запирающим валиком.

5.4.7 Выключатели для оперативного выключения питания цепей управления рекомендуется выполнять с дугогашением.

5.4.8 Групповые выключатели рекомендуется набирать из съемных индивидуальных выключателей. При этом каждый индивидуальный элемент должен отсоединяться без снятия всего аппарата.

5.5 Дополнительные требования к светильникам и осветительной арматуре

5.5.1 По номинальному напряжению осветительная арматура должна выпускаться на одно из напряжений: 27, 75 или 110В постоянного тока.

5.5.2 Температура на поддерживающих поверхностях светильников, устанавливаемых на деревянных обшивках, не должна превышать 90°С.

5.5.3 Светильники в закрытых шкафах (в высоковольтных камерах) и темных местах без рассеивающей арматуры должны иметь решетчатое ограждение и козырек, исключающий ослепляющее воздействие на обслуживающий персонал.

5.5.4 Патроны светильников и клеммовые соединения осветительной арматуры должны допускать ввод, уплотнение и подключение проводов с сечением жилы до $2,5^2$ без наконечника (лужение конца жилы) или с кольцевым наконечником. Винты или шпильки в клеммовых зажимах должны иметь номинальный диаметр резьбы не менее 4 мм с увеличенной рабочей частью резьбы во избежание ее срыва при затяжке не менее 3 наконечников.

5.5.5 Светильники стационарного внутреннего освещения

5.5.5.1 Для защиты от пыли светильники в смонтированном на месте виде должны иметь защищенное исполнение, а в сырых - дополнительно и закрытое исполнение. Кроме светильников, предусмотренных п. 5.5.3, влага и пыль не должны попадать на токоведущие части и под колпак.

5.5.5.2 На светильниках таблички с маркировкой должны быть установлены не на лицевой стороне; на остальной арматуре таблички также не должны ухудшать внешнего вида изделия.

5.5.5.3 Декоративная отделка осветительной арматуры и светильников (внутренней установки) должна быть увязана с общей отделкой кабины и кузова.

5.5.5.4 Светильники (кроме указанных в 5.5.3) должны иметь:

- металлическое или пластмассовое основание для закрепления патрона и рассеивающего свет колпака;

- колпак из молочно-белого или матированного стекла;

- армированный ввод для проводов;

- приспособление для закрепления проводов, если расстояние от ввода до клемм больше 100мм.

Рекомендуется устанавливать отражатель, либо окрашивать внутреннюю поверхность основания белой светотехнической эмалью. По форме колпаки могут быть шаровые, в виде полусферы, бочкообразные и т.п. Бочкообразные, полусферические и им подобные колпаки должны иметь металлическую оправу, предусматривающую необходимое уплотнение, легкое шарнирное открывание и удобный запор.

Запирание светильников должно производиться без применения специального инструмента. Шаровые навинчиваемые колпаки должны иметь стопорение от самоотвинчивания. Смена ламп должна производиться без снятия основания светильников. Для защиты светильников от возможных механических повреждений рекомендуется установка решетчатых защитных ограждений.

5.5.5.5 Коэффициент полезного действия светильников внутреннего освещения должен быть не менее 80%.

5.5.6 Светильники стационарного наружного освещения

5.5.6.1 Светильники наружного освещения ходовых частей и подкузовного пространства должны иметь брызгозащищенное исполнение

5.5.6.2 Корпус светильника должен быть замкнутым, закрывать токоведущие части и лампу и иметь штуцер с резьбой для подсоединения трубы с муфтой или резьбовое гнездо.

5.5.6.3 Ввод для проводов из штуцера должен иметь армировку, не выпадающую при протяжке проводов.

5.5.6.4 Стекла и колпаки могут быть бесцветными.

5.5.6.5 Стекла и колпаки рекомендуется защищать решетчатыми ограждениями.

5.5.6.6 Требования к креплению и запиранию колпаков и крышек аналогичны описанным в 5.5.5.4.

5.5.6.7 Коэффициент полезного действия светильника должен быть не менее 50%.

5.5.6.8 Прожекторы, лобовые фонари и другие специальные светильники должны отвечать требованиям на светильники наружного освещения и специальным требованиям технического задания заказчика, эксплуатирующего ТЭПС.

5.5.7 Светильники переносного освещения

5.5.7.1 Переносные светильники должны быть водозащищенного исполнения и снабжены прочными сетками.

5.5.7.2 Светильники должны быть снабжены шланговым кабелем, оканчивающимся штепселем. Кабель должен быть надежно заделан в штепсель и корпус светильника. На кабеле в месте заделки в корпус светильника и штепселя должна быть одета переходная гибкая конусообразная втулка или металлическая спиральная пружина, предотвращающая резкий перегиб кабеля; кабель с втулкой или пружиной должен быть прочно обжат в заделке для исключения механической нагрузки на клеммное присоединение.

5.5.7.3 Корпус светильника должен изготовляться из ударопрочной пластмассы или легких металлических сплавов.

5.5.7.4 На корпусе переносного светильника должен быть крючок для подвешивания или электромагнитный держатель с крючком.

5.5.8 Сигнальная световая арматура

5.5.8.I Арматура должна обеспечивать смену ламп без применения специального инструмента, при этом, однако, рука не должна касаться токоведущих частей.

5.5.8.2 Для обеспечения четкой видимости при ярком освещении рекомендуется применение выпуклых непрозрачных сигнальных стекол с дроблением света.

5.5.8.3 Арматура должна позволять подключение проводов с сечением жил до 2,5 $мм^2$ одним из способов:

без наконечника - прижимным винтом или с кольцевым наконечником. Контактные соединения должны иметь резьбу [illegible] менее 4 мм.

5.5.9 Штепсельные соединения для переносного освещения

5.5.9.I Штепсельные розетки для установки вне кузова и штепсели должны иметь водозащищенное исполнение. Водозащищенность должна быть при вставленном штепселе и сохраняться после извлечения его.

Кроме того, розетки должны иметь штуцера или гнезда с резьбой для подсоединения труб или концевых соединений.

Ввод для проводов должен иметь не выпадающее при протяжке проводов резиновое армирование.

5.5.9.2 Вставленный в розетку штепсель должен надежно стопориться крышкой или другим способом.

5.5.9.3 Все штепсельные соединения должны удовлетворять следующим требованиям:

должно быть исключено касание к частям, находящимся под напряжением;

должна быть предотвращена возможность введения в гнездо только одного штыря.

5.6 Дополнительные требования к контроллерам управления

5.6.1 Контроллер реверсора должен иметь положения: "вперед", "нейтральное положение" и "назад". Выбор положения производится вручную посредством рукоятки. Направление перемещения рукоятки управления реверсором (вперед-назад) должно соответствовать направлению движения ТЭПСа.

5.6.2 Должны быть предусмотрены различные виды механической блокировки, чтобы предотвратить включение контроллера реверсора, когда контроллер машиниста находится не на нулевой позиции. В нулевом положении контроллера реверсора контроллер машиниста должен быть заблокирован.

5.6.3 Контроллер реверсора должен запираться или его рукоятка сниматься только в нулевом положении.

5.6.4 Привод каждого вала кулачкового переключателя осуществляется, как правило, вручную штурвалом или рукояткой. Усилие включения (выключения) на рукоятке вала должно быть около 30 Н.

Примечание - По требованию заказчика контроллер может быть оборудован приводом дистанционного управления.

5.6.5 Рукоятка или кулачковые валы должны быть оборудованы фиксаторами положения.

5.6.6 Обозначение позиций рукояток должно быть указано на шкале лимба или на секторе.

5.6.7 Требования к совмещенному контроллеру управления тягой и тормозом:

-управление тяговым режимом должно осуществляться при вращении штурвала контроллера по часовой стрелке от нулевого положения, тормозным режимом - при вращении против часовой стрелки;

– совмещенный контроллер управления тягой и тормозом должен иметь механическую блокировку для фиксации нулевой позиции контроллера.

5.7 Дополнительные требования к реле

5.7.1 Классификация по назначению:

реле управления (промежуточные);

специальные реле.

5.7.2 Конструкция реле должна допускать полную сборку и регулировку до установки на монтажные панели ТЭПСа.

5.7.3 Контактная система реле в целом должна быть защищена оболочкой от пыли и механических повреждений.

5.7.4 Кожух реле должен изготавливаться из прозрачного материала или иметь прозрачную стенку или окно, позволяющее без снятия кожуха осматривать состояние реле и контактов.

5.7.5 Крепление кожуха к основанию реле должно обеспечивать простой и удобный съем его без нарушения монтажа проводов и крепления реле к монтажной панели.

5.7.6 Зажимные контакты реле должны быть выведены наружу, позволяя подключать реле без снятия кожуха.

5.7.7 Каждое реле защиты рекомендуется выпускать приспособленным для пломбирования с целью исключения изменения регулировки реле без снятия пломбы.

5.7.8 В конструкции контактной системы реле и контакторов рекомендуется обеспечивать возможность перестройки нормально открытых контактов в нормально закрытые и наоборот путем перестановки взаимозаменяемых деталей без применения специального инструмента.

5.7.9 Перестройка исполнения контактной системы в пределах до 50% нормально закрытых контактов не должна сужать диапазон

регулировки гарантируемых параметров реле.

5.7.10 Для обеспечения качества реле необходимо производить контроль в изготовленных изделиях характерных величин, влияющих на качество реле: провалов и растворов контактов, усилия воздействия якоря на упор и т.п. Величины начального и конечного нажатий на контактах проверяются при типовых испытаниях, а также выборочно должны проверяться и при приемо-сдаточных испытаниях.

5.8 Дополнительные требования к предохранителям

5.8.1 Предохранители должны быть рассчитаны на ряд номинальных токов согласно ГОСТ 6827.

5.8.2 Для каждого типа предохранителя в технических условиях на предохранители должен быть представлен график зависимости времени срабатывания от тока.

5.8.3 Конструкция плавкой вставки должна обеспечивать номинальное время плавления и минимальное перенапряжение.

5.8.4 Конструкция предохранителя должна удовлетворять следующим требованиям:

должна быть предусмотрена возможность замены плавкой вставки без применения специального инструмента;

нажатие губок контактных стоек должно быть стабильным в течение всего срока службы, для чего могут применяться специальные зажимы (винтовые или пружинные);

плавкая вставка должна иметь надежный контакт с токоведущими деталями; медная плавкая вставка должна быть оловянирована;

конструкция стоек должна обеспечивать надежный контакт с предохранителями. Рекомендуется иметь устройство против самовыпадания предохранителя на токи 125А и выше.

5.8.5 При наличии наполнителя в качестве последнего рекомендуется применять сухой кварцевый песок.

5.9 Дополнительные требования к резисторам

5.9.1 Резисторы должны быть рассчитаны исходя из самых тяжелых условий работы (бокование и т.д.).

5.9.2 Резисторы должны выдерживать без повреждений и остаточных деформаций токи короткого замыкания, величина и продолжительность которых устанавливаются с учетом характеристик цепей, в которые они включены.

5.9.3 Для расчета резисторов необходимо иметь следующие исходные данные:

-режим работы резистора (длительный, кратковременный, повторно-кратковременный);

-максимальный рабочий ток;

-пусковой ток;

-ударный ток короткого замыкания, время его действия;

-величину сопротивления при максимальной рабочей температуре;

-уровень изоляции относительно "земли";

-вид охлаждения (естественное или принудительное).

5.10 Дополнительные требования к штепсельным и соединительным аппаратам

5.10.1 Устройство штепсельного разъема должно допускать быстрое и одновременное отсоединение всех подведенных к нему проводов.

5.10.2 Конструкция штепсельного разъема не должна допускать неправильное включение. Подвижная часть разъема во включенном положении должна быть зафиксирована на неподвижной его части и, если необходимо, запломбирована.

5.10.3 Контактные поверхности штепсельного разъема должны иметь серебряное покрытие толщиной не менее 9 мк. Гнезда для пайки подводящих проводов должны быть луженными.

5.10.4 Штепсельные соединения, предназначенные для наружной установки, должны иметь брызгозащищенное исполнение.

5.11 Дополнительные требования к нагревательным приборам

5.11.1 На ТЭПСе должны устанавливаться только стационарные электронагревательные и отопительные приборы (кроме электрических чайников и электрических плиток для подогрева пищи).

5.11.2 Через кожухи отопительных приборов конвекционного типа должен беспрепятственно циркулировать воздух. Кожухи должны быть защищенного исполнения.

5.11.3 Контактные шпильки и крепежные детали контактных соединений и другие токоведущие детали должны иметь надежное антикоррозийное покрытие и изготовляться из латуни или другого материала, не окисляющегося при рабочей температуре нагревательных элементов и максимально допустимой влажности.

5.11.4 Отопительные приборы конвекционного типа должны допускать горизонтальную установку с расположением крепежных установочных элементов вниз, вверх и в стороны и вертикальную установку контактными выводами вниз. Отопительные приборы с принудительным движением нагреваемого воздуха (калориферы) должны допускать горизонтальное, вертикальное (двигателем вниз, вверх) расположение; при этом движение воздуха, омывающего нагреватель, должно быть от двигателя или в стороны.

5.11.5 Электронагревательные элементы калориферов при выходе из строя вентилятора, в случае, когда это может привести к их повреждению или возникновению пожара, должны автоматически отключаться.

5.11.6 Все крепежные детали отопительных и нагревательных приборов должны иметь надежное стопорение, обеспечивающее при нагревании до рабочей температуры:

в узлах кожухов и узлах крепления нагревательных элементов -

– отсутствие самоотвинчивания;

в контактных соединениях – надежный электрический контакт (достаточное контактное давление).

5.II.7 Температура нагрева на поверхности кожуха отопительных и нагревательных приборов при номинальном напряжении и установившейся температуре должна быть не выше $80^{\circ}C$, контактных выводов тех и других приборов – не выше $100^{\circ}C$ при окружающей температуре плюс $40^{\circ}C$.

5.II.8 Для отопительных и нагревательных приборов следует принимать длительный режим работы.

5.II.9 Внутренняя и наружная поверхности отопительных и нагревательных приборов должны иметь жаропрочное антикоррозийное покрытие.

5.II.10 Номинальное напряжение на зажимах отопительных приборов должно быть 75 или 110В.

Примечание – В случае наличия отопительного генератора на ТЭПСе напряжение отопительных приборов может быть принято равным напряжению отопительного генератора.

5.II.11 Мощность каждой единицы отопительного прибора конвекционного типа или калориферного типа, зависящая от объёма кабины, места расположения (в кабине или вне кабины), подачи или неподачи свежего воздуха и т.д., определяется техническим заданием заказчика и оговаривается в технических условиях поставщика.

5.II.12 Нагревательные элементы отопительных приборов следует выполнять открытого или закрытого типа.

5.II.13 Поддерживающие изоляторы должны иметь гладкую глянцевую поверхность, обеспечивающую надежную работу в условиях сильной запыленности (скопление осаждающейся пыли у пола кабины).

5.II.I4 Номинальное напряжение на зажимах нагревательных приборов должно быть 75 или IIOВ.

5.II.I5 Мощность нагревательных приборов или их элементов необходимо определять в техническом задании заказчика или оговаривать в технических условиях поставщика.

5.II.I6 Нагревательные элементы приборов, устанавливаемых в кабинах для подогрева пищи, должны быть защищенного типа.

5.II.I7 На нагревательных элементах, поставляемых отдельно, на которых невозможно разместить табличку с маркировкой, последняя должна быть подвязана к элементу.

5.I2 Дополнительные требования к блочной электрической аппаратуре

5.I2.I Электрическая аппаратура должна комплектоваться в блоки, выполняющие отдельные функции электрической схемы, и не содержать элементов других функциональных блоков.

5.I2.2 Блочная аппаратура должна разрабатываться с использованием современных средств автоматики, магнитных и полупроводниковых элементов, интегральных схем, модулей, микропроцессоров и т.п.

5.I2.3 Все электрические связи отдельных функциональных блоков с электрической схемой ТЭКа и между собой должны осуществляться разъемами, обеспечивающими требуемую надежность функционирования аппаратуры.

5.I2.4 В конструкции блока при необходимости должна быть предусмотрена индикация, позволяющая производить контроль блока в эксплуатации. Световая индикация должна выполняться на бессимвольных светящихся элементах, вынесенных на лицевую панель блока.

5.I2.5 В случае необходимости периодического контроля параметров блока в процессе эксплуатации или при ремонте на лицевую панель блока рекомендуется вывести контрольные точки. Основные блоки должны иметь легкодоступные контрольные точки для проверки их работоспособности и основных выходных характеристик.

Перечень таких блоков устанавливается техническим заданием на проектирование и изготовление ТЭПС.

Блок должен допускать нормальное функционирование с подключенными контрольно-измерительными приборами.

5.I2.6 При разработке и поставке на ТЭПС блоков с контрольными точками в технической документации должна быть сделана ссылка на прибор для контроля параметров, который может быть как стандартным, так и специальным.

5.I2.7 По отдельному заданию блоки должны иметь вводы для подключения устройств диагностического контроля. При установке предварительно настроенных заводом-изготовителем блоков на ТЭПСе, а также замене в ходе эксплуатации вновь устанавливаемый блок не должен требовать дополнительной регулировки и должен сохранять с заданным допуском стабильность заводской настройки в течение межремонтного периода. Как исключение, допускается подрегулировка блоков при установке на ТЭПСе, если характеристики этих блоков зависят от характеристик других аппаратов, находящихся вне блока.

5.I2.8 Все настроечные элементы, предусмотренные принципиальной схемой блока, должны устанавливаться в удобном для проведения настройки месте и иметь приспособления, надежно фиксирующие положения этих элементов согласно произведенной настройке.

5.I2.9 В отдельных случаях допускается для проведения настройки блока на ТЭПСе установка на его лицевой панели индикатора

настройки. Настройка блока должна производиться заводом - изготовителем.

5.12.10 Блочная электрическая аппаратура должна рассчитываться для работы с бесконтактными задающими, измерительными устройствами и датчиками, имеющими стандартные параметры входных и выходных сигналов (отвечающих требованиям ГСП).

5.12.11 Допускается использование контактных датчиков положения (например, различного рода блокировки), защитных реле, контролирующих неэлектрические величины (например, реле давления масла) а также контактных реле, выполняющих сложные логические операции управления, замена которых бесконтактными логическими устройствами приводит к снижению надежности и неоправданному усложнению схемы аппарата.

5.12.12 Блочная электрическая аппаратура должна обеспечивать работу как одиночного локомотива, так и по системе многих единиц.

5.12.13 Тип источника питания блочной электрической аппаратуры, радиостанции, автостопа, измерительных приборов и датчиков ТЭПСа должен определяться по согласованию с заказчиком с учетом требований технических условий на аппаратуру.

5.12.14 Конструктивно блочная аппаратура должна выполняться для одностороннего обслуживания. Блоки рекомендуется унифицировать по форме, габаритным и посадочным размерам.

По согласованию с разработчиком ТЭПСа допускаются специальные конструктивные исполнения.

5.12.15 Отдельные блоки следует комплектовать в шкафы (стойки). Каждый блок должен иметь защиту от несанкционированного доступа.

5.I2.I6 В силовых электрических цепях допускается установка контактных коммутационных аппаратов. Однако, по мере развития полупроводниковых приборов, там, где это дает технико-экономический эффект, контактные коммутационные аппараты должны заменяться бесконтактными.

5.I3 Испытания электрических аппаратов

5.I3.I Испытания электрических аппаратов должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 92I9 "Аппараты электрические тяговые. Общие технические условия", а также рекомендацией МЭК (публикация 77).

5.I3.2 Испытания на климатические и механические воздействия должны проводиться по ГОСТ I6962.I, ГОСТ I6926.2 и ГОСТ 20.57.406.

6 Аккумуляторные батареи и зарядные устройства

6.I Дополнительные требования к аккумуляторным батареям

6.I.I Аккумуляторные батареи на ТЭПСе секционируются.

6.I.2 Маркировка секций аккумуляторных батарей должна соответствовать техническим условиям.

Дополнительно на каждой секции рекомендуется наносить номер комплекта аккумуляторной батареи.

6.I.3 Должны быть предусмотрены приспособления для посекционной выемки из отсека и транспортировки аккумуляторной батареи.

6.I.4 Режим работы и емкость аккумуляторной батареи следует устанавливать по соглашению с заказчиком.

6.I.5 Сопротивление изоляции аккумуляторной батареи на ТЭПСе должно быть не менее I00000 Ом при введении в эксплуатацию.

6.I.6 Отсек аккумуляторных батарей должен вентилироваться и при необходимости обогреваться, обеспечивая температурный режим электролита согласно техническим условиям.

6.2 Дополнительные требования к зарядным устройствам

6.2.1 Зарядное устройство должно обеспечивать нормальную зарядку батареи, режим постоянного подзаряда батареи или другие режимы, устанавливаемые по соглашению с заказчиком.

6.2.2 Пульсация выпрямленного тока не должна вызывать недопустимого перегрева батареи.

7 Выпрямительные установки и полупроводниковые преобразователи

7.1 Дополнительные требования к выпрямительным установкам

7.1.1 Выпрямительная установка должна быть рассчитана на ток в рабочих, а также аварийных режимах при внешнем и внутреннем коротком замыкании, ограниченных по времени действием защитных устройств. Неравномерность в распределении тока по параллельно включенным вентилям плеча не должна превышать ± 20% от среднеарифметического значения тока.

7.1.2 Выпрямительная установка должна комплектоваться диодами с одинаковыми классами и средними значениями прямого падения напряжения в плече.

7.1.3 Замену вышедших из строя диодов производить диодами одного того же класса и типа с тем же средним падением напряжения в пределах одного плеча.

7.1.4 Конструкция выпрямительной установки должна предусматривать легкую замену всех ее элементов.

Конструкция установки должна быть ремонтопригодной и отвечать следующим требованиям:

доступность для осмотра и подтяжки элементов крепления контактных соединений;

составные части, подлежащие плановой замене в эксплуатации, должны легко сниматься и устанавливаться без демонтажа других частей;

конструкция установки должна быть пожаробезопасной.

7.I.5 [x] Выпрямительная установка должна эксплуатироваться при наличии защиты и сигнализации, срабатывающих в следующих режимах:

при нагрузках, превышающих допустимые;

при внешнем и внутреннем коротком замыкании;

при прекращении вентиляции, если такая защита предусмотрена.

7.I.6 Система защиты выпрямительных установок и аппаратура, в нее входящая, должны обеспечивать снижение или ограничение величины аварийных токов и перенапряжений на выпрямительных установках до допустимых значений как по величине, так и по длительности.

7.I.7 Полное время и максимальная уставка защиты выпрямительных установок должны быть скоординированы с имеющимися защитами электрооборудования ТЭПСа и отстроены от эксплуатационных режимов.

7.I.8 Полное время и уставка защиты выпрямительных установок должны обеспечивать снижение или ограничение величины токов и напряжений, воздействующих на вентили в наиболее неблагоприятных условиях до значений, оговоренных ГОСТ 20859.I и соответствующих техническим условиям (температура "p-n" перехода, допустимые перенапряжения при возникновении наиболее тяжелого аварийного режима, в конце наиболее тяжелого эксплуатационного режима).

Защита должна исключать во всех аварийных ситуациях возможность разрыва корпуса пробитого вентиля и выброс из него ионизированных газов.

---

x) По согласованию с головным разработчиком электрической схемы ТЭПСа системы защиты и сигнализации могут быть включены в систему ТЭПСа

7.2 Дополнительные требования к полупроводниковым преобразователям частоты

7.2.1 Питание системы управления преобразователем должно осуществляться постоянным напряжением 110 ± 4%В. Пределы кратковременных изменений питающего напряжения (перенапряжения) должны быть согласованы при проектировании преобразователя.

7.2.2 Силовая схема преобразователя и его система управления должны иметь контрольные точки. Количество и место отвода контрольных точек следует уточнять при проектировании.

7.2.3 Система управления преобразователем в силовой схеме питания тяговых двигателей должна предусматривать реверсирование порядка переключения тиристоров преобразователя с целью изменения направления вращения тяговых двигателей с пульта управления ТЭПСом.

7.2.4 Процессы, происходящие в силовой схеме преобразователя частоты, не должны вызывать ложного включения тиристоров по силовым и управляющим цепям.

7.2.5 Силовая цепь преобразователя, его системы управления, защиты, контроля и сигнализации должны строиться по блочному принципу. Конструкция блока должна обеспечивать быструю замену группы вентилей и прочих элементов на резервные.

7.3 Испытания выпрямительных установок (ВУ)

Виды и методы испытаний ВУ следует принимать в соответствии с ГОСТ 18142.1 и ГОСТ 9219 в части 6.10.1 и 6.10.3

8 Электрические цепи

8.1 Требования к силовым цепям и цепям регулирования

8.1.1 Система регулирования электропередачи совместно с регулятором мощности тепловоза должны обеспечивать полное использование свободной мощности двигателя по позициям контроллера,

кроме разгонных, независимо от колебаний температуры обмоток электрических машин и изменения мощности вспомогательных нагрузок ТЭПСа. Величины мощности по позициям должны соответствовать экономичным режимам работы теплового двигателя.

Примечание – Необходимость применения системы регулирования использования полной свободной мощности двигателя в зависимости от изменения температуры электрических машин и мощности вспомогательных нагрузок для маневрового тепловоза устанавливается техническим заданием на разработку тепловоза.

8.I.2 Система регулирования должна обеспечивать ограничение максимального тока и максимального напряжения генератора.

8.I.3 Система регулирования должна совместно с объединенным регулятором теплового двигателя обеспечивать полное использование свободной мощности теплового двигателя до скорости ТЭПСа, равной I00% конструкционной скорости.

Примечание – Для маневрового тепловоза указанное значение скорости может быть менее I00% конструкционной и определяется при проектировании.

8.I.4 Система регулирования должна обеспечивать плавное трогание и разгон поездов расчетного веса.

8.I.5 Схема должна предусматривать переход на аварийный режим возбуждения, либо должно быть предусмотрено резервирование блоков системы возбуждения.

8.I.6 Схема ТЭПСа должна предусматривать возможность перехода на аварийный режим в случае выхода из строя одного или группы тяговых двигателей.

8.I.7 На ТЭПСе, имеющем электрический тормоз мощностью, превышающей мощность дизеля, должна обеспечиваться возможность проверки работоспособности дизель-генератора в одной точке внешней

характеристики.

При выполнении силовой схемы должно быть предусмотрено питание тяговых двигателей от постороннего источника напряжения (ввод в депо).

Схема ТЭПСа должна предусматривать специальные штепсельные разъемы для подключения стационарных или переносных средств контроля.

8.I.8 Электрический тормоз ТЭПСа должен обеспечивать регулировочное и остановочное торможение.

8.I.9 Регулировочное торможение поезда должно осуществляться при использовании как электрического тормоза локомотива, так и совместно с пневматическим тормозом состава.

8.I.I0 Остановочное торможение следует производить с переходом на чисто пневматическое торможение.

Скорость, соответствующая переходу на чисто пневматическое торможение, должна устанавливаться при проектировании и уточняться при испытаниях опытных образцов.

8.I.II Должна быть исключена возможность совместной работы электрического и пневматического тормозов локомотива, вызывающая повреждение колес.

8.I.I2 Скорость вращения дизеля в режиме электрического тормоза должна обеспечивать необходимую вентиляцию тяговых двигателей и может быть выбрана любой в пределах до номинальной скорости дизеля.

8.I.I3 По требованию заказчика система регулирования электрического тормоза должна обеспечивать автоматическое поддержание заданной скорости движения поезда или заданного тормозного усилия в пределах ограничений по допустимым токам якоря и возбуждения тяговых двигателей.

8.I.I4 Задание скорости в тормозном режиме допускается осуществлять от отдельного органа управления.

8.I.I5 Должна быть предусмотрена возможность изменения органами управления предельного тормозного усилия (задатчик максимального тормозного усилия).

8.I.I6 При экстренном торможении пневматическим тормозом поезда электрический тормоз должен включаться на полную эффективность автоматически независимо от установки задатчика максимальной тормозной силы с учетом ограничений по допустимым токам якоря и возбуждения тяговых двигателей, при этом автоматически приводятся в действие песочницы.

8.I.I7 При служебном торможении краном машиниста электрический тормоз должен включаться автоматически с величиной тормозного усилия, соответствующей положению задатчика тормозной силы. Прекращение действия электрического тормоза должно происходить при отпуске тормозов краном машиниста.

8.I.I8 Необходимо предусмотреть возможность регулирования тормозной силы электрического тормоза в процессе торможения в сторону увеличения или уменьшения независимо от тормозов состава путем изменения задатчика тормозной силы.

8.I.I9 В процессе служебного или экстренного торможения краном машиниста должен вначале включаться режим подтормаживания с последующим возрастанием тормозной силы до наибольшей величины.

8.I.20 При снижении эффективности электрического тормоза на низких скоростях, а также при аварийном его отключении должен автоматически осуществляться переход на пневматический тормоз с постоянной ступенью давления в тормозных цилиндрах.

8.I.21 Система электрического тормоза должна обладать противоюзными свойствами.

8.I.22 Контроль режимов электрического тормоза рекомендуется осуществлять с помощью амперметра тормозного тока тягового электродвигателя, а также световой сигнализацией о работе электрического тормоза ведомой секции.

8.I.23 Устройства защиты электрического тормоза должны обеспечивать надежную защиту тягового и тормозного оборудования в тормозном режиме.

8.I.24 При разработке системы электрического тормоза следует проверить ее соответствие стандарту МЭК (публикация 631).

8.I.25 Система формирования внешних характеристик тягового генератора предназначена для получения в установившихся режимах полного использования свободной мощности дизеля, загрузки дизеля по принятой тепловозной характеристике, а также для получения электрически независимой работы тяговых электродвигателей или групп тяговых электродвигателей при индивидуальном электроприводе колесных пар.

8.I.26 Система формирования внешних характеристик тягового генератора входит в подсистему регулирования электрической передачи и вспомогательных генераторов. Регулятор тяговой электрической передачи выполняется преимущественно по структуре с подчиненным контуром регулирования напряжения. Допускается реализация других структур регуляторов, обеспечивающих улучшение эксплуатационных качеств тепловоза.

8.I.27 Систему формирования внешних характеристик тягового генератора рекомендуется выполнять в составе управляющей микропроцессорной системы регулирования дизеля и электрической передачи.

При этом при формировании внешних характеристик тягового генератора учитывается исходная информация о состоянии и параметрах дизеля, генератора, тяговой электрической передачи, окружающей среды; выдаются управляющие воздействия для корректировки свободной мощности дизеля в зависимости от параметров дизеля и окружающей среды, в зависимости от числа включенных тяговых электродвигателей, для выдачи управляющих сигналов для регулирования и защиты тяговой электрической передачи, вспомогательного генератора, генератора энергоснабжения поезда.

При необходимости допускается аппаратная реализация части функций регулирования, требующих повышенного быстродействия.

8.I.28 Система формирования внешних характеристик тягового генератора должна обеспечивать:

регулирование тяговой электрической передачи в режимах тяги, выбега, электрического тормоза в соответствии с заданными алгоритмами управления в статических и динамических режимах;

совместно с подсистемой регулирования частоты вращения вала дизеля поддержание положения рейки топливного насоса, равного заданному, с точностью не хуже - 2,5% рабочего хода рейки;

ограничение предельных режимов работы тягового электрооборудования (напряжений и токов);

защиту от боксования и юза при любом сочетании и любом количестве боксующих (юзящих) колесных пар, при заданном превышении (снижении) скорости скольжения (юза);

защиту тягового электрооборудования при возникновении аварийных ситуаций;

защиту от помпажа турбокомпрессора при уменьшении частоты вращения вала дизель-генератора путем опережающего уменьшения нагрузки.

8.I.29 Система формирования внешних характеристик тягового генератора может дополняться другими системами, дополнительно повышающими жесткость характеристики боксования тягового электродвигателя.

8.I.30 Система формирования внешних характеристик тягового генератора грузовых тепловозов в процессе выполнения своих функций по 8.I.28, а также работая совместно с другими устройствами по 8.I.29, должна:

I) обеспечивать устойчивую работу тепловоза на пределе по сцеплению в возможно более широком диапазоне изменения физического коэффициента сцепления;

2) не допускать перехода боксования в разносное при минимальном (ψ_0 = 0,I) физическом коэффициенте сцепления;

3) допускать работу с ограниченными скоростями скольжения колесных пар, при которых реализуются высокие значения коэффициента тяги локомотива и коэффициента использования сцепления;

4) при малых скоростях скольжения лимитирующих колесных пар работать с наивысшим коэффициентом тяги локомотива, в том числе и при разгоне.

8.2 Требования к вспомогательным цепям

8.2.I Устройство предварительного подогрева теплового двигателя должно иметь дистанционное управление. По согласованию с заказчиком оно может быть выполнено автоматическим, при этом также должно быть предусмотрено ручное управление.

8.2.2 Управление циркуляционным водяным насосом с индивидуальным приводом следует выполнять в зависимости от работы теплового двигателя.

8.2.3 Управление масляными насосами с индивидуальным приводом следует выполнять в зависимости от работы теплового двигателя.

Следует предусмотреть возможность включения этого насоса независимо от запуска двигателя.

8.2.4 Управление работой вентиляторов системы охлаждения должно выполняться автоматически в зависимости от температуры воды.

При наличии жалюзи их открытие должно регулироваться автоматически в зависимости от температуры теплоносителя. Рекомендуется предусмотреть возможность включения и выключения вручную и дистанционно.

8.2.5 Система электропривода тормозного компрессора должна состоять из собственно электродвигателя и источника питания в виде вспомогательного генератора (стартер-генератора) или синхронного генератора с выпрямителем.

8.2.6 Схема ТЭПСа должна предусматривать возможность зарядки аккумуляторной батареи без ее выемки с ТЭПСа, а также питание цепей управления ТЭПСа при его ремонте от постороннего источника.

8.2.7 До создания батареи с увеличенным сроком службы по сравнению с существующими схема ТЭПСа должна предусматривать возможность параллельного соединения аккумуляторных батарей при запуске дизеля для двухсекционных тепловозов.

8.3 Требования к цепям управления

8.3.1 Цепи управления ТЭПСа должны обеспечить выполнение следующих функций:

управление запуском, остановкой и режимом работы теплового двигателя;

управление аппаратами силовой цепи и цепи регулирования в режимах холостого хода, тяги и электрического торможения;

управление устройствами собственных нужд ТЭПСа.

8.3.2 Цепи управления должны обеспечивать:

- возможность управления локомотивом с любого поста управления заданным числом лиц;

- возможность управления несколькими локомотивами (секциями) по системе многих единиц с одного поста управления;

- взаимодействие с системой пневматических тормозов и безопасности движения (автостопа);

- совместную работу с бортовыми и стационарными средствами контроля и диагностики.

8.3.3 Запуск и остановка теплового двигателя должны осуществляться автоматически одним совместным или двумя раздельными выключателями пульта управления.

Должна обеспечиваться возможность остановки двигателя в случае опасности вручную (дистанционно) другим независимым выключателем.

Остановка двигателя должна обеспечиваться подачей одного импульса.

8.3.4 Система управления должна обеспечивать включение и выключение электродвигателя тормозного компрессора в зависимости от давления воздуха в главных резервуарах.

8.4 Требования к цепям защиты и сигнализации

8.4.1 Цепи защиты должны обеспечивать выключение теплового двигателя в следующих случаях:

- при превышении максимально допустимого числа оборотов, если на дизеле не предусмотрена механическая защита типа предельный выключатель";

– при низком давлении масла (выключение двигателя в этом случае может предотвратить снятие нагрузки);

– при превышении допустимого в картере двигателя давления.

Рекомендуется предусматривать цепи защиты для выключения теплового двигателя при низком уровне воды в системе охлаждения.

8.4.2 Тепловой двигатель должен переключаться на холостой ход в следующих случаях:

– при превышении максимальной температуры воды и масла в системе охлаждения;

– при срабатывании устройства "бдительности" и автостопа после предварительного сигнала;

– при снижении давления воздуха в главной тормозной магистрали и в резервуарах цепей управления;

– при срабатывании защиты от короткого замыкания в силовой цепи;

– при замыкании на корпус в любой точке силовой цепи;

– при отсутствии охлаждающего воздуха для выпрямительной установки, если такая защита предусмотрена;

– при превышении частоты вращения якорей тяговых электродвигателей более чем на 10% от максимальной.

8.4.3 Электродинамический тормоз должен отключаться в случаях:

– превышения токов возбуждения тяговых двигателей и токов тормозных резисторов допустимых значений;

– обрыве цепи питания вентиляторов тормозных резисторов.

8.4.4 Источник питания должен отключаться от цепи управления в случае заброса напряжения.

8.4.5 Величина перенапряжений в цепях управления при коммутации аппаратов должна быть уменьшена до безопасных для элемен-

тов схемы значений.

8.4.6 Цепи сигнализации должны предусматривать:

--сигнализацию о неисправностях основных функциональных узлов управления и регулирования;

- информацию обслуживающего персонала ведущей секции регламентированным перечнем параметров основных агрегатов и узлов ведомых секций;

--сигнализацию для обслуживающего персонала о работе защитных устройств по регламентируемому перечню.

8.5 Требования к цепям освещения

8.5.1 Электрическое освещение на ТЭПСе разделяется на основное (внутреннее и наружное), дополнительное (на время ремонтных работ), местное и переносное.

8.5.2 Основное, дополнительное, переносное освещение и подсветка шкал приборов пульта управления должны быть обеспечены питанием от аккумуляторной батареи, зарядного агрегата и постороннего источника электроэнергии через розетки, расположенные, как правило, снаружи кузова.

8.5.3 Основное освещение коридоров и машинных помещений, наружное освещение, освещение кабин, подсветки шкал приборов в кабинах или местное освещение шкал зеленым светом, основное освещение высоковольтных камер, дополнительное освещение, левый и правый лобовые фонари, прожектор должны иметь отдельные выключатели.

Освещение отдельных помещений высоковольтных камер и машинных отделений, а также местное освещение в этих помещениях могут иметь отдельные выключатели, расположенные вблизи от входов в помещения или вблизи объекта местного освещения.

Прожекторы должны иметь переключение от тусклого на яркий свет.

Отдельные объекты (водомерное стекло, тахометр дизеля и др.) должны иметь при необходимости местное освещение.

8.5.4 Для обеспечения требуемых минимальных норм освещенности помещений, выбора количества и типов светильников, мощности электрических ламп должен быть произведен светотехнический расчет. При определении освещенности помещения светильники местного освещения учитываться не должны.

Нормы освещенности помещений ТЭПСа должны соответствовать ГОСТ 12.2.056.

8.6 Требования к дополнительным цепям

Система электрического отопления поезда

8.6.1 Основные параметры и технические требования к источнику электрического отопления поезда определяются кодексом VIC 552, предусматривающим четыре системы:

Переменный ток, 1000 В $^{+10\%}_{-20\%}$, 16 $\frac{2}{3}$ Гц

Переменный ток, 1500 В $^{+10\%}_{-24\%}$, 50 Гц

Постоянный ток, 1500 В $^{+20\%}_{-33\%}$,

Постоянный ток, 3000 В $^{+20\%}_{-33\%}$,

и устанавливаемой четыре градации мощности: 250, 400, 600, 800 кВт.

8.6.2 Источники электрического отопления поезда, устанавливаемые на ТЭПСе для железных дорог МПС РФ, должны иметь следующие параметры:

Род тока ..... Постоянный

Напряжение ..... 3000 В ± 20%

Кратковременная просадка напряжения в течение не более
60 с ..... До 2000 В
Величина просадки напряжения продолжительностью не более
3 с ..... Не лимитируется
Мощность, необходимая на отопление поезда от локомотива, задается заказчиком - МПС РФ.

При снижении напряжения источника отопления допускается соответствующее снижение мощности.
Минимальная частота пульсации выходного
напряжения ..... 600 Гц
Минимальное напряжение источника отопления должно обеспечиваться при частоте вращения дизеля не ниже 63% номинальной.

8.6.3 Система питания однопроводная. Обратным проводом служат рельсы. Один полюс источника отопления при помощи контактора или другого коммутационного аппарата должен подключаться к питающей магистрали, выводимой на оба торца ТЭПСа и оканчивающейся штепселями и розетками, к которым может подключаться питающая магистраль поезда.

Другой полюс источника отопления при помощи специальных заземляющих устройств соединяется с колесными парами ТЭПСа.

8.6.4 Источник отопления поезда должен оборудоваться системой автоматического регулирования, поддерживающей выходное напряжение в заданных пределах при изменении нагрузки, частоты вращения дизеля (в согласованных пределах), температуры окружающей среды.

8.6.5 Система автоматического регулирования должна обеспечивать ограничение тока нагрузки на заданном уровне путем снижения выходного напряжения.

8.6.6 Система автоматического регулирования тягового генератора должна обеспечивать реализацию на тягу всей свободной мощности дизеля, за вычетом мощности, расходуемой на отопление поезда.

В особых случаях, когда необходимо увеличить мощность, расходуемую на тягу, допускается кратковременно (в течение не более 20 мин) отключать отопление поезда. Повреждение схемы источника отопления не должно приводить к отключению основной (тяговой) схемы локомотива.

8.6.7 Источник отопления должен иметь защиту по минимальному (ниже 2000 В в течение более 3 с) и максимальному (3800 В) напряжению.

Источник отопления должен иметь защиту, исключающую возможность подачи в питающую магистраль отопления напряжения с частотой пульсации ниже 600 Гц как при рабочих, так и при любых аварийных ситуациях. Защита должна быть построена таким образом, чтобы при ее повреждении источник отопления отключался.

8.6.8 В качестве источников электрического отопления поезда, как правило, рекомендуется использовать отдельные синхронные генераторы с выпрямителями.

Выпрямитель конструктивно должен, как правило, размещаться вместе с тяговой выпрямительной установкой и иметь с ней общую систему вентиляции.

8.7 Защита цепей

8.7.1 Защита особо ответственных цепей и их оборудования должна производиться, как правило, быстродействующими автоматами, реле.

Защита силовых цепей плавкими предохранителями оговаривается в техническом задании и технических условиях на ТЭПС.

Защитная аппаратура должна обладать высокой надежностью, долговечностью, необходимым быстродействием и простотой. Аппараты защиты по своей отключающей способности должны соответствовать токам короткого замыкания в начале защищаемого участка цепи.

В то же время защита должна обеспечивать отключение аварийного участка при коротких замыканиях в конце защищаемой линии.

8.7.2 Защита неответственных цепей может выполняться плавкими предохранителями.

8.7.3 Выбор уставки и времени срабатывания автоматической защиты, выбор плавких вставок предохранителей должен производиться в точном соответствии с требованиями технических условий защищаемого оборудования и по возможности с учетом требования селективности.

9 Материалы кабелей, проводов и токопроводов

9.1 Дополнительные требования к конструкционным, магнитным и изоляционным материалам

9.1.1 Для изготовления корпусов, каркасов, стенок, остовов, несущих конструкций, желобов и др.изделий электрооборудования ТЭЦСа должны применяться прочные и легкие металлические сплавы и пластмассы, наиболее экономичные профили проката.

9.1.2 Для работы в агрессивных средах, в узлах без антикоррозийного покрытия должны применяться цветные сплавы, плакированные и нержавеющие стали и пластмассы.

9.1.3 Изоляционные материалы, применяемые для изготовления электрических аппаратов, машин, агрегатов и монтажа, должны обладать высокими диэлектрическими качествами, быть механически прочными и не менять своих диэлектрических, физических и химических свойств при изменении температуры в пределах, допускаемых для данного класса изоляции и изделия.

9.2 Дополнительные требования к кабелям, проводам и токопроводам

9.2.1 Провода и кабели должны быть пригодны для монтажа внутренних и наружных цепей ТЭЦСа, для подключения к подвижным и неподвижным агрегатам с рабочим напряжением до 3000 В переменного и 4500 В постоянного тока.

9.2.2 Провода и кабели должны быть стойкими к смазочным маслам и дизельному топливу, а также к моющим растворам, применяемым при ремонте ТЭЦСа, и не распространять горения. Изоляция должна плотно прилегать к жиле, но не быть приваренной к ней, т.е. при чистке концов она должна отделяться от жилы. Допускается применение сепаратора под изоляцию.

9.2.3 Должны быть предусмотрены исполнения проводов и кабелей с магнитным и немагнитным экранами, устойчивыми против коррозии.

9.2.4 Провода и кабели должны работать с номинальной нагрузкой и нормированной температурой на жиле 90 и 130°С в зависимости от места расположения и режима работы при температуре окружающей среды от минус 60°С до плюс 80°С (от минус 60°С до плюс 50°С для межсекционных соединений). При этом провода и кабели, предназначенные для присоединения к подвижным токоприемникам, должны в течение срока службы выдерживать воздействие изгибов с одновременным закручиванием. Остальные провода должны быть стойкими к изгибу.

9.2.5 Контактная поверхность токопроводов должна быть ровной, гладкой, без наплывов припоя.

9.2.6 Все контактные поверхности токопроводов должны быть лужеными.

9.2.7 Радиус гибки шин должен быть не меньше допустимого для данного материала и толщины по условиям гибки без появления трещин.

9.2.8 Неразъемные соединения медных шин должны производиться газовой сваркой в прессе с применением медно-фосфористого припоя. После сварки на шинах не должно быть подрезов и непроваров. В местах сварки не должно быть коррозии.

9.2.9 При изгибе шин из полосы в конверт одна из сторон полосы должна быть приварена к плоскости полосы во избежание поломки шин из-за трещин на перегибе полосы.

9.2.10 Шунты, изготавливаемые из фольги, во избежание замыкания на соседние конструкции при отрыве отдельных лент должны быть заключены в металлические оцинкованные или луженые чулки. Такие же чулки должны одеваться на шунты из голой многопроволочной жилы

от обычных изолированных проводов, у которых при обрыве отдельных проволок или частей жилы возможно их раскручивание и распушение.

9.2.11 Гибкие шунты, плетенные из многопроволочных проводов, должны иметь оправу контактной части из листовой меди, опрессованную и пропаянную вместе с проводом. Концы оправы со стороны гибкой части шунта должны прочно обжимать провод на неплавной части (во избежание излома проволок) и быть отогнутыми настолько, чтобы края пластины не перетирать проволоки при изгибе и тряске шунта.

9.2.12 Пайка шунтов должна производиться без применения кисло-
ты.

IO Монтаж электрооборудования

IO.I Общие положения, определения и требования к установке и креплению электрооборудования

IO.I.I Все электрооборудование должно быть установлено и закреплено в соответствии с техническими требованиями на установку, указанными в документации на каждый вид электрооборудования, с тем чтобы обеспечить нормальную его работу и рабочие характеристики (уставка и отключающая способность защитной аппаратуры, нормальное охлаждение, амортизация и т.д.)

Все электрооборудование ТЭПСа для удобства монтажа, демонтажа и ремонта должно, как правило, объединяться в блоки аппаратов, панели аппаратов, пульты управления и т.д. Объединение должно производиться по роду тока, по принципу выполнения группой аппаратов и машин общей задачи и получения наикратчайшей длины соединительных проводов, или, трубопроводов: вентиляционных каналов и напростейших металлоконструкций.

IO.I.2 Каждая единица ТЭПСа должна быть укомплектована принципиальной электрической схемой, выполненной в виде фотосхемы, которая вывешивается на ТЭПСе либо является принадлежностью в виде альбома.

IO.I.3 Все агрегаты должны быть скомпонованы, расположены и закреплены на ТЭПСе с учетом следующих требований:

- должен быть обеспечен максимально возможный доступ к оборудованию с необходимых для обслуживания сторон;
- должен быть обеспечен съем с ТЭПСа агрегата целиком, по возможности без снятия других агрегатов;
- должна быть обеспечена взаимозаменяемость агрегатов на ТЭПСе данной серии;

– должен быть обеспечен съем агрегата, как правило, без разборки крепления на конструкции кузова подходящих проводов и шин;

– крепление агрегата должно быть разъемным, а доступ к элементам крепления удобным;

– строповение агрегата для подъятия должно отвечать существующим правилам;

– затяжка гаек и болтов должна, как правило, обеспечиваться без поддержания агрегата подъемным краном или другими подъемными средствами;

– блоки машин должны быть сбалансированы в соответствии с техническими условиями на отдельные машины;

– особо тяжелые агрегаты должны быть закреплены с применением смягчающих прокладок или установлены на амортизаторах;

– ширина (в свету) проходов между агрегатами, установленными в высоковольтных камерах и машинных помещениях, высота (в свету) проходов в высоковольтных помещениях, ширина и высота дверей должны соответствовать ГОСТ 12.2.056;

– расстояние по воздуху от выступающих токоведущих частей до ограждающих щитов камер должно быть не менее указанного в таблице 3.

В качестве ограждений голых токоведущих частей могут служить сетки с размером ячеек не более 12х12 мм, а также сплошные или смешанные ограждения.

Таблица 3

Тип ограждения	Расстояние в мм при напряжении (включительно) до, В			
	110	500	1500	3000
1 Сплошные металлические шторы	30	50	100	100
2 Сетки ограждений и штор	100	100	175	175

10.1.4 К блокам аппаратов на ТЭПСе относятся, как правило, сборки крупных силовых аппаратов, которые должны выполняться на жестких каркасах и включать в себя максимум соединительных шин и проводов.

10.1.5 К панелям аппаратов на ТЭПСе относятся сборки мелких силовых, высоковольтных и низковольтных аппаратов, которые должны выполняться на панелях (изоляционных или металлических) и включать в себя соединительные провода и клеммные выводы.

10.1.6 К блокам машин на ТЭПСе относятся агрегаты, объединяющие в себе двигатель, какой-либо вспомогательный механизм, ограждения и необходимую контрольно-измерительную аппаратуру, которые должны быть собраны на общем каркасе, обеспечивающем совместную работу двигателя и механизма на ТЭПСе, испытание и проверку на стенде размеров и параметров по чертежу агрегата и техническим условиям, а также транспортировку и хранение на стеллажах и подставках.

10.1.7 Применяемые в агрегатах материалы должны отвечать требованиям раздела 9. Для панелей распределительных щитов, панелей аппаратов и пультов могут применяться металл или изоляционные плиты. Применение тяжелых, хрупких и гигроскопических материалов, как дерево, мрамор и другие, не допускается. Металлические панели должны быть окрашены меламиновыми эмалями принятого для ТЭПСа цвета. Изоляционные панели должны быть окрашены изоляционной меламиновой краской принятого на ТЭПСе цвета, если художественный цвет панели в состоянии поставки не совпадает с цветовым решением ТЭПСа.

10.1.8 Каждый аппарат или устройство на агрегате должны устанавливаться так, чтобы их замена могла быть произведена с минимальной разборкой установленной вблизи аппаратуры.

10.1.9 Все крепежные изделия должны быть из материала, обеспечивающего надежный токопровод и контакт и исключающего возникновение коррозии (при возникновении гальванических пар).

Все крепежные изделия, употребляемые для изготовления агрегатов (в том числе и для электрических соединений), должны иметь антикоррозийное покрытие.

10.1.10 Шины, провода и их крепления должны иметь достаточную жесткость, чтобы противостоять динамическим усилиям, возникающим при коротких замыканиях.

10.1.11 Крепление проводов к панелям аппаратов, взаимное расположение фаз и полюсов в пределах всей панели должны сохраняться неизменными.

10.1.12 Расстояния между неизолированными жесткими и жестко закрепленными токоведущими частями, кроме частей самих аппаратов и машин, находящихся под разным потенциалом, а также между этими частями и металлическими конструкциями (после закрепления этих частей на месте) как по поверхности изоляционного материала, так и по воздуху должны выбираться с учетом величины рабочего напряжения и допустимых длительных его отклонений и не должны быть меньше указанных в таблице 4.

В случаях, отмеченных знаком Х, должны применяться стандартные изоляторы.

Указанные в таблице зазоры по воздуху и по поверхности изоляционного материала внутри кузова применимы к частям, имеющим жесткое крепление по отношению друг к другу, и к частям, не подверженным деформациям или относительному смещению во время эксплуатации, а также рассчитанным для установки в закрытых сухих помещениях.

Для помещений других категорий зазоры и расстояния по изоляции должны применяться повышенные, как для наружных помещений. Поверхность изоляции принимается только гладкой и глянцевой (полученной, например, путем прессования из пластмасс, путем наложения изоляции с проклейкой или пропиткой с последующей окраской изоляционными эмалями до получения гладкой поверхности). В случае необходимости качество поверхности должно соответствовать утвержденному эталону.

В случае невозможности выдержать указанные расстояния голые токоведущие части должны быть заизолированы.

Указанные зазоры должны быть не меньше конструктивных зазоров между аналогичными частями аппаратов, приведенных на чертеже, и не меньше коммутационных разрывов в аппаратах.

В случае образования в данном районе ионизированных газов величины утечек должны быть предметом специального расчета или испытания и указываться в технических условиях монтируемых аппаратов и устройств.

Таблица 4

Между какими частями	Расстояние в свету и по поверхности в монтаже и в агрегатах в мм, при напряжении (включительно) $U_н$, В									
	110		500		1000		1500		3000	
	внутри	снаружи	внутри	снаружи	внутри	снаружи	внутри	снаружи	внутри	снаружи
1 Минимальный зазор по воздуху между токоведущими частями одной полярности	8	-	10	-	13	-	15	-	20	-

Окончание таблицы 4

Между какими частями	Расстояние в свету и по поверхности в монтаже и в агрегатах в мм, при напряжении (включительно) до, В									
	110		500		1000		1500		3000	
	внутри	снаружи	внутри	снаружи	внутри	снаружи	внутри	снаружи	внутри	снаружи
2 Минимальный зазор по воздуху между токоведущими частями разной полярности или между токоведущими частями и корпусом	10	–	15	–	20	–	25	–	30	140
3 Минимальное расстояние утечки (по поверхности изоляции) между токоведущими частями и корпусом:										
а) по вертикальной поверхности	15	–	20	Х	35	Х	50	Х	80	Х
б) по горизонтальной поверхности	15	–	20	Х	45	Х	65	Х	100	Х

10.1.13 В агрегатах должны быть легко распознаваемы части, относящиеся к установкам разного рода тока и напряжения, что достигается:

– простотой и наглядностью схем;

-надлежащим расположением и исполнением оборудования;

-надписями и маркировкой;

-разделением цепей и различной расцветкой проводов и шин.

10.1.14 Шины панелей аппаратов и блоков аппаратов рекомендуется окрашивать в следующие отличительные цвета:

Постоянный ток

Шина положительного полюса (от источника тока до потребителя и между потребителями при их последовательном соединении) - красный

Шина отрицательного полюса (от потребителя до соединения с корпусом ТЭПа) - синий

Заземляющие соединения - черный

Переменный ток

Шины фазы C_1 - желтый

Шины фазы C_2 - зеленый

Шины фазы C_3 - красный

Заземляющие соединения - черный

Однофазный ток

Проводник, присоединенный к первому концу обмотки питания - желтый

Ко второму концу обмотки - зеленый

Шины однофазного тока, если они являются ответвлением от шины трехфазной системы, окрашиваются в цвет соответствующей фазы трехфазного тока.

10.1.15 На приводах коммутационных аппаратов или около них должны быть четко указаны положения: "Включено", "Отключено", "Аварийная система" и тому подобное, если положение не наглядно.

10.1.16 На панелях аппаратов, а также на каркасах блоков с

аппаратурой должны быть таблички или четкие надписи:

- номеров аппаратов по принципиальной схеме;

- назначение панели и условного или краткого ее обозначения по чертежам, например, "панель № I." Рекомендуется также около аппаратов устанавливать таблички с надписями, указывающими назначение аппаратов (например, около выключателя:"Включение освещения", "Включение компрессора"), или другие системы надписей.

I0.I.I7 Сигнальные лампы, блинкеры аппаратов и предохранители должны быть расположены так, чтобы допускать удобную смену и восстановление.

Сигнальные лампы должны быть расположены так, чтобы не ослеплять машиниста и его помощника.

I0.I.I8 На каждом блоке и панели с задней и с лицевой стороны (если недостаточно общее освещение) должно быть предусмотрено местное освещение.

I0.I.I9 Заземление должно быть выполнено, подобно защитному заземлению, в соответствии с подразделом 3.3.

I0.I.20 Аппараты рубящего типа должны быть установлены так, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно под действием силы тяжести или при тряске. Подвижные токоведущие части этих аппаратов в отключенном состоянии, как правило, не должны быть под напряжением.

I0.I.2I Агрегаты, их элементы или отдельные аппараты, требующие ремонта или регулировки со снятием с ТЭПСа через пробег менее I00000 км или чаще чем через один год, должны подключаться к низковольтным цепям через штепсельные разъемы или другие разъемные контактные соединения.

I0.2 Требования к компоновке и внутреннему монтажу агрегатов

I0.2.I Блоки машин в отношении осей вращения подвижных частей

могут компоноваться для горизонтальной и вертикальной установки, а также для установки параллельно обеим профильной и поперечной плоскостям ТЭПСа.

IO.2.2 Для соединения электрических машин с механическими агрегатами могут применяться муфты, клиновидные ременные передачи и соединения путем посадки рабочего органа на удлиненный конец вала машины. Применение плоскоременных передач не допускается.

IO.2.3 Шкивы, ремни, соединительные муфты, механизмы редукторов, концы валов и другие вращающиеся и движущиеся части должны иметь надежные ограждения, или должны быть предусмотрены устройства для установки таких ограждений при испытаниях блока, если установка блока на ТЭПСе возможна без ограждения (например в высоковольтной камере).

IO.2.4 Крепление машин и механизмов на каркасе (станине) и крепежные детали муфт и шкивов должны быть застопорены пластинами или разводными шплинтами. Взаимное расположение машин на каркасе следует фиксировать путем установки штифов для исключения повторной подгонки соосности.

IO.2.5 Блок машины должен быть скомпонован и установлен так, чтобы был обеспечен наиболее удобный доступ к маслёникам, коллектору и щеткам, клеммному щитку.

IO.2.6 Собранный агрегат должен быть сбалансирован, проверен и испытан в соответствии с техническими условиями или требованиями чертежей.

IO.2.7 Оборудование, расположение и монтаж блоков и панелей с аппаратами должны соответствовать общим требованиям соответствующих разделов настоящего стандарта и раздела IO.I.

IO.2.8 Провода рекомендуется укладывать ровными рядами без перекрещивания в ряду, кроме ответвлений.

Связка проводов в пучке при подходе их клеммам должна быть произведена разборными поясками из пластмассы или металла. Скобы и металлические пояски должны иметь антикоррозийное покрытие.

Участок запасной длины проводов, необходимый для повторного оконцевания проводов, должен быть укреплен на панели или на держателе, который должен быть предусмотрен на аппарате у места подключения. Держатель должен плотно обжимать провод, снижая вибрацию проводов и наконечника и предотвращая перетирание изоляции провода. У закрытых кожухами аппаратов это крепление может совмещаться с армированием и уплотнением проводов при проходе под кожух аппаратов. Участок запасной длины может быть уложен в подходящем жгуте.

Примечание – Допускается на панелях аппаратов укладка проводов в пучках и связка их разборными поясками.

10.2.9 Провода на панелях с различным по величине напряжением должны быть расположены и закреплены отдельно: в местах пересечения проводов различных уровней напряжения, указанных в 10.4.5, должна быть наложена изоляция. Допускается прокладывать такие провода вместе, но иметь при этом достаточную дополнительную изоляцию между пучками с разными уровнями напряжения.

Провода, относящиеся к различным цепям, рекомендуется расцвечивать (путем применения проводов, крепежных скоб или поясков разных цветов).

10.2.10 Провода цепей с напряжением до 500 В должны быть вынесены на клеммные зажимы (шпильки, штепсельные разъемы или рейки) на кран панелей. Клеммные зажимы, относящиеся к разным напряжениям и цепям, должны быть размещены каждые отдельными группами в порядке возрастания номеров проводов слева направо или снизу вверх, если это не усложняет монтаж и прокладку проводов.

Клеммные зажимы должны быть выведены на края панелей, к которым удобнее всего может быть произведена прокладка различных цепей. Как правило, если агрегат относится к цепям одного напряжения, клеммные зажимы должны быть выведены на один край; при наличии на агрегате двух и более напряжений, а также при наличии большого количества выводов допускается использование двух и более краев. В качестве клеммного зажима в силовых цепях напряжением до 500 В, как исключение, разрешается использование надежно закрепленных концов отводящих и соединительных шин внутреннего монтажа, а также клеммы самих аппаратов, если они расположены на краю панели и их расположение удовлетворяет требованиям настоящего пункта. Клеммные зажимы должны быть расположены так, чтобы подходящие к ним от других агрегатов провода и шины не требовалось, во избежание перетирания или тряски, дополнительно крепить на данном агрегате, если это не требуется по условиям прокладки внешних пучков проводов и шин.

Низковольтные клеммные зажимы и клеммы низковольтных (до 110 В) блокировок рекомендуется располагать на лицевой стороне щита или панели.

10.2.11 Таблички с номерами аппаратов по схеме должны быть закреплены на панели крепежными деталями, имеющими антикоррозийное покрытие.

Если невозможно закрепить табличку винтом, допускается приклейка её на панелях. Разрешается установка бумажных маркировок, выполненных типографским способом с последующим покрытием спецлаком. Обозначения могут быть нанесены краской на панели.

10.2.12 Таблички могут быть металлические или из негорючей пластмассы.

10.2.13 Отверстия в панелях для прохода проводов на другую сторону должны быть армированы. Отверстия в изоляционных панелях толщиной 8 мм и более могут дополнительно не армироваться; края отверстия при этом должны иметь закругления по радиусу не менее 3 мм, шероховатость отверстий должна быть не ниже R_a 12,5, диаметр отверстия в армировке или панели должен быть минимальным во избежание чрезмерной тряски проводов и определяться возможностью протяжки последнего провода с наконечником и биркой.

10.2.14 Клеммные зажимы и концы выводных шин должны иметь защищенные от коррозии и рассчитанные по токовой нагрузке крепежные детали; в каждом комплекте крепежных деталей должны быть простые шайбы (снизу и поверх наконечника), пружинная шайба, болт, винт или шпилька, отдельно закрепленная на панели, и стопоренный (от проворота наконечника) элемент.

10.2.15 Использование резьбы в изоляционных панелях для создания контактного соединения не допускается.

10.2.16 В качестве указанных в 10.2.10 клеммных зажимов для цепей до 110 В рекомендуется применение разъемов реечного типа с видимыми контактными парами рубящего или пружинного типа и штепсельные разъемы.

Подключение проводов внутреннего монтажа агрегата и подводящих проводов к контактным парам может осуществляться винтами через наконечники или путем непосредственной напайки или опрессовки контактных пар на жилах проводов.

10.2.17 Провода и шины цепей напряжением свыше 500 В, подходящие к агрегатам, рекомендуется подключать непосредственно на клеммах аппаратов или шинах внутренних соединений блока.

Для исключения больших пространственных пучков проводов, подключаемых непосредственно к таким аппаратам (как например, тормоз-

ные сопротивления и сопротивления шунтировки поля и т.д.) и затрудняющих съем агрегатов, клеммы на этих аппаратах должны быть выведены на край агрегата, расположенный у стены или удобной для прокладки проводов ферме кузова. При этом должен быть обеспечен съем агрегата без большой разборки пучков проводов; в необходимых случаях вывод от клемм аппаратов должен быть сделан на край блока. Клеммные зажимы должны отвечать требованиям I0.2.I4.

Пульты управления

I0.2.I8 Оборудование, компоновка и монтаж пультов управления машиниста и помощника должны соответствовать общим требованиям соответствующих разделов настоящего стандарта.

I0.2.I9 Все оборудование по возможности должно быть расположено в полукруге перед машинистом в зоне досягаемости в соответствии с ГОСТ I2.2.056.

I0.2.20 Все низковольтные цепи пульта должны быть выведены на клеммные зажимы или штепсельные разъемы, расположенные таким образом, чтобы обеспечить агрегатный монтаж и удобное подключение подходящих проводов.

I0.2.21 Провода и клеммные зажимы должны иметь маркировку, соответствующую принципиальной схеме.

I0.2.22 Кнопки управления, сигнальные лампы и другая аппаратура должны иметь на корпусах или на щите пульта таблички с указанием их назначения.

I0.3 Требования к выбору проводников

I0.3.I Выбор вида проводников должен производиться с учетом условий их прокладки на ТЭПСе.

I0.3.2 Выбор проводов и кабелей по сечениям во всех цепях ТЭПСа должен производиться с учетом требований соответствующих разделов настоящего стандарта с учетом обеспечения срока службы

проводов и кабелей, соответствующего сроку службы тепловоза; в обоснованных случаях допускается срок службы до второго капитального ремонта (КР-2) тепловоза.

10.3.3 С учетом механической прочности сечение жил должно быть не менее чем:

1) в цепях управления ТЭПСом, электротормозом, отоплением поездов, цепях электроблокировок, звуковых и других сигналов, включая световую и прочую сигнализацию, связанную с цепями управления ТЭПСом и зарядным агрегатом, проложенных между агрегатами, а также на агрегатах, панелях – 0,75 $мм^2$;

2) в цепях локомотивной сигнализации и автостопа, цепях стационарного и переносного освещения и розеток освещения, цепях маломощных нагревательных приборов, вентиляторов и калориферов и других потребителей мощности менее 1 кВт, проложенных между агрегатами, – 0,75 $мм^2$;

3) в цепях проложенных на агрегатах и блоках аппаратов в агрегатах и для зарядки патронов сигнальных ламп и пр. – 0,5 $мм^2$;

4) в цепях радиосвязи – согласно данным завода-изготовителя радиостанции.

Примечание – Применение больших и меньших сечений проводов в блоках, аппаратах должно быть указано в технических условиях на эти изделия, если по техническим причинам требуется иное сечение провода;

5) в цепях силовых установок (нагревателей, двигателей и т.п.) мощностью 1 кВт и выше – 2,5 $мм^2$.

10.3.4 Выбор сечений проводов силовой электрической цепи по нагреву должен производиться с учетом суточной токовой нагрузки тяговых электрических машин тепловоза, указанного рода службы

(грузовой, пассажирский, маневровый), района эксплуатации, способов прокладки трасс расчетом ресурса изоляции провода (теплового старения) за год эксплуатации тепловоза по методике, изложенной в приложении Б.

10.3.5 Для остальных электрических цепей тепловоза выбор сечений проводников по нагреву должен производиться по расчетной токовой нагрузке, при этом должны приниматься следующие значения токов:

1) в цепях управления, освещения и сигнализации в качестве расчетного тока принимается наибольшее возможное в эксплуатационных режимах длительное значение тока в данной цепи, в том числе при работе ТЭПСа по системе многих единиц. При наличии на ТЭПСе цепей с проводами большой протяженности, как правило, должна делаться проверка выбранного сечения проводов, питающих аппаратуру, по падению напряжения в них с тем, чтобы вся аппаратура в пределах ТЭПСа сохраняла полную работоспособность при всех возможных при эксплуатации режимах колебаний напряжения на зажимах источника цепей управления.

2) в цепях питания отопления и электродвигателей приводов вспомогательных механизмов постоянного и переменного тока (кроме приводов компрессоров и приводов с другими режимами работы, исключая длительный) в качестве расчетного тока принимается наибольшее возможное в эксплуатационных условиях длительное значение тока;

3) в цепях питания электроприводов, работающих в кратковременном или повторно-кратковременном режимах, расчетная токовая нагрузка должна выбираться по методике, изложенной в приложении Б.

10.3.6 Уточнение расчетных температур в зонах прокладки электропроводки и токопроводов должно быть проведено по результатам испытаний опытного ТЭПСа.

Уточнение температуры изоляции проводников должно быть проведено в стендовых условиях с полной имитацией выбранного способа укладки на тепловозе и эксплуатационного режима суточной токовой загрузки проводников данного тепловоза.

10.3.7 После того, как намечены раскладка и взаимное расположение проводов и шин силовых цепей тяговых двигателей, раскладка должна быть проанализирована на предмет возможного взаимного динамического воздействия проводников и при необходимости должен быть произведен динамический расчет жесткости проводов и шин и прочности их креплений при коротких замыканиях.

10.4 Требования к монтажу электропроводки и токопроводов

10.4.1 Электропроводка по способу выполнения разделяется на следующие виды:

- открытая, проложенная по поверхности стен, потолков, крыши, пола, по фермам, на панелях, мостах, по пруткам, в открытых желобах;

- скрытая, проложенная в конструктивных элементах кузова, под обшивкой кабин, в коробах, в трубах, в открывающихся желобах.

10.4.2 Прокладка электропроводки (проводов и кабелей) должна производиться по возможно прямолинейной трассе в местах наиболее доступных для наблюдения и ремонта. Требование о доступности не относится к электропроводке открытого типа, проложенной под обшивкой кабин и пассажирских салонов. С целью получения наименьших сечений кабелей и проводов трасса должна проходить по областям кузова, имеющим низшую температуру и наименьшее расхождение уровней температур на отдельных участках трассы. Пучки при этом должны выбираться с наименьшим количеством проводов и кабелей, а при раскладке кабелей рядами должно выбираться наименьшее количество рядов друг над другом.

10.4.3 При планировке размещения оборудования в ТЭПСе должны предусматриваться такие трассы для электропроводки, чтобы наибольшая часть ее выполнялась, с целью лучшей теплоотдачи и осмотра, открытой и по возможности вне проходов: в нишах, за съемными щитами, за съемными агрегатами и т.п.

Из открытых проводок наиболее предпочтительной является проводка в трубах, как наиболее надежная; из открытых (в кузове) - на панелях и скобах-местах, как обеспечивающая наилучшие условия охлаждения, осмотре и ремонта.

10.4.4 Для удобства монтажа и ремонта в замкнутых (недоступных для осмотра) каналах-коробах, трубах, закрытых каналах конструкций кузова рекомендуется совместная прокладка проводов и кабелей только к одному агрегату.

10.4.5 Провода и кабели, относящиеся к цепям с отличающимися по величине номинальным напряжениям, должны прокладываться отдельно. При этом в одном пучке могут прокладываться провода и кабели цепей:

1) управления и других с номинальным напряжением до 36 В переменного тока и до 110 В постоянного тока;

2) высоковольтных с номинальным напряжением свыше 36 В переменного тока и свыше 110 В постоянного тока.

Провода и кабели, проложенные в одном пучке, должны иметь одно испытательное напряжение. Должно быть предусмотрено наличие резервных проводов и кабелей.

10.4.6 Жилы одного многожильного кабеля могут использоваться только для одной из групп цепей, указанных в 10.4.5.

10.4.7 Каждое ответвление от кабеля или провода должно выполняться при помощи винтовых соединений на аппаратах, на машинах,

на клеммах внутри соединительных коробок и штепселей или на клеммных рейках и клеммных выводах агрегатов.

Без устройства специальных клеммных зажимов допускается непосредственно болтовое соединение проводов с шинами достаточной жесткости и с проводами достаточного по жесткости сечения, если расстояние между соседними соединениями не требует дополнительной изоляции соединений; крепление проводов к конструкциям должно быть выполнено на минимальном по условиям поверхностного перекрытия расстоянии от наконечников, чтобы предотвратить недопустимое сближение и замыкание соседних соединений при их смещении.

10.4.8 Наращивание проводов и кабелей не допускается.

10.4.9 Все кабели и провода в местах, где они могут быть подвержены длительному действию кислот, щелочей, аммиака, других агрессивных веществ или их паров, если они не рассчитаны на длительное действие этих веществ, должны быть защищены резиновым или пластмассовым шлангом, стойким против действия указанных веществ.

С целью защиты пучков проводов и кабелей от загрязнения маслом в местах возможного попадания масла на провода пучки должны быть помещены в желоба, а в труднодоступных и недоступных местах - в короба или трубы.

10.4.10 Все провода и кабели, могущие подвергаться механическим повреждениям, должны иметь защищенное исполнение.

В местах, где неподвижно проложенные провода подвергаются особому риску ударов по ним и раздавливания (например, крышевые проемы люков, шахты под вентилируемое оборудование, пол проходных коридоров и т.п.), пучки независимо от наличия вышеуказанной оболочки должны быть защищены металлическими или пластмассовыми кожухами или трубами.

10.4.11 Проходы кабелей и проводов сквозь крышу и пол кузова должны быть водозащищенного исполнения.

10.4.12 Провода и кабели, прокладываемые в местах, подвергающихся от посторонних источников нагреву более чем на 65°С, должны быть защищены от местного сверхдопустимого нагрева.

При подходе для подключения к оборудованию с нагревом выше допустимого рекомендуется также снятие изоляции с проводов и кабелей, ограничение длины изолированных проводов (для обеспечения смены этих проводов) или применение голых шин с тепловыми и вибрационными компенсаторами в виде гибких вибропрочных шунтов.

10.4.13 Для подключения к сменным агрегатам и отдельным аппаратам рекомендуется применение штепсельных разъемов.

10.4.14 Отверстия в стенах и полу кузова, желобах и кожухах аппаратов и агрегатов должны быть армированы защитными деталями, обеспечивающими соответствующее уплотнение в зависимости от окружающих условий.

10.4.15 Минимально допустимый радиус изгиба по оси провода при монтаже должен быть не менее 3-5 его диаметров в зависимости от диаметра провода и типа изоляции. При этом не должно быть переломов изоляции (на планговых оболочках допускается появление неровностей).

10.4.16 Подключение к клеммам должно обеспечивать надежный электрический контакт: крепеж и другие детали в соединении должны применяться с антикоррозийным покрытием (кадмирование, цинкование, лужение и т.п.). В закрытых местах, недоступных для непосредственного осмотра (без снятия крышек или люков с болтовыми, трудносъемными креплениями), резьбовые контактные соединения должны иметь контргайки или стопорные планки.

Все контактные соединения с одним болтом, винтом и т.п. должны иметь при необходимости ограничители от поворота наконечников.

10.4.17 Оба конца провода или кабеля должны иметь четкую маркировку. Качество маркировки должно обеспечивать ее сохранность на весь срок эксплуатации.

10.4.18 Одиночные фазные провода при переменном токе, если они защищены на номинальный ток более 25 А, не допускается прокладывать в стальных трубах и следует располагать на некотором удалении от металлических стен или пола. При прокладке одиночных проводов переменного тока в трубах необходимо располагать в них все фазы, относящиеся к одному и тому же присоединению.

Для цепей переменного тока рекомендуется употреблять двухжильный или многожильный кабель.

Прокладка одножильных кабелей переменного тока через стальную стенку должна выполняться при помощи общей для всех фаз армировки, изготовленной из немагнитного материала.

10.4.19 Прокладка пучков, проводов и кабелей по поверхности, где могут скапливаться вода, нефтепродукты и другие жидкости, вредные для изоляции (под всасывающими камерами вентиляционной системы, в каналах вентиляционной системы), а также прокладка по фигурным поверхностям должна выполняться по специальным панелям (полосам), мостам (скобам) или клицам, прикрепленным к соответствующим частям кузова на некотором удалении от пола или обшивки.

Прокладка пучков проводов и кабелей в сухих местах может производиться непосредственно по обшивке с креплением на ней несущих элементов сваркой (не сверлением); при этом провода должны быть защищены от случайного попадания влаги, нефтепродуктов или

других жидкостей (например труба, резиновый или другой шланг и т.д.).

10.4.20 Прокладка кабелей и проводов должна производиться с минимальным числом пересечений во избежание передавливания, распространения горения и дополнительной изоляции в местах пересечения разных по напряжению пучков. В месте пересечения должны устанавливаться мосты или другие (как правило, съемные для облегчения прокладки и ремонта) конструкции из несгораемых или не распространяющих горение материалов.

Между мостом и пересекаемым им кабелем или группой кабелей, а также пучком проводов должен быть оставлен воздушный зазор не менее 3 мм.

При пересечении пучков с незначительным количеством проводов или одинаковых по напряжению групп рекомендуется нижний пучок пропускать через металлическую или изоляционную трубку, прикрепляемую к кузову; при пересечении разнопотенциальных пучков, указанных в 10.4.5, металлическая труба должна быть заземлена.

10.4.21 Внутри сгораемых обшивок провода должны прокладываться в несгораемых каналах.

Трубы, коробы, открытые и закрытые желоба для проводов и кабелей, прокладываемых внутри неогнестойких обшивок (утепляющих, шумопоглощающих) и внутри других неогнестойких сооружений, должны быть без перфорации; во всех остальных местах, в том числе и снаружи таких обшивок, допускается изготовление вышеуказанных каналов с перфорацией; сторона желоба, примыкающая к неогнестойкой обшивке, должна быть сплошной. Допускается прокладка проводов и кабелей по неогнестойким обшивкам, если последние защищены слоем листового несгораемого термостойкого материала толщиной не менее 3 мм, при этом без теплоизоляции могут прокладываться одиночные провода.

10.4.22 В местах выхода из коробов, распределительных и монтажных коробок, жестких труб (кондуитов) и гибких металлических рукавов провода должны быть защищены от повреждений, а желоба, коробки, кондуиты, металлорукава от попадания в них пыли, влаги, нефтепродуктов и их паров.

10.4.23 Присоединение проводов и кабелей к машинам, аппаратам, приборам и установочной арматуре (соединительные коробки, розетки и т.п.) должно производиться, как правило, только с наконечниками.

Без наконечников допускается присоединение к малогабаритной аппаратуре и арматуре, где устройство винтовых зажимов для подключения наконечником невозможно или нерационально из-за увеличения габаритов (патроны осветительной и сигнальной арматуры, штепсельные разъемы штыревого типа и т.д.). В этих случаях жила провода должна быть пропаяна и в месте присоединения зажата специальным зажимом или припаяна. Присоединение проводов к сильно нагревающимся агрегатам должно производиться опрессованными наконечниками или в специальном зажиме.

10.4.24 Крепление отдельных проводов и кабелей и их пучков у выходов из коробов, из труб и из закрытых конструктивных элементов кузова, крепление в желобах, на панелях, скобах-мостах, на прутках, а также стяжка свободных пучков должны производиться металлическими и пластмассовыми поясами, скобами и в клицах. В закрытых желобах уплотнение проводов может осуществляться крышкой через прокладки из губчатой резины или другого упругого материала.

10.4.25 В коробах, желобах и закрытых конструктивных элементах кузова, внутри которых невозможно осуществить крепление пучков проводов и отдельных кабелей, прокладка должна осуществляться в металлических, резиновых, пластмассовых или брезентовых шлангах

и трубах, ограничивающих перемещение отдельных проводов и всего пучка в канале и защищающих изоляцию от повреждения. Концы шлангов у выходов из каналов должны быть заправлены под ближайшее крепление пучков или закреплены специальными хомутиками или забандажированы.

10.4.26 Прокладка токопроводов (шин или голых проводов) должна производиться по возможно прямолинейной трассе в местах наиболее доступных для наблюдения, очистки изоляторов и ремонта. Шины по возможности не должны закрывать проходы и проемы для въема оборудования. Снятие и въем из ТЭПСа оборудования должны производиться с минимальной разборкой токопроводов.

10.4.27 Токопроводы высоковольтных цепей, расположенных вне кузова, могут выполняться стальными, медными, а внутри ТЭПСа - медными или алюминиевыми шинами любых профилей в зависимости от динамических, вибрационных и тепловых условий (прямоугольные, круглые, фигурные, многопроволочные). В обоих случаях могут применяться плакированные (например, сталемедные) и комбинированные (скрутка) токопроводы. В случае применения многопроволочных (гибких) голых проводов последние могут выполняться только из меди или в комбинации со стальными проволоками, имеющими антикоррозийное покрытие.

10.4.28 В случаях, когда деформация жестких токопроводов, вызываемая изменениями температур, вибрацией оборудования, технологическими отклонениями и т.п., может вызвать опасные механические напряжения в проводниках или изоляторах, следует принимать меры к устранению этих напряжений при помощи компенсаторов и подобных им приспособлений. Для компенсации вибраций агрегатов должны применяться плетеные шунты из многопроволочных голых или изолированных проводов в зависимости от интенсивности вибрации.

Для температурной компенсации и компенсации технических отклонений наряду с вышеуказанными шунтами могут применяться медные ленточные шунты, а на медных шинах могут применяться устройства изгибов их по дуге и использоваться повороты токопроводов по трассе путем соответствующей расстановки креплений. К оборудованию, установленному на амортизаторах, подключение любых шин должно производиться только через компенсаторы, причем они должны быть выполнены из медного многопроволочного провода. Для снижения возможности поломок шин, снижения вертикальных колебаний и улучшения охлаждения рекомендуется плоские шины устанавливать на ребро.

Для компенсации технологических отклонений наряду с вышеуказанными способами компенсации разрешается применять овальные отверстия и дополнительные отверстия в контактном соединении шин или сочетание тех и других.

Овальные и дополнительные отверстия должны располагаться так, чтобы не приводить к опасному нарушению механической прочности и перегреву шин. В необходимых случаях ослабленное сечение шины должно быть усилено стальными накладками.

10.4.29 Токопроводы должны крепиться, как правило, на опорных армированных фарфоровых, стеатитовых или других пластмассовых изоляторах, а также на общих пластмассовых клицах и планках. В тесных местах разрешается крепление жестких шин металлическими скобами с твердой прокладкой и изолированием шины твердой непрерывной изоляцией, полученной одним из методов:

- напыление на изолируемый участок шины;
- цельнопрессованная, цельнолитая по профилю шины втулка;
- склеенная из прессованных частей, облегающих шину по профилю.

Допускаются другие равноценные методы изолирования шин. Изолирование "простынками" из гибкой изоляции с проклейкой, опрессов-

кой и последующей сушкой и окраской допускается только в слу[illegible] когда в этом месте нет крепления шины или крепление осуществляется изолированными деталями, а шина имеет небольшую длину, т.е. нет угрозы передавливания и перетирания изоляции от тряски и недопустимых механических напряжений на шине.

IO.4.30 Параллельно проложенные шины от смещения, сокращения изоляционных зазоров, повышения вибрации при необходимости должны быть скреплены между собой:

- разнопотенциальные - пластмассовыми или другими изоляционными стяжками;
- однопотенциальные - металлическими стяжками.

IO.4.3I По уровню изоляции токопроводы должны удовлетворять требованиям раздела IO.I и таблицы 4.

IO.4.32 Расстояние от токоведущих частей токопроводов до ограждающих щитов должно соответствовать таблице 3.

IO.4.33 Крепежный материал токопроводов должен удовлетворять требованиям IO.I.9 и IO.4.I6.

IO.4.34 Токопроводы должны иметь достаточную жесткость, чтобы противостоять динамическим усилиям, возникающим при движении ТЭПСа, толчках и при коротких замыканиях.

IO.4.35 Поверхности разъемных контактных соединений медных токопроводов должны быть лужеными. Неразъемные соединения шин и других немногопроволочных проводников должны быть выполнены сваркой.

Соединения проводников из разных металлов должны выполняться таким образом, чтобы было предотвращено возникновение гальванической пары.

IO.4.36 Поверхности токопроводов, кроме гибких многопроволочных шунтов и проводов, а также кроме контактных поверхностей,

должны быть окрашены в отличительные цвета. Окраска должна производиться в соответствии с требованиями IO.I.I4. В токопроводах, выполненных голыми проводами, в соответствующие отличительные цвета может окрашиваться арматура изоляторов или крепежные элементы под клицами.

IO.4.37 Проход неизолированных токопроводов сквозь внутрикузовные стенки должен производиться в проемах, изоляционных плитах или в специальных проходных изоляторах (фарфоровых или пластмассовых втулках, пластмассовых трубках) с необходимым уплотнением.

IO.4.38 Проход сквозь наружные стенки и крышу ТЭПСа должен выполняться только проходными фарфоровыми или равноценными по изоляционным качествам пластмассовыми изоляторами (втулками) в водозащищенном исполнении, которые должны удовлетворять требованиям IO.4.70 и IO.4.78.

IO.4.39 Исполнение токопроводов должно определяться требованиями безопасности обслуживания ТЭПСа, указанными в разделе 3.3.

IO.4.40 Трубопроводы для прокладки проводов на внутренней поверхности не должны иметь заусенцев, бугорков, а также трещин в теле кондуитов в местах приварки, могущих повредить изоляцию при протяжке проводов. Внутренняя и наружная поверхности металлических трубопроводов (труб, соединительных муфт, монтажных коробок и т.п.) должны быть защищены от коррозии. Внутренняя и наружная кромки торцов металлических и неметаллических труб должны быть округлены или с них должны быть сняты фаски.

IO.4.4I На свободные концы металлических труб должны быть плотно одеты изоляционные втулки, предотвращающие трение проводов о кромку.

IO.4.42 Радиусы изгиба труб должны быть не менее допустимых радиусов изгиба кабеля, но не менее утроенного наружного диаметра трубы.

10.4.43 Для соединения труб допускается применять муфты, установленные на резьбе, и фланцы. Во влажных помещениях и в открытых областях кузова в соединениях должно быть предусмотрено уплотнение монтгейнами от проникновения влаги.

10.4.44 На трубопроводах должны быть предусмотрены при необходимости монтажные коробки с крышкой для облегчения затяжки и выема проводов и кабелей. Ответвление от основной трассы трубопровода может быть выполнено только при помощи монтажных или соединительных коробок. Конструкция этих коробок должна соответствовать условиям среды.

Заполнение внутреннего сечения труб проводами не должно превышать 60% их внутреннего сечения.

10.4.45 Конструкции свободных концов трубопровода и монтажных коробок должны предотвращать затекание влаги, нефтепродуктов внутрь труб и монтажных коробок.

10.4.46 Диаметр трубопровода между соединительными или монтажными коробками должен быть одинаков.

10.4.47 На входящие в монтажные и соединительные коробки свободные концы труб должны быть надеты втулки в соответствии с 10.4.41.

10.4.48 Металлические соединительные и монтажные коробки, смонтированные на неметаллических трубах, должны быть заземлены в соответствии с требованиями главы 3.3

10.4.49 Короба, желоба, конструктивные элементы кузова и другие конструкции со стороны прилегания проводов и кабелей не должны иметь заусенцев, неровностей, незачищенных сварочных швов и для защиты против коррозии должны быть покрыты в зависимости от окружающей среды маслостойкими, кислотостойкими, щелочестойкими или термостойкими красками, напылением из пластмасс или долж-

быть одинаковой.

10.4.50 В коробах не должно быть каких-либо перегородок, укрепленных только на одной стороне.

10.4.51 На выходах проводов из короба через боковые стенки и по торцам должны быть приспособления для армирования и крепления проводов и кабелей.

10.4.52 Короба и закрытые конструктивные элементы кузова, в связи с трудностью очистки их от мусора и пыли, не должны выполняться с перфорацией.

Остальные монтажные конструкции должны быть по возможности перфорированными со всех или с нескольких сторон для обеспечения лучей теплоотдачи и снижения веса, если перфорация не представляет угрозы для изоляции.

В конструкциях из металла и твердой пластмассы отверстия перфорации не должны иметь со стороны проводов острых кромок.

4.53 Крышки закрытых желобов должны быть легкосъемными. Конструкция крышек в зависимости от назначения желоба должна надежно защищать провода от вредных воздействий окружающей среды.

10.4.54 В местах стыкования отдельных секций желобов и коробов сварные швы должны быть зачищены с внутренней стороны заподлицо. Если зачистку выполнить невозможно, то сварные швы должны выносить на отбортовки, чтобы предотвратить затекание металла внутрь короба или желоба.

10.4.55 Переход с одного борта или панели на другие должен осуществляться плавно, чтобы предотвратить недопустимые перегибы проводов и кабелей.

10.4.56 Все короба, желоба и скобы-мосты должны быть несгораемыми или не распространяющими горение.

10.4.57 В желобах могут быть предусмотрены приспособления для крепления проводов: скобы-мосты, скобы на шпильках, клицы и т.п. Крышка желоба может использоваться для зажатия проводов через резиновые (губчатые) прокладки, когда провода полностью заполняют желоб.

10.4.58 Металлические шланги для проводов должны быть механически прочными и обладать достаточной гибкостью.

10.4.59 Шланги из магнитного и немагнитного материала должны иметь антикоррозийное покрытие (цинкование, лужение, кадмирование и т.п.).

Окраска может применяться только по металлическому покрытию как декоративная отделка или отличительная окраска.

10.4.60 Шланги должны обеспечивать разделку их концов для армирования и приварки или пайки к заземляющим кольцам (например в клеммных коробках электрических машин) и к другим деталям.

10.4.61 Если применяется шланг из достаточно толстой проволоки или ленты, концы шланга должны быть армированы от истирания, порезов или проколов изоляции резиновыми или пластмассовыми армировками.

10.4.62 Брезентовые шланги могут быть цельновязаными или сшитыми из цельной полосы.

10.4.63 Шланги должны соответствовать требованиям ГОСТ 16966.

Шланги-рукава, сшитые из цельной полосы (парусина льняная брезентовая № 1 артикул 11102 ГОСТ 15530), должны быть пропитаны огнезащитным составом, не вымываемым влагой.

10.4.64 Шланги должны быть пропитаны противогнилостными и огнестойкими составами.

10.4.65 Металлические пояса, хомутики и скобы для крепления проводов и кабелей должны быть без заусенцев.

10.4.66 Пояса и хомутики могут, в зависимости от величины пучка и от необходимости получения достаточного усилия затяжки, изготавливаться из стали или другого металла требуемой ширины, а также из пластмассы.

Все металлические пояса и их детали, если они не из цветных металлов, должны быть оцинкованными, кадмированными или луженными и при необходимости поверх металлического покрытия окрашены в декоративные или отличительные цвета. Цвет пластмассовых поясов по возможности должен подчиняться тем же требованиям, что и металлических.

10.4.67 Конструкция поясов и скоб должна обеспечивать одинаково надежное крепление вертикальных и горизонтальных пучков проводов и кабелей, расположенных как по верхней поверхности панели или моста, так и под ними, и сбоку.

10.4.68 Конструкция поясов, хомутиков, скоб должна быть легкосъемной и обеспечивать полное уплотнение проводов за счет регулировки или путем применения прокладок.

10.4.69 Хомутики рекомендуется выполнять армированными резиной или пластмассой.

10.4.70 Изоляторы для крепления токопроводов и для прокладки токопровода сквозь перегородки, стен, крышу и т.п. должны быть без дополнительной изоляции токопроводов рассчитаны на полное напряжение данной электрической цепи и на ту среду, которая характеризует помещение или область ТЭЦа, где проложен токопровод.

10.4.71 Изоляторы могут быть фарфоровыми или пластмассовыми. По возможности следует использовать изоляторы широкого применения в электроустановках.

10.4.72 Арматура всех фарфоровых изоляторов должна быть металлической.

10.4.73 Если металлическая арматура служит опорой для шин, она должна быть оцинкована или кадмирована и окрашена в декоративный или отличительный для данной цепи цвет. Если арматура не служит опорой для шин, она может быть только окрашена в другой цвет.

10.4.74 Пластмассовые изоляторы, если они обладают требуемой прочностью, могут не иметь металлической арматуры. В отличительные цвета у таких изоляторов должны окрашиваться крепежные фланцы.

10.4.75 Вмонтированные в проходные изоляторы токопроводы (шины или шпильки) должны быть уплотнены в отверстиях изолятора в соответствии с заданным исполнением, не должны проворачиваться или перемещаться вдоль изолятора и должны иметь устройства для подключения шин или проводов. Если по конструктивным соображениям на шпильке или в полосе для подключения токопроводов выполняется резьба, то такая шпилька или шина должны выполняться из токопроводящих материалов, рассчитанных по току в соответствии с таблицей 2.

10.4.76 Если электрический контакт между токоведущей шпилькой проходного изолятора и подводящими токопроводами осуществляется через навернутые на шпильку гайки, то такие гайки должны

выполняться из токопроводящих материалов, рассчитанных по току в соответствии с таблицей 2.

10.4.77 Все токоведущие детали проходных изоляторов должны иметь антикоррозийные покрытия.

10.4.78 Контактное устройство на проходных изоляторах, выполненное на шпильке или одном болте, должно иметь стопорные устройства от самоотвинчивания крепежа и от проворота подсоединяемого токопровода.

10.4.79 Бирки с обозначением проводов могут выполняться в виде пластмассовых трубок, надеваемых на конец провода, в виде липких лент, в виде пластмассовых втулок, колец или разрезных колец. Могут применяться также латунные бирки и бирки из белой жести. Трубки и ленты должны быть из стабилизированной пластмассы молочно-белого и светло-желтого цвета.

10.4.80 Надписи - темного цвета. Цвет надписи и четкость должны соответствовать эталону. Надписи кольцевых бирок могут выполняться на отдельных пластинках, вставляемых в гнезда бирок.

10.4.81 Надписи должны быть несмываемыми и сохраняться в течение всего срока службы кабеля. Шрифт надписи должен быть стандартным.

10.4.82 Бирки должны плотно надеваться на конец провода и при тряске не сползать по проводу. Разрешается для фиксации бирки применять подмотку под биркой изоляционной лентой. Трубчатые бирки могут использоваться для уплотнительного скоцевания.

10.4.83 Наконечники для кабелей и проводов должны выполняться по утвержденной нормативной или технической документации.

10.4.84 Речные разъемы должны состоять из двух изоляционных реек с гнездами, в которых размещаются открытые для просмотра

контактные пары пружинного типа; каждая контактная пара должна быть приспособлена для подключения проводов наконечниками, пайкой проводов или холодной опрессовкой; при подключении наконечниками должна быть предусмотрена фиксация от проворотов оконцованных проводов.

10.4.85 Для предотвращения от самопроизвольного разъединения обе половины реечного разъема должны стягиваться быстроразборным крепежным (пружинным или на откидных болтах с барашковыми гайками и т.п.).

10.4.86 Одна или обе изоляционные рейки должны иметь отверстия или другие приспособления для крепления разъема на краю панели или на аппарате.

10.4.87 Обе половины разъема должны иметь приспособления для закрепления таблички с обозначениями проводов по схеме и таблички с номером рейки.

10.4.88 Прочность каждой изоляционной рейки должна обеспечивать размыкание и включение разъема с приложением усилия в любой одной или двух точках по длине разъема. Для удобства разъема на изоляционных рейках должны быть захваты.

10.4.89 На реечных разъемах должны быть предусмотрены съемные приспособления для надежного укрепления подключаемых пучков проводов по всей длине и по концам.

10.4.90 Клицы и армировки могут изготавливаться из дерева твердых пород, пластмасс или твердой морозостойкой и маслостойкой резины.

10.4.91 Деревянные клицы и армировки не должны считаться изоляторами, и прокладываемые сквозь них токопроводы должны иметь изоляцию на полное напряжение цепи.

10.4.92 Клицы, предназначенные для крепления токопроводов и проводов в проходах через отверстия, должны иметь элементы для обеспечения уплотнения прохода и проходить на определенное расстояние сквозь обшивку стен, пола и т.д. для предотвращения порчи проводов и изоляции или о край отверстия при случайном сдвиге клицы из-за потери части крепления ее к обшивке.

10.4.93 Деревянные клицы должны быть пропитаны противогнилостным составом.

10.4.94 Армировки должны быть не выпадающими из отверстия.

10.4.95 Отверстия в армировках должны быть как можно более заполнены проводами и обеспечивать протяжку пучков и отдельных кабелей с наконечниками (при монтаже и демонтаже).

10.4.96 Деревянные клицы и армировки должны быть окрашены в декоративный или отличительный цвет.

10.4.97 Заготовка, отделка и оконцевание кабелей и проводов должны производиться по технической документации завода-изготовителя.

10.4.98 Если применены ленточные бирки, то на наконечники с общим изоляции проводов сечением до 4 $мм^2$ должны быть надеты изоляционные трубки, предохраняющие от замыкания наконечников между собой, если в конструкции клемм нет специальных ограничений.

10.4.99 Защитное оконцевание от воздействия тепла в осветительной арматуре и действия солнечных лучей может производиться путем одевания на провода и кабели чулка из стеклолакоткани или липоксиновой трубки, от воздействия тепла в нагревательных и отопительных приборах - накладывания бандажа из термостойкого изоляционного материала или одевания чулка из теплостойкого материала с малой теплопроводностью или установки перед осветительной арматурой и нагревательными приборами клеммника для монтажа

от клеммника короткого провода, выдерживающего более высокую температуру нагрева. Отделка конца провода от распуска или хлопчатобумажной оплетки может производиться шнуратом или нитками.

10.4.100 При затяжке скобами или клицами изоляция проводов должна быть защищена прокладками из листовой или профилированной мягкой резины. Ширина прокладок должна быть больше ширины скоб или клиц на 6-10 мм. Ширина скоб и клиц, толщина прокладок должны быть подобраны в зависимости от усилия затяжки (толще пучок - толще и прокладке) с тем, чтобы не наблюдалось заметного смятия изоляции.

10.4.101 При затяжке металлическими хомутиками изоляция проводов должна быть защищена фибровыми или другими аналогичной твердости пластмассовыми прокладками.

Ширина прокладок должна быть больше ширины пояса на 15-20 мм и больше самой широкой детали, касающейся пучка, на 6-10 мм.

Ширина пояса и толщина прокладки должны быть подобраны в зависимости от величины пучка, а следовательно, и от величины усилия при затяжке, при этом не должно наблюдаться заметного смятия изоляции проводов и чрезмерного коробления и смятия проводов. При креплении хомутиками, армированными резиной, прокладки можно не устанавливать.

10.4.102 При креплении пучка поясами и при необходимости получения плоского пучка разрешается применять поверх защитных прокладок стальные или деревянные прижимные прокладки с пазом, в который должен ложиться пояс.

10.4.103 Во избежание обрыва поясов при больших усилиях затяжки на панелях и скобах-мостах края должны быть округлены; разрешается также в этих случаях защитные прокладки пропускать между

поясом и панелью или скобой (при достаточном совпадении ширины пучка и панели или моста).

10.4.104 Крепление поясками из пластмассы может производиться без прокладок.

10.4.105 Расстояние по длине между скобами, клицами, поясами и т.п. должно выбираться в зависимости от суммарного сечения проводов или кабелей в пучке, состава пучка по сечениям проводов и расположения пучка относительно несущего элемента (на нем, под ним или сбоку), горизонтального или вертикального направления продольной оси пучка и вида несущего элемента (желоб, ограничивающий поперечное перемещение пучка или не ограничивающий, полоса и пруток, отсутствие несущего элемента и т.д.).

При этом во время движения ТЭПСа не должно быть:

- поперечного перемещения пучка в креплении при расположении пучка на несущей горизонтальной или вертикальной поверхности;

- перемещения провисания пучка сверх оговоренного в чертежах или стандарте, при расположении его сбоку несущей поверхности и под нею, а также пучка, висящего между клицами;

- касания параллельно проложенных пучков и недопустимого сокращения зазора между ними, если это указано в чертежах. Расстояние между креплениями должно быть не более указанных в таблице 5 при ширине защитной прокладки под поясом, скобой или в клице не более 25 мм. При большей ширине прокладок, поясов, скоб и клиц расстояние между осями креплений может быть соответственно увеличено.

При смешанной прокладке одиночных проводов сечением до 16 мм^2 и многожильных кабелей при подсчете количества проводов в пучке, при установлении расстояния между креплениями, жилы многожильного кабеля должны учитываться как соответствующее количество одиночных проводов.

При прокладке пучков только из многожильных кабелей в расчет расстояния между креплениями по таблице 5 должно браться суммарное сечение жил кабеля, приравненное одному проводу.

10.4.106 При креплении проводов в клицах провода не должны касаться элементов кузова, дна желоба и т.п.

10.4.107 Кроме указанных в таблице, крепления должны устанавливаться перед ответвлениями, в начале ответвлений, на поворотах пучков.

10.4.108 При отходе от основного пучка к месту подключения пучком (например к удаленным от плоскости панели блокировочным контактам или от точки крепления на кузове клеммной коробке трехфазной машины одиночными проводами и т.п.) и все другие свободные провода должны быть связаны между собой пластмассовыми или металлическими поясками с хомутиками, бандажами из ниток (корд) и т.п. Провода, идущие от общего жгута к аппаратам, не должны иметь перекрещивания между собой, при этом их стрелы прогиба должны иметь одну и ту же величину.

Таблица 5

Количество проводов в пучке, шт	Расстояние между креплениями, мм					
	Способ крепления					
	поясами на полосах, панелях	скобами на полосах, панелях, в желобах	в клицах	поясами на прутках	в желобе крышкой через прокладки	поясами при подходе свободных пучков к клемме
Провода сечением до 16 мм^2:						
до 5	100	100	-	75	-	75
от 6 до 10	120	120	-	-	-	75
от 11 до 20	150	150	-	-	150	100
свыше 20	180	250	250	-	150	100
Провода сечением свыше 16 мм^2:						
до 5	360	500*	500*	-	500	200
от 6 до 10	440	600*	600*	-	500	300
свыше 10	500	600*	600*	-	500	300

Примечания - 1 В случаях, отмеченных звездочкой, между скобами и клицами может быть установлен бандаж из ниток, металлический пояс, хомутик и т.п.

2 При выборе расстояний между креплениями для конкретного пучка могут приниматься промежуточные величины между указанными в таблице по правилу:

1) для проводов до 16 мм^2 расстояние может уменьшаться, как правило, при уменьшении количества проводов;

2) для проводов свыше 16 мм^2 расстояние может уменьшаться, как правило, при уменьшении количества проводов и увеличиваться до предельного при увеличении сечения проводов

10.4.109 Если при подходе к аппаратам и их блокировкам в агрегате длина проводов и пучков от места крепления в основном пучке до клемм оказывается больше указанной в 10.4.111, а сооружение прутковой конструкции или скоб-моста невозможно, должны быть установлены консольные поддержки для таких пучков.

10.4.110 На подходе к месту подключения провода должны иметь запас по длине, необходимый для одной смены наконечника с отрезкой конца или на длину не менее 50 мм. Для упорядочения подхода большого количества проводов сечением до 4 мм^2 к месту подключения этот запас следует уложить в пучок или на всем пучке сделать петлю или изгиб в удобном месте для последующего использования при смене наконечника.

10.4.111 Провода подходящие к агрегату, установленному на амортизаторах или имеющему при движении большую качку, должны иметь свободный участок, воспринимающий вибрацию или качку агрегата. Длина провода от наконечника или точки крепления на агрегате до точки крепления на кузове при этом должна быть не настолько большой, чтобы свободная часть провода вызывала собственные колебания, и должна быть (кроме проводов к тяговым двигателям):

1) при сечении до 6 мм^2 от 150 до 200 мм;
2) -"- от 10 до 25 мм^2 от 250 до 350 мм;
3) -"- от 35 до 70 мм^2 от 350 до 500 мм;
4) -"- от 95 до 120 мм^2 от 600 до 700 мм;
5) -"- от 150 до 240 мм^2 от 750 до 1300 мм

Провода, подходящие к агрегату без амортизатора, по условиям тряски и наличия запаса на обрезку при смене наконечника, должны иметь от наконечника до точки крепления на аппарате, на панели или на кузове свободную длину:

1) при сечении до 6 мм^2 от 150 до 200 мм;

2) при сечении от 10 до 25 мм^2 от 250 до 350 мм;

3) -"- от 35 до 70 мм^2 от 250 до 500 мм;

4) -"- от 95 до 120 мм^2 от 250 до 700 мм;

5) -"- от 150 до 240 мм^2 от 300 до 1000 мм.

Минимальная длина провода от конца изоляции до места касания проводом заземленных точек по условиям поверхностного переброса по изоляции должна быть:

	Внутри кузова (сухие помещения)	Вне кузова
Для цепей напряжением:		
до 110 В	не менее 20 мм;	не менее 150 мм;
до 500 В	-"- 50 мм;	-"- 250 мм;
до 1500 В	-"- 100 мм;	-"- 500 мм;
до 3000 В	-"- 150 мм;	-"- 750 мм;
до 4000 В	-"- 200 мм;	-"- 1000 мм.

Примечания

1 Эти нормы должны быть проверены исследованием для условий увлажнения и загрязнения проводов с хлопчатобумажной или иной оплеткой из пряжи, а также с резиновой или пластмассовой оболочкой.

2 Для влажных помещений внутри кузова расстояния по поверхности проводов должны выбираться повышенные.

10.4.112 При закреплении проводов и кабелей в точках, которые имеют в процессе движения ТЭПСа большие перемещения во всех направлениях, следует применять специальные меры для предотвращения перекрещивания, резкого перегиба, излома и перетирания кабеля или проводов в начале свободно колеблющейся их части. К таким точкам на ТЭПСе должны быть отнесены:

- точки выхода проводов из кузова к тяговым двигателям;

– точки крепления проводов на тяговых двигателях или колесных парах;

– точки выхода проводов и кабелей из секции в межсекционных соединениях (из розеток, штепселей и соединительных коробок);

– точки выхода проводов и кабелей из лобовых частей ТЭПСа и в соединениях с вагонами.

II Испытания комплекта электрооборудования, установленного на ТЭПСе

II.I По окончании сборки ТЭПСа перед испытаниями электрооборудование должно быть подвергнуто контролю, целью которого является проверка состояния и качества монтажа электрооборудования в целом, проверка электрооборудования в действии, а также проверка работы электрооборудования ТЭПСа под нагрузкой на реостатной станции и в пробеге.

II.2 Испытания комплекта электрооборудования на ТЭПСе являются частью испытаний ТЭПСа в целом, проводимых по программе, утвержденной в установленном порядке. Программа испытаний должна соответствовать стандарту МЭК, публикация 490 "Правила испытания рельсового подвижного состава, оборудованного тепловыми двигателями и электрическими передачами, после изготовления и перед пуском в эксплуатацию".

Приложение А

(информационное)

Термины и определения

I Для обозначения обязательности выполнения требований настоящего стандарта применяются термины: "должно", "необходимо", "следует".

Термин "как правило" означает, что данное решение является лучшим и поэтому должно применяться в большинстве случаев.

Термин "рекомендуется" означает, что данное решение является одним из лучших, но не обязательным.

Термин "допускается" означает, что данное решение является удовлетворительным, а в ряде случаев вынужденным (вследствие стесненных условий, отсутствия необходимого оборудования, материалов и т.п.).

2 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ (ОБОРУДОВАНИЕ) - электрические машины, электрические аппараты, аккумуляторные батареи, осветительная арматура, кабели, провода и т.д., предназначенные для применения на ТЭПСе.

3 ИЗДЕЛИЕ - отдельные элементы рассматриваемого электрооборудования

4 РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ - значение температуры, относительно которой установлены предельно допустимые превышения температуры узлов или деталей изделий (или номинальные токи, или мощность), нормированные для длительной (в течение срока службы) работы.

5 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МАШИНА (МАШИНА) - тяговая электрическая машина.

6 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АППАРАТ (АППАРАТ) - тяговый электрический аппарат.

7 ЭЛЕМЕНТ РЕЗИСТОРА - деталь или отдельный узел, изготовленный из материала с высоким омическим удельным сопротивлением.

8 БЛОК РЕЗИСТОРОВ - комплект элементов сопротивлений, собранных на одном каркасе.

9 СЕКЦИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ - несколько аккумуляторных элементов в одном корпусе.

10 ОТСЕК - помещение для расположения аккумуляторной батареи.

11 ВЫПРЯМИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА - комплект, состоящий из полупроводниковых вентилей, объединенных в одно конструктивное целое, работающий в режимах выпрямления переменного тока, с системой защиты от перенапряжений и перегрузок и сигнализацией.

12 НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ - среднее значение тока , указываемое на параметральной табличке, который должна длительно выдерживать выпрямительная установка при номинальном напряжении.

13 НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ - среднее значение напряжения, указываемое на параметральной табличке выпрямительной установки, измеренное между положительным и отрицательным ее полюсами при номинальном токе выпрямительной установки и номинальном напряжении источника, питающего выпрямительную установку.

14 НОМИНАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ - произведение номинального тока выпрямительной установки на номинальное напряжение

15 СОБСТВЕННОЕ ВРЕМЯ ЗАЩИТЫ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ - время, складывающееся из времени действия устройства, реагирующе-

го на тот или иной вид аварии, устройства, управляющего коммутирующим аппаратом и собственного времени размыкания.

16 ЦЕПИ РЕГУЛИРОВАНИЯ - цепи автоматического регулирования силовой установки ТЭПСа в режимах тяги и электродинамического торможения и относящиеся к ним изделия.

17 СИЛОВЫЕ ЦЕПИ - высоковольтные цепи питания тяговых двигателей и относящиеся к ним изделия.

18 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ - цепи собственных нужд ТЭПСа и относящиеся к ним изделия.

19 ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ - низковольтные цепи, в которые включены управляющие элементы аппаратов, изменяющих режим работы теплового двигателя, главных и вспомогательных цепей, и относящиеся к ним изделия.

20 ЦЕПИ ЗАЩИТЫ - цепи, предназначенные для защиты электрооборудования и теплового двигателя в аварийных и нестационарных режимах, и относящиеся к ним изделия.

21 ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ - цепи, предназначенные для оповещения обслуживающего персонала в аварийных, нестационарных и контрольных режимах, и относящиеся к ним изделия.

22 ЦЕПИ ОСВЕЩЕНИЯ - цепи, в которые включены изделия для освещения ТЭПСа.

23 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ - цепи электрического отопления поезда, электрического тормоза, диагностики и т.п.

24 В зависимости от степени ответственности в отношении обеспечения их безаварийной работы цепи ТЭПСа подразделяются на:

1) особо ответственные, связанные с безопасностью движения, требующие ремонта в пути или в ближайшем пункте - цепь локомотивной сигнализации и автостопа, сигнальное освещение (прожекторы лобовые и буферные);

2) ответственные, связанные с обеспечением графика перевозок и требующие при порче исправления в пути или обеспечиваемые аварийными схемами:

силовые цепи;

вспомогательные цепи;

цепи управления ТЭПСом;

цепь управления электрическим отоплением состава;

3) неответственные, не требующие при порче исправления в пути:

цепь стационарного освещения;

цепь розеток переносного освещения;

цепь маломощных нагревательных приборов, вентиляторов, калориферов и др.

25 МАТЕРИАЛЫ - конструкционные, магнитные, изоляционные материалы, применяемые при производстве электрооборудования ТЭПСа.

26 ПОЯСКИ ИЗ МЕТАЛЛА - металлические пояски, армированные изоляционной оболочкой.

27 Электропроводка в стандарте включает в себя совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими и защитными конструкциями.

28 НАРУЖНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДКОЙ называется электропроводка, проложенная на крыше, по боковым и лобовым стенкам, под кузовом ТЭПСа и расположенная во всасывающих камерах вентиляционных систем.

29 ЗАЩИЩЕННЫМ ИЗОЛИРОВАННЫМ ПРОВОДОМ в отличие от незащищенного изолированного провода называется провод, имеющий поверх электрической изоляции металлическую или иную оболочку для предохранения от механических повреждений.

30 ЭКРАНИРОВАННЫМ ИЗОЛИРОВАННЫМ ПРОВОДОМ называется провод, имеющий между специальной или обычной изоляцией и защитной оболочкой токопроводящий экран, предназначенный для защиты цепей от магнитных и электрических полей.

31 МНОГОЖИЛЬНЫМ ИЗОЛИРОВАННЫМ ПРОВОДОМ называется провод, состоящий из определенного количества независимых друг от друга изолированных проводов, заключенных в общую защитную неметаллическую оболочку, которая в свою очередь может быть защищена металлической оболочкой.

32 КОРОБОМ называется конструкция замкнутого прямоугольного или другого профиля, изготовленная из металла или другого материала, предназначенная для прокладки в ней проводов и кабелей.

33 ОТКРЫТЫМ ЖЕЛОБОМ называется конструкция незамкнутого прямоугольного или другого профиля, изготовленная из металла или другого материала, предназначенная для прокладки проводов и кабелей в доступных местах, не требующих закрытия проводов.

ЗАКРЫТЫМ ЖЕЛОБОМ называется конструкция, состоящая из открытого желоба, закрывающегося крышкой, предохраняющей от попадания внутрь воды, масла или посторонних предметов.

34 ТРУБОЙ (КОНДУИТОМ) называется конструкция круглого сечения, изготовленная из металлического или неметаллического материала.

35 МОНТАЖНОЙ КОРОБКОЙ называется закрытая конструкция, предназначенная для облегчения монтажа проводов в трубопроводах большой длины и осуществления разветвления трубопроводов (крестовые коробки).

СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ КОРОБКОЙ называется аналогичная монтажной коробка, но с изоляционной панелью и клеммами внутри для обеспечения разветвлений электрических цепей или других целей. Соединитель-

ные коробки могут быть прямые и крестовые.

36 ТОКОПРОВОДОМ называется устройство, состоящее из голых проводников, со всеми относящимися к ним изоляторами и съемными деталями крепления.

Токопровод может выполняться из шин различного профиля, лент и многопроволочных или однопроволочных проводов.

37 КЛИПЫ - разъемные конструкции, предназначенные для обжатия и крепления проводов и шин.

38 АРМИРОВКИ - неразъемные конструкции для прокладки проводов сквозь стенки, пол, перегородки, корпуса аппаратов, машин и шкафов.

Б

Приложение Б

(рекомендуемое)

Методика выбора сечений проводов и кабелей тепловозов

I Выбор сечений проводов силовой электрической цепи тепловозов

I.I Задание исходных данных:

I.I.I Исходя из конструкции тепловоза, выбирается укладка силового провода (одиночная прокладка, прокладка в кондуитах, групповая прокладка в раме тепловоза, групповая прокладка в коробе и т.п.), срок службы провода.

Срок службы силового провода целесообразно выбирать по величине, равной сроку службы тепловоза, который в настоящее время находится в пределах 20-25 лет (для пассажирских и магистральных грузовых - 20 лет, для маневровых - 25 лет).

В случае, если расчеты не подтвердят возможность выдержать такой срок службы провода, необходимо ориентироваться на минимальный срок эксплуатации провода, установленный ЦТ МПС - I0 лет (срок второго капитального ремонта тепловоза).

I.I.2 Выбирается тип силового провода из номенклатуры, применяемой на тепловозах. При выборе типа провода необходимо учитывать, что провода типа ППСРВМ (ТУI6-705.465-87) и тепловозные провода типа ПРПСТ (ТУI6-705.348-84) имеют увеличенный срок службы, по сравнению с судовыми проводами типа НРПМ (ГОСТ 7866.I), а также стойки к парам дизельного топлива и масла.

I.I.3 Из технических условий на данный тип провода по номинальному току электрических машин выбирается сечение провода.

I.I.4 Определяется суточная токовая загрузка силового провода тепловоза.

Для определения суточной токовой загрузки силовых проводов тепловоза используются результаты ранее проведенных ВНИТИ, МИИТом, ВНИИЖТом эксплуатационных замеров токов тяговых электродвигателей тех мощностей и видов служб тепловозов, для которых рассчитываются сечения силовых проводов.

Необходимо иметь не менее I2-I5 контрольных замеров токов силовых кабелей с длительностью замеров не менее I2-I5ч в сутки.

По каждой поездке весь статистический материал представляется в специально обработанном виде: все резко переменные токовые режимы представляются в виде чередования промежутков времени с постоянной величиной токовой нагрузки и промежутков времени с отсутствием токовой нагрузки.

В случае определения расхода ресурса провода для вновь проектируемого тепловоза, мощность которого значительно (более 20%) отличается от мощности находящихся в эксплуатации локомотивов, и нельзя поэтому воспользоваться эксплуатационно-статистическими материалами токовой загрузки силовых проводов тепловозов, необходимо воспользоваться методикой тяговых расчетов, разработанной ВНИТИ (02I2250.00004-0IЦУ), и для диапазона весовых норм для данного типа тепловоза провести тяговые расчеты, которые и позволят построить суточный режим максимальной токовой загрузки силовых проводов локомотива.

При этом среднесуточный пробег тепловоза можно установить 452 км, а распределение весовых норм для выбранной мощности локомотива (магистрального, грузового) легко определить по таблице Б.I.

I.I.5 Согласно таблице Б.2 определяется климатическая зона, для работы в которой предназначается тепловоз. По этой таблице определяется число дней в году со среднесуточной температурой.

Таблица Б.I – Распределение весовых норм тепловозного полигона с учетом перспективы до 2000 г

Весовая градация состава	! Средний вес ! поезда	! Удельный вес г общей ! массе составов, %
I000–I500	I365	0,2
I500–2000	I930	0,3
2000–2500	2444	2,9
2500–3000	2881	6,7
3000–3500	3390	I8,7
3500–4000	3818	56,7
4000–4500	4435	4,8
4500–5000	4740	6,8
5000–5500	5500	0,9
5500–6000	6000	I,I
Свыше 6500		3,9

Климатический район (зона)	Число дней в году со средней суточной температурой, °С									
	Ниже -50	От -49,9 до -40	От -39,9 до -30	От -29,9 до -20	От -19,9 до -10	От -9,9 до 0	От 0,1 до 10	От 10,1 до 20	От 20,1 до 30	От 30,1 до 40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очень холодный	13	32	46	51	45	47	71	52	8	-
Холодный	-	1	12	40	64	73	82	77	16	.
Умеренно холодный	-	.	1	11	43	90	92	90	37	1
Умеренно холодный влажный	-	-	-	1	33	97	108	109	17	-
Умеренно теплый	-	-	-	1	12	59	108	114	71	.
Умеренно теплый влажный	-	-	-	1	16	82	127	122	17	-
Теплый влажный	-	-	-	-	-	3	108	153	101	-
Жаркий сухой	-	-	-	.	6	38	98	91	115	17
Жаркий умеренно влажный	-	-	-	-	-	5	126	118	116	-
Очень жаркий сухой	-	.	-	.	2	22	96	97	115	33
В целом по СНГ	4	9	18	32	45	63	84	77	31	2

Примечания

I Знак "." означает число дней менее 0,5.

2 Данные строки "В целом по СНГ" здесь и далее по тексту рассчитаны с учетом доли площади, занимаемой каждым районом. Подобные расчеты могут быть сделаны для одной или нескольких зон или районов

В случае конструирования тепловоза общеклиматического исполнения для железных дорог СНГ можно воспользоваться таблицей Б3, в которой даны две диаметрально противоположные климатические зоны.

С учетом работы тепловоза 280 суток в году в таблице Б3 приведено распределение числа дней в году со среднесуточными температурами с интервалами по 10^{0}С (цифры в знаменателе в каждом столбце).

I.I.6 Определяется температура окружающей среды, в которой проложен провод. Температура окружающей среды провода в тепловозе прямо пропорционально зависит от температуры наружного воздуха.

Такие зависимости для каждого типа тепловоза (2ТЭ116, 2ТЭ10М, 2М62) определены при эксплуатационных исследованиях режимов работы электрооборудования грузовых магистральных тепловозов.

В таблице Б4 приведены расчетно-экспериментальные значения температур тех зон, в которых проложены силовые провода и в которых наблюдаются экстремальные пиковые температуры.

Для вновь строящихся тепловозов целесообразно выбрать температурную зону укладки силового провода того тепловоза, у которого максимальная величина температуры окружающего провод воздуха (тепловоз 2М62).

I.I.7 По зависимости установившихся перегревов и постоянных времени наиболее нагретого провода от величин токовой нагрузки (рисунки Б1-Б13) для выбранного вида укладки по I.I.I для расчета с использованием средств вычислительной техники состав-

Таблица Б5 - Распределение числа суток в году со среднесуточной температурой

Климатический район	Число дней в году со среднесуточной температурой, °С									
	от -50 до -40	от -40 до -30	от -30 до -20	от -20 до -10	от -10 до 0	от 0 до +10	от +10 до +20	от +20 до +30	от +30 до +40	Всего
Очень жаркий сухой	-	-	-	2/2	22/17	96/74	97/74	115/82	33/25	365/280
Холодный	1/1	12/9	40/39	64/49	73/53	82/64	77/60	16/13	-	365/280

Примечание - В знаменателе - число дней в году работы тепловоза на полигоне. Разница между числителем и знаменателем дает число суток горячего и холодного простоя тепловоза или плановых ремонтов его

Таблица Б4 – Расчетно-статистические температуры окружающего воздуха в зонах прокладки силового провода с экстремальными значениями в зависимости от температуры наружного воздуха, °С

Тепловоз \ температура наружного воздуха	-50	-40	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40
2ТЭ10В	+7	+12	+17	+22	+27	+32	+37	+42	+48	+52
2ТЭ116	-5	-5	+2	+9	+16	+23	+30	+38	+45	+52
2М62	+16	+20	+23	+27	+31	+35	+38	+42	+47	+51

ляются таблицы величин установившихся перегревов и постоянных времени проводов данного сечения во всем диапазоне действующих токовых нагрузок с интервалом по току нагрузки 100 А.

Одновременно с величинами установившихся перегревов для каждого вида укладки задаются коэффициенты K_{t_o}, K_V, K_T, а также скорость охлаждающего провод воздуха V_i (если такая необходимость имеется, в противном случае $V_i = 0$) - см. "Методику расчета перегревов".

I.I.8 Для расчета с использованием средств вычислительной техники по техническим условиям для выбранного типа провода составляется таблица значений логарифма ресурса провода для каждой температуры в диапазоне $-50^{o}C...+120^{o}C$ с интервалом $-10^{o}C$ (по рисунку Б13).

I.I.9 Для расчета задается ограничение предельно допустимой температуры изоляции провода:

для полимерной изоляции проводов (провода типа ШКРЭМ имеют полимерную оболочку) допустимая температуре нагрева составляет $120^{o}C$;

для проводов с резиновой изоляцией типа РТЭПИ-I (провода типа ПРГСТ) допустимая температуре нагрева составляет $140^{o}C$.

I.2 По разработанной программе (см.индекс программы по ОКОПО Минтяжмаша - 02I2250.00003-0ILU) производится поиск законов распределения суточных токовых нагрузок проводов, при этом каждый токовый режим проводов анализируется по трем параметрам: по величине тока, по времени действия тока, по времени паузы (отсутствие тока в проводе). По этим трем параметрам находятся интегральные функции распределения.

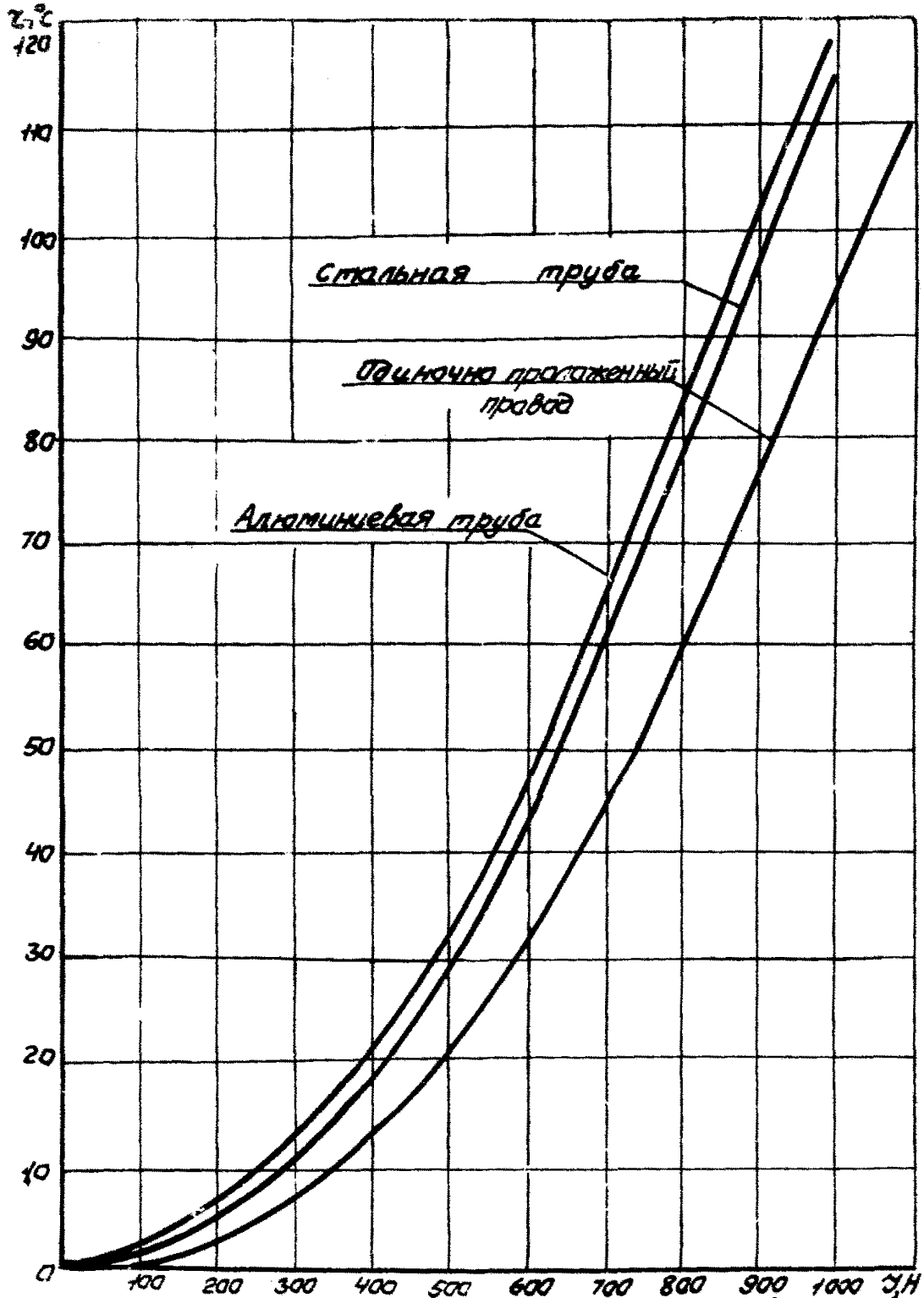


Рисунок Б.1 – Зависимость установившегося перегрева провода, проложенного в трубе, от тока нагрузки t_0=40°С, v=0,48 м/с, S=240 мм^2

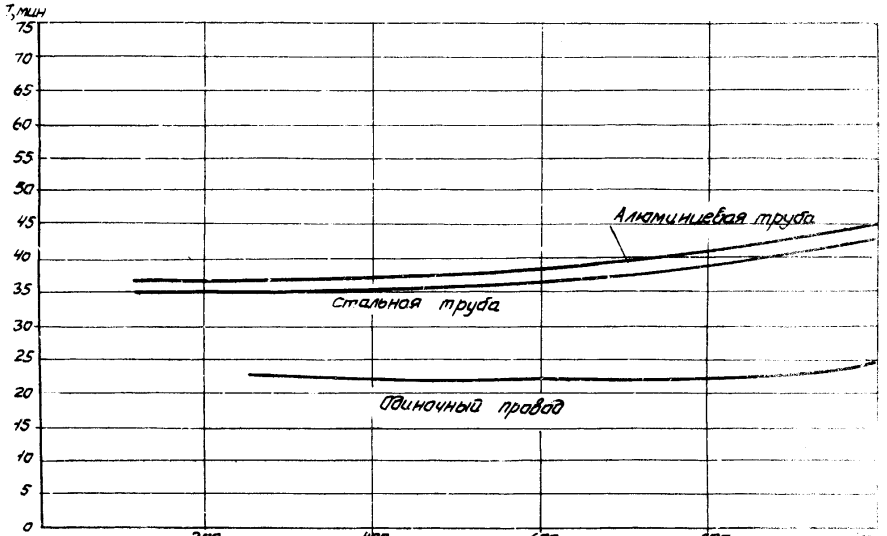


Рисунок Б.2 – Зависимость постоянной времени от тока нагрузки для проводов, проложенного одиночно и в трубе (стальной или алюминиевой), $t_0 = 40^{\circ}C$, $V = 0{,}48$ м/с, $S = 240$ мм^2

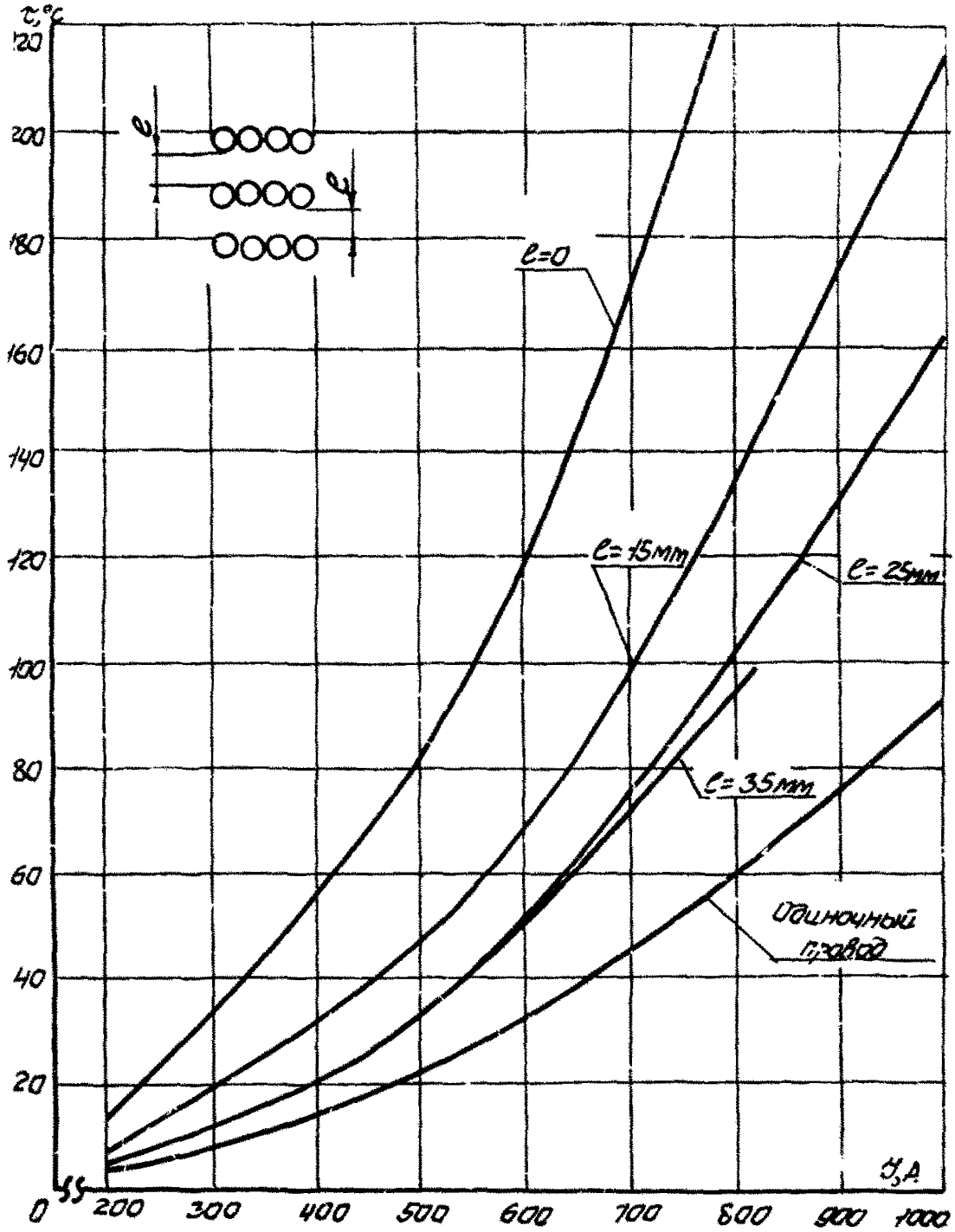


Рисунок Б.3 – Зависимость установившихся перегревов наиболее нагретого провода в укладке 4х3 с горизонтальными зазорами ℓ=0мм, ℓ=15мм, ℓ=25мм, ℓ=35мм от тока нагрузки, t_0=40°С, V=0,48 м/с, S=240мм²

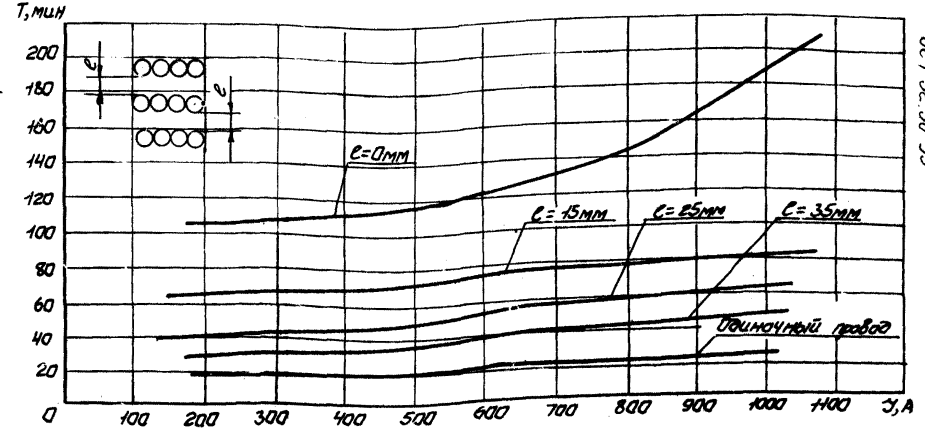


Рисунок Б.4 - Зависимость постоянной времени наиболее нагретого провода в укладке 4х3 с горизонтальными зазорами $e = 0$ мм, $e = 15$ мм, $e = 25$ мм, $e = 35$ мм от тока нагрузки, $t_0 = 40$ °С, $V = 0{,}48$ м/с, $S = 240$ мм^2.

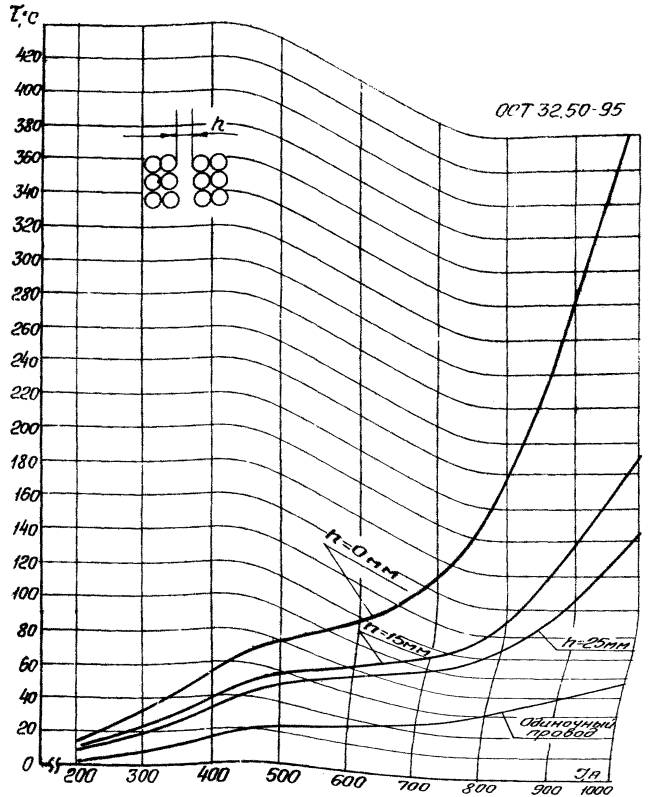


Рисунок Б.5 – Зависимость установившихся перегревов наиболее нагретого провода в укладке 4×3 с вертикальными зазорами h=0мм, h=15мм, h=25мм, от тока нагрузки, $t_в$=40°С, V=0,48 м/с, S=240 мм²

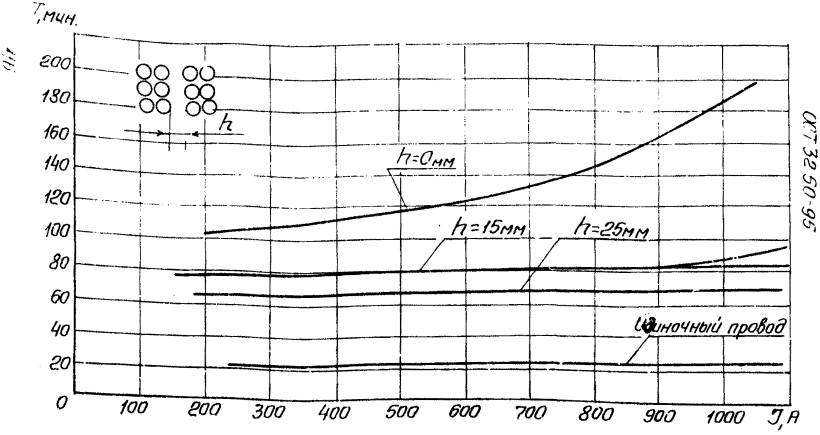


Рисунок Б.6 – Зависимость постоянной времени наиболее нагретого провода в укладке 4х3 с вертикальными зазорами h=0мм, h=15мм, h=25мм от тока нагрузки, t_o=40°С, V=0,48 м/с, S=240 мм²

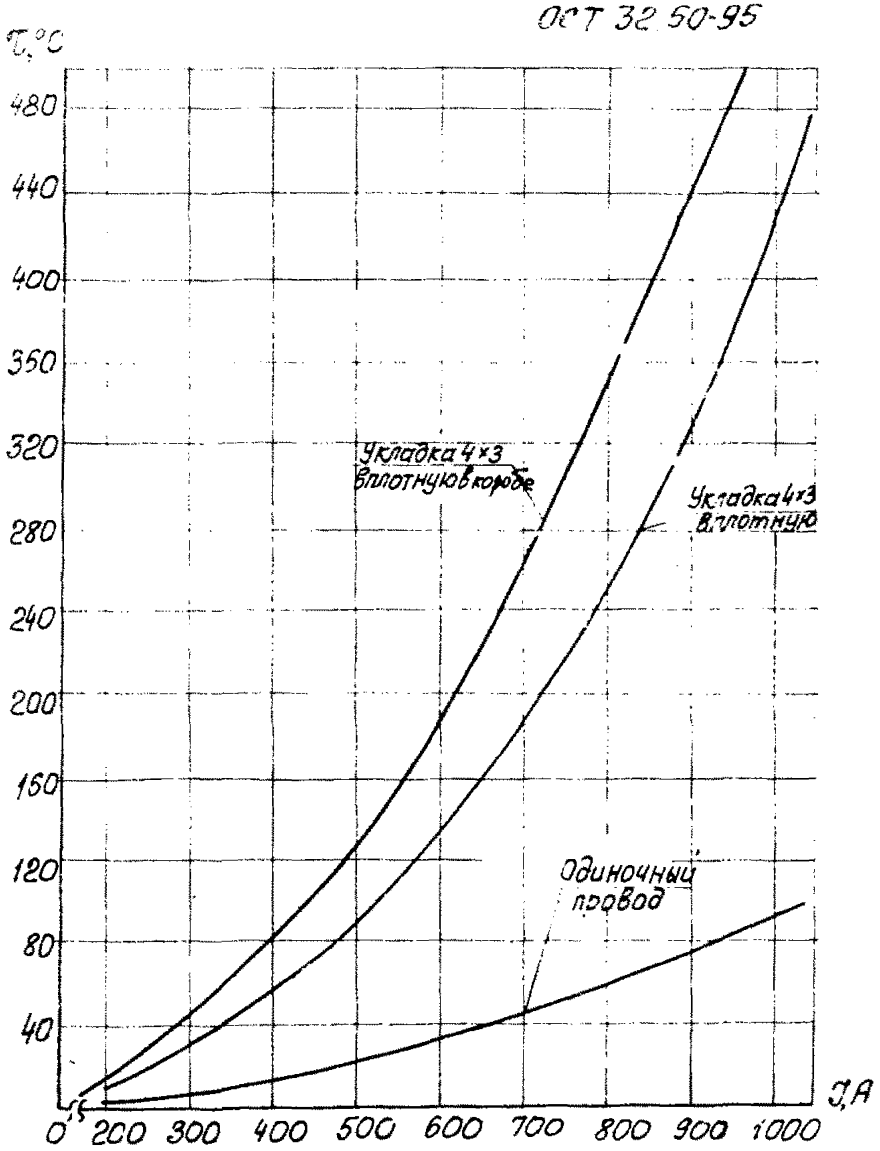


Рисунок Б.7 – Зависимость установившихся перегревов наиболее нагретого провода в укладке 4×3 вплотную в коробе, $t_o = 40°C$, $V = 0{,}48 м/с$, $S = 240 мм^2$

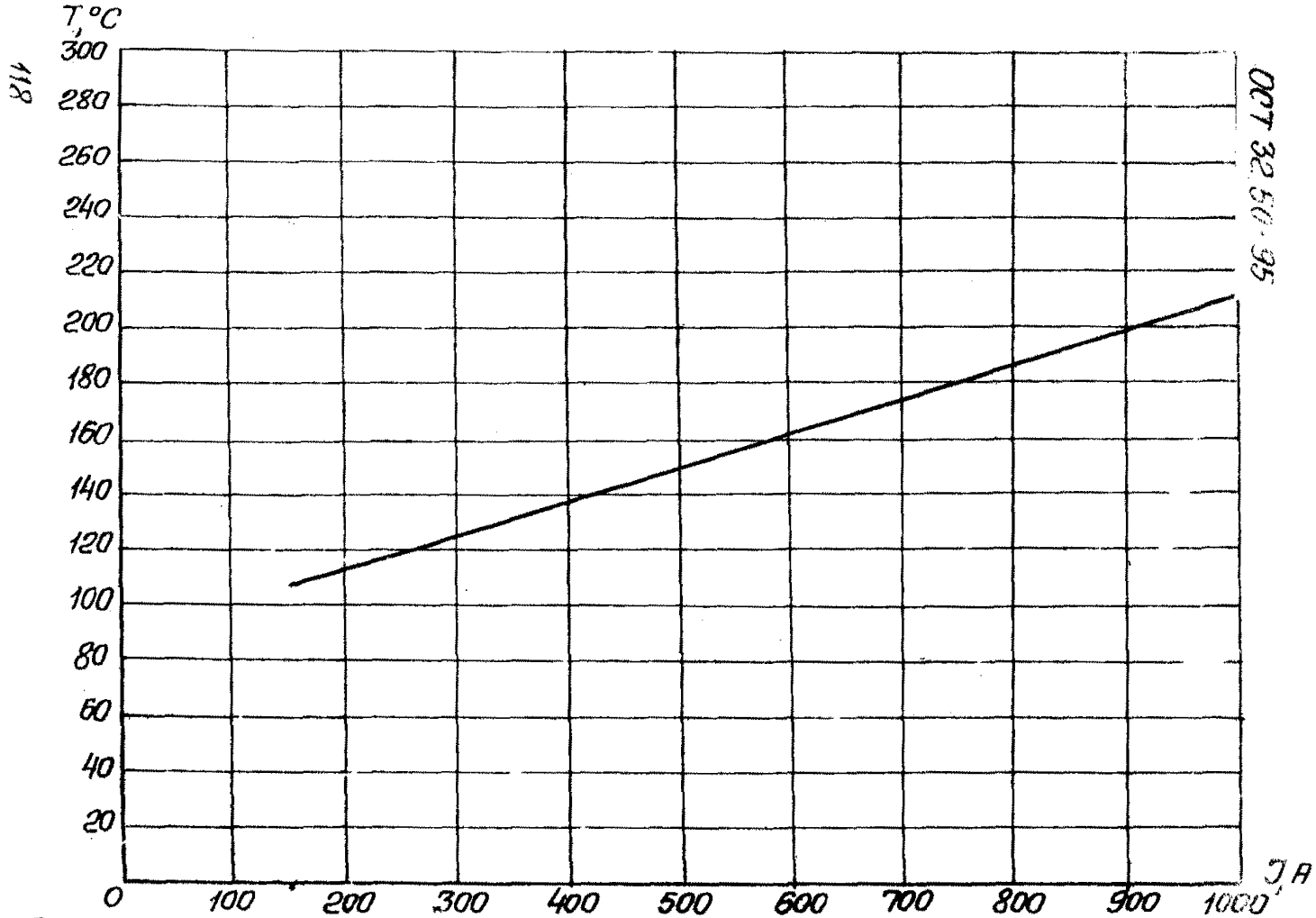


Рисунок Б.8 – Зависимость постоянной времени от тока нагрузки наиболее нагретого провода в укладке 4×3 вплотную в коробе, $t_o = 40$ °С, $V = 0{,}48$ м/с, $S = 240$ мм^2

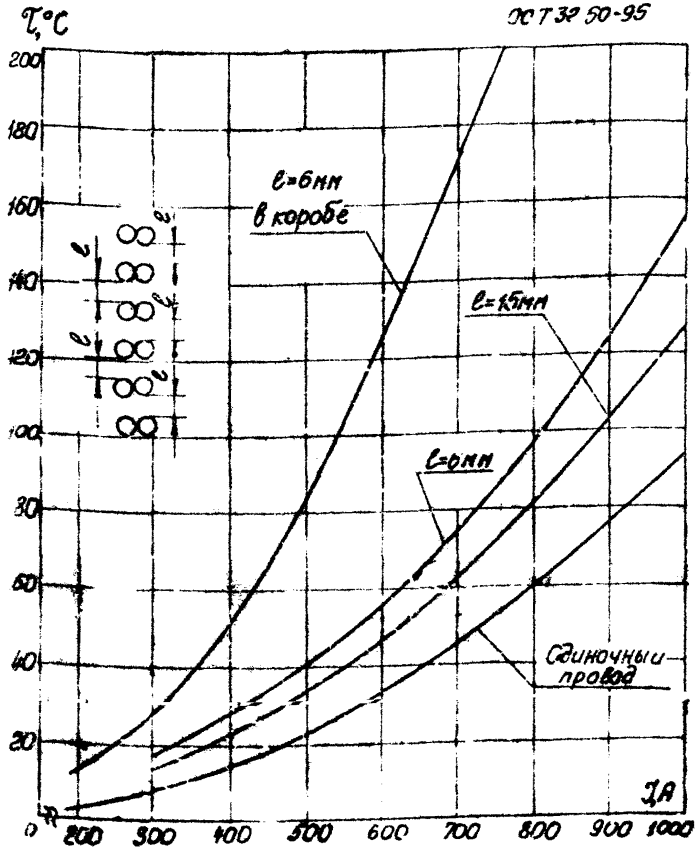


Рисунок 5.8 - Зависимость установившихся перегревов наиболее нагретого провода в укладке 2×6 открытой с зазорами ℓ=6мм, ℓ=15мм и в коробе (ℓ=6мм) от тока нагрузки, t_0=40°С, V=0,48 м/с, S=240 мм²

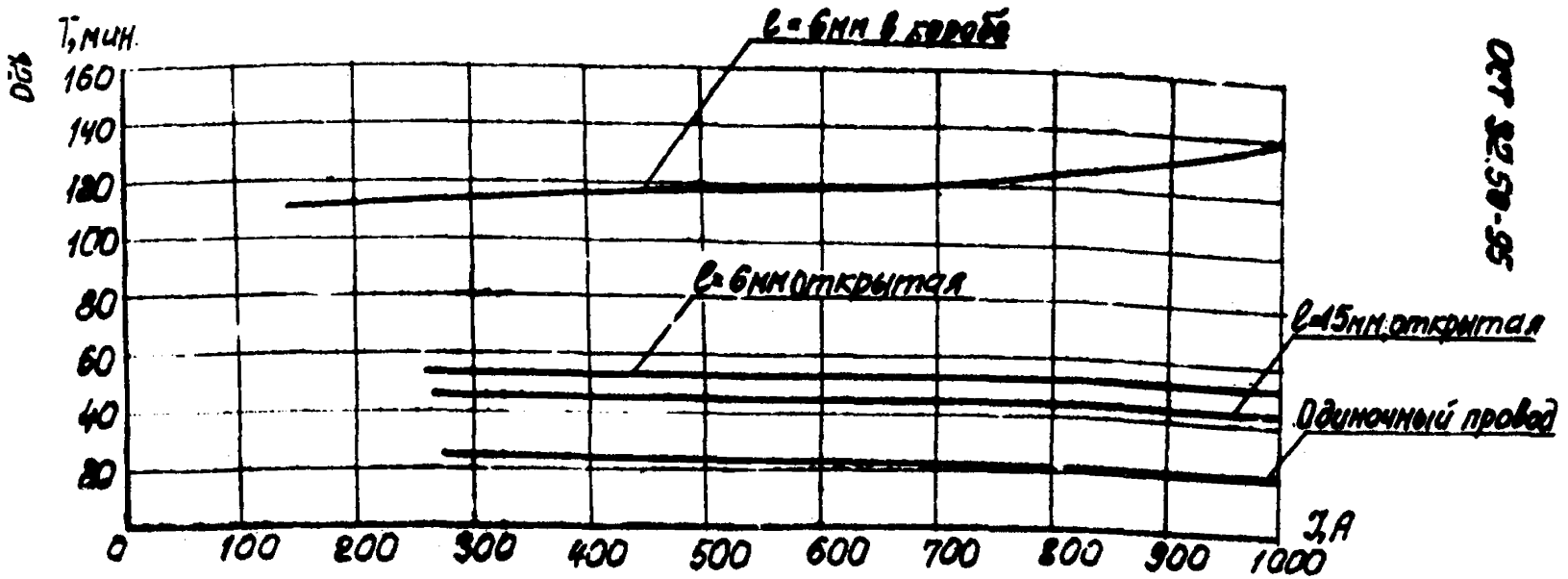


Рисунок Б.10 – Зависимость постоянной времени наиболее нагретого провода в укладке 2×6, открытой с зазорами ℓ = 6мм, ℓ = 15мм и в коробе (ℓ = 6мм) от тока нагрузки, t_0 = 40°С, V = 0,48 м/с, S = 240 мм²

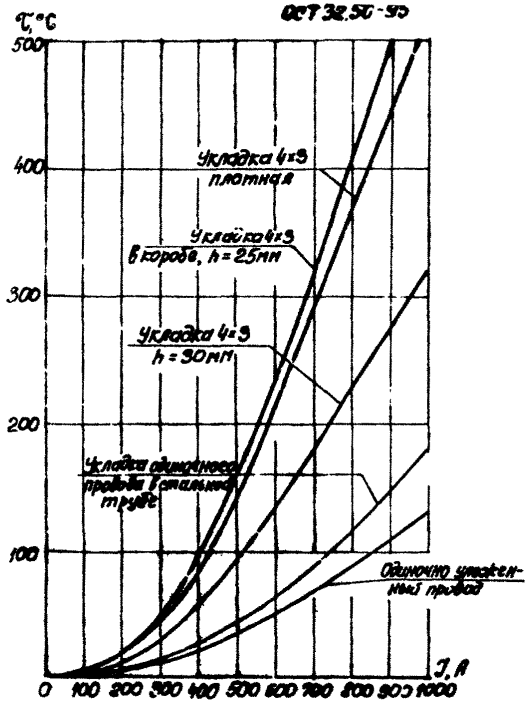


Рисунок Б.11 – Зависимость установившихся перегревов провода от тока нагрузки и способа укладки при t_0=40°C и V=0,48 м/с, S=185 мм²

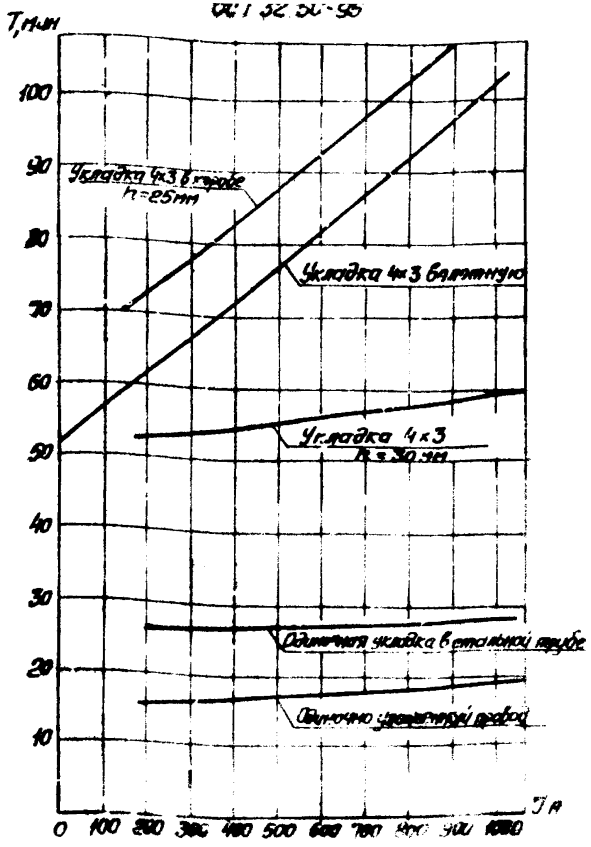
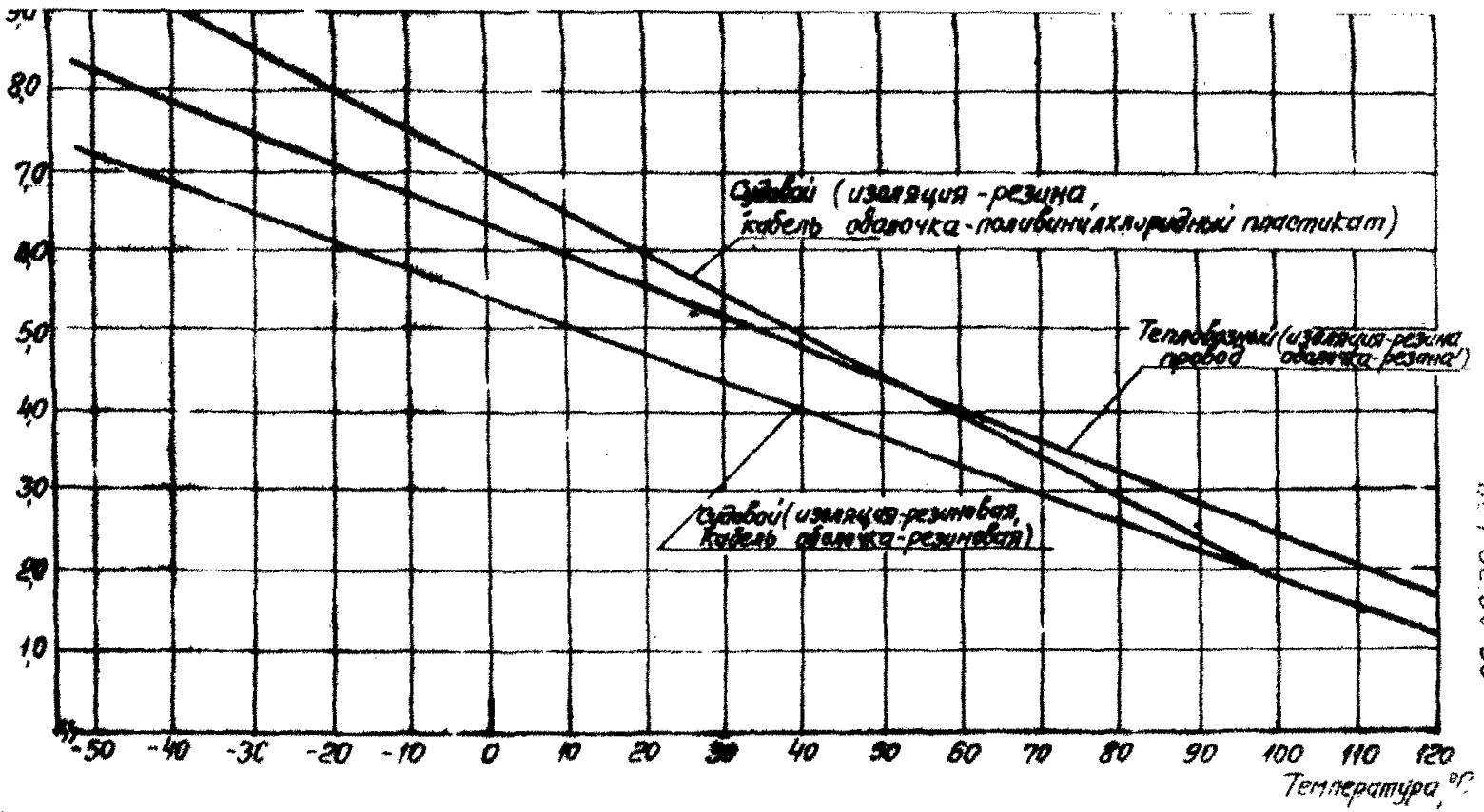


Рисунок Б.12 – Зависимость допустимой времени провода от тока нагрузки и способа укладки при $t_o = 40°C$, $V = 0{,}43$ м/с, $S = 1{,}36$ мм²



ОТ 32.50-95

Рисунок Б.13 - График зависимости между ресурсом и температурой тепловозных проводов (ТУ16-705.348-84)

[illegible]

I.3 По разработанной программе (0212250.00003-01ЛУ) производится расчет среднестатистических эксплуатационных суточных режимов токовых нагрузок силовых проводов.

I.4 По разработанной программе (0212250.00003-01ЛУ) производится расчет перегревов проводов и расчет расхода ресурса провода за суточный цикл работы тепловоза для каждой среднесуточной температуры наружного воздуха, представленной в таблице Б3.

I.5 Определяется расход ресурсов провода за год работы тепловоза, когда провода находятся под токовой нагрузкой.

Сумма математических ожиданий расхода ресурса изоляции провода по всем среднестатистическим суточным температурам и будет искомой величиной годового расхода ресурса провода для данного региона железных дорог и окружающей температуры провода за время рабочего состояния тепловоза.

I.6 Определяется расход ресурса провода за время простоя и капитальных ремонтов.

Этот расход ресурса определяется по графику зависимости для тех температур и чисел суток, которые указаны в таблице Б3.

Суммируя эти расходы, получаем расход ресурса провода за полное время простоя тепловоза (85 суток).

Определяется расход ресурса провода за год службы на тепловозе, который определяется суммой расходов ресурса за 280 суток работы и расходов ресурса за время простоя тепловоза (85 суток).

Обратная величина найденного расхода ресурса провода и дает срок службы провода на тепловозе до полного его теплового износа.

I.7 При получении двукратного запаса срока службы провода по сравнению со сроком службы тепловоза следует уменьшить сечение

силового провода на следующую градацию и произвести вновь расчет срока службы силовых проводов.

I.8 При получении срока службы провода меньше 20 лет необходимо выбрать более легкую по перегревам укладку проводов (например, укладка проводов с зазором между ними по горизонтали или вертикали, ликвидация короба или установка принудительной вентиляции провода и т.д.) и вновь повторить расчет срока службы провода.

2 Выбор сечений проводов электроприводов вспомогательных механизмов тепловозов

2.I Определяется номинальный режим работы данного типа электропривода вспомогательного механизма в соответствии с техническими условиями и ГОСТ I83 (продолжительный, повторно-кратковременный, кратковременный и т.п.).

2.2 Для цепей питания электропривода, работающего в кратковременном режиме (например, для масляного насоса), эквивалентный ток может быть рассчитан по формуле

$$I_э = \alpha I_к, \qquad (I)$$

где $\alpha = \sqrt{I - e^{\frac{t}{T}}}$ – коэффициент для расчета эквивалентного тока;

$I_к$ – ток кратковременного режима. Принимается по номинальному току электродвигателя;

t – время действия нагрузки;

T – тепловая постоянная времени,

первоначально выбирается для сечения, определенного по $I_к$ для одиночного провода по данным, приведенным на рисунках Б.3, Б.5, Б.7, Б.9, Б.II, Б.I3 или в справочных данных [2].

2.2.1 Найденное α подставляют в формулу (I) и для данного типа провода по табличкам, приведенным в технических условиях, определяют сечение по $I_э$.

Уточняют величину T для определенного сечения и вновь подставляют в α. Так повторяют до тех пор, пока все последующие расчеты не будут указывать одно и то же сечение провода.

2.2.2 Проверяется величина нагрева провода за максимально длительный временной период, в который включена нагрузка.

Температура нагрева провода определяется по формуле

$$t_{пров} = t_{расч} + \tau_{\infty н}\left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{T}}\right), \qquad (2)$$

где $t_{расч}$ – расчетная температура, при которой найдены значения $\tau_{\infty н}$;

$\tau_{\infty н}$ – величина установившегося перегрева провода при протекании по нему тока, равного номинальному значению нагрузки $I_н$.

Эта величина определяется по формуле

$$\tau_{\infty н} = \left(\frac{I_н}{I_{дл}}\right)^2 \tau_{дл},$$

где $I_{дл}$ – длительно допустимый ток для выбранного сечения по техническим условиям;

$\tau_{дл}$ – величина установившегося перегрева по техническим условиям для данного типа провода.

2.2.3 В случае получения величины нагрева провода выше допустимой для данного класса резин величину сечения увеличивают на одну градацию и вновь повторяют проверку нагрева провода.

2.3 Для цепи питания электропривода, работающего в повторно-кратковременном режиме (например, двигатель компрессора, двигатель вентилятора охлаждающего устройства дизеля), в качестве расчетной токовой нагрузки принимается эквивалентный ток длительного режима, определяемый по формуле

$$I_э = \sqrt{\frac{I^2_{пуск} t_{пуск} + I^2_{пк} t_{рн}}{t_{пуск} + t_{рн} + t_{пауз}}}, \qquad (3)$$

где $I_{пуск}$ – ток пусковой;

$I_{пк}$ – ток повторно-кратковременного режима;

$t_{пуск}$ – время пуска;

$t_{рн}$ – время работы под нагрузкой;

$t_{пауз}$ – время паузы.

2.3.1 Выбирается укладка провода (одиночная, групповая и т.д.)

2.3.2 По таблице 10 находится величина поправочного коэффициента (К) для токовой нагрузки в зависимости от выбранной укладки проводов. Определяется расчетный ток $I = I_э \cdot К$.

2.3.3 По таблицам предельно допустимых токов длительного режима, приводимых в технических условиях и стандартах на провода, выбирается сечение провода по току I.

2.3.4 Проверяется величина нагрева провода за максимально длительный временной период непрерывной работы электродвигателя, установленный в технических условиях на данный тип электродвигателя, по формуле (2), приведенной в 2.2.2.

2.3.5 В случае получения величины нагрева провода выше допустимой для данного класса резин величину сечения увеличивают на одну градацию и вновь повторяют проверку нагрева провода.

Таблица Б5 - Значения поправочных коэффициентов для токовой нагрузки

Способ укладки	Поправочный коэффициент К	Т(мин) жила *
I	2	3
Одиночный провод	I	25
Одиночный провод в стальной трубе	0,87	35-42
Одиночный провод в алюминиевой трубе	0,84	37-45
Пучок проводов 4х3 вплотную, $\ell = 0$	0,5I	II0-I85
Пучок проводов 4х3 с горизонтальным зазором ℓ = I5 мм	0,68	64-80
Пучок проводов 4х3 с горизонтальным зазором ℓ = 25 мм	0,8	30-46
Пучок проводов 4х3 с горизонтальным зазором ℓ = 35 мм	0,8	30-46
Пучок проводов 4х3 с вертикальным зазором h = I5 мм	0,57	78-82
Пучок проводов 4х3 с вертикальным зазором h = 25 мм	0,68	64-68
Пучок проводов 4х3 вплотную, в коробе	0,43	II0-2I0

I	!	2	!	3
Пучок проводов 2х6 с зазором ℓ = 6 мм		0,74		52-54
Пучок проводов 2х6 с зазором ℓ = I5 мм		0,82		42-46
Пучок проводов 2х6 с зазором ℓ = 6 мм в коробе		0,54		II4-I45

* - Нижние и верхние пределы Т находятся на границе интервала токовых нагрузок 200 - I000 А

3 Учет влияния переменного тока на нагрев проводов

При переменном токе в токопроводящих жилах проводов возникают дополнительные потери, вызываемые явлением поверхностного эффекта и вихревыми токами, возникающими в стальных оболочках проводов (или в кондуитах, в которых проложены провода).

В одножильных проводах без стальной оплетки дополнительные потери вызываются поверхностным эффектом в токопроводящих жилах и могут быть учтены поправочным коэффициентом α, учитывающим увеличение активного электрического сопротивления жилы, нагруженной переменным током.

Для проводника цилиндрической формы этот коэффициент определяется по одной из известных формул [1,2]

$$\alpha = 1 + \frac{x^4}{3} \quad \text{для } x < 1;$$

$$\alpha = x + \frac{1}{4} + \frac{3}{64x} \quad \text{для } x > 1;$$

где $x = \frac{z}{2} \cdot \sqrt{\frac{2\pi \cdot f \cdot \mu \gamma}{2}}$;

z – радиус цилиндра, м;

f – частота, Гц;

μ – магнитная проницаемость материала жилы (для меди) $\mu = 4 \times 10^{-7}$ Гн/м;

γ – удельная электрическая проводимость проводникового материала, равная для меди $5{,}8 \times 10^{7}$ $1/\text{Ом} \cdot \text{м}$.

Если учесть, что жила провода, состоящая из проволочек, не является сплошным металлическим проводником, то вместо радиуса z следует ввести радиус эквивалентного сплошного цилиндра $z_э$,

площадь поперечного сечения которого равна площади сечения жилы

$r_э = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \cdot 10^{-3}$;

S – площадь сечения жилы, мм^2.

В таблице Б.6 приведены расчетные значения коэффициента в зависимости от частоты тока f и сечения жилы.

Таблица Б.6

Сечение токопроводящей жилы, мм^2	α		$\sqrt{\frac{1}{\alpha}}$	
	f=50Гц	f=100Гц	f=50Гц	f=100Гц
70	-	I,0I	-	0,99
95	-	I,0I	-	0,99
I20	-	I,02	-	0,99
I50	-	I,03	-	0,98
I85	I,0I	I,04	0,99	0,98
240	I,02	I,06	0,99	0,97
300	I,02	I,I0	0,99	0,95

С учетом вышеизложенного для сохранения нагрева токопроводящей жилы (одинакового в сравнении с постоянным током) к предельно допустимому току вводится поправочный коэффициент $K = \sqrt{\frac{1}{\alpha}}$, значения которого приведены в таблице Б.6.

В одножильном проводе со стальной оплеткой (или проложенном в кондуите) возникают вихревые токи, вызывающие дополнительное повышение температуры нагрева жилы.

Эмпирический поправочный коэффициент $K_\sim$ к предельно допустимому току одножильного провода в стальной оплетке [2]

$$K_\sim = \frac{1}{\sqrt{\alpha + 0{,}0012f}}, \qquad (4)$$

где f - частота тока.

В таблице Б.7 приведены значения коэффициента $K_{\sim}$, вычисленные по вышеприведенной формуле.

Таблица Б.7

Сечение токопроводящей жилы, мм^2	$K = \frac{1}{\sqrt{\alpha + 0,0012f}}$	
	f = 50 Гц	f = 100 Гц
70	-	0,94
95	-	0,94
120	-	0,93
150	-	0,93
185	0,97	0,93
240	0,96	0,92
300	0,96	0,91

Дополнительный нагрев токопроводящих жил двух- и трехжильных кабелей при переменном токе (в оплетке и без оплетки) может быть скомпенсирован эмпирическим коэффициентом к предельно допустимому току [2], равным

$$\frac{1}{\sqrt{1+1,8(\alpha-1)}}.$$

Значения данного коэффициента приведены в таблице Б.8

Таблица Б.8

Сечение токопроводящей жилы, мм^2	$\frac{1}{\sqrt{1+1,8(\alpha-1)}}$	
	f=50 Гц	f= 100 Гц
70	-	0,99
95	-	0,99

Окончание таблицы Б.8

Сечение токопроводящей жилы, мм^2	$\frac{1}{\sqrt{1+1,8(\alpha-1)}}$	
	f = 50 Гц	f = 100 Гц
120	-	0,98
150	-	0,98
185	0,99	0,97
240	0,98	0,95
300	0,98	0,92

Из данных, приведенных в таблицах Б.6-Б.8, видно, что при частотах переменного тока 50 - 100 Гц дополнительные тепловые потери, вызванные величиной поверхностного эффекта и вихревыми токами, незначительны.

Если рассматривать группу проводов (более 3), то, как известно, особенно сильный дополнительный нагрев вызывают вихревые токи, что подтверждается и практическими наблюдениями.

Существенным может быть дополнительный нагрев проводов в групповой укладке за счет поверхностного эффекта и эффекта близости, выражающегося во взаимном магнитном влиянии контуров жил.

Например, для трехжильного провода сечением 240 мм^2 при f = 100 Гц величина поправочного коэффициента к допустимому току составляет 0,95. Для группы из 6 проводов потери при переменном токе увеличиваются вдвое и величина поправочного коэффициента уменьшится и составит 0,9.

При расчете сечения провода, который установлен в силовой схеме электропередачи и по которому протекает переменный ток

(например для проводов, установленных от генератора до выпрямительной установки), необходимо провести корректировку шкалы тока в зависимости от перегревов проводов и постоянных времени путем умножения коэффициентов из таблицы Б.8 на градацию тока, при которой с вычислительной машины заносится значение перегрева и постоянной времени для выбранной укладки провода.

МЕТОДИКА

РАСЧЕТА ПЕРЕГРЕВОВ И РАСХОДА РЕСУРСА СИЛОВЫХ ТЕПЛОВОЗНЫХ ПРОВОДОВ ЗА ЦИКЛ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗА (ОДНИ СУТКИ)

Перегрев жилы провода за промежуток времени Δt_i при действии токовой нагрузки I_i определяется из уравнения

$$\tau_{жi} = \tau_{ti,Vi,Ii}\left(1 - e^{-\frac{\Delta t_i}{T_i}}\right) + \tau_{oi-1} e^{-\frac{\Delta t_i}{T_i}},$$

где τ_{oi-1} – превышение температуры в начале i-го перехода, равное значению на предыдущем шаге;

$\tau_{ti,Vi,Ii}$ – установившееся превышение температуры жилы провода при данных токовой нагрузки I_i и температурных условиях окружающей среды t_i и скорости воздуха V_i; определяется из выражения

$$\tau_{ti,Vi,Ii} = \tau_{to,Vo,Ii} + K_{to} \cdot I^2 (t_i - t_o) - K_v (V_i - V_o);$$

$\tau_{to,Vo,Ii}$ – табличные значения превышения температуры жилы провода, полученные экспериментально при окружающей температуре t_o и скорости охлаждающего воздуха V_o (м/с) и токовой нагрузке I_i;

K_{to} – температурный коэффициент, зависящий от способа укладки провода ($\frac{I}{A^2}$). Задается в исходных данных (таблица Б.9);

I_i, t_i – ток и температура окружающей среды. Задаются табличными значениями для каждого отрезка времени Δt_i нагружения провода;

K_v – коэффициент, учитывающий скорость охлаждающего воздушного потока ($^{\circ}$С/м/с), задается в исходных данных (таблица Б.9);

V_i – скорость воздушного потока (м/с), задается в исходных данных.

Тепловая постоянная времени провода T_i для токовой нагрузки I_i, температуры окружающей среды t_i и скорости охлаждающего воздуха V_i определяется из выражения

$$T_{ti,Vi} = T_{to,Vo,Ii}(1+\alpha T_{жci}) - K_T(V_i - V_o),$$

где $T_{to,Vo,Ii}$ – табличное значение тепловой постоянной времени провода, полученной экспериментально, при окружающей температуре t_o, скорости охлаждающего воздуха V_o и токовой нагрузке I_i;

α – температурный коэффициент меди, принимаемый для провода равным $\alpha = 0{,}004$;

K_T – коэффициент, учитывающий увеличение теплоотдачи при скорости охлаждающего воздуха $V_i \neq 0$

Задается в исходных данных таблицы Б.9

Температура нагрева провода определяется из выражения

$$t_{из} = T_{жс} + t_c,$$

где t_c задается табличным значением.

Найденное значение $t_{из}$ сравнивается с предельно допустимым для данного типа резины $t_{доп}$ (задается в исходных данных).

В случае получения значения $t_{из} > t_{доп}$ расчет останавливается и производится распечатка значения $t_{из}$.

Для полученного значения $t_{из}$ по графику $P = f(t_{из})$ определяется ресурс провода (P), а за время Δt_i действия токовой нагрузки определяем расход ресурса провода в долях от установленного ресурса

$$\Delta P_i = \frac{\Delta t_i}{P}$$

Расход ресурса провода за цикл работы тепловоза (одни сутки) определяется из выражения

$$\Delta P_{сумм} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\Delta t_i}{P_i},$$

где n – количество промежутков времени Δt_i за цикл работы локомотива (одни сутки) с постоянной величиной токовой нагрузки провода.

Таблица Б.9 – Величины коэффициентов формул величин перегревов и постоянных времени нагрева провода в зависимости от способов укладки

Способ укладки провода	K_{t_o}	K_v	K_T
	I/A^2	°С/м/с	мин/м/с
Одиночная укладка	$0,22 \cdot 10^{-6}$	10	23
Укладка 4х3 вплотную, 2х6 вплотную	$1,33 \cdot 10^{-6}$	10	23
Укладка 4х3 с зазором 2х6	$0,44 \cdot 10^{-6}$	10	23

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(информационное)
Библиография

I Госэнергоиздат, I959. Нейман Л.Р. и Калантаров П.Л. Теоретические основы электротехники

2. Судпромгиз, 1959. Померстник М Ю , Салютина М.А. Тепловой расчет судовых кабелей

3 Госэнергоиздат, М-Л I96I г. Г.Готтер. Нагревание и охлаждение электрических машин (перевод с немецкого)

4. Издательство "Транспорт", Л.I970 г. Правила классификации и постройки морских судов

5 Госэнергоиздат, М.I985 г. Правила устройства электроустановок

УДК ОКСТУ

Ключевые слова: стандарт отраслевой, проектирование, изготовление, монтаж, испытания, тяговый подвижной состав, электрооборудование, требования, регулирование, управление, цепи, кабели, провод, блок, пульт управления, токопровод, шланг, бирка, крепление

Научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин (ВНИТИ) МПС РФ

Зам.директора, к.т.н. С.И.Лебедев

Зав.отделом стандартизации, сертификации и комплексных нормативно-технических исследований, к.т.н. А.А.Рыбалов

Зав.отделением электрических передач и микропроцессорных систем управления, к.т.н. А.А.Рудницкий

Зам.зав.отделением электрических передач и микропроцессорных систем управления С.В.Осипов

Ведущий конструктор Л.В.Гиркалин

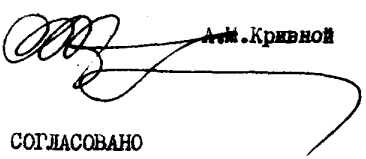
Ответственные исполнители

Ст.научный сотрудник, к.т.н. Г.Г.Кашников

Ведущий инженер А.А.Сильчева

СОГЛАСОВАНО

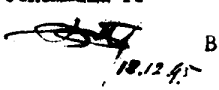
Заместитель начальника Главного
управления локомотивного
хозяйства МПС РФ



А.М.Кривной

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника
Управления по развитию тяжелого,
энергетического и транспортного
машиностроения
Роскомманша РФ



В.Г.Быков

18.12.95

31.05.96. 8,87 п.л. Тираж 45 экз. Цена договорная

Ротапринт ВНИТИ, Коломна-140402 Моск.обл. Зак.41

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. Москва, 107174, Н.-Басманная, 2.

"4" апреля 1996 г. № К-302у

У К А З А Н И Е

Начальникам управлений МПС
(по списку)
Начальникам железных дорог
Руководителям предприятий и организаций МПС
(по списку)

Об утверждении и введении в действие ОСТ 32.50-95

С целью проведения единой технической политики при создании электрооборудования, отвечающего требованиям условий эксплуатации теплоэлектрического подвижного состава Министерство путей сообщения приказывает:

I. Утвердить и ввести в действие с I июля 1996 года прилагаемый стандарт отрасли ОСТ 32.50-95 "Проектирование, изготовление, монтаж и испытание электрооборудования теплоэлектрического подвижного состава. Технические требования".

Приложение: ОСТ 32.50-95 на 148 листах.

Заместитель Министра Н.Е.Аксененко

gost.e-ecolog.ru

2-41-08