ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии,
Добриниште, 11-13 сентября 2001 г.

Утверждена совещанием V Комиссии 11-16 ноября 2001 г.

Дата вступления в силу: 16 ноября 2001 г.

Примечание

Р
800

ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВАМ СЦБ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЧЛЕНОВ ОСЖД

СОДЕРЖАНИЕ

Область применения. 2
1. Общие требования 2
2. Централизация стрелок и сигналов 5
3. Устройства для контроля свободности пути и прохождения поезда 18
4. Сигнальные устройства 19
5. Путевая блокировка. 24
6. Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) и автостопы. 26
7. Диспетчерская централизация (ДЦ) 28
8. Устройства переездной сигнализации 32
9. Устройства электроснабжения. 35
10. Здания постов централизации 36

Область применения

Настоящая Памятка распространяется на все виды устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), применяемые на железных дорогах-членах ОСЖД.

Изложенные в Памятке основные эксплуатационно-технические требования к устройствам СЦБ должны применяться при модернизации существующих систем, а также при разработке новых систем.

В Памятке упоминаются все существующие в настоящее время системы СЦБ, однако при новом строительстве предпочтение должно отдаваться компьютерным или релейно-компьютерным системам.

1. Общие требования

1.1. Устройства СЦБ должны обеспечивать требуемую безопасность движения поездов, пропускную способность железнодорожных линий и перерабатывающую способность станций, способствовать уменьшению занятого в перевозочном процессе производственного персонала, при сохранении соответствующих пропорций между затратами и эксплуатационно-техническими эффектами.

1.2. При определении необходимой степени безопасности движения и уровня автоматизации перевозочного процесса следует принимать во внимание интенсивность и скорость движения поездов на участке, предусмотренный процесс производства маневровой работы, необходимую длину тормозного пути и другие местные условия. Для участков железных дорог со скоростью движения 160 км/час и выше, наряду с настоящими требованиями должен выполняться дополнительно ряд специфических условий.

1.3. Технические средства управления движением и обеспечения безопасности должны соответствовать интенсивности движения поездов. Для реализации этого требования целесообразно использовать существующую в ряде стран классификацию железных дорог по категориям: общегосударственные, межрегиональные, малодеятельные, первая, вторая и т.д.
При этом для каждой категории следует установить необходимый уровень оснащенности устройствами СЦБ. Это позволяет обеспечить безопасность с учетом реальных условий перевозок и в то же время не допускать избыточности при использовании технических средств.

1.4. При разработке и внедрении новых устройств или при модернизации существующих необходимо стремиться к реализации следующих требований:

- унификация технических средств управления движением для использования их всеми структурами, участвующими в перевозочном процессе;
- комплексный характер систем СЦБ, включающий станционные и перегонные устройства с централизованным управлением сигналами;
- реализуемая на базе современных технических средств централизация управления движением на уровне дорог или региональных центров;
- сокращение, по возможности, напольного оборудования на перегонах (шкафы с аппаратурой, светофоры, дроссель-трансформаторы);
- широкое использование средств диагностики, самотестирования, дистанционного контроля, в том числе для фиксации аналоговых параметров

(напряжение, ток, сопротивление изоляции, время) и предотказных состояний;

- возможности гибкой реорганизации системной структуры с использованием сезонных и суточных режимов работы на участках, подверженных значительным колебаниям грузопотоков и пассажиропотоков.

1.5. Все системы СЦБ, влияющие на безопасность движения, независимо от элементной базы (механические, релейные, электронные, микропроцессорные) должны быть, как правило, изготовлены производителями, имеющими соответствующий сертификат согласно международному стандарту ИСО 9000.

1.6. Все применяемые и вновь разрабатываемые электронные системы СЦБ должны, по возможности, соответствовать высшему четвертому классу безопасности согласно классификации CENELEC (Европейского комитета по стандартизации в области электротехники) и строиться по принципу «fail – safe» (безопасного отказа). При этом любой одиночный отказ элемента не должен приводить к опасному отказу системы и должен обнаруживаться до того, как в системе может возникнуть независимый отказ другого элемента.
Электронные устройства СЦБ должны также соответствовать нормам CENELEC ЕК 50126, 50128, 50129,

1.7. Количественные показатели надежности и безопасности микропроцессорных систем СЦБ могут определяться в соответствии с рекомендациями Памятки ОСЖД Р-807 и должны быть не хуже, чем у соответствующих релейных систем.

1.8. Системы СЦБ должны отвечать требованиям электромагнитной совместимости и иметь надежную защиту от влияний посторонних источников электроэнергии, атмосферных и коммутационных перенапряжений, других электрических и электромагнитных полей в соответствии с европейским стандартом ЕМ 6100. В свою очередь системы СЦБ не должны оказывать влияние на другие электрические устройства и не должны оказывать вредного влияния на экологию.

1.9. В зависимости от интенсивности движения, материальных возможностей и других местных условий могут применяться системы СЦБ, использующие различную элементную базу:

- механические;
- электромеханические;
- релейные;
- электронные;
- релейно-компьютерные;
- компьютерные.

1.10. Для компьютерных или релейно-компьютерных систем СЦБ при наличии аппарата управления на базе компьютера для отображения на мониторе символов, характеризующих состояние напольных объектов и характера движения, следует применять единую графиковую и цветовую индикацию - символику.

1.11. По функциональному назначению системы СЦБ могут использоваться:

- на станциях – в качестве механической ключевой зависимости между стрелками и сигналами, станционной блокировки или централизации стрелок и сигналов;

- на перегонах - в качестве полуавтоматической или автоматической блокировки;

При этом в качестве технических средств, осуществляющих контроль свободности участков и проследования поезда, могут использоваться рельсовые цепи или точечные датчики.

1.12. Устройства СЦБ могут служить для односторонней или двухсторонней передачи информации с пути на локомотив и с локомотива на путевые устройства. При этом наряду с индуктивными каналами могут применяться как радиоканалы, так и спутниковые каналы связи.
Информация, передаваемая с локомотива, фиксирует его местонахождение и используется в системах управления движением.
Информация, передаваемая с пути на локомотив, используется в системах непрерывной и точечной локомотивной сигнализации (АЛС), в системах автоматического управления тормозами (САУТ), в комплексном локомотивном устройстве безопасности (КЛУБ), а также в различных унифицированных системах оптимального управления с разной степенью автоматизации процесса вождения локомотива: ATP, EUROCAB, ETCS. В этом случае управление локомотивом на базе полученной информации ведется с помощью безопасной бортовой ЭВМ.

1.13. При исправной работе устройств СЦБ поезда должны разграничиваться при движении на расстоянии, ограниченном основными сигналами.

1.14. Контроль занятия или свободности пути подвижным составом в зависимости от степени автоматизации устройств СЦБ, может осуществляться автоматически (с помощью устройств для контроля свободности пути) или персоналом. Наличие автоматического контроля свободности пути при регулярном пассажирском движении обязательно.

1.15. Поездные передвижения должны осуществляться по замыкаемым маршрутам, на основании разрешающих показаний основных сигналов. Отклонения могут допускаться только при повреждениях устройств СЦБ.

1.16. Маневровые передвижения, кроме осуществляемых по командам, передаваемым вручную и по связи, осуществляются на основании показаний маневровых сигналов, в том числе и горочных, по замыкаемым (полностью или частично) маршрутам либо немаршрутизированными передвижениями – в соответствии с применяемым на дороге организационным порядком.

1.17. При немаршрутизированных передвижениях, осуществляющихся в районах сортировочных горок, допускается непосредственный перевод стрелок перед скатывающими отцепами с горба горки.

1.18. Системы СЦБ, используемые для регулирования движения на железнодорожных переездах, должны быть увязаны с соответствующими станционными и перегонными системами СЦБ для обеспечения безопасности как железнодорожного, так и автомобильного транспорта.
В зависимости от интенсивности и скорости движения эти системы могут управлять переездными сигналами, а в необходимых случаях шлагбаумами или другими заграждающими устройствами.
На скоростных участках железных дорог, где одновременно обращаются и тихоходные поезда, для устранения задержек автотранспорта желательно использовать участки приближения дифференцированной длины.

Светофорная сигнализация на переездах должна отличаться от сигнализации на городских улицах и автодорогах с тем, чтобы водитель не мог принять железнодорожный переезд за обычный перекресток или пересечение автомобильных дорог.

1.19. На сортировочных станциях устройства СЦБ используются для механизации процесса роспуска составов на сортировочных горках. При этом степень автоматизации зависит от необходимой перерабатывающей способности горки.

2. Централизация стрелок и сигналов

2.1. Общие положения

2.1.1. Для организации движения поездов и маневровых передвижений по станциям и обеспечения их безопасности предусматривается система централизации стрелок и сигналов. Она представляет комплекс устройств, служащих для дистанционного управления стрелками и сигналами и обеспечивающих их взаимное замыкание в установленных маршрутах.

2.1.2. Рекомендуется применение централизации релейного, релейно-блочного, релейно-компьютерного или компьютерного типа.
Централизации проектируются с маршрутным или с раздельным управлением стрелками. При маршрутном управлении должна быть возможность индивидуального управления стрелками.
Крупные станции и станции с большой поездной и маневровой работой, большим количеством перекрещивающихся маршрутов при большом количестве стрелок, переводимых при задании маршрута, рекомендуется оборудовать маршрутным управлением стрелками.

2.1.3. Для управления стрелками и сигналами станции предусматривается, как правило, один пост централизации.
Увеличение количества постов может быть только при соответствующих технико-экономических обоснованиях.
При наличии на станции двух и более постов централизации допускается их самостоятельная работа. При необходимости могут оборудоваться распорядительные и исполнительные посты с дежурными по постам или телеуправляемые посты. Взаимозависимые распорядительные и вспомогательные посты той же самой станции, при необходимости, оборудуются межпостовой станционной блокировкой, если не подчинены телеуправлению.

2.1.4. Все ходовые и охранные стрелки, участвующие в поездных маршрутах, как правило, централизуются.
В устанавливаемых маршрутах, при необходимости, допускается и ручное управление нецентрализованными стрелками, например, принимающими в маршруте только одно крайнее положение и редко переводимыми. Одновременно, в таких случаях, должен обеспечиваться автоматический контроль их положения и замыкания маршрутом.

2.1.5. Все поездные передвижения, осуществляющиеся в нормальных условиях эксплуатации должны проводиться по замыкаемым маршрутам.

2.1.6. Маневровые передвижения, в зависимости от местных условий, могут осуществляться по замыкаемым (полностью, частично) маршрутам, либо по незамкнутым в маршруте стрелкам, когда маневровая работа выполняется:
- в выделенном районе действия маневрового поста;
- при двойном управлении стрелками на станции, когда управление ими временно передано дежурным центрального поста на местное управление.

2.1.7. В районах систематического производства немаршрутизированных маневровых передвижений могут предусматриваться маневровые посты централизации или маневровые колонки для местного управления стрелками, а при необходимости, и маневровыми светофорами.

2.1.8. Местное управление централизованными стрелками, переводимыми с помощью маневровых колонок (путевых шкафов) или маневровых постов, находящихся поблизости от этих стрелок, может осуществляться без технического контроля их занятости.

2.1.9. Стрелки, недостаточно видимые оператору при местном управлении, должны иметь контроль занятости как стрелочного, так и предстрелочного изолированных участков на пульте местного управления.

2.2. Маршруты

2.2.1. При применении устройств СЦБ различаются следующие виды маршрутов:

2.2.1.1. Замыкаемый маршрут, как правило, поездной, у которого входящие в него стрелки, в том числе и другие средства охраны, замкнуты, а маршрут заперт при его установке или со вступлением поезда (подвижного состава) на предмаршрутный участок.

2.2.1.2. Частично замыкаемый маршрут, у которого только некоторые, входящие в него, стрелки замкнуты маршрутом; может применяться только для маневровых передвижений.

2.2.1.3. Немаршрутизированное маневровое передвижение, при котором нет взаимного замыкания стрелок и сигналов.

2.2.2. Поездной маршрут включает в себе проезжаемую поездом часть пути, а при необходимости - и предусмотренный для него защитный участок.

2.2.3. Маршрутом маневрового передвижения является путь проследования подвижным составом. Защитные участки для маневровых передвижений, как правило, не применяются.

2.2.4. Защитные участки, расположенные в границах станции, могут применяться непосредственно как за выходными, так и за маршрутными сигналами. Если защитные участки применяются на перегонах, оборудованных автоблокировкой, то они располагаются непосредственно за проходными светофорами автоблокировки.

2.2.5. Если по усмотрению дороги защитные участки не применяются, то по этой причине нет ограничения скорости движения поездов.

2.2.6. При установке поездных маршрутов свободность защитного участка должна контролироваться устройствами или персоналом.

2.2.7. Размыкание маршрута или его секции, как правило, следует осуществлять автоматически подвижным составом.
Используемое, при необходимости, искусственное размыкание всего маршрута или его секции требует регистрации использования вспомогательных устройств и должно осуществляться с такой выдержкой времени, которая гарантирует подвижному составу необходимую безопасность движения.
Переключения электроснабжения устройств СЦБ не должны вызывать размыкание маршрутов и его составных частей.

2.2.8. Выход подвижного состава со вспомогательных (боковых) путей, на которых производятся немаршрутизированные передвижения, на установленный маршрут по приемо-отправочному пути станции или на главный путь перегона, должен исключаться охранными стрелками или сбрасывающими башмаками.
Сбрасывающие башмаки могут устанавливаться только на тех путях станции, по которым не осуществляется установка поездных маршрутов.

2.3. Враждебность маршрутов

2.3.1. Факторами, определяющими взаимную враждебность при одновременной установке двух или более маршрутов, являются общие элементы у этих маршрутов и необходимость обеспечения безопасности движения поездов устройствами СЦБ, в том числе:

- встречные поездные маршруты с противоположных направлений на один и тот же путь;
- встречные поездные и маневровые маршруты с противоположных направлений на один и тот же путь;
- пересекающиеся или приближающиеся с нарушением габарита, независимо от вида маршрута;
- маршруты, пересекающие защитные участки у других маршрутов;
- маршруты на пути, имеющие общие защитные участки;
- встречные маневровые маршруты с противоположных направлений на один и тот же путь, если длина этого пути меньше принятой на дороге предельной величины;
- маршруты в район, где маневровая работа производится с помощью местного управления стрелками в то время, когда стрелки переданы на местное управление;
- маневровые маршруты считаются враждебными с поездными, если маневровый маршрут входит в поездной.

2.3.2. Взаимно невраждебными рекомендуется считать маршруты, одновременная установка которых не создает условий, угрожающих безопасности движения, в том числе:

- всех маршрутов, кроме перечисленных в п.2.3.1. Одновременная установка двух маршрутов, у которых защитные участки пересекаются и перекрываются, может по усмотрению дороги допускаться или исключаться устройствами СЦБ;

- отправление поездов с одного и того же пути в противоположных направлениях;
- встречные маневровые маршруты с противоположных направлений на один и тот же короткий путь, если длина этого пути больше принятой на дороге предельной величины;
- маршруты, являющиеся прямым продолжением других маршрутов.

2.4. Стрелочные приводы

2.4.1. Для перевода стрелок применяются следующие стрелочные приводы:
- электрические (взрезные, невзрезные);
- механические (управляемые тяговой передачей);
- пневматические, гидравлические.

Требования по подготовке к установке маршрутов, касающиеся перевода, контроля и замыкания стрелок, относятся также к сбрасывающим башмакам.

2.4.2. Стрелочные приводы с внешним (внутренним) замыкателем совместно с управляющими ими приборами должны обеспечивать плотное прилегание остряков стрелки в крайнем положении и безопасное движение подвижного состава по ней.

2.4.3. Стрелочные приводы должны обеспечить контроль крайних положений стрелки.

2.4.4. Для усиления замыкания и контроля плотного прилегания остряков, а также с целью повышения скорости движения поезда по стрелке наряду с внешним (внутренним) замыкателем может применяться и контрольный замыкатель.

2.4.5. Для контроля плотного прилегания остряков на стрелках с гибкими остряками могут устанавливаться контрольные устройства стрелок.

2.4.6. Контрольная цепь схемы управления стрелки, оборудованной электроприводом, должна проверять соответствие между состоянием контрольных приборов и фактическим положением стрелки. Контрольная цепь должна размыкаться с момента возбуждения пускового прибора.

2.4.7. При применении стрелочных приводов замыкание стрелки в маршруте должно осуществляться дистанционно (на расстоянии), устройствами централизации.

2.4.8. Нецентрализованные стрелки, управляемые вручную, должны иметь стрелочные затворы (затворы-замыкатели), с помощью которых остряки замыкаются в любых крайних положениях стрелки или, по крайней мере, в одном положении, и получается возможность взаимной зависимости стрелок и сигналов.
Замкнутый стрелочный затвор (затвор-замыкатель) должен исключить возможность его снятия со стрелки.

2.4.9. Стрелочный электропривод должен иметь возможность перевода вручную.

2.4.10. Перевод стрелки не должен допускаться при занятом состоянии изолированной секции, в которую она входит. Стрелка должна дойти до

своего крайнего положения даже в том случае, если в процессе ее перевода стрелочный участок будет занят.

В случае ложной занятости изолированной секции или для аварийного перевода должна иметься возможность перевода стрелки посредством вспомогательного устройства.

Использование этого вспомогательного устройства должно быть зарегистрировано устройствами централизации или персоналом.

2.4.11. Во время перевода стрелки должна иметься возможность изменять направление перемещения остряков.

2.4.12. Дистанционный перевод с помощью привода (привод-замыкателя) замкнутой стрелки должен быть исключен.

2.5. Аппараты управления и устройства индикации

2.5.1. В качестве аппаратов управления и контроля применяются:

2.5.1.1. Для релейной централизации – пульт-табло, пульт с выносным табло, могут дополняться манипуляторами.

2.5.1.2. Для компьютерной (компьютерно-релейной) централизации:

- органы управления – алфавитно-цифровая клавиатура с мышью или планшет со световым карандашом, которые при необходимости могут дополняться специальной клавиатурой для ответственных команд;
- орган контроля – дисплей (видео-монитор), светодиодные, проекционные или другого вида табло,

2.5.1.3. Для ключевой взаимной зависимости стрелок и сигналов – централизатор.

2.5.2. Кнопки, рукоятки, манипуляторы, рычаги, клавиши и другое должны обеспечивать легкость их применения обслуживающим персоналом.

2.5.3. Применение в условиях, отличающихся от нормальных, кнопок, рукояток, манипуляторов, рычагов управления и клавиш должно регистрироваться счетчиком или (и) фиксироваться пломбой, либо должно привести управляемое устройство в действие с выдержкой времени для релейных систем, либо регистрироваться системой компьютерной (компьютерно-релейной) централизации.

2.5.4. При релейной и компьютерно-релейной централизации требования по выполнению взаимных зависимостей стрелок и сигналов могут реализовываться аппаратами управления и релейными схемами. При компьютерной централизации эти требования должны реализовываться сочетанием программного и аппаратного обеспечения.

2.5.5. При маневровых передвижениях допускается упрощенная зависимость стрелок и сигналов.

2.5.6. Светосхемы путевого развития станции со световой индикацией для устанавливаемых маршрутов могут выполняться в виде отдельных (выносных) табло, совмещаться с пультом управления (пульт-табло) или для этой цели может быть использован дисплей. При компьютерной централизации помимо дисплеев возможно применение дополнительного обзорного табло.

2.5.7. Индикация состояния устройства, управляемых постом централизации, предназначена прежде всего дежурному по посту. Устройства индикации должны обеспечивать индикацию, соответствующую состоянию соответствующего объекта, и облегчать управление движением подвижного состава.
Количество, цвет и вид извещающих индикационных показаний должны соответствовать технико-эксплуатационным необходимостям.

2.5.8. Индикационные показания на пульт-табло (выносном табло, дисплее) должны отвечать следующим требованиям:
- легкость и однозначность их восприятия;
- расстановка индикаторов (символов) на расстоянии позволяющим вести наблюдения дежурным по посту, находящимся в позиции, какую он принимает при пользовании устройствами управления на пульте;
- приспособление индикации к режимам наименьшей утомляемости дежурного по посту с учетом требований эргономики.

2.5.9. Пульт-табло (выносное табло) желательно собирать из типовых элементов, для индикации они должны быть, как правило, оптического действия, но могут применяться дополнительно и элементы акустического действия.

2.5.10. Пульт должен быть удобным для работы за ним в положении сидя.

2.6. Требования к централизации стрелок и сигналов

2.6.1. Централизация стрелок и сигналов должна обеспечивать:
- автоматический контроль свободности стрелочных участков и путей;
- взаимную зависимость между стрелками и сигналами, в том числе перевод и контроль стрелок, охранных стрелок и сбрасывающих башмаков, входящих в данный маршрут, исключение враждебных маршрутов, замыкание установленного маршрута и зажигание разрешающего огня светофора в случае выполнения перечисленных и некоторых других предусмотренных зависимостей;
- извещение об установке и осуществлении маршрута на пульте управления и контроля (пульт-табло, выносное табло, дисплей);
- контроль взреза или потери требуемого крайнего положения стрелки, участвующей в маршруте (в том числе и охранной) с автоматическим появлением запрещающего показания на светофоре, ограждающем маршрут;
- световую индикацию на пульте управления о взрезе стрелки и других повреждениях, которая может дополняться звуковой.

2.6.2. Устройства централизации не должны допускать:
- перевода стрелки под подвижным составом и стрелок, замыкаемых установкой маршрута, в том числе и охранных;
- замыкание враждебного маршрута, появление на светофоре разрешающего сигнального показания для враждебного маршрута;
- появление на входных, маршрутных или выходных светофорах разрешающего сигнального показания при занятых путевых или

стрелочных участках, входящих в маршрут, либо, если входящие в маршрут стрелки не поставлены в надлежащее положение.

2.6.3. Устройства централизации должны допускать установку любого маршрута, который возможен путевым развитием с учетом необходимой технологии работы станции.

2.6.4. При двойном управлении стрелками передача на местное управление дежурным центрального поста должна быть возможной при выполнении следующих основных условий:

- отсутствия враждебных маршрутов, например, направляющихся в тот же район станции;
- перевода в ограждающее положение стрелок, которые дают боковую защиту маршрутизированным поездам и маневровым преследованиям при несвоевременном выходе подвижного состава, пользующего местным управлением стрелками.

2.6.5. На пульте управления может применяться контроль прохождения рабочего тока при переводе стрелки.

2.6.6. Две стрелки (спаренные) принадлежащие стрелочному переводу (соединение соседних путей), принимающие в маршрутах одинаковое положение, могут управляться одновременно одной пускоконтролирующей аппаратурой.

2.6.7. При установке поездного маршрута стрелки и другие средства охраны замыкаются в соответствующем положении и контролируют правильное и плотное прилегание остряков стрелок, свободность лежащих по маршруту путей и стрелочных участков (в том числе, при необходимости, и защитных участков, если по усмотрению дороги они принимаются) и отсутствие враждебных маршрутов.

2.6.8. После установки маршрута должна исключаться установка враждебных маршрутов. При установке маневровых маршрутов действуют те же правила, что и для установки поездных маршрутов, за исключением контроля свободности пути.

2.6.8. Перекрытие дежурным по посту разрешающего сигнального показания на основных и маневровых сигналах на запрещающее должно быть возможно в любой момент, без размыкания маршрута или с размыканием с выдержкой времени после перекрытия.

2.6.9. Должна быть возможна совместная работа централизации любого вида и увязка с устройствами автоматической и полуавтоматической путевой блокировки.

2.6.10. При наличии на станции взаимозависимых двух или более постов централизации (распорядительных и исполнительных) должна иметься возможность отмены согласия или приказа, данных другим постом, если они не были использованы.

2.6.11. На распорядительный пост должна передаваться индикация постов, участвующих в установке маршрутов, о выполнении приказов, т.е. о состоянии (открытии и закрытии) сигналов и о занятии приемо-отправочных путей.

2.6.12. Замыкание маршрута, имеющее целью запирание входящих в него стрелок (в том числе и охранных) и исключение враждебных маршрутов,

осуществляется автоматически при входе подвижного состава на предмаршрутный участок, а при централизациях без применения предмаршрутных участков – с открытием основного (поездного) или постоянного (маневрового) сигнала, ограждающего установленный маршруте

В качестве предмаршрутных участков применяется:

- для маршрутов приема: 2 или 1 блок участок перед входным светофором;
- для маршрутов отправления – путь отправления.

2.6.13. Для автоматического размыкания маршрутов следует, по мере возможности, предусматривать несколько изолированных участков в каждом маршруте. При пропадании напряжения в сети электроснабжения устройств или кратковременном обесточивании путевого приемника не должно иметь места несвоевременное размыкание маршрута.

2.6.14. Автоматическое размыкание поездных и маневровых маршрутов может осуществляться применением посекционного размыкания маршрутов.

На крупных станциях рекомендуется применение посекционного размыкания маршрутов.

2.6.15. Замкнутый маршрут (или секция маршрута) должен, как правило, автоматически размыкаться лишь в результате проследования по нему поезда или маневрового состава, причем, до размыкания маршрута сигнал должен принять запрещающее положение (перекрыться).

2.6.16. Если в защитный участок входят и стрелки, то эти стрелки (и другие устройства, защищающие прием поезда на станционный путь) размыкаются автоматически:

- одновременно с размыканием последней проезжаемой поездом в маршруте стрелки;
- с выдержкой времени, вычисленной от того же момента.

Эти стрелки могут и не замыкаться при установке входного маршрута.

2.6.17. При свободности предмаршрутного участка маршрут может размыкаться после закрытия сигнала дежурным по станции.

2.6.18. Если поезд находится на предмаршрутном участке при открытом впередистоящем сигнале, то маршрут разомкнется автоматически только после проследования поездом всего маршрута или его секции.

При занятом предмаршрутном участке неиспользованный маршрут может размыкаться только после закрытия ограждающего сигнала дежурным по посту.

В этом случае размыкание маршрута осуществляется с принудительной выдержкой времени, вычисленной от закрытия сигнала.

2.6.19. Снятие исключения враждебных маршрутов осуществляется:

- одновременно с размыканием установленного маршрута;
- с выдержкой времени, отсчитываемой с момента ухода поезда с последней проезжаемой в маршруте секции.

В устройствах с посекционным размыканием маршрутов те же самые правила действуют по размыканию секций, используемых при установке в других маршрутах.

2.6.20. Искусственное размыкание маршрута должно производиться при помощи вспомогательной кнопки, снабженной счетчиком или пломбой, или специальной командой. Осуществляется без или с выдержкой времени, в зависимости от применяемой системы централизации.

2.6.21. Задание маршрутов и открытие сигналов должны производиться кнопками или рукоятками с расположением их на табло по схеме станции (пульт-табло) или на манипуляторе (выносное табло). Для компьютерно-релейных и компьютерных систем применяются алфавитно-цифровые клавиатурные манипуляторы.

2.6.22. Для реализации команд, управляющих устройствами СЦБ в релейных системах, различаются два способа применения кнопок, рукояток на пульте управления:

- при помощи воздействия на одну кнопку, рукоятку (однонажимный);
- при помощи воздействия последовательно или одновременно на две и более кнопки, рукоятки (многонажимный)»

У системы с раздельным управлением стрелками чаще применяется однонажимный способ, а у систем с маршрутным управлением - многонажимный, при котором каждая команда реализуется с помощью минимум двух кнопок (рукояток).

Нажатие кнопок (рукояток) «начала» и «конца» маршрута осуществляется последовательно (по очереди, определенной системой устройств) или одновременно. Положение кнопок не зависит от положения приводимого в действие устройства. Случайное использование кнопки (кроме снабженных счетчиком или пломбой) не должно иметь опасных последствий.

В компьютерно-релейных и компьютерных системах для ввода команд управления устройствами применяются

- набор необходимых символов команды на алфавитно-цифровой клавиатуре и подтверждение специальной клавишей;
- выбор курсором мыши точек «начала» и «конца» маршрута на светосхеме станции или из меню и фиксация клавишей мыши;
- выбор световым карандашом точек «начала» и «конца» маршрута и подтверждение специальной клавишей.

2.6.23. Контроль состояния участков пути и участков маршрутов должен осуществляться на пульте цветной световой индикацией. При этом:

- свободному пути соответствует темная полоса (при нажатии специальной кнопки - белая или желтая);
- занятому/пути — красная светящаяся полоса;
- установленному маршруту - белая или желтая светящаяся полоса.

2.6.24. На пульте-табло должна быть представлена следующая индикация:

- положение стрелок;
- замыкание стрелок;
- установка маршрута;

- открытие и закрытие светофора;
- занятие путей и стрелочных участков;
- получение согласия и приказа (от другого поста);
- при необходимости состояние устройств переездной сигнализации;
- режимы работы устройств, состояние устройств электроснабжения и другая дополнительная индикация, определенная дорогой;
- неисправности устройств.

Извещение о повреждениях или о необходимости продолжения действия даются проблесковыми огнями. Световая индикация о повреждениях может дополняться звуковой.

На пульте управления может применяться упрощенная светящаяся индикация.

В компьютерно-релейных и компьютерных системах возможны дополнительные индикации, цвет, форма и режим горения которых должен определяться дорогой.

Яркость индикации на пульте управления должна отвечать условиям освещенности постового здания.

2.6.25. На пульте управления или табло на участках с автоблокировкой должны быть предусмотрены, как минимум, следующие контрольные указатели:

- приближение поездов за два или более блок-участка;
- удаление поездов за один и более блок-участков;
- установленного направления движения и занятости межстанционного перегона при двухсторонней автоблокировке.

2.6.26. При релейной централизации реле, относящиеся к отдельным управляемым устройствам - стрелке, сигналу, маршрутам и т.д. могут быть объединены в блоки.

2.6.27. Релейные блоки и по возможности отдельные реле должны быть штепсельного типа. По возможности конструктивно должна исключаться их замена блоками или реле иного типа.

2.6.28. При электрической централизации может применяться накопление заданий на установку поездных и маневровых маршрутов, регулирующихся автоматически по очереди, а также автоматическая установка маршрутов перемещающимся подвижным составом.

2.6.29. Входные, выходные и маршрутные сигналы, автоматически закрывающиеся при движении поезда, должны иметь зависимость, не допускающую повторного появления на них разрешающих показаний без участия дежурного по станции.

2.6.30. Для входных, маршрутных и выходных светофоров по путям, которые являются непосредственным продолжением путей перегонов, при двухпутной автоблокировке может предусматриваться возможность их перевода дежурным по станции на автоматическое действие, а на однопутных участках с автоблокировкой такую возможность предусматривать, если это необходимо по эксплуатационным условиям.

2.7. Дополнительные требования к микропроцессорной централизации стрелок и сигналов (МПЦ)

2.7.1. МПЦ должны отвечать всем требованиям системы с безопасными отказами:

- единичный отказ не должен приводить систему в опасное состояние;
- обнаружение отказа происходит настолько быстро, что вероятность появления за это время второго независимого отказа может не учитываться;
- при обнаружении отказа система приходит в безопасное состояние, при этом соответствующие сигналы и объекты приходят в заграждающее состояние.

2.7.2. Программное обеспечение (ПО) должно строиться по принципу защищенного программирования. При этом должны выполняться следующие требования:

- контроль за прохождением программ;
- контроль потока сообщений;
- изменение данных;
- управление сигналами тревоги, остановки;
- проверка достоверности;
- защита от мешающих влияний;
- безопасная передача информации;
- проверка программных версий;
- контроль за временем.

2.7.3. Во время работы производится непрерывная проверка оборудования. Это позволяет выявлять одиночные отказы не дожидаясь пока в системе возникнет второй отказ. Одновременное существование двух независимых отказов могло бы привести к опасной ситуации.
Логика централизации проверяется на согласованность функционирования в режиме симуляции и в реальных условиях.
Прикладные программы централизации тестируется в условиях симуляции для проверочных станций и реальных станций на техническую совместимость разработки.

2.7.4. Программный продукт, используемый в МПЦ должен базироваться на специальных технологиях:

- технологии, эквивалентные принципам безопасного отказа, которые уже использовались в реализации схем дискретных компонентов для железнодорожной сигнализации, для устройств входа/выхода с напольным оборудованием и в других случаях, когда это требовалось;
- технологии «избыточности программного обеспечения»: добавление алгоритмов, кроме тех; которые обязательны для выполнения данной функции, что дает различные пути для описания одного и того же действия;
- технологии «информационной избыточности», которые защищают данные и операции, выполняемые с ними, путем применения

избыточности в модальностях (modalities) представления данных, позволяя проверять их достоверность (plausibility).
Кроме того, МПЦ должна обеспечить ответственное управление процессом, если не происходит отказ, совпадающий и потенциально опасный для всех элементов.

2.7.5. Система централизации должна обеспечивать регистрацию в реальном масштабе времени следующих событий:

- управляющих воздействий дежурного по станции;
- поездную ситуацию;
- реакцию системы;
- сбои функционирования;
- результаты регламентных проверок при обслуживании;
- результаты диагностирования после восстановления работоспособности системы.

2.7.6. Постоянная и временная информация, хранимая в системе, должна быть защищена от:
- несанкционированного доступа - за счет особенностей программного обеспечения и паролей, определяющих уровень полномочий и/или дополнительных аппаратных средств (ключей);
- разрушения при отказах и сбоях устройств электроснабжения;
- повреждения и разрушения при воздействии компьютерных вирусов.

2.7.7. Система должна предусматривать возможность последующей модернизации, как связанной с изменением путевого развития станции, так и с изменениями функциональных требований.
Это должно обеспечиваться:
- модульностью программных средств,
- формализацией описания объектов управления и контроля,
- использованием языков программирования высокого уровня,
- модульностью структуры аппаратных средств.

2.7.8. Должна быть предусмотрена возможность модификации аппаратного и программного обеспечения системы в случае изменения путевого развития станции, функционального назначения объектов или изменении сигнализации светофоров.

2.7.9. Программное обеспечение, зависящее от местных условий, должно позволять вносить изменения без изменения программного обеспечения, связанного с безопасностью. Изменение программного обеспечения, зависящего от местных условий, в централизации должно пересматриваться и проверяться только в отношении станционных данных. Не должен требоваться просмотр или проверка ПО, связанного с безопасностью при изменении данных станции, в том числе при изменении путевого развития станции.

2.7.10. Внедрение и обновление ПО и аппаратного обеспечения не должно влиять на движение.

3. Устройства для контроля свободности пути и прохождения поезда

3.1. Задачу автоматического контроля свободности пути и стрелочных участков осуществляют электрические (в том числе, и с электронными элементами) рельсовые цепи или счетчики осей. Эти же устройства являются основой при автоматизации процессов управления движением поездов.

3.2. Задачу автоматического контроля прохождения подвижной единицей определенного участка пути, кроме рельсовых цепей и счетчиков осей, могут осуществлять рельсовые педали.

3.3. Устройства для контроля свободиости пути и рельсовые педали должны удовлетворять условиям, установленным железными дорогами (например, защите от электрических и климатических влияний и др.).

3.4. Максимальные длины электрических рельсовых цепей различных типов определяются расчетом.

3.5. Предельные величины сопротивления шунтирования рельсовых цепей и сопротивления изоляции балласта определены нормами, действующими на дорогах ОСЖД.

3.6. Рельсовые цепи, счетчики осей и рельсовые педали не должны нарушать условия канализации обратного тягового тока.

3.7. Рельсовые цепи не должны опасно влиять друг на друга.
В устройствах СЦБ допускается применение различных видов электрических рельсовых цепей:

3.7.1. В зависимости от вида железнодорожной тяги – однониточные и двухниточные.
3.7.2. В зависимости от режима работы - нормально замкнутые или нормально разомкнутые.
3.7.3. В зависимости от расположения - разветвленные или неразветвленные.
3.7.4. В зависимости от вида питающего тока - постоянным или переменным током (в том числе тональной частоты).
3.7.4. В зависимости от способа питания- с непрерывным или с импульсным питанием.
3.7.5. В зависимости от наличия изолирующих стыкок - стыковые или бесстыковые.

Выбор типа электрических рельсовых цепей производится на основании технико-экономических расчетов, принимая во внимание и местные условия.

3.8. Изолирующие стыки рельсовых цепей устанавливаются, как правило, исключая случай применения перекрывающих участков, в створе со светофорами.
Допускается сдвижка изолирующих стыков в соответствии с нормами, принятыми на дорогах участницах ОСЖД.

3.9. При электрической тяге изолированные участки предусматриваются:
3.9.1. На перегонах – двухниточные;
3.9.2. На станциях – как двухниточные, так и однониточные.

3.10. На стрелочных участках рельсовые нити ответвлений следует подключать к рельсовой цепи:

3.10.1. Параллельно. При этом источники тока присоединяются к рельсам наиболее ответственного пути. Необходимо стремиться к контролю параллельного ответвления дополнительным путевым реле.

3.10.2. Последовательно. При этом контроль свободности рельсовой цепи осуществляется одним путевым реле.

3.10.3. Устройства для контроля свободности пути применяются:

- на перегонах, оборудованных автоблокировкой;
- на перегонах, оборудованных полуавтоматической блокировкой (по усмотрению дорог);
- на станциях, разъездах, постах прикрытия и обгонных пунктах, оборудованных электрической централизацией;
- на станциях, лежащих на участках, оборудованных автоблокировкой и при электромеханической или механической централизациях – по возможности по путям для сквозного пропуска поездов (в том числе, как правило, по главным);
- для управления устройствами переездной сигнализации (по усмотрению дорог);
- если местные условия обосновывают такую форму контроля свободности путевых и стрелочных участков.

3.12. Устройства для контроля прохождения поезда (рельсовые педали, бесстыковые рельсовые цепи и др.) применяются:

- при размыкании поездных маршрутов и закрытии сигналов;
- в устройствах полуавтоматической блокировки;
- в устройствах переездной сигнализации;
- в устройствах контроля подвижного состава.

4. Сигнальные устройства

4.1. На железнодорожном транспорте должны применяться только сигналы, утвержденные соответствующими Министерствами дорог-участниц ОСЖД.

4.2. Железнодорожная сигнализация может применяться в виде системы сигнализации светофорами, которая рекомендуется как основная, и системы сигнализации семафорами, которая рассматривается как подлежащая постепенной замене в соответствии с требованиями памятки ОСЖД О+Р 805 "Единая система железнодорожной сигнализации на дорогах-участницах ОСЖД".

4.3. Сигналы служат для обеспечения безопасности движения, а также для четкой организации движения поездов и маневровой работы. Сигналы на железных дорогах подразделяются на видимые и звуковые.
Видимые сигналы выражаются цветом, формой, положением и числом сигнальных показаний, звуковые сигналы - числом и сочетанием звуков различной продолжительности.
Видимые сигналы по времени их применения подразделяются на дневные, ночные и круглосуточные. В тоннелях должны применяться только ночные или круглосуточные сигналы.

4.4. На участках оборудованных устройствами автоблокировки на перегонах и электрической централизации стрелок и сигналов на станциях, а также при внедрении высоких скоростей движения следует применять только светофоры.

На электрифицированных участках желательно также преимущественное применение светофоров.

4.5. Светофоры по назначению делятся на: входные, выходные, маршрутные, проходные, прикрытия, предупредительные, заградительные, повторительные, маневровые, горочные и локомотивные.
На автомобильных дорогах перед переездами, оборудованными переездной сигнализацией, устанавливаются переездные светофоры.

4.6. При расстановке постоянных сигналов (светофоров) учитываются, прежде всего: путевое развитие раздельного пункта, защита сигналами опасных мест/ необходимость применения защитных участков, требуемый тормозной путь поездов, требуемая пропускная способность участка, уклон путей и видимость сигналов, наличие переездов и остановочных пунктов и др.

4.7. Перед всеми входными и проходными светофорами и светофорами прикрытия должны устанавливаться предупредительные светофоры. На участках, оборудованных автоблокировкой, каждый проходной светофор является предупредительным по отношению к следующему светофору.
На участках, где локомотивная сигнализация применяется как самостоятельное средство сигнализации и связи, а также при движении по неправильному пути по сигналам локомотивной сигнализации, предупредительные светофоры перед входными светофорами могут не устанавливаться.

4.8. Если местные условия эксплуатации обосновывают возможность предупреждения показаний основного сигнала соответствующими сигнальными показаниями предыдущего основного светофора (как в границах территории станции, так и примыкающего короткого межстанционного перегона), то отдельный предупредительный светофор не применяется.

4.9. Расстояние между двумя очередными основными сигналами при трехзначной сигнализации должно быть не менее тормозного пути, определенного для данного места при максимальной реализуемой скорости с учетом времени реакции машиниста и времени, необходимого для воздействия технических средств торможения на тормозную систему поезда, а также с учетом местных особенностей железных дорог.

4.10. Расстояние удаления основного светофора от защищаемого им опасного места определяется от точки начала опасного места.
Входные светофоры при автономной тяге должны быть установлены от точки начала опасного места (от первого входного стрелочного перевода) на расстоянии не ближе 50 м (или более по требованию железных дорог).
Входные светофоры на электрифицированных участках устанавливаются перед воздушными промежутками (со стороны перегона), отделяющими контактную сеть перегонов от контактной сети станций, на расстоянии от воздушных промежутков контактной сети в соответствии с требованиями железных дорог.

4.11. Выходные и маршрутные светофоры должны устанавливаться для каждого отправочного пути впереди места, предназначенного для остановки локомотива (мотор-вагонного поезда) с учетом максимального использования длины отправочного пути.

4.12. Установка групповых выходных и маршрутных светофоров на группу путей, кроме тех, по которым производится безостановочный пропуск поездов, а

также групповых маневровых светофоров допускается, как исключение, по требованиям железных дорог.

4.13. Проходные светофоры устанавливаются в начале защищаемого участка. Проходные светофоры автоблокировки устанавливаются на границах между блок-участками, проходные светофоры полуавтоматической блокировки - на границах между межпостовыми перегонами.

4.14. Постоянные поездные светофоры устанавливаться с правой стороны по направлению движения поездов или над осью ограждаемого ими пути.
Допускается располагать с левой стороны входные и предупредительные к ним светофоры для приема на станцию поездов, следующих по неправильному пути, а также горочные светофоры, где это вызывается условиями технологии маневровой работы.
Другие случаи установки светофоров с левой стороны допускаются по усмотрению дорог участниц ОСЖД.
Светофоры должны устанавливаться так, чтобы подаваемые ими показания были однозначно определены для данного пути.

4.15. На линиях, оборудованных путевой блокировкой, применяются, как правило, светофоры с нормально горящими сигнальными огнями.
Допускается применение нормально негорящих сигнальных огней (нормально негорящих светофоров), которые загораются при приближении поезда, на проходных светофорах на линиях с автоблокировкой, а также, в устройствах переездной сигнализации и в других обоснованных случаях по усмотрению железных дорог - участниц ОСЖД.

4.16. При отказе устройств, связанных с управлением светофора, светофоры должны автоматически принимать запрещающее показание или принимать менее разрешающие показания в зависимости от характера повреждения, а предупредительные светофоры - показание, соответствующее показанию связанных с ними основных светофоров.

4.17. На участках, оборудованных автоблокировкой, нормальным показанием проходных светофоров является разрешающее, а входных, маршрутных и выходных - запрещающее.
На участках, не оборудованных автоблокировкой, нормальным показанием входных, маршрутных, выходных и проходных светофоров является запрещающее.
Нормальное показание светофоров прикрытия устанавливается железными дорогами.
На участках дорог, где входные, маршрутные и выходные светофоры могут переводиться на автоматическое действие для сквозного пропуска поездов по станции, по усмотрению железных дорог, разрешающее показание является нормальным при переводе их на автоматическое действие.

4.18. Пересечения в одном уровне и сплетения линий, а также разводные мосты должны ограждаться светофорами прикрытия, установленными с обеих сторон на расстоянии не ближе 50 м (или более по требованиям железных дорог) от начала опасного места.

При пересечениях в одном уровне и сплетениях линий светофоры прикрытия должны иметь такую зависимость, при которой открытие одного из них было бы возможно только при запрещающих показаниях враждебных сигналов.

На разводных мостах открытие светофоров прикрытия должно быть возможно только при наведенном положении моста.

4.19. Светофоры применяются мачтовые и карликовые.

Входные, маршрутные и выходные на главных путях, а также на боковых путях, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов, должны быть мачтовыми.

Допускается устанавливать входной светофор карликового типа для приема поездов, следующих по неправильному пути по усмотрению железных дорог. Карликовые светофоры могут применяться для боковых путей станции, если скорость безостановочного пропуска поездов по данному пути не превышает величины, определенной на дороге- участнице ОСЖД.

Кроме того, карликовые светофоры применяются в качестве отдельно устанавливаемых маневровых, а также допускается, по усмотрению железных дорог в качестве повторительных и заградительных светофоров.

Горочные светофоры, их повторители, групповые и маневровые светофоры с подъездных путей следует устанавливать мачтовыми, если длина подъездного пути более 500 метров или видимость карликового светофора менее величины, определенной на дороге - участнице ОСЖД, а также в районах, подверженным снегозоносам. Групповые маневровые светофоры на горках и в маневровых районах могут быть карликовыми

4.20. При выборе решения о применении мачтового или карликового светофора следует также принимать во внимание минимальную дальность видимости сигналов, необходимый габарит строений, топографию путевого развития и др.

4.21. При отсутствии необходимого габарита строений и для улучшения видимости сигналы могут устанавливаться на консолях или мостиках.

4.22. Пригласительные сигналы применяются на входных и маршрутных светофорах, а также выходных светофорах станций двухпутных линий, оборудованных автоблокировкой.

Не допускается установка пригласительного сигнала на групповых выходных (маршрутных) и независимо действующих светофорах.

Пригласительные сигналы включаются без всяких зависимостей: Каждое включение пригласительного сигнала должно быть зарегистрировано.

4.23. Красные огни проходных, входных, выходных, маршрутных светофоров и светофоров прикрытия могут резервироваться применением двухнитевых ламп с переключением основной нити при ее перегорании на резервную.

При перегорании обеих нитей красного огня на входном светофоре при автоблокировке может быть предусмотрен автоматический перенос красного огня на предыдущий светофор.

Двухнитевые лампы могут применяться для резервирования всех разрешающих огней поездных светофоров по главным путям, по которым предусмотрен безостановочный пропуск поездов, а также для разрешающих огней выходных светофоров, используемых в маршрутах отправления на перегоны, оборудованные полуавтоматической блокировкой.

Могут резервироваться и другие огни светофоров по усмотрению железных дорог - участниц ОСЖД.

4.24. При определении величины минимальной дальности видимости рекомендуется руководствоваться следующими формулами:

4.24.1. Основные сигналы (кроме проходных светофоров автоблокировки):

$$Д \geq \frac{10 \cdot У}{3} \text{ м},$$

где Д - видимость сигнала (дальность видимости в метрах;
У - максимальная допустимая скорость, с которой поезд может приближаться к сигналу, в км/час.

4.24.2. Проходные светофоры автоблокировки, предупредительные светофоры/ диски/и маневровые светофоры:

$$Д \geq \frac{10 \cdot У}{4} \text{ м},$$

4.24.3. Световые указатели:

$$Д \geq \frac{10 \cdot У}{5} \text{ м},$$

Если невозможно обеспечить минимальную дальность видимости светофоров, железные дороги-участницы ОСЖД принимают надлежащие технические и организационные мероприятия по своему усмотрению. При недостаточной минимальной видимости основных светофоров могут устанавливаться перед ними дополнительные повторительные светофоры.

При неблагоприятных местных условиях в исключительных случаях допускается видимость менее минимальной рекомендуемой, но не меньше 200 м для основных сигналов при соответственно установленной скорости и не менее 100 м — маневровых светофоров.

4.25. На станциях с рельсовыми цепями поездные светофоры должны автоматически закрываться при вступлении поезда на первый изолированный участок за светофором.
Маневровые светофоры должны автоматически закрываться после проследования за светофор всего состава или после освобождения первого за светофором изолированного участка.

4.26. Маневровые светофоры должны устанавливаться в зависимости от технологии работы станции и уровня автоматизации производства маневровой работы.

4.27. Маневровые светофоры устанавливаются на необходимом расстоянии удаления от защищаемого им опасного места и от соответствующего изолирующего стыка.

4.28. В случаях, когда необходимо дополнительно к основным показаниям светофора указать путь приема или направление следования поезда, род тяги по маршруту, ширину колеи и другие сведения, показания светофора дополняются показаниями маршрутных указателей.

Маршрутные указатели применяются цифровые, буквенные, положения и устанавливаются, как правило, на мачтах светофоров.
Маршрутные указатели могут быть общими для группы выходных (маршрутных) светофоров и устанавливаться на отдельных мачтах.

5. Путевая блокировка

5.1. Общие требования

5.1.1. Устройства путевой блокировки обеспечивают разграничение поездов раздельными пунктами. Эти устройства не должны допускать открытие выходного или проходного светофора до освобождения ограждаемого ими блок-участка и исполнения других специфичных для каждой системы путевой блокировки условий.

5.1.2. В зависимости от принципа работы устройства путевой блокировки подразделяются на автоматические и полуавтоматические (в том числе электромеханические, выполняемые при помощи блок-механизмов).

5.1.3. В зависимости от принципа действия путевые блокировки делятся так же на односторонние и двухсторонние.

5.1.4. На однопутных участках устройства путевой блокировки после открытия на станции выходного светофора должны исключать возможность открытия соседней станцией выходных светофоров для отправления на тот же межстанционный перегон в противоположном направлении.
Такая же взаимозависимость сигналов по каждому пути должна быть на двухпутных участках, оборудованных путевой блокировкой для двухстороннего движения.

5.1.5. На оборудованных путевой блокировкой участках, по которым систематически следуют поезда с подталкивающим локомотивом, который возвращается на станцию отправления, следует предусматривать зависимость, исключающую открытие выходных светофоров на станции отправления до возврата подталкивающего локомотива.

5.1.6. При наличии на перегонах железных дорог стрелок, не огражденных абсолютными сигналами перед этими стрелками, должна предусматриваться зависимость между этими стрелками и устройствами путевой блокировки, исключающими возможность отправления поездов на перегон по выходным светофорам при незапертых в нормальном положении стрелках.

5.1.7. Перспективными системами путевой блокировки являются:
- радиоблокировка;
- определение координат поезда с помощью GPS (Global Positioning System).

5.2. Автоматическая путевая блокировка (автоблокировка)

5.2.1. Автоблокировка (АБ) применяется для повышения пропускной способности и безопасности движения поездов.

5.2.2. Устройства автоблокировки, по возможности, должны обеспечивать двухстороннее движение поездов по каждому пути.
Автоблокировка одностороннего действия, при необходимости, должна дополняться устройствами, обеспечивающими возможность движения поездов по каждому из путей в обоих направлениях, например, при ремонтных или строительных работах.

5.2.3. На однопутных линиях, оборудованных автоблокировкой на станциях, где производится значительная маневровая работа с выходом маневрирующего состава за границу станции, разрешающие показания маневровых светофоров, при необходимости, увязываются с соответствующим направлением движения поездов и свободностью блок-участка.

5.2.4. В основном автоматическая блокировка должна применяться с трехзначной сигнализацией; Если эта сигнализация не обеспечивает необходимую пропускную способность, то может применяться четырехзначная сигнализация.

5.2.5. На участках следует учитывать требования попутного следования поездов по заданному интервалу при разграничении двух попутно-следующих светофоров, при этом необходимо выбирать место расположения светофоров таким образом, чтобы между поездами было не менее двух свободных блок-участков.

5.2.6. Автоматическая блокировка должна обеспечивать такую зависимость, при которой проходной сигнал принимает разрешающее положение тогда, когда поезд освобождает ограждаемый им блок-участок и лежащий перед ним защитный участок (там, где он имеется), а следующий сигнал находится в запрещающем положении. Исключение этого условия может допускаться только для существующих систем автоблокировки.
Схемы автоматической блокировки должны также обеспечивать автоматический перенос красного огня на предыдущий светофор при перегорании лампы красного на входном или проходном светофорах.

5.2.7. На участках, оборудованных двухсторонней автоблокировкой, если огни проходного светофора, находящегося перед входным в неустановленном направлении включены с целью выполнения предупредительной сигнализации, то желательно иметь зависимость с входным светофором и наличие контроля занятости впереди лежащего блок-участка.

5.2.8. Перспективным является разработка устройств автоблокировки с использованием микропроцессорной элементной базы и централизованным размещением аппаратуры.

5.3. Полуавтоматическая путевая блокировка

5.3.1. Полуавтоматическая-блокировка должна выполнять следующие основные требования:

5.3.1.1. Невозможность повторного открытия на разрешающее показание выходных и проходных светофоров в случае перекрытия их в результате фактического отправления поезда.

5.3.1.2. Возможность подачи разрешающего сигнала выходного и проходного светофора на перегон с односторонней блокировкой только после получения блок-сигнала прибытия с соседнего раздельного пункта (блок-поста); а на перегонах с двухсторонней, кроме того, после получения блок-сигнала согласия на прием поезда или установления соответствующего ему направления движения.

5.3.1.3. В случае перекрытия выходного или проходного светофора не в результате фактического отправления поезда и при наличии соответствующего устройства контроля фактического отправления поезда, может допускаться повторное открытие выходного или проходного светофора.

5.3.1.4. Возможность подачи блок-сигнала прибытия поезда только после подачи блок-сигнала отправления, фиксации разрешающего показания и смены его на запрещающее показание входным или проходным светофором и фиксации прибытия поезда при помощи надлежащих устройств.

5.3.2. Размещение блок-постов производится в соответствии с требуемой пропускной способностью. Максимальное количество блок-постов на межстанционном перегоне устанавливают железные дороги – участницы ОСЖД.

5.3.3. На участках железных дорог может применяться полуавтоматическая блокировка с автоматическим действием в случаях, когда контроль свободности участков обеспечивается автоматически движением поезда.

6. Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) и автостопы

6.1. Устройства автоматической локомотивной сигнализации и автостопы предназначены для повышения безопасности движения поездов, увеличения пропускной способности и являются составной частью систем автоматизации управления поездом.

6.2. Устройства АЛС подразделяются на автоматическую локомотивную сигнализацию непрерывного или точечного типа, а также на устройства точечного или непрерывного автостопа. Возможно автономное применение этих устройств или применение их в некоторых комбинациях.

6.3. При автоматической локомотивной сигнализации сигналы, передаваемые с пути на локомотив, должны соответствовать показаниям путевых светофоров, к которым приближается поезд, а локомотивные светофоры должны давать соответствующие показания.

Системы автоматической локомотивной сигнализации также должны выполнять функции контроля бдительности и скорости движения поездов.

При движении только по показаниям локомотивных светофоров эти светофоры должны давать показания в зависимости от занятости или свободности впереди лежащих блок-участков.

6.4. Сигнальные показания локомотивных светофоров дороги-участницы ОСЖД определяют по своему усмотрению, учитывая перспективы перехода, на европейскую систему (ETCS).

6.5. При приближении к погасшему запрещающему основному сигналу или пригласительному сигналу на локомотивном светофоре должно быть такое же

показание, как и при приближении к запрещающему сигналу. Допускается применение специальной информации о приближении к пригласительному сигналу.

6.6. Устройства автостопов должны предотвращать проезд запрещающих сигналов в случае потери машинистом бдительности. Эти устройства могут дополнительно выполнять и следующие задачи:
- предотвращение превышения максимально допустимой скорости;
- контроль соблюдения сигналов ограничения скорости;
- контроль бдительности машиниста в других установленных эксплуатационных случаях.

6.7. Каждое срабатывание устройств автостопов, которое привело к принудительному торможению должно автоматически регистрироваться.

6.8. В качестве путевых устройств непрерывного типа могут применяться рельсовые цепи или путевые шлейфы, а для путевых устройств точечного типа - такие путевые приборы как индуктор, магнит, передатчик, баллиса (активная или пассивная) и др.

6.9. Путевые устройства точечных автостопов могут быть управляемые (зависящие) или неуправляемые (независящие) сигналом.

6.10. Для соединения путевых устройств с элементами управления допускается применение кабеля (в случае необходимости, применяется специальный кабель), емкость которого не должна влиять на надежность работы путевых устройстве.

6.11. Конструкция для крепления устройств на путях должна быть достаточно надежной и обеспечивать простой и быстрый их монтаж и демонтаж.
Желательно, чтобы конструкция путевых устройств предусматривала защиту от повреждений, вызываемых выступающими вне габарита частями железнодорожного подвижного состава.

6.12. К схемам формирования информации предъявляются требования о безопасности передачи сигналов, в частности, обрывы в кабеле и незамыкание контактов управления должны приводить к передаче информации с меньшей степенью разрешения»

6.13. Информация, предназначенная устройствам автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) и точечным автостопам, должна передаваться на достаточном расстоянии от ограждаемого (опасного) места. Это расстояние состоит из необходимого тормозного пути при максимально реализуемой скорости, самых неблагоприятных условиях и из пути/ который проходит локомотив (моторвагонный поезд) в самых неблагоприятных условиях за время, необходимое для приведения в действие локомотивных приборов АЛС и срабатывания автостопа.

6.14. При передаче информации не должны возникать положения нарушающие безопасность движения поездов. С достаточной безопасностью должно быть обеспечено:
- контроль потери пункта передачи информации;
- невозможность передачи на локомотив информации более разрешающей чем показание соответствующего путевого сигнала.

6.15. Прием информации на локомотив (моторвагонный поезд) должен происходить в момент нахождения локомотивных устройств над соответсвующим путевым устройством или с использованием радиоканалов (GPS - GloЬal Positionong System).

6.16. Время, исчисляемое от начала передачи информации на локомотив до момента фиксации принятой информации, Должно быть минимальным и устанавливается дорогами-участниками ОСЖД.

6.17. Включение устройств АЛС и автостопов может происходить одновременно с включением управления локомотива (моторвагонного поезда) или же при помощи специального включателя. Преждевременное пользование элементами управления не должно быть действенным.
Неправильное, в том числе преждевременное, пользование нерегистрируемыми элементами управления не должно приводить к показаниям локомотивного светофора с большей степенью разрешения.

6.18. Устройства АЛС и автостопа на локомотиве (моторвагонном поезде) может быть дополнены:

6.18.1. Регистрирующим устройством, на котором в зависимости от пройденного пути записывается следующее:
- фактическая скорость;
- заданная скорость;
- принятая информация;
- пользование элементами управления;
- принудительное торможение:
- восприятие запрещающего показания светофора;
- направление движения;
- текущее время;
- другие информации.

6.18.2. Телемеханической системой контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ), обеспечивающей непрерывный контроль бодрствования машиниста в процессе движения поезда независимо от поездной ситуации, другими устройствами безопасности.

6.19. Расположение устройств АЛС и автостопов на локомотиве (моторвагонном поезде) должно позволять производить техническое обслуживание этих устройств, а также не должно препятствовать техническому обслуживанию и пользованию другими устройствами, используемых для ведения поезда.

6.20. Устройства должны быть защищены от влияния тяговых и коммутационных токов на локомотивах, обратных тяговых токов, прямых и обратных токов централизованного энергоснабжения (например, электрического отопления поезда), включая гармоники этих токов.

6.21. Проследование запрещающего, погашенного основного сигнала или пригласительного сигнала должно фиксироваться регистрирующими устройствами.

7. Диспетчерская централизация (ДЦ)

7. 1 . Диспетчерская централизация применяется как средство:
- повышения пропускной способности;

- сокращения обслуживающего штата;
- снижения себестоимости перевозок.

7.2. На двухпутных и многопутных участках наибольший эксплуатационный и экономический эффект от устройства диспетчерской централизации реализуется, если на участке имеется:
- большое количество обгонов поездов, т.е. наличие смешанного – пассажирского и грузового движения;
- ярко выраженная неравномерность движения в четном и нечетном направлениях в различное время суток, что вызывает необходимость изменять в определенные периоды специализацию главных путей на перегонах, особенно тогда, когда существующее путевое развитие и устройства СЦБ на станциях допускают осуществить двухстороннее движение поездов по каждому пути перегона.

7.3. Устройства ДЦ могут применяться на любых железнодорожных участках, оборудованных устройствами централизации стрелок и сигналов раздельных пунктов и путевой автоматической блокировкой на перегонах.
Перегоны с небольшими размерами движения, примыкающие к станциям диспетчерского управления, можно по усмотрению железных дорог членов ОСЖД оборудовать полуавтоматической путевой блокировкой, которая должна быть дополнена автоматическим контролем свободности перегона в зоне телеуправления.

7.4. Длина участка диспетчерской централизации, находящегося в ведении одного поездного диспетчера, определяется в каждом отдельном случае в зависимости от числа станций, размеров движения и объема маневровой работы.

7.5. Устройства диспетчерской централизации должны обеспечивать:
- управление из одного пункта стрелками, сигналами и другими объектами электрической централизации станций, раздельных пунктов и перегонов;
- контроль на аппарате управления за положением и занятостью стрелок, занятостью перегонов , путей на станциях и прилегающих к ним блок-участках, установленным направлением движения на перегонах, а также показанием входных, выходных, маршрутных и в необходимых случаях маневровых светофоров;
- автоматическую запись графика исполненного движения поездов.

Каналы ТУ-ТС ДЦ могут использоваться для передачи дополнительных команд и сигналов, не связанных непосредственно с управлением движением поездов, например, для управления и контроля за объектами хозяйств электроснабжения и сигнализации и связи.

7.6. Устройства ДЦ должны обеспечивать применение на станциях диспетчерского круга следующих видов управления:
- диспетчерское с пульта центрального поста ДЦ;
- автономное, при котором управление стрелками и сигналами осуществляет дежурный по станции;
- резервное с пульта станции при неисправности устройств ТУ-ТС;
- местное, при котором частью стрелок и сигналов на станции по разрешению диспетчера управляет руководитель маневров на станции.

7.7. На однопутных участках станции и посты примыкания двухпутных вставок с диспетчерским управлением могут оборудоваться устройствами

автоматической установки маршрутов с включением в данную систему до трех станционных путей с расчетной полезной длиной.

Автоматическая установка маршрутов при наличии примыкающих к станции двухпутных вставок или перегонов предусматривается только для движения по правильному пути независимо от системы АБ.

На двухпутных участках предусматривается возможность включения диспетчером на станциях режима автодействия светофоров главных путей.

При автономном управлении открытие выходных светофоров на однопутные перегоны участка ДЦ должно осуществляться с разрешения диспетчера по сигналу ТУ.

Для станций диспетчерского управления, где по условиям работы в определенные периоды систематически требуется участие в управлении стрелками и сигналами ЭЦ дежурного по станции, допускается предусматривать перевод станции на автономное управление посылкой сигнала ТУ от диспетчера.

На диспетчерское управление должны, как правило, включаться все промежуточные станции и посты примыканий, входящие в диспетчерский *круг*.

Участковые станции и станции с большим объемом маневровой работы на диспетчерское управление не включаются.

Станции со значительной маневровой работой могут быть включены в диспетчерское управление частично, если районы маневровой работы изолированы от основных приемоотправочных путей, или полностью, если маневровая работа имеет эпизодический или сезонный характер.

7.8. Рабочее место поездного диспетчера должно иметь следующие устройства:

- устройство управления;
- табло или дисплей;
- устройство регистрации исполненного графика движения поездов;
- устройства связи.

Дополнительно могут предусматриваться:

- автоматический индикатор номеров поездов;
- устройство для записи распоряжений и переговоров диспетчера (например, с поездными бригадами);
- прибор для регистрации времени пользования определенными устройствами (например, искусственное размыкание маршрутов, пригласительные сигналы и т.п.) и сообщений об возникших неисправностях.

7.9. С пункта управления ДЦ на станции, находящиеся на диспетчерском управлении, передаются команды на:

- задание поездных маршрутов с открытием сигналов, в том числе и отправления по неправильному пути;
- задание маневровых маршрутов;
- включение устройств оповещения монтеров пути;
- включение устройств автоматической очистки стрелок и сигналов;
- закрытие переезда, расположенного на станции или на перегоне, в участки приближения к которому входят станционные пути;
- индивидуальный перевод стрелок;

- перевод сигналов по главным путям на автодействие (для двухпутных линий);
- разрешение и отмену местного управления стрелками.

7.10. Устройствами ДЦ может предусматриваться передача ответственных команд:

- вспомогательная смена направления движения при ложной занятости рельсовой цепи перегона;
- перевод стрелок без контроля свободности стрелочного участка;
- искусственное размыкание секций маршрута;
- включение и выключение переездной сигнализации на переездах, расположенных на станциях или вблизи станций;
- искусственное замыкание и размыкание стрелок при разрешении движения поезда под запрещающее показание светофора.

7.11. Для станций, находящихся на диспетчерском управлении, у диспетчера должен осуществляться контроль:

- положения стрелок;
- занятости станционных путей и стрелочных участков;
- открытия светофоров на станциях;
- задания и установки маршрутов;
- местонахождения головы поезда на станционных путях;
- передачи стрелок на местное управление;
- перевода станции на резервное или автономное управление;
- работы устройств автоматической установки маршрутов;
- автоматического действия светофора на станциях;
- групповой неисправности станционных и перегонных устройств СЦБ;
- занятости перегона;
- занятости каждого блок-участка перегона;
- установленного направления движения;
- неисправности переездной сигнализации;
- контроль включения и выключения переездной сигнализации;
- посылки и реализации ответственных команд;
- включения автоматической очистки стрелок;
- включения устройств оповещения монтеров пути;
- другая информация по усмотрению стран - участниц ОСЖД.

Средства отображения должны удовлетворять требованиям санитарных норм для беспрерывной работы в течение рабочей смены.

7.12. Для станций автономного управления у диспетчера должен предусматриваться контроль:

- установленного направления движения;
- разрешающих показаний входных и выходных светофоров (для выходных светофоров допускается групповой контроль их показаний по направлению движения);
- занятости путей приема и групповой контроль занятости стрелочных участков в заданных маршрутах приема и отправления;
- восприятия сигналов ТУ на открытие выходных светофоров.

7.13. Устройства ДЦ должны обеспечивать при диспетчерском управлении станцией накопление в каждой группе взаимовраждебных маршрутов.

7.14. Канады ТУ-ТС ДЦ должны резервироваться с целью обеспечения управления участком при повреждении линии на одном из перегонов.

7.15. Перегоны ответвлений от участка, оборудованного ДЦ, примыкающие к станциям, находящимся на диспетчерском управлении, должны оборудоваться АБ или ПАБ с устройствами контроля свободности перегона, если размер движения на ответвлении превышает уровень, установленный железной дорогой - участницей ОСЖД.

7.16. При использовании диспетчерской централизации следует стремиться к достижению следующего технического параметра:

- обеспечить дальность управления не менее чем на 200 км.

При использовании для передачи сигналов ТУ-ТС цифровых каналов связи дальность управления не ограничивается.

7.17. Для обеспечения проверки правильности положения управляемых объектов могут применяться следующие способы:

- общий опрос;
- циклический опрос;
- опрос состояния отдельного управляемого объекта..

7.18. На участках, где вновь вводится или модернизируется диспетчерская централизация, предпочтение следует отдавать компьютерным системам ДЦ, эксплуатационные требования к которым изложены в Памятке Р 820.

7.19. С целью оптимизаций управления движением поездов следует стремиться к концентрации диспетчерских кругов и созданию единых центров диспетчерского управления (ЕЦДУ).

8. Устройства переездной сигнализации

8.1. Устройства переездной сигнализации предназначены для предупреждения участников дорожного движения о приближении подвижного состава с целью повышения безопасности железнодорожного и дорожного движения на переездах. Предупреждение должно подаваться за время, необходимое для освобождения переезда транспортными средствами до подхода поезда к переезду.

8.2. Для расчета длины участка приближения и необходимого времени извещения о приближении поезда к переезду, необходимо учитывать максимальную скорость движения поезда, установленную для данного участка, минимальную скорость движения дорожных транспортных средств, максимальную длину дорожных транспортных средств, длину переезда, время срабатывания приборов автоматики и другие местные условия.

8.3. Определяющим при установлении используемых устройств переездной сигнализации является интенсивность движения железнодорожного и автомобильного транспорта, допустимая скорость движения поезда, количество железнодорожных путей, а также местные условия.

Устройства переездной сигнализации в соответствии с технической оснащенностью подразделяются на:

- автоматическую светофорную сигнализацию с автоматическими или полуавтоматическими (закрываются автоматически, открываются дежурным работником нажатием специальной кнопки на пульте управления переездом) шлагбаумами (полушлагбаумами);

- автоматическую светофорную сигнализацию;
- светофорную сигнализацию с электрическими шлагбаумами;
- светофорную сигнализацию.

8.4. На автомобильных дорогах перед переездами, оборудованными переездной сигнализацией, устанавливаются светофоры с двумя горизонтально расположенными попеременно мигающими красными огнями или с одним мигающим красным огнем.

По усмотрению железных дорог - участниц ОСЖД на переездных светофорах также может применяться дополнительное сигнальное показание (например, бело-лунный мигающий огонь), сигнализирующее о включенном и исправном состоянии устройств переездной сигнализации на переездах.

По усмотрению железных дорог - участниц ОСЖД допускается использование устройств сигнализации на базе светодиодов вместо ламп накаливания.

Брусья шлагбаумов должны быть снабжены световозвращающими устройствами красного цвета и иметь длину в соответствии с требованиями железных дорог - участниц ОСЖД.

Автоматические и полуавтоматические шлагбаумы должны перекрывать не менее половины проезжей части автомобильной дороги. Для исключения возможности нарушения правил проезда переезда допускается оборудование переездов двумя шлагбаумами с каждой стороны, в этом случае сначала закрываются шлагбаумы на основной полосе, а через 15 сек. - на встречной.

На переездах с интенсивным движением транспортных средств, а также скоростным движением пассажирских поездов могут применяться специальные устройства заграждения железнодорожных переездов (УЗП) от несанкционированного въезда на такие переезды транспортных средств.

8.5. При вступлении поезда на определяемый расчетом участок приближения на переездных светофорах включается сигнальное показание - два горизонтально расположенных попеременно мигающих красных огня или один мигающий красный огонь.

Включение красных мигающих огней на переездных светофорах может также дополняться акустическим (звуковым) сигналом для дополнительной информации участников движения о запрещении движения через переезд.

Выключение красных мигающих огней на переездных светофорах должно осуществляться после проследования поезда за переезд и освобождения переезда хвостом поезда.

8.6. Автоматические (или полуавтоматические) шлагбаумы должны начинать опускаться после вступления поезда на участок приближения и через время, определенное расчетом.

При полном освобождении переезда поездом автоматические шлагбаумы поднимаются в вертикальное положение, после чего красные огни на светофорах выключаются.

Открытие полуавтоматических шлагбаумов и выключение красных огней на светофорах производится дежурным работником нажатием специальной кнопки на пульте (щитке) управления переездом.

8.7. Работа устройств автоматической переездной сигнализации переездов, расположенных в горловинах станций или на перегонах, в участки приближения к которым входят станционные пути, должна быть увязана с работой устройств централизации на станции.

8.8. Переезды, обслуживаемые дежурным работником, со стороны железнодорожного транспорта должны ограждаться с двух сторон заградительными светофорами.

В качестве заградительных светофоров допускается использовать входные, выходные, предупредительные, маневровые, маршрутные и проходные светофоры. Если нельзя использовать перечисленные светофоры, перед переездом устанавливаются специальные заградительные светофоры.

У переездов, расположенных в границах станции, и вблизи них, в участки приближения, к которым входят станционные пути, могут устанавливаться нормально горящие заградительные светофоры, В этом случае выключение красного огня заградительного светофора происходит только после включения красных мигающих огней на переездных светофорах и с выдержкой времени, необходимой для освобождения переезда транспортными средствами.

Все переезды с дежурным, расположенные на участках с автоблокировкой, независимо от наличия заградительных светофоров должны быть оборудованы устройствами для выключения кодов автоматической локомотивной сигнализации и переключения ближайших перед переездом светофоров автоблокировки на запрещающее показание при возникновении на переезде «препятствия для движения поездов.

8.9. Автоматические устройства переездной сигнализации должны быть приспособлены для двухстороннего движения по каждому пути на двух- и многопутных участках.

8.10. Переезды, расположенные на подъездных или других путях, где отсутствует возможность включить рельсовые цепи длины, соответствующей длине участка приближения к переезду, оборудуются светофорной сигнализацией.

Такие переезды со стороны железнодорожного транспорта могут ограждаться маневровыми светофорами с белыми и красными огнями. Включение светофорной сигнализации и открытие маневровых светофоров на таких переездах может осуществляться автоматически от вступления подвижного состава на путевой датчик (педаль или укороченная рельсовая цепь), расположенный непосредственно у светофора, или от нажатия кнопки дежурным работником, машинистом или составителем,

8.11. Видимость сигналов переездных светофоров и светоотражающих устройств на шлагбаумах должна отвечать требованиям железных дорог - участниц ОСЖД.

8.12. Автоматическая переездная сигнализация должна дополняться устройствами дистанционного контроля технического состояния переезда.

Допускается по усмотрению дорог - участниц ОСЖД оборудование переездов специальными средствами:

- сигнализации (красные проблесковые маячки и сирены автомобильного типа);
- радиосвязи (устройства, подающие машинистам поездов информацию об аварийной ситуации на переезде);

- видеоконтроля и фото документирования (устройства контроля за ситуацией и регистрации нарушений правил проезда через переезд).

8.13. Перспективными системами переездной сигнализации являются микропроцессорные системы, в состав которых могут входить телевизионные камеры, электронные датчики обнаружения движущихся по переезду транспортных средств, указатели направления приближения поезда, заградительные барьеры, средства связи и оповещения местной полицейской службы. Микропроцессорные системы предусматривают возможность оперативного диагностирования всех элементов системы и локализации неисправных компонентов.

9. Устройства электроснабжения

9.1. Устройства электроснабжения должны отвечать требованиям нормативных документов, действующих на железных дорогах участницах ОСЖД, и обеспечивать надежное электропитание устройств СЦБ.

9.2. При выходе из строя основной сети внешнего электроснабжения должно быть обеспечено полное или частичное действие устройств СЦБ. Это осуществляется посредством использования устройств дополнительной внутренней сети (дизель-генератор, аккумуляторная батарея, контактная сеть и т.п.).

9.3. В случае отказа основного источника питания переключение на другой источник должно по возможности, осуществляться автоматически» Отказ в работе и переключение источников питания должны иметь соответствующую сигнализацию.
В случае необходимости перекрытия времени включения резервного источника питания, должны применяться автоматически включаемые агрегаты бесперебойного электропитания.

9.4. Устройства электроснабжения должны защищаться от токов короткого замыкания, перенапряжений и перегрузок сверх установленных норм.

9.5. Путевая автоблокировка переменного тока должна питаться, по возможности, от двух независимых высоковольтных линий электропередачи.
Применение воздушных или кабельных линий электропередачи, а также величина напряжения в линии должны обосновываться технико-экономическим расчетом.

9.6. Устройства переездной сигнализации должны быть подключены к местной сети электроснабжения. На участках с автоблокировкой устройства переездной сигнализации могут питаться от устройств питания автоблокировки и местной сети электроснабжения.

9.7. Для аварийной работы устройств ЭЦ и переездной сигнализации должна быть предусмотрена аккумуляторная батарея в соответствии с действующими предписаниями железных дорог участниц.

10. Здания постов централизации

10.1. Место расположения поста централизации устанавливается с учетом эксплуатационно-технологических, строительно-технических и экономических требований, а также требований техники безопасности.

При этом необходимо учитывать:

- перспективное развитие станции;
- минимально возможный расход кабеля;
- допустимое расстояние до напольных устройств;
- условия подключения к существующим инженерным сетям;
- исключение электромагнитного, химического и других воздействий промышленных объектов;
- удобство выхода персонала на станционные пути и условия производства работ.

10.2. На посту централизации должны быть предусмотрены технические помещения для размещения:

- аппаратов управления и контроля за объектами централизации
- постовой аппаратуры;
- панелей электропитания;
- аккумуляторов;
- дизель-генератора;
- аппаратуры связи;
- кабельных вводов и др.

Если в здании предусмотрена дополнительная установка специальных технических устройств (устройств ЭВМ, устройств механизированной или автоматизированной сортировочной горки и т.д.), то для этого следует учитывать соответствующую потребность в помещениях.

10.3. Для производства технического обслуживания и ремонта устройств СЦБ необходимо также предусматривать специально оборудованные помещения.

10.4. Все технические помещения поста централизации следует расположить так, чтобы количество и длина необходимого внутрипостового кабеля были минимальны.

10.5. Пост централизации должен быть оборудован системой отопления, обеспечивающей нормальную температуру для работы обслуживающего персонала и аппаратуры.

10.6. В технических помещениях при необходимости должно быть предусмотрено оборудование, обеспечивающее поддержание температуры и влажности в пределах, предусмотренных техническими условиями эксплуатации соответствующих приборов и машин. Должны быть предусмотрены меры защиты от проникновения пыли и попадания прямых солнечных лучей.

10.7. В случае использования обслуживаемых аккумуляторов, аккумуляторные помещения должны удовлетворять требованиям железных дорог - участниц ОСЖД.

10.8. Посты централизации должны быть оборудованы охранной и пожарной сигнализацией, а при необходимости и автоматическими средствами пожаротушения.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии по инфраструктуре и подвижному составу в Варшаве, Комитете ОСЖД, 12-14 июня 2002 г.

Утверждено совещанием Комиссии по инфраструктуре и подвижному составу 15.11.2002 г.

Дата вступления в силу: 01.01.2003 г.

Примечание: теряет силу I издание от 19.05.1989 г.

Р
801/1

КАТАЛОГ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОТКАЗОВ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УСТРОЙСТВ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	4
2.Построение каталога	4
3. Элементы с гарантированным отсутствием повреждений и отказов	5
4.Предпосылки использования	5
КАТАЛОГ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ УСТРОЙСТВ СЦБ	6
1. Резисторы	6
1.1. Резисторы постоянные и регулируемые	6
1.2. Терморезисторы	7
2. Конденсаторы	
2.1. Конденсаторы электролитические	8
2.2. Конденсаторы с применением синтетических материалов	8
2.3. Другие разновидности постоянных и регулируемых конденсаторов	9
3. Диоды	10
3.1. Выпрямительные диоды и диодные ключи	10
3.2. Стабилизаторы	
4. Транзисторы	11
4.1. Транзисторы биполярные	11
4.2. Транзисторы полевые	12
4.3. Транзисторы универсального применения	12
4.4. Тиристоры	13
5. Элементы защиты от перенапряжений	14
5.1. Разрядники	14
5.2. Варисторы	14
5.3. Защитные диоды	14
6. Интегральные микросхемы	15
7. Оптоэлектронные и оптические элементы	16
7.1. Оптические передатчики	16
7.1.1. Светодиоды силовые	16
7.2. Оптические датчики	16
7.2.1. Фоторезисторы	16
7.2.2. Фотодиоды	16
7.2.3. Фототранзисторы	16
7.3. Оптроны	17
7.4. Светодиоды	17
7.5. Индикаторные элементы на жидких кристаллах	18
7.6. Электронно-лучевые трубки	18
7.7. Лампы накаливания	18
7.8. Галогенные лампы	19

8. Дроссели	20
8.1. Дроссели без ферромагнитного сердечника	20
8.2. Дроссели на пакетах сердечника без воздушного зазора	21
8.3. Дроссели на сердечниках с воздушным зазором	21
8.4. Дроссели на ферритовых сердечниках без воздушного зазора	21
8.5. Дроссели на ферритовых сердечниках с воздушным зазором	22
8.6. Дроссели насыщения	22
9. Трансформаторы	24
9.2.1. Трансформаторы без воздушного зазора	24
9.2.2. Трансформаторы с воздушным зазором	24
10. Резонаторы частот	26
10.1. Кварцевые резонаторы	26
11. Монтаж	27
11.1. Односторонние печатные платы	27
11.2. Двусторонние печатные платы и многослойный печатный монтаж	28
11.3. Открытый монтаж проводом	28
11.4. Закрытый монтаж проводом	29
11.5. Кабели с открытым монтажом	29
11.6. Кабели с закрытым монтажом	30
11.7. Оптические волокна и кабели	30
12. Соединения	31
12.1. Соединения пайкой	31
12.2. Соединения накруткой и обжимные	31
12.3. Соединения болтовые	32
12.4. Соединения электрические штепсельные для печатных плат	32
12.5. Кабельные штепсельные соединения	33
12.6. Штепсельные соединения приборов	33
12.3. Оптические штепсельные соединения	34
13. Элементы управления	35
13.1. Коммутаторы и кнопки	35
13.3. Клавиатура	35
14. Реле	37
14.1. Нейтральные реле I класса	37
14.2. Нейтральные реле II класса	39
14.3. Поляризованные реле II класса	41
14.4. Реле II класса со стабилизированными конечными положениями посредством постоянных магнитов	43
14.5. Реле II класса со стабилизированными конечными положениями посредством механической блокировки	45
14.6 . Реле II класса моторное	47
14.7. Нейтральные реле III класса	49
15. Источники питания	51
15.1 Аккумуляторы и другие батареи	51
16. Предохранители	52

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. "Каталог возможных повреждений и отказов элементов устройств СЦБ", в последующем называемой "Каталогом" и выводы о возможности возникновения таких повреждений и отказов базируется на данных изготовителя, на опыте железных дорог при использовании элементов, а также на оценках конкретных физических (частично и химических) условий технологии конструирования и изготовления.

1.2. В соответствии с развитием и использованием в технике СЦБ новых или измененных элементов, а также при получении новых сведений о проявлении повреждений и отказов Каталог может уточняться и дополняться.

1.3. С учетом опыта и своих требований национальные железные дороги устанавливают в каком объеме данные Каталога принимаются во внимание при разработке схем и устройств СЦБ и документации по надежности.

2. ПОСТРОЕНИЕ "КАТАЛОГА"

2.1. "Каталог" представляет собой набор отдельных листов. По мере необходимости, листы состоят из одной или многих страниц.

2.2. Листы Каталога с предполагаемыми повреждениями и отказами конкретных элементов имеют трехграфное построение:

графа 1: содержит описание возможных повреждений и отказов;

графа 2: содержит информацию о необходимости учета повреждений или отказов, указанных в графе 1 ("да" или "нет");

графа 3: содержит условия или ссылку на пункт каталога, при выполнении которых повреждения или отказы, указанные в графе 1, не учитываются (предложение "нет").

2.3. Предположения о повреждениях и отказах графы 1 учитывают имеющийся в настоящее время опыт в технике постоянных и переменных токов.

2.4. В ряде случае в графе 2 предположения о повреждениях и отказах содержат примечания в виде сноски. Эти примечания дают ссылку на порядок предполагаемых изменений. Если при ответе "да" по предполагаемым повреждениям и отказам с уменьшением или увеличением параметров не указывается никаких ссылок на границы изменений, то следует предполагать:

- уменьшение параметра до нуля;
- увеличение параметра до бесконечности.

2.5. В случае необходимости, при ответе "нет" по предполагаемым повреждениям и отказам примечания содержат ссылку, какие принципиальные условия должны быть гарантированы для данного предложения.

Если эти условия не выполняются, то действует предположение "да".

Ссылка о выполнении условий является доказательством надежности.

2.6. При наличии различных элементов предполагается, что речь идет об элементах повышенной надежности или специальных элементов для устройств СЦБ и тем самым при предложении "нет" речь идет о гарантированном отсутствии повреждения или отказа (см. следующий раздел).

В примечаниях графы 3 или в примечаниях со сноской дается ссылка на указанные элементы. Если не соблюдены указанные условия для элементов повышенной надежности и для устройств СЦБ, то действует предположение "да".

3. ЭЛЕМЕНТЫ С ГАРАНТИРОВАННЫМ ОТСУТСТВИЕМ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОТКАЗОВ

3.1. Гарантированное отсутствие повреждений и отказов (т.е. предположение "нет"), которые не вытекают из физических или других данных, может, если это возможно с технической точки зрения и представляется рациональным с экономической точки зрения, выполняться за счет целевых мероприятий:

- разработки и изготовления для использования в устройствах СЦБ в целях обеспечения задач надежности и в последующем обозначаемые, как элементы для устройств СЦБ;
- дополнительных мероприятий, связанных с деталями и приборами, имеющими характер элементов, которые были разработаны и сконструированы не специально для устройств СЦБ в последующем обозначаемые, как элементы повышенной надежности.

3.3. Целевыми дополнительными мероприятиями по созданию элементов повышенной надежности могут быть, например, конструктивные и технологические изменения, выбор параметров и конструктивных свойств, дополнительные контрольные мероприятия и могут иметь своей целью обеспечение желательного отсутствия повреждений и отказов.

3.4. Целевыми конструкторскими мероприятиями по созданию элементов повышенной надежности могут быть, например, соблюдение минимального зазора, особая защита от электрических проводников, обеспечение минимального испытательного напряжения.

3.5. Возможность применения элементов повышенной надежности в конкретных устройствах СЦБ определяются железными дорогами.

4.ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

4.1 Предположения о возможности возникновения повреждений и отказов элементов даются с учетом того, что выдерживаются условия их эксплуатации, определенные изготовителем.

4.2 Предполагается, что для схем, созданных при использовании таких элементов надлежащим образом, соблюдены конструктивные параметры и, что изготовление и монтаж устройств был выполнен с точным соблюдением соответствующих правил и требований технической документации, так что относительно этого не возникает никаких новых неучтенных источников повреждений и отказов, которые подвергают сомнению сделанные предположения или делают их несостоятельными.

4.3 При этом необходимо обеспечивать техническое обслуживание устройств СЦБ квалифицированным персоналом, который гарантирует, что в работу элементов не будет никакого вмешательства, которое отменяло бы предположения о неисправностях.

4.4 При рассмотрении повреждений и отказов в реальных схемах следует учитывать комбинации элементов, например, для реле с диодом следует учитывать детали реле, диоды и присоединения.

4.5 Возникающие повреждения и отказы в одном элементе могут физически вызывать зависимые последующие неисправности в нем (например, при межвитковом замыкании в катушке дросселя может возникнуть уменьшение индуктивности). Такие последующие неисправности не содержатся в предположениях «Каталога». Учет таких неисправностей является задачей конкретного рассмотрения неисправностей и отказов элементов устройств СЦБ.

КАТАЛОГ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ УСТРОЙСТВ СЦБ

1 РЕЗИСТОРЫ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

1.1. Минимальный зазор при соединении 2,5 мм. При этом изоляционные расстояния в воздухе и каналы скользящего разряда между корпусами/подводящими проводами на концах конструктивных элементов должны соответствовать по меньшей мере требованиям EN 50124-1 для усиленной изоляции.

1.2. Корпус не должен содержать пустот.

1.3. Обмотка проволочного сопротивления должна быть однослойной (для многослойных резисторов действует предположение «да»).

1.4. Конструктивный элемент должен быть заключен в оболочку из цемента либо эмали.

1.5. Короткие замыкания между витками проволочного сопротивления должны исключаться за счет оболочки проволоки и/или физического разделения обмоток.

1.6. Корпус и оболочка резистора должны быть изготовлены из непроводящего материала, который остается непроводящим также и при самой высокой температуре (в случае отказа).

1.7. Глазурованный или цементированный слой постоянных резисторов должен быть выполнен таким образом, чтобы проволока не трескалась и была неподвижна.

1.8. В постоянных резисторах с установленной толщиной слоя должны быть обеспечены его защита от влажности и исключены частичные короткие замыкания за счет специальной конструкции.

1.9. В регулируемых резисторах их обмотки или токопроводящие слои должны быть надежно защищены, а при обрыве проволоки и ползунка проволочного резистора его конструкция должна гарантировать, что изменение их положения относительно друг друга возникнуть не может.

Таблица 1.1- Резисторы

Элемент: Исполнение Вид	1. Резисторы 1.1. Все виды постоянных и регулируемых сопротивлений	
1	2	3
1. Обрыв	Да	
2. Неустойчивый контакт	Да	
3. Короткое замыкание	Нет	См. п. 1.1 –1.9
4. Увеличение сопротивления	Да	
5. Уменьшение сопротивления	Нет[1)]	См. п. 1.1 –1.9
6. Короткое замыкание на корпус	Да	
7. Повреждение поверхностного слоя	Да[2)]	

[1)]Уменьшение на 10 % при 100 кОм, прежде всего, возможно из-за влажности;
[2)]Не приводящее к значительному уменьшению сопротивления резистора.

Таблица 1.2 – Терморезисторы

Элемент: Исполнение:	1. Резисторы 1.2. Терморезисторы	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Увеличение сопротивления	да	
5. Уменьшение сопротивления	да	
6. Повреждение поверхностного слоя изоляции	да	
7. Изменение характеристики	да	

2. КОНДЕНСАТОРЫ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

2.1 Площадь обкладок конденсатора и расстояние между ними, абсолютная и относительная диэлектрическая проницаемость не должна значимо изменяться с течением времени, в том числе при хранении и эксплуатации. Для электролитических конденсаторов нельзя исключить этот вид отказа.

2.2. Для конденсаторов с применением синтетических материалов при применении фольги из поликарбоната и/или полипропилена н согласованного регулярного контроля качества диэлектрика и конденсаторов.

Таблица 2.1. – Конденсаторы электролитические

Элемент: Исполнение: Электролит:	2. Конденсаторы Электролитические конденсаторы 2.1.1. Алюминий, жидкий 2.1.2. Алюминий, твердый 2.1.3. Тантал, жидкий 2.1.4. Тантал, твердый	
1	2	3
1. Обрыв	Да	
2. Неустойчивый контакт	Да	
3. Короткое замыкание	Да	
4. Уменьшение емкости	Да	
5. Увеличение емкости [1)]	Да	
6. Увеличение тока утечки	да	
7. Вытекание электролита [2)]	да	

[1)] В пределах не более 100% от номинальной;

[2)] Учитывается при комбинации с другими элементами.

Таблица 2.2.- Конденсаторы с применением синтетических материалов

Элемент: Исполнение: Электроды :	2. Конденсаторы , 2.2. Конденсаторы с применением синтетических материалов 2.2.1. Металлическая фольга 2.2.2. Металлическая фольга из синтетических материалов	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Уменьшение емкости	нет	См. п. 2.2

5. Увеличение емкости	нет	См. п. 2.1- 2.2
6. Увеличение тока утечки	нет	См. п. 2.2
7. Увеличение последовательного сопротивления	да	
8. Короткое замыкание на корпус	да	

Таблица 2.3.- Другие разновидности постоянных и регулируемых конденсаторов

Элемент: Исполнение: Электроды:	2. Конденсаторы	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Уменьшение емкости	да	
5. Увеличение емкости	нет	См. п.2.1
6. Увеличение тока утечки	да	
7. Увеличение последовательного сопротивления	да	
8. Короткое замыкание на корпус	да	

3 ДИОДЫ

Таблица 3.1 – Выпрямительные диоды и диодные ключи

Элемент: Исполнение:	3. Диоды 3.1.Выпрямительные диоды 3.2. Диодные ключи	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Увеличение обратного тока	да	
5. Увеличение прямого сопротивления	да	
6. Увеличение напряжения открытия	да[1)]	
7. Уменьшение напряжения открытия	да	
8. Короткое замыкание на корпус	да	

[1)]До 5% включительно

Таблица 3.2 – Стабилизаторы

Элемент: Исполнение:	3.3. Стабилизаторы	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Увеличение обратного тока	да	
5. Увеличение сопротивления в проводимом	да	
6. Увеличение напряжения стабилизации	да[1)]	
7. Уменьшение напряжения стабилизации	да	
8. Короткое замыкание на корпус	да	

[1)] До 5% включительно

4.ТРАНЗИСТОРЫ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

4.1 Усиление (или прямая крутизна) транзистора и оптическая чувствительность фотодиода или фототранзистора зависят от:

- количества примесей;
- толщины перехода (переходов);
- долговечности носителей зарядов.

Эти параметры остаются постоянными (при определенной температуре), за исключением долговечности носителей зарядов, которая с течением времени может только уменьшаться. Поэтому усиление или чувствительность должны оставаться постоянными или могут уменьшаться, но не возрастать. Существует незначительная возможность возрастания усиления, если за счет эффекта загрязнения нарушится концентрация примеси на поверхности элемента. Это можно предотвратить изготовлением высококачественной упаковки конструктивного элемента. Этот эффект значим только при очень малых токах покоя, которые поэтому должны избегаться при определении параметров схемы.

4.2 Обеспечение стабильности температуры р-п перехода.

Таблица 4.1 – Транзисторы биполярные

Элемент: Исполнение:	3. Транзисторы 4.1. Биполярные транзисторы	
1	2	3
1. Обрыв одного электрода	да	
2. Неустойчивый контакт одного электрода	да	
3. Короткое замыкание парных или всех электродов	да	
4. Короткое замыкание двух электродов, причем третий оборван	да	
5. Увеличение остаточного тока между парными электродами	да	
6. Увеличение остаточного тока между двумя электродами, причем третий оборван	да	
7. Увеличение коэффициента усиления по току[1)]	да	
8. Уменьшение коэффициента усиления по току	да	
9. Изменение времени включения и времени выключения	да	
10. Увеличение порогового напряжения «база – эмиттер»	нет	См. п. 4.2
11. Уменьшение порогового напряжения «база – эмиттер»	нет	См. п. 4.2
12. Трансформация в диод	да	

[1] Необходимо учитывать возможное увеличение коэффициента усиления по току при изменении параметров элементов, внешних по отношению к транзистору (например, при изменении сопротивления резисторов).

Таблица 4.2 – Транзисторы полевые

Элемент: Исполнение:	4. Транзисторы 4.2. Полевые транзисторы с изолированным управляющим электродом 4.3. Полевые транзисторы с запирающим слоем	
1	2	3
1. Обрыв одного электрода	да	
2. Неустойчивый контакт одного электрода	да	
3. Короткое замыкание парных электродов или всех электродов	да	
4. Короткое замыкание двух электродов, причем третий оборван	да	
5. Увеличение остаточного тока между парными электродами	да	
6. Увеличение остаточного тока между двумя электродами, причем третий оборван	да	
7. Увеличение крутизны	нет	См. п. 4.1
8. Уменьшение крутизны	да	
9. Изменение времени включения и времени выключения	да	

Таблица 4.3 – Транзисторы универсального применения

Элемент: Исполнение:	4. Транзисторы 4.4. Транзисторы универсального применения	
1	2	3
1. Обрыв одного электрода	да	
2. Неустойчивый контакт одного электрода	да	
3. Короткое замыкание парных электродов или всех электродов	да	
4. Короткое замыкание двух электродов, причем третий оборван	да	

5. Увеличение остаточного тока между парными электродами	да	
6. Трансформация в диод	да	
7. Увеличение остаточного тока между двумя электродами, причем третий оборван	да	

Таблица 4.4 – Тиристоры

Элемент: Исполнение:	4. 4.5. Тиристоры 4.6. Триаки	
1	2	3
1. Обрыв одного электрода	да	
2. Неустойчивый контакт одного электрода	да	
3. Короткое замыкание парных или всех электродов	да	
4. Короткое замыкание двух электродов, причем третий оборван	да	
5. Увеличение остаточного тока между парными электродами	да	
6. Увеличение остаточного тока между двумя электродами, причем третий оборван	да	
7. Увеличение минимального управляющего тока	да	
8. Уменьшение минимального управляющего тока	да	
9. Увеличение прямого сопротивления электродов	да	
10. Изменение времени включения и времени выключения	да	
11. Трансформация в диод	да	

5. ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Таблица 5.1 – Разрядники

Элемент: Исполнение:	5. Разрядники перенапряжения 5.1. Разрядники воздушные 5.2. Разрядники газотронные	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Короткое замыкание	да	
3. Увеличение тока утечки	да	
4. Увеличение напряжения срабатывания	да	
5. Уменьшение напряжения срабатывания	да	

Таблица 5.2- Варисторы

Элемент: Исполнение:	5.2. Варисторы	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Короткое замыкание	да	
3. Увеличение тока утечки	да	
4. Увеличение рабочего напряжения	да	
5. Уменьшение рабочего напряжения	да	

Таблица 5.3 – Защитные диоды

Элемент: Исполнение:	Защитные диоды	
1	2	3
1, Обрыв	да	
2. Короткое замыкание	да	
3. Увеличение тока утечки	да	
4. Увеличение рабочего напряжения	да[1)]	
5. Уменьшение рабочего напряжения	да	

[1)]До 5% включительно.

6. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ

Таблица 6.1 - Интегральные микросхемы

Вид элемента:	5. Интегральные микросхемы 5.1. Аналоговые микросхемы 5.2. Цифровые микросхемы (в том числе микропроцессоры)	
1	2	3
1. Функциональный отказ [1)]	да	
2. Обрыв любого вывода	да	
3. Обрыв любого внутреннего соединения	да	
4. Короткое замыкание выводов между собой	да	
5. Короткое замыкание любых внутренних соединений между собой	да	
6. Снижение сопротивления изоляции между любыми выводами	да	
7. Снижение сопротивления изоляции между любыми внутренними соединениями	да	
8. Снижение сопротивления изоляции между любыми внутренними соединениями и выводами	да	

[1)]Функциональным отказом интегральной микросхемы может быть ложное появление на любых ее входах или выходах (выводах): уровней логической единицы или логического нуля; ложных сигналов в виде различных последовательностей логических единиц и нулей. В программируемых элементах функциональный отказ может проявляться в виде искажения программы их функционирования. Характер возможных функциональных отказов зависит от вида интегральных схем.

7. ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

7.1. Световое излучение является физическим качеством, которое связано с рекомбинацией электронов и дырок, если ток протекает через р-п - переход, работающий в прямом направлении. Интенсивность излучения является функцией прямого тока, поэтому световое излучение при постоянном токе не должно повышаться. Ниже порогового напряжения не протекает значимый ток, так что в этом случае световое излучение отсутствует.

7.2. Минимальный зазор между входными и выходными присоединениями 4 мм. Минимальная электрическая прочность между входом и выходом - 2,0 кВ.

Таблица 7.1- Оптические передатчики

Вид элемента: Исполнение: Принцип работы	7. Оптоэлектронные и оптические элементы 7,1. Оптические передатчики 7.1.1. Светодиоды силовые	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Увеличение тока утечки	да	
5. Уменьшение светового излучения	да	
6. Увеличение светового излучения	Да [1)]	

[1)] до 100 % из-за воздействия температуры

Таблица 7.2 –Оптические датчики

Вид элемента: Исполнение: Принцип работы	7. Оптоэлектронные и оптические элементы 7.2. Оптические датчики 7.2.1. Фоторезисторы 7.2.2. Фотодиоды 7.2.3. Фототранзисторы	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Увеличение тока утечки	да	
5. Уменьшение световой чувствительности	да	
6. Увеличение световой чувствительности	да[1)]	См. п. 7.1

[1)] до 100% из-за воздействия температуры

Таблица 7.3 –Оптроны

|Вид элемента: Исполнение:	7. Оптоэлектронные н оптические элементы: 7.3. Оптроны	
1	2	3
1. Обрыв на вводе	да	
2. Обрыв на выводе	да	
3. Неустойчивый контакт на вводе	да	
4. Неустойчивый контакт на выводе	да	
5. Короткое замыкание на вводе	да	
6. Короткое замыкание на выводе	да	
7. Увеличение тока утечки на вводе	да	
8. Увеличение тока утечки на выводе	да	
9. Увеличение последовательного сопротивления на вводе	да	
10. Уменьшение оптической мощности на вводе (передатчик)	да	
11. Уменьшение энергетической чувствительности на вводе (приемник)	да	
12. Короткое замыкание: ввод-вывод	нет	См. п. 7.2
13. Нарушение изоляции: ввод-вывод	нет	См. п. 7.2
14. Изменение времени переключения	да	
15. Короткое замыкание на корпус	да	

Таблица 7.4 – Светодиоды

Вид элемента: Исполнение: Принцип действия:	7. Оптоэлектронные и оптические элементы 7.4. Индикаторные элементы 7.4.1. Светодиоды	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Короткое замыкание элементов	да	
3. Уменьшение светового излучения	да	
4. Увеличение светового излучения	нет	См. п. 7.1
4. Изменение окраски [1)]	нет	

[1)] Предположение о неисправности действует только для одноцветных светодиодов

Таблица 7.5 – Индикаторные элементы на жидких кристаллах

Вид элемента: Исполнение: Принцип работы:	7. Оптоэлектронные и оптические элементы 7.4. Индикаторные элементы 7.4.2. Жидкие кристаллы	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неравномерность показаний при низких температурах	да	
3. Уменьшение контрастности	да	
4. Изменение цвета	нет	

Таблица 7.6 -Электронно-лучевые трубки

Вид элемента: Исполнение: Принцип работы:	7. Оптоэлектронные и оптические элементы 7.4. Индикаторные элементы 7.4.3. Электронно-лучевые трубки	
1	2	3
1. Выход из строя индикаторных элементов	да	
2. Изменение индикации	да	
3. Уменьшение светосилы	да	
4. Изменение цвета	да	

Таблица 7.7 -Лампы накаливания

Вид элемента: Исполнение: Принцип действия:	7. Оптоэлектронные и оптические элементы 7.5. Лампы 7.5.1. Лампы накаливания	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Уменьшение светосилы	да	
5. Короткое замыкание на корпус	да	

Таблица 7.8 – Галогенные лампы

Вид элемента: Исполнение: Принцип работы:	7. Оптоэлектронные и оптические элементы 7.5. Лампы 7.5.2. Галогенные лампы	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Уменьшение светосилы [1)]	нет	

[1)] Уменьшение светосилы составляет около 15% и поэтому в большинстве случаев ею можно пренебречь

8. ДРОССЕЛИ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

8.1. Конструктивное исполнение и изготовление должны исключать такую неисправность.

8.2. Должен иметься только один слой обмоток, которые разделяются канавками в теле изоляции, или проволока должна быть усиленно изолирована согласно EN 50124-3.Все обмотки должны были быть надежно закреплены.

8.3. Изоляционные расстояния в воздухе и каналы скользящего разряда должны соответствовать по меньшей мере требованиям EN 50124-1 для усиленной изоляции. Изоляция должна соответствовать по меньшей мере требованиям EN 50124-3.Все обмотки должны были быть надежно закреплены.

8.4. Магнитный сердечник должен быть изготовлен таким образом, чтобы изменение магнитного сопротивления должно быть исключено.

8.5 Изменение воздушного зазора должно быть исключено.

8.6. Коэффициент трансформации зависит от числа витков каждой обмотки и целостности магнитной связи. Поэтому необходимо выполнять также условия 8.1 – 8.5.

8.7. Коэффициент усиления и постоянное пороговое напряжение зависят от качества материала магнитного сердечника. Поэтому необходимо показать, что эти магнитные качества не могут значимо изменяться. Эти показатели также зависят от числа витков каждой обмотки и целостности магнитной связи. Поэтому необходимо выполнять примечания 8.1- 8.5.

Выход дросселя насыщения зависит от числа ампер-витков управляющей обмотки. Поэтому необходимо показать, что в совокупности с принадлежащей схемой управления предполагаемые виды отказов управляющей обмотки не могут послужить причинной увеличения числа ампер-витков управляющей обмотки.

Таблица 8.1. – Дроссели без ферромагнитного сердечника

Вид элемента: Исполнение: Принцип построения:	8. Электромагнитные элементы 8.1. Дроссели 8.1.1. Дроссели без ферромагнитного сердечника	
1	2	3
1. Обрыв обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт обмотки	да	
3. Межвитковое короткое замыкание	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.2
4. Короткое замыкание между слоями	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3.
5. Короткое замыкание всей обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3.
6. Увеличение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4.
7. Уменьшение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 - 8.4.

Таблица 8.2 – Дроссели на пакетах сердечника без воздушного зазора

Вид элемента: Исполнение: Принцип конструкции:	8. Магнитные элементы 8.1. Дроссели 8.1.2. Пакеты сердечника без воздушного зазора	
1	2	3
1. Обрыв обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт обмотки	да	
3. Межвитковое короткое замыкание	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1
4. Короткое замыкание между слоями	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1
5. Короткое замыкание обмотки на массу	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1
6. Увеличение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
7. Уменьшение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1

Таблица 8.3 – Дроссели на сердечниках с воздушным зазором

Вид элемента: Исполнение: Принцип конструкции:	8. Магнитные элементы 8.1. Дроссели 8.1.3. Пакеты сердечника с воздушным зазором	
1	2	3
1. Обрыв обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт обмотки	да	
3. Межвитковое короткое замыкание	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1-8.2
4. Короткое замыкание между многими слоями обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
5. Короткое замыкание обмотки на массу	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1
6. Увеличение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
7. Уменьшение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1- 8.5

Таблица 8.4 – Дроссели на ферритовых сердечниках без воздушного зазора

Вид элемента: Исполнение: Принцип конструкции:	8. Магнитные элементы 8.1. Дроссели 8.1.4. Ферритовые сердечники без воздушного зазора	
1	2	3
1. Обрыв обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт обмотки	да	

3. Межвитковое короткое замыкание	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.2
4. Короткое замыкание между слоями обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
5. Короткое замыкание обмотки на массу	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1
6. Увеличение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
7. Уменьшение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4

Таблица 8.5 – Дроссели на ферритовых сердечниках с воздушным зазором

Вид элемента: Исполнение: Принцип конструкции:	8. Магнитные элементы 8.1. Дроссели 8.1.5. Ферритовые сердечники с воздушным зазором	
1	2	3
1. Обрыв обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт обмотки	да	
3. Межвитковое короткое замыкание	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.2
4. Короткое замыкание между слоями обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
5. Короткое замыкание обмотки на массу	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1
6. Увеличение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.5
7. Уменьшение индуктивности	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 -8.5

Таблица 8.6 – Дроссели насыщения

Вид элемента: Исполнение: Принцип конструкции:	8. Магнитные элементы 8.1. Дроссели 8.1.6. Дроссели насыщения (магнитные усилители)	
1	2	3
1. Обрыв любой обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт любой обмотки	да	
3. Короткое замыкание обмотки постоянного тока	да	
4. Межвитковое короткое замыкание обмотки переменного тока	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 –8.2
5. Короткое замыкание между слоями обмотки переменного тока	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3

6. Короткое замыкание всей обмотки переменного тока	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
7. Короткое замыкание или уменьшение сопротивления изоляции между обмотками постоянного и переменного тока	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
8. Короткое замыкание между любой обмоткой и корпусом	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
9. Увеличение индуктивности обмотки переменного тока	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
10. Уменьшение индуктивности обмотки переменного тока	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
11. Увеличение коэффициента усиления	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 – 8.4
12. Уменьшение коэффициента усиления	да	
13. Увеличение порогового напряжения постоянного тока	да	
14. Уменьшение порогового напряжения постоянного тока	нет	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 – 8.4

9. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Таблица 9.1. – Трансформаторы без воздушного зазора

Вид элемента: Исполнение: Принцип конструкции:	8. Магнитные элементы 8.2. Трансформаторы 8.2.1. Пакеты сердечника без воздушного зазора 8.2.2. Ферритовые сердечники без воздушного зазора	
1	2	3
1. Обрыв обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Межвитковое короткое замыкание	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 –8.2
4. Короткое замыкание между слоями одной из обмоток	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
5. Короткое замыкание всей обмотки (одной из обмоток)	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
6. Короткое замыкание обмотки на массу или на экран	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
7. Короткое замыкание между обмотками	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
8. Увеличение индуктивности любой обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
9. Уменьшение индуктивности любой обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
10. Изменение коэффициента трансформации	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 - 8.4

Таблица 9.2 – Трансформаторы с воздушным зазором

Вид элемента: Исполнение: Принцип конструкции:	8. Магнитные элементы 8.2. Трансформаторы 8.2.3. Пакеты сердечника с воздушным зазором 8.2.4. Ферритовые сердечники с воздушным зазором	
1	2	3
1. Обрыв обмотки	да	
2. Неустойчивый контакт	да	

3. Межвитковое короткое замыкание	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 ;8.2
4. Короткое замыкание между слоями одной из обмоток	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
5. Короткое замыкание всей обмотки (одной из обмоток)	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
6. Короткое замыкание обмотки на массу или на экран	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
7. Короткое замыкание между обмотками	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1; 8.3
8. Увеличение индуктивности любой обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.4
9. Уменьшение индуктивности любой обмотки	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 - 8.5
10. Изменение коэффициента трансформации	да	"Нет" при выполнении требований п. 8.1 - 8.5

10. РЕЗОНАТОРЫ ЧАСТОТ

Таблица 10.1 – Кварцевые резонаторы

Вид элемента: Исполнение;	9. Резонатор частот 9.1. Кварцевый резонатор	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	да	
4. Периодическое (прерывистое) замыкание	да	
5. Увеличение резонансной частоты	да	
6. Уменьшение резонансной частоты	да	
7. Увеличение коэффициента передачи	нет	
8. Уменьшение коэффициента передачи	да	
9. Короткое замыкание на корпус	да	

11. МОНТАЖ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

11.1. Расстояние между проводниками должно быть не менее 3 мм, а печатный монтаж проводом должен быть защищен (элемент повышенной надежности)

11.2. Изоляционный материал должен быть стабилен.

11.3. Изоляция должна соответствовать требованиям стандарта EN 50124-3. Изоляционные расстояния в воздухе и каналы скользящего разряда должны удовлетворять требованиям EN 50124-1 для усиленной изоляции. Должна быть предусмотрена защита от механических нагрузок и от электрически проводящих инородных тел.

11.4. Предположение о неисправности не действует для проложенных в грунте или в желобах кабелей (попадание воды через поврежденную оболочку кабеля).

11.5. Расстояние между лепестками или припайками должно быть не менее 3 мм; контрольные мероприятия при изготовлении должны гарантировать предписанную правилами пайку (элемент повышенной надежности).

11.6. Расстояние между соединениями должно быть не менее 3 мм; провод должен быть уложен таким образом, чтобы в случае обрыва он не мог соприкасаться с соседними соединениями (элемент повышенной надежности).

11.7. Расстояние между соединениями должно быть не менее 3 мм; конструкция должна гарантировать, что при отсоединении провода замыканий быть не должно.

11.8. Зазор и проверка испытательным напряжением должны исключать такую неисправность (элемент повышенной надежности).

Таблица 11.1 - Односторонние печатные платы

Вид элемента: Исполнение: Технология:	11. Монтаж 11.1. Печатный монтаж 11.1.1. Односторонние печатные платы	
1	2	3
1. Обрыв монтажного проводника	да	
2. Неустойчивый контакт монтажного проводника	да	
3. Короткое замыкание между монтажными проводниками одной платы	да	"Нет" при выполнении требований п. 11.1-11.3
4. Уменьшение сопротивления изоляции между монтажными проводниками одной платы	да	"Нет" при выполнении требований п. 11.1-11.3
5. Увеличение сопротивления монтажного проводника	да	

Таблица 11.2 - Двусторонние печатные платы и многослойный печатный монтаж

Вид элемента: Исполнение: Технология:	11. Монтаж 11.1. Печатный монтаж 11.1.2. Двусторонние печатные платы 11.1.3. Многослойный печатный монтаж	
1	2	3
1. Обрыв монтажного проводника	да	
2. Неустойчивый контакт го	да	
3. Короткое замыкание монтажных проводников одной платы	да	"Нет" при выполнении требований п. 11.1-11.3
4. Короткое замыкание монтажных проводников плат, расположенных друг против друга	нет	Свойства изоляционного материала должны гарантировать такое условие
5. Уменьшение сопротивления изоляции монтажных проводников одной платы	да	"Нет" при выполнении требований п. 11.1-11.3
6. Уменьшение изоляции монтажных проводников, плат, расположенных друг против друга	нет	Свойства изоляционного материала должны гарантировать такое условие
7. Увеличение сопротивления монтажного проводника	да	

Таблица 11.3 - Открытый монтаж проводом

Вид элемента: Исполнение: Технология:	11. Монтаж 11.2. Монтаж посредством отдельных проводников 11.2.1. Открытый монтаж проводом	
1	2	3
1. Обрыв провода	да	
2. Неустойчивый контакт провода	да	
3. Короткое замыкание провода	нет	См. п. 11.3
4. Уменьшение сопротивления изоляции	нет	См. п. 11.3
5. Увеличение сопротивления проводов	да	
6. Замыкание на землю или короткое замыкание на корпус	да	

Таблица 11.4 - Закрытый монтаж проводом

Вид элемента: Исполнение: Технология:	11. Монтаж 11.2. Монтаж посредством отдельных проводников 11.2.2. Закрытый монтаж проводом	
1	2	3
1. Обрыв провода	да	
2. Неустойчивый контакт провода	да	
3. Короткое замыкание провода	нет	См. п. 11.3
4. Уменьшение сопротивления изоляции	нет	См. п. 11.3
5. Увеличение сопротивления проводов	да	
6. Замыкание на землю или короткое замыкание на корпус (массу)	нет	

Таблица 11.5 - Кабели с открытым монтажом

Вид элемента: Исполнение: Технология:	11. Монтаж 11.3. Кабели 11.3.1. Кабели с открытым монтажом	
1	2	3
1. Обрыв провода	да	
2. Неустойчивый контакт провода	да	
3. Обрыв экрана (если он есть)	да	
4. Неустойчивый контакт экрана (если он есть)	да	
5. Короткое замыкание проводов	да	
6. Короткое замыкание проводов и экрана (если он есть)	да	
7. Повреждение изоляции проводов	да	
8. Уменьшение сопротивления изоляции проводов и экрана	да	
9. Увеличение сопротивления провода	да	
10. Замыкание на землю или короткое замыкание на корпус	да	
11. Переходная емкость между проводами	да	

Таблица 11.6 - Кабели с закрытым монтажом

Вид элемента: Исполнение: Конструкция:	11. Монтаж 11.3. Кабели 11.3.2. Кабели с закрытым	
1	2	3
1. Обрыв провода	да	
2. Неустойчивый контакт провода	да	
3. Обрыв экрана (если он есть)	да	
4. Неустойчивый контакт экрана (если он есть)	нет	
5. Короткое замыкание проводов	да	
6. Короткое замыкание проводов и экрана (если он есть)	нет	
7. Уменьшение сопротивления изоляции проводов	нет	См. п. 11.4
8. Повреждение изоляции проводов и экрана (если он есть)	нет	См. п. 11.4
9. Увеличение сопротивления провода	да	
10. Замыкание на землю или короткое замыкание на массу	нет	См. п. 11.4
11. Переходная емкость между проводами	да	

Таблица 11.7 - Оптические волокна и кабели

Вид элемента: Исполнение:	11. Монтаж 11.4. Оптические волокна и кабели	
1	2	3
1. Обрыв волокна	да	
2. Увеличение коэффициента затухания	да	
3. Неустойчивый контакт	нет	
4. Переходная емкость между проводами	нет	

12. СОЕДИНЕНИЯ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

12.1. Конструкция штепсельного разъема должна гарантировать высокую надежность электрического соединения (элемент повышенной надежности).

12.2. Минимальное расстояние между соединениями должно составлять 3 мм. Перекосы разъемов должны быть исключены за счет боковых направляющих; испытательное напряжение должно быть достаточным (элемент повышенной надежности).12.3. Зазор между соединением и массой должен составлять 4 мм, конструкция должна обеспечивать, чтобы допустимые механические нагрузки на разъем не вызывали уменьшение этого зазора. Аналогичные условия действуют и для корпуса. В принципе, следует использовать изолированные корпуса (элемент повышенной надежности)

12.4. Конструкция должна обеспечивать высокую надежность замыкания контактов (элемент повышенной надежности).

12.5. Зазор контактов и конструкция элементов управления должны исключать такую неисправность (элемент повышенной надежности).

12.6. Конструкция элементов управления должна исключать такую неисправность (элемент повышенной надежности).

Таблица 12.1 - Соединения пайкой

Вид элемента: Исполнение: Технология:	12. Соединения 12.1. Электрические соединения 12.1.1. Соединения пайкой	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание соседних соединений	нет	См. п. 11.5
4. Повреждение изоляции соседних соединений	нет	См. п. 11.5
5. Увеличение переходного сопротивления	да	

Таблица 12.2 - Соединения накруткой и обжимные

Вид элемента: Исполнение: Технология:	12. Соединения 12.1. Электрические соединения 12.1.2. Накрутка (внтковые соединения) 12.1.3. Обжимные соединения	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание	нет	См. п. 11.6
4. Повреждение изоляции между соседними соединениями	нет	См. п. 11.6

Таблица 12.3 - Соединения болтовые

Вид элемента: Исполнение: Технология:	12. Соединения 12.1. Электрические соединения 12.1.4. Болтовые соединения	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт	да	
3. Короткое замыкание соседних соединений	нет	См. п. 11.6 – 11.7
4. Повреждение изоляции соседних проводов	нет	См. п. 11.6
5. Увеличение переходного сопротивления	да	

Таблица 12.4 - Соединения электрические штепсельные для печатных плат

Вид элемента: Исполнение: Конструкция:	12. Соединения 12.2. Электрические штепсельные соединения 12.2.2. Электрические штепсельные соединения для печатных плат	
1	2	3
1. Обрыв провода	да	
2. Неустойчивый контакт соединения	да	
3. Обрыв многих соединений	да	
4. Неустойчивый контакт многих соединений	да	
5. Короткое замыкание соседних соединений	нет	См. п. 11.6
6. Повреждение изоляции соседних соединений	нет	См. п. 11.6
7. Короткое замыкание одного соединения на массу или на корпус	нет	См. п. 11.7
8. Повреждение изоляции одного соединения на массу или на корпус	нет	См. п. 11.8
9. Увеличение переходного сопротивления	да	

Таблица 12.5 - Кабельные штепсельные соединения

Вид элемента: Исполнение: Технология:	12. Соединения 12.2. Электрические штепсельные соединения 12.2.2. Кабельные штепсельные соединения	
1	2	3
1. Обрыв соединения	да	
2. Неустойчивый контакт соединения	да	
3. Обрыв многих соединений	нет	См. п. 12.1
4. Неустойчивый контакт многих соединений	нет	См. п. 12.1
5. Короткое замыкание соседних соединений	нет	См. п. 12.2
6. Повреждение изоляции соседних соединений	нет	См. п. 12.2
7. Короткое замыкание одного соединения на массу или на корпус	нет	См. п. 12.3
8. Повреждение изоляция между одним соединением и массой или корпусом	нет	См. п. 12.3
9. Увеличение переходного сопротивления	да	

Таблица 12.6 - Штепсельные соединения приборов

Вид элемента: Исполнение: Технология:	12. Соединения 12.2. Электрические штепсельные соединения 12.2.3. Штепсельные соединения приборов [1)].	
1	2	3
1. Обрыв одного соединения	да	
2. Неустойчивый контакт одного соединения	да	
3. Обрыв многих соединений	нет	См. п. 12.1
4. Неустойчивый контакт многих соединений	нет	См. п. 12.1
5. Короткое замыкание соседних соединений	нет	См. п. 12.2
6. Повреждение изоляции соседних соединений	нет	См. п. 12.2
7. Короткое замыкание одного соединения на массу или на корпус	нет	См. п. 12.3
8. Повреждение изоляции одного соединения и кассы или корпуса	нет	См. п. 12.3
9. Уменьшение переходного сопротивления	да	

[1)] Штепсельные соединения реле, узлов, программных устройств и т.д.

Таблица 12.7 - Оптические штепсельные соединения

Вид элемента: Исполнение:	12. Соединения 12.3. Оптические штепсельные соединения	
1	2	3
1. Обрыв одного соединения	да	
2. Неустойчивый контакт одного соединения	да	
3. Обрыв многих соединений	нет	
4. Неустойчивый контакт многих соединений	нет	
5. Повышение входной частоты	да	
6. Переходная емкость	нет	

13. ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Таблица 13.1 - Коммутаторы и кнопки

Вид элемента: Исполнение:	13. Элементы управления 13.1. Коммутаторы 13.2. Кнопки	
1	2	3
1. Обрыв контакта	да	
2. Периодическое размыкание контакта	да	
3. Обрыв многих контактов	нет	См. п. 12.4
4. Короткое замыкание контакта	нет	См. п. 12.5
5. Короткое замыкание контактов	нет	См. п. 12.5
6. Короткое замыкание контактов на массу	нет	См. п. 12.5
7. Повреждение изоляции контакта	нет	См. п. 12.5
8. Повреждение изоляции различных контактов	нет	См. п. 12.5
9. Повреждение изоляции между контактом и массой	нет	См. п. 12.5
10. Сваривание контактов	да	
11. Напуск ступеней контакта	нет	См. п. 12.5
12. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	нет	См. п. 12.6
13. Увеличение переходного сопротивления контактов	да	
14. Вибрация контактов	да	

Таблица 13.2 - Клавиатура

Вид элемента: Исполнение:	13. Элементы управления 13.3. Клавиатура [1)]	
1	2	3
1. Обрыв контакта	да	
2. Периодическое размыкание контактов	да	
3. Обрыв многих контактов	да	
4. Короткое замыкание контакта	да	
5. Короткое замыкание контактов	да	
6. Короткое замыкание контактов на массу	да	
7. Повреждение изоляции контакта	да	

8. Повреждение изоляции различных контактов	да	
9. Повреждение изоляции между контактом и массой	да	
10. Сваривание контактов	да	
11. Возможность тройника	да	
12. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	да	
13. Увеличение переходного сопротивления контактов	да	
14. Вибрация контактов	да	

[1)] При предположениях о неисправностях исходят из того, что указанные клавиатуры конструируются и изготовляются не для обслуживания устройств СЦБ.

14. РЕЛЕ

Таблица 14.1 -Нейтральные реле I класса

Вид элемента: Исполнение:	14. Реле 14. 1.Нейтральные реле класса 1[1)] (неконтролируемое)	
1	2	3
1. Обрыв провода обмотки	да	
2. Частичное или полное короткое замыкание витков обмотки	да	
3. Короткое замыкание между обмотками катушки	нет	
4. Короткое замыкание обмотки и контакта	нет	
5. Короткое замыкание обмотки на массу	нет	
6. Повреждение изоляции обмоток	нет	
7. Повреждение изоляции между обмоткой и контактами	нет	
8. Повреждение изоляции между обмоткой и массой	нет	
9. Обрыв на контактах	да	
10. Периодическое размыкание контакта	да	
11. Одновременное размыкание нескольких контактов	нет	
12. Короткое замыкание между контактными пружинами	нет	
13. Короткое замыкание между контактами	нет	
14. Короткое замыкание между контактами и массой	нет	
15. Повреждение изоляции между контактными пружинами	нет	
16. Повреждение изоляции между контактами	нет	
17. Повреждение изоляции между контактами и массой	нет	
18. Сваривание контактов	нет	Условием для такого предположения являются графические или графитово-серебрянные контакты
19. Возможность тройника	нет	
20. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	нет	
21. Увеличение сопротивления контактов	да	
22. Вибрация контактов	да	
23. Увеличение тока (напряжения) притяжения	да[2)]	
24. Уменьшение тока притяжения	нет	

25. Увеличение тока (напряжения) отпускания	да	
26. Уменьшение тока (напряжения) отпускания	да[3)]	
27. Изменение коэффициента отпускания	да[4)]	
28. Увеличение времени притяжения	нет	
29. Уменьшение времени притяжения	нет	
30. Увеличение времени отпускания	да	
31. Уменьшение времени отпускания	нет	
32. Якорь реле не притягивается	да	
33. Сердечник реле не отпадает	нет	
34. Случайное механическое перемещение якоря	нет	Реле в корпусе

[1)] Соответствует сигнальному реле типа Н согласно МСЖД;

[2)] До 10% включительно;

[3)] До 15% включительно;

[4)] До 20% включительно.

Таблица 14.2 - Нейтральные реле I I класса

Вид элемента: Исполнение:	14. Реле 14.2.Нейтральные сигнальные реле класса II [1)] (контролируемое)	
1	2	3
1. Обрыв провода обмотки	да	
2. Частичное или полное короткое замыкание витков обмотки	да	
3. Короткое замыкание между обмотками катушки	нет	
4. Короткое замыкание обмотки и контакта	нет	
5. Короткое замыкание обмотки на массу	нет	
6. Повреждение изоляции обмоток	нет	
7. Повреждение изоляции между обмоткой и контактами	нет	
8. Повреждение изоляции между обмоткой и массой	нет	
9. Обрыв на контактах	да	
10. Периодическое размыкание контакта	да	
11. Одновременное размыкание нескольких контактов	нет	
12. Короткое замыкание между контактными пружинами	да	
13. Короткое замыкание между контактами	нет	
14. Короткое замыкание между контактами и массой	нет	
15. Повреждение изоляции между контактными пружинами	нет	
16. Повреждение изоляции между контактами	нет	
17. Повреждение изоляции между контактами и массой	нет	
18. Сваривание контактов	да	
19. Возможность тройника	да	
20. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	нет	
21. Увеличение сопротивления контактов	да	
22. Вибрация контактов	да	
23. Увеличение тока (напряжения) притяжения	да [2)]	
24. Уменьшение тока (напряжения) притяжения	нет	
25. Увеличение тока (напряжения) отпускания	да	
26. Уменьшение тока (напряжения) отпускания	да[3)]	

27. Изменение коэффициента отпускания	да[4)]	
28. Увеличение времени притяжения	да	
29. Уменьшение времени притяжения	нет	
30. Увеличение времени отпускания	нет	
31. Уменьшение времени отпускания	нет	
32. Якорь реле не притягивается	да	
33. Якорь реле не отпадает	да	
34. Случайное механическое перемещение якоря	нет	Реле в корпусе

[1)] Соответствует сигнальному реле типа Ц согласно МСЖД;
[2)] До '0% включительно;
[3)] До 15% включительно;
[4)] До 20% включительно.

Таблица 14.3 - Поляризованные реле I I класса

Вид элемента: Исполнение:	14. Реле 14.3. Поляризованные реле класса II [1] (контролируемое)	
1	2	3
1. Обрыв провода обмотки	да	
2. Частичное или полное короткое замыкание витков обмотки катушки	да	
3. Короткое замыкание между обмотками катушки	нет	
4. Короткое замыкание обмотки катушки и контакта	нет	
5. Короткое замыкание обмотки катушки на массу	нет	
6. Повреждение изоляции обмоток катушек	нет	
7. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и контактами	нет	
8. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и массой	нет	
9. Обрыв на контактах	да	
10. Периодическое размыкание контакта	да	
11. Одновременное размыкание нескольких контактов	нет	
12. Короткое замыкание между контактными пружинами контакта	нет	
13. Короткое замыкание между контактами	нет	
14. Короткое замыкание между контактами и массой	нет	
15. Повреждение изоляции между контактными пружинами контакта	нет	
16. Повреждение изоляции между контактами	нет	
17. Повреждение изоляции между контактами и массой	нет	
18. Сваривание контактов	да	
19. Возможность тройника	нет	
20. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	нет	
21. Увеличение сопротивления контактов	да	
22. Вибрация контактов	да	
23. Увеличение тока притяжения	да)	

24. Уменьшение тока притяжения	нет	
25. Увеличение тока отпускания	нет	
26. Уменьшение тока отпускания	да [3)]	
27. Изменение коэффициента отпускания	да [4)]	
28. Увеличение времени притяжения	да	
29. Уменьшение времени притяжения	нет	
30. Увеличение времени отпускания	нет	
31. Уменьшение времени отпускания	нет	
32. Якорь реле не притягивается	да	
33. Якорь реле не отпадает	да	
34. Случайное механическое перемещение якоря	нет	Реле в корпусе

[1)] Соответствует сигнальному реле типа Ц согласно МСЖД;

[2)] До 10% включительно;

[31] До 15% включительно;

[4)] До 20% включительно.

Таблица 14.4 - Реле I I класса со стабилизированными конечными положениями посредством постоянных магнитов

Вид элемента: Исполнение:	14. Реле 14.4. Реле класса II[1)] со стабилизированными конечными положениями посредством постоянных магнитов (контролируемые)	
1	2	3
1. Обрыв обмотки катушки	да	
2. Частичное или полное короткое замыкание витков	да	
3. Короткое замыкание между обмотками катушек	нет	
4. Короткое замыкание обмотки катушки и контакта	нет	
5. Короткое замыкание обмотки катушки на массу	нет	
6, Повреждение изоляции обмоток катушек	нет	
7. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и контактами	нет	
8. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и массой	нет	
9. Обрыв на контактах	да	
10. Периодическое размыкание контакта	да	
11. Одновременное размыкание нескольких контактов	нет	
12. Короткое замыкание между контактными пружинами	нет	
13. Короткое замыкание между контактами	нет	
14. Короткое замыкание между контактами и массой	нет	
15. Повреждение изоляции между контактными пружинами	нет	
16. Повреждение изоляции между контактами	нет	
17. Повреждение изоляции между контактами и массой	нет	
18. Сваривание контактов	да	
19. Возможность тройника	нет	
20. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании	нет	
21. Увеличение сопротивления контактов	да	

22. Вибрация контактов	да	
23. Увеличение тока притяжения	да	
24. Уменьшение тока притяжения	нет	
25. Увеличение тока отпускания	да	
26. Уменьшение тока отпускания	да	
27. Изменение коэффициента отпускания	да	
28. Увеличение времени пуска	да	
29. Уменьшение времени пуска	нет	
30. Увеличение времени отпускания	нет	
31. Уменьшение времени отпускания	нет	
32. Якорь реле не притягивается	да	
33- Якорь реле не отпадает	да	
34. Случайное механическое перемещение якоря	нет	
35. Самоотключающийся контакт не размыкается	да	
36. Самоотключающийся контакт не замыкается	да	
37. Якорь реле притягивается, но после срабатывания самоотключающегося контакта отпадает	да	

[1)] Соответствует сигнальному реле типа Ц согласно МСЖД.

Таблица 14.5 - Реле I I класса со стабилизированными конечными положениями посредством механической блокировки

Вид элемента: Исполнение:	14.5. Сигнальные реле класса II [1] со стабилизированными конечными положениями посредством механической блокировки (спаренные реле) [2]	
1	2	3
1. Обрыв обмотки катушки	да	
2. Частичное или полное короткое замыкание витков	да	
3. Короткое замыкание между обмотками катушек (если их несколько)	нет	
4. Короткое замыкание обмотки катушки и контакта	нет	
5. Короткое замыкание обмотки катушки на массу	нет	
б. Повреждение изоляции обмоток катушек	нет	
7. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и контактами	нет	
8. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и массой	нет	
9. Обрыв на контактах	да	
10. Периодическое размыкание контакта	да	
11. Одновременное размыкание нескольких контактов	нет	
12. Короткое замыкание между контактными пружинами	нет	
13. Короткое замыкание между контактами	нет	
14. Короткое замыкание между контактами и массой	нет	
15. Повреждение изоляции между контактными пружинами	нет	
16. Повреждение изоляции между контактами	нет	
17. Повреждение изоляции между контактами и массой	нет	
18. Сваривание контактов	да	
19. Возможность тройника	нет	
20. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	нет	
21. Увеличение сопротивления контактов	да	

22. Вибрация контактов	да	
23. Увеличение тока притяжения	да	
24. Уменьшение тока притяжения	нет	
25. Увеличение тока отпускания	да	
26. Уменьшение тока отпускания	да	
27. Изменение коэффициента отпускания	да	
28. Увеличение времени притяжения	да	
29. Уменьшение времени притяжения	нет	
30. Увеличение времени отпускания	нет	
31. Уменьшение времени отпускания	нет	
32. Якорь реле не притягивается	да	
33. Якорь реле не отпадает	да	
34. Сердечник реле самопроизвольно втягивается или отпадает	нет	
35. Самоотключающийся контакт не размыкается	да	
36. Самоотключающийся контакт не замыкается	да	
37. Якорь II спаренного реле не отпадает, если якорь 1-го притянут	да	
38. Якорь I спаренного реле не отпадает, если якорь II - го притянут	да	

[1)] Соответствует сигнальному реле типа Ц согласно МСЖД;

[2)] При наличии спаренных реле каждое реле системы спаренных реле должно контролироваться отдельно.

Таблица 14.6 - Реле I I класса моторное

Вид элемента: Исполнение:	14. Реле 14.6. Реле класса II [1)] моторное	
1	2	3
1. Обрыв обмотки катушки	да	
2. Частичное или полное короткое замыкание витков катушки	да	
3. Короткое замыкание между обмотками катушек	нет	
4. Короткое замыкание обмотки катушки и контакта	нет	
5. Короткое замыкание обмотки катушки на массу	да	
6. Повреждение изоляции обмотки катушек	да	
7. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и контактами	нет	
8. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и массой	да	
9. Обрыв на контактах	да	
10. Периодическое размыкание контакта	да	
11. Одновременное размыкание нескольких контактов	нет	
12. Короткое замыкание между контактными пружинами	нет	
13. Короткое замыкание между контактами	нет	
14. Короткое замыкание между контактами и массой	нет	
15. Повреждение изоляции между контактными пружинами	нет	
16. Повреждение изоляции между контактами	нет	
17. Повреждение изоляции между контактами и массой	нет	
18. Сваривание контактов	да	
19. Возможность тройника	нет	
20. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	нет	
21. Увеличение сопротивления контактов	да	
22. Вибрация контактов	да	
23. Увеличение тока срабатывания	да	
24, Уменьшение тока срабатывания	нет	
25. Увеличение тока отпускания	да	
26. Уменьшение тока отпускания	да	

27. Изменение коэффициента отпускания	да	
28. Увеличение времени срабатывания	да	
29. Уменьшение времени срабатывания	нет	
30. Увеличение времени отпускания	да	
31. Уменьшение времени отпускания	нет	
32. Одна система контактов не замыкается	да	
33. Одна система контактов не размыкается [2)]	да	
34. Две системы контактов не замыкается [3)]	да	
35. Две системы контактов не размыкается [4)]	нет	

[1)] Соответствует сигнальному реле типа Ц согласно МСЖД;

[2)] Действует для 2-х н 3-х позиционных моторных реле;
[3)] Действует для 3-х позиционных моторных реле.

Таблица 14.7 - Нейтральные реле III класса

Вид элемента: Исполнение:	14. Реле 14.7. Нейтральные реле класса III (телефонные реле)	
1	2	3
1. Обрыв обмоток катушки	да	
2. Частичное или полное короткое замыкание витков обмоток катушки	да	
3. Короткое замыкание между обмотками катушек	да	
4. Короткое замыкание обмотки катушки и контакта	да	
5. Короткое замыкание обмотки катушки на массу	да	
6. Повреждение изоляции обмотки катушек	да	
7. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и контактами	да	
8. Повреждение изоляции между обмоткой катушки и массой	да	
9. Обрыв на контактах	да	
10. Периодическое размыкание контакта	да	
11. Одновременное размыкание нескольких контактов	да	
12. Короткое замыкание между контактными пружинами контакта	да	
13. Короткое замыкание между контактами	да	
14. Короткое замыкание между контактами и массой	да	
15. Повреждение изоляции между контактными пружинами контакта	да	
16. Повреждение изоляции между контактами	да	
17. Повреждение изоляции между контактами и массой	да	
18. Сваривание контактов	да	
19. Возможность тройника	да	
20. Возможность замыкания одной группы контактов при неразмыкании другой	да	
21. Увеличение сопротивления контакта	да	
22. Вибрация контактов	да	
23. Увеличение тока притяжения	да	
24. Уменьшение тока притяжения	да	
25. Увеличение тока отпускания	да	

26. Уменьшение тока отпускания	да	
27, Изменение коэффициента отпускания	да	
28. Увеличение времени притяжения	да	
29. Уменьшение времени притяжения	да	
30. Увеличение времени отпускания	да	
31. Уменьшение времени отпускания	да	
32. Якорь реле не притягивается	да	
33. Якорь реле не отпадает	да	
34. Случайное механическое перемещение якоря	да	Реле без корпуса

15. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Таблица 15.1 - Аккумуляторы и другие батареи

Вид элемента: Исполнение: Конструкция:	15.Источники питания 15.1. Аккумуляторные батареи 15.2.Батареи других видов	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт соединения	да	
4. Короткое замыкание: - отдельных гальванических элементов; - нескольких гальванических элементов; - всей батареи	 да да да	
4. Уменьшение напряжения батареи	да	
5. Увеличение внутреннего сопротивления	да	

16. ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

Необходимые условия, при выполнении которых принимается предположение «нет» по возможности появления определенных видов повреждений или отказов, приведены ниже.

16.1. Конструкция и монтаж предохранителей и их держателей должны иметь выполнены таким образом, чтобы их параллельное замыкание было исключено.

16.2. Должны быть предусмотрены средства, предотвращающие применение предохранителей неправильного номинального значения.

16.3. Должны быть предусмотрены средства, предотвращающие применение предохранителей с автоматическим возвратом в исходное состояние или с возможностью самовосстановления.

Таблица 16.1 - Предохранители

Вид элемента: Исполнение: Конструкция:	15.Предохранители	
1	2	3
1. Обрыв	да	
2. Неустойчивый контакт соединения	да	
3. Короткое замыкание	нет	См. 16.1-16.3
4. Увеличение тока срабатывания	нет	См. 16.1-16.3
5. Увеличение времени срабатывания	нет	См. 16.1-16.3
6. Самовосстановление после срабатывания	нет	См. 16.1-16.3

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу, г.Варшава, Комитет ОСЖД 23-25 апреля 2003 г.

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27-30 октября 2003 г.

Дата вступления в силу: 30 октября 2003 г.

Примечание. Теряет силу II издание от 05.07.1988 г.

Р

801

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ УСТРОЙСТВ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3

2. Основные принципы обеспечения безопасности схем и устройств СЦБ 5

3. Условия окружающей среды 14

4. Требования к системе электропитания устройств СЦБ 24

5. Общие принципы выбора конструкций для устройств СЦБ 25

6. Методика разработки доказательства безопасности 26

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящая памятка распространяется на все виды систем и устройств (в дальнейшем - систем) предназначенных для управления движением на станциях и участках железных дорог. Памятка устанавливает основные принципы построения и обеспечения безопасности техники СЦБ, которые рекомендуются для применения в проектной и конструкторской документации, научно-технической, учебной и справочной литературе.

Памятка составляет единую методологическую базу по построению устройств и систем СЦБ и содержит требования, рекомендуемые для вновь разрабатываемых и модернизируемых систем на железных дорогах - членов ОСЖД.

1.2 Назначение и задачи железнодорожных устройств СЦБ

1.2.1. Обеспечение безопасности

Одной из основных задач железнодорожной техники СЦБ является обеспечение безопасности поездных и маневровых передвижений, причем техническими средствами разрешения на движение может быть дано лишь тогда, когда выполнены и проверены заданные требования по безопасности; если эти условия не обеспечены, то техническими средствами разрешение на движение отменяется. При выполнении основной задачи техники СЦБ предполагается, что путь, инженерные сооружения, вагоны и тяговый подвижной состав обеспечивают необходимую безопасность движения.

Выполнение этой задачи должно осуществляться соответствующими устройствами с учетом технических, эксплуатационных и технологических требований, а также действующих нормативных документов. Основными возможными последствиями для движущегося железнодорожного подвижного состава могут быть:

сход с рельсов;

столкновение.

Устройства СЦБ должны защищать поездные и маневровые передвижения от таких состояний, как:

несоответствие контроля фактическому положению стрелки;

неплотное прилегание остряка к рамному рельсу (более 4 мм);

наличие путевого заграждения;

перевод стрелок под подвижным составом;

изменение маршрута во время движения по нему;

прием или отправление поезда на занятый путь [1];

отправление поездов навстречу друг другу и др.

1.2.2 Повышение эффективности управления и регулирования движения поездов

Железнодорожные устройства автоматики и телемеханики (СЦБ) должны, наряду с обеспечением безопасности посредством соответствующих системных

[1] Это условие не распространяется на маневровые передвижениея.

решений, способствовать повышению производительности перевозочного процесса путем рационализации и автоматизации отдельных процессов управления в соответствии с технической необходимостью и экономической целесообразностью.

В первую очередь следует при этом ориентироваться на следующие задачи:

увеличение пропускной способности участков за счет применения автоматически действующих устройств, как при нормальном, так и при аварийном режиме;

повышение пропускной способности станций путем сведения до минимума необходимого времени замыкания элементов маршрута для движения отдельных поездов и маневровых передвижений, использование в соответствии с сигналами всех возможных вариантов движения, автоматизация процессов управления;

повышение пропускной способности станций и рационализация работы службы движения путем использования телеуправления устройствами централизации, устройств передачи номера поезда, автоматической регистрации эксплуатационных процессов и др.

Определяя, какие процессы и в каком объеме следует рационализировать или автоматизировать, следует руководствоваться:

эксплуатационно-технологическими потребностями отдельных дорог;

техническими возможностями;

экономическим эффектом.

1.3. Обеспечение надежности

Высокие затраты на сооружение железнодорожных устройств СЦБ, а также значение, которое их работоспособность имеет для планомерной и надежной эксплуатации, требует соответствующей уровню техники надежности.

В первую очередь следует при этом учитывать следующие условия:

частота отказов и зависимых повреждений должны быть по возможности минимальными;

задержки движения (вследствие повреждений или отказов в устройствах СЦБ) должны ограничиваться только теми случаями, когда это необходимо для обеспечения безопасности, при этом время отказа должно быть минимальным;

профилактические работы по содержанию устройств СЦБ, требующие их частичного или полного выключения из действия, следует свести до технически необходимого минимума;

отказы или ограничения действия устройств СЦБ должны распространяться на возможно минимальную часть устройств с той целью, чтобы можно было эксплуатировать неповрежденные части устройств;

средняя продолжительность времени ремонта устройств или приборов должна быть небольшой;

устройства или приборы должны быть пригодны для хранения;

устройства или приборы должны иметь длительный срок эксплуатации.

Наряду с выполнением требований по высокой надежности устройства должны

быть удобными в управлении;

потреблять мало энергии;

требовать малых затрат на строительство[2];

требовать низких удельных затрат на проектирование, сооружение и содержание.

В технические требования и технические задания включаются количественные и качественные требования к надежности устройств.

2. Основные принципы обеспечения безопасности схем и устройств СЦБ

2.1. Общие принципы

2.1.1. Устройства СЦБ должны выполнять свои задачи, обеспечивая необходимую безопасность во всех предусматриваемых условиях окружающей среды, при предполагаемых повреждениях или отказах используемых конструктивных элементов и приборов, а также при ошибках в управлении. Это не распространяется на вспомогательное управление и включение разрешающих состояний без зависимостей СЦБ. При возникновении повреждений или отказов и когда таковые уже имеются, устройства СЦБ должны принимать безопасное состояние и в необходимых случаях приводить к задержке движения.

2.1.2. Состояние устройств СЦБ, приводящее к задержке движения следует рассматривать как исключительный случай, потому что при необходимости возобновления движения железнодорожного транспорта – как правило с ограничением – ответственность за обеспечение безопасности ложится в значительной степени на человека.

2.1.3. Устройства СЦБ должны иметь в качестве основания для их внедрения в эксплуатацию экспертное заключение и документ «Доказательство безопасности», которые подтверждают, что эти устройства удовлетворяют поставленным перед ними требованиям безопасности.

«Доказательство безопасности» составляется только при разработке новых или совершенствовании существующих устройств СЦБ.

2.1.4. Необходимость составления, кроме этого, документации по надежности регулируется правилами отдельных железных дорог или государственными стандартами.

2.1.5. Все предположения, требования и т.д. относительно наступления событий подчиняются законам теории вероятностей.

Состояние, опасное для движения (поездов), нельзя избежать абсолютно, а только лишь с большой вероятностью.

[2] в особенности при использовании в подземных или высотных сооружениях

2.2. Возможные повреждения и отказы.

2.2.1. Важной основой для исследований по обеспечению необходимой безопасности движения поездов, включая составление соответствующей документации, является знание и правильная оценка возможных (вероятных) отказов и повреждений в устройствах СЦБ. Перечень возможных повреждений и отказов следует принимать во внимание при разработке устройств СЦБ ("Каталог возможных повреждений и отказов").

2.2.2. Конструктивные элементы, приводимые в "Каталоге" допускаются для использования в устройствах, обеспечивающих безопасность движения, если нет никаких ограничений или не дается пояснение относительно того, что использование их допускается или нет при определенных условиях.

2.2.3. Каждое повреждение или отказ, которые приводятся в "Каталоге" как возможные, следует предполагать в соответствующих условиях при определении степени безопасности и они не должны приводить к состоянию, опасному для движения.

2.2.4. Если возникают зависимые повреждения (обусловленные физически или технически), вызванные неисправностями, которые названы в каталоге, то они как указано в пункте 2.2.3., не должны повлечь за собой состояния, угрожающие движению.

Например, если из-за короткого замыкания между витками катушки уменьшается ее индуктивность и омическое сопротивление и обе величины находятся вне допускаемых пределов, т.е. возникают два зависимых повреждения; обрыв сопротивления в электрической цепи реле ведет к отпусканию якоря (зависимый отказ).

2.2.5. Защитное действие отдельных конструктивных элементов устройств от перегрузки является зависимым повреждением и может привести к отказу рассматриваемого объекта.

Такие конструктивные элементы – это, например, заданные места излома, разрядники перенапряжения, плавкие предохранители, электронные предохранители.

Такие отказы являются последствием выключаемых перегрузок (зависимые перегрузки и отказы). Зависимые от перегрузки отказы следует рассматривать в соответствии с пунктом 2.2.3.

2.2.6. Если электрические и другие условия окружающей среды, а также условия электроснабжения не выходят за пределы параметров, установленных для применения, то их изменения в этих пределах нельзя считать повреждением. Такое же условие относится к заданным допускам параметров конструктивных элементов.

2.2.7. В одной рассматриваемой единице, состоящей из функционально связанных узлов и элементов, не разрешается, чтобы повреждения и зависимые последующие отказы, а также результирующие повреждения вследствие перегрузки вели к опасным для движения поездов состояниям.

2.2.8. С появлением одновременно второго независимого отказа следует считаться тогда, когда исходя из частоты отказов у конструктивных элементов

или времени его обнаружения, необходимо предположение, что наряду с имеющимся отказом возникает одновременно второй. В таких случаях два независимых отказа, в том числе и от перегрузки, не должны привести к состоянию, угрожающему безопасности движения поездов.

2.2.9. С несколькими независимыми отказами: (а также обусловленными или зависимыми отказами, в том числе и от перегрузки) следует также считаться, если в рассматриваемой единице количество конструктивных элементов, интенсивность их отказов или продолжительность времени обнаружения повреждения является большим.

Также и в этих условиях не должно возникать состояние, угрожающее безопасности движения поездов.

2.3. Обнаружение повреждений и отказов

2.3.1. В основном повреждения в устройстве могут:

не обнаружиться (как при их возникновении, так и после их возникновения);

обнаружиться (при проявлении, при попытке использования отказавшей рассматриваемой единицы или специальным механизмом обнаружения отказов).

2.3.2. Предполагаемые отказы должны выявляться с большой вероятностью, причем выявление не должно происходить на основе состояния, опасного для движения, или вести к состоянию, опасному для движения.

Обнаружение отказов можно не производить, если:

вероятность проявления их очень мала;

отказ, а также появляющиеся последующие отказы не ведут к уменьшению безопасности движения, например, уменьшение электрического сопротивления балласта на величины, которые меньше допускаемого минимального электрического сопротивления балласта при существующей работоспособности электрической рельсовой цепи.

В этих случаях отказы не должны приводить к состоянию, опасному для движения.

2.3.3. Время выявления отказа должно быть так мало, чтобы не нужно было считаться с возможностью появления нескольких независимых отказов.

Если в практике не имеются реальные технические возможности для немедленного выявления отказа после его возникновения (поскольку речь идет об отказах на частях устройств, не находящихся в данный момент в действии, и поскольку такие части устройств не включены в автоматически действующие системы, которые контролируют части устройств независимо от потребностей в данный момент) и если из-за этого не возникает опасность для движения поездов, разрешено выявление отказа производить не позже, чем при следующем намеренном использовании такого узла или соответственно при проверке обслуживающим персоналом (см. также пункт 2.3.11); например, обрыв в цепи лампы зеленого огня выходного сигнала в тот момент времени, когда отправление не происходит.

2.3.4. Отказы, при возникновении которых не обеспечивается требуемая безопасность устройства, (опасные отказы), должны приводить к состоянию, задерживающему (ограничивающему) движение: такое состояние следует сохранять также при появлении последующих отказов.

(Выявление отказа посредством состояния устройств СЦБ, задерживающего движение поездов).

Отказы, не приводящие к снижению требуемой безопасности, (безопасные отказы), должны привести по возможности, к соответствующей индикации, а не к состоянию, задерживающему движение (выявление отказа путем индикации).

2.3.5. Возможные неправильные действия обслуживающего персонала при нормальном режиме (см. пункт 2.1.1.) работы устройств СЦБ, которые могут нарушить безопасность движения поездов, также должны учитываться при разработке этих устройств, например, попытка установления враждебных маршрутов, попытка установления маршрута на занятый путь, когда имеются автоматические устройства контроля занятости пути, попытка перевода стрелки в установленном маршруте и др.

Такие действия должны быть опознаны устройством и не должны вызывать состояния, задерживающего движение поездов. Выявление неправильных действий персонала путем невыполнения устройством заданной команды может быть дополнено и определено соответствующей индикацией (защитное несрабатывание).

2.3.6. Если во время наличия отказа согласно пункту 2.3.5. дополнительно возникает отказ согласно пункту 2.3.4., то независимо от индикации отказа согласно пункту 2.3.5. устройства СЦБ должны приводить к состоянию, задерживающему движение.

2.3.7. Для выполнения поставленных задач в соответствии с пунктами 2.3.4. – 2.3.6 устройство после появления неисправности должно осуществлять безопасный режим одним из видов нижеуказанного состояния:

задерживающее движение, которое может дополняться индикацией отказа;

индикация отказа;

исключение исполнения команды с индикацией отказа в случае необходимости.

2.3.8. Безопасный режим работы устройства после появления отказа обеспечивается, если:

исключены отказы, которые можно предотвратить, например, при коротком замыкании в цепи сигнальной лампы при монтажных работах должен срабатывать предохранитель, но не должно быть перегрузки катушки сигнального контрольного реле лампы;

механизм выявления отказа действует, за исключением случаев преднамеренного невыявления отказа (см. пункт 2.3.2.);

при переходе к безопасному состоянию невозможно состояние, опасное для движения, даже в течение короткого времени;

достигается состояние, задерживающее движение и остается в тех случаях, когда к существующему безопасному отказу прибавляется опасный отказ.

2.3.9. На основе приведенных выше условий вытекает следующая схема для автоматического выявления отказа:

каждый отказ, при появлении которого не обеспечивается требуемая безопасность движения, должен вести к состоянию, задерживающему (ограничивающему) движение поездов;

каждый отказ, который не снижает требуемую безопасность, должен по возможности, иметь соответствующую индикацию, если считать, что появление других предполагаемых отказов во время существования данного не ведет к уменьшению безопасности, в том числе и при их сочетании;

неправильные действия обслуживающего персонала при нормальных режимах работы, которые могут снизить безопасность, должны вести к исключению выполнения устройствами таких действий.

2.3.10. Если невозможно реализовать технически обоснованное и экономически оправданное автоматическое выявление отказов, уменьшающих безопасность, то это должно делаться во время проверки обслуживающим персоналом. Объем и циклы проверки вытекают из вероятности появления отказов и возможных последствий.

Принцип обнаружения отказов путем проверки (контроля) обслуживающим персоналом следует применять в ограниченных случаях.

2.4. Методика предотвращения опасных последствий отказов

2.4.1. Для предотвращения опасных последствий отказов в устройствах СЦБ следует применять следующие методы:

метод исключения отказов, т. е. сознательно препятствовать возникновению отказов;

метод принятия во внимание последствий отказов, т. е. сознательно предполагать возникновение отказов и иметь их в виду при разработке устройств.

2.4.2. Исключение отказов заключается в том, чтобы, выбирая конструктивные элементы, использовать соответствующие материалы, специальные конструкции, применять соответствующие физические законы и специальные технологии изготовления и контроля для того, чтобы определенные отказы могли возникнуть с токой небольшой вероятностью, при которой можно было их не учитывать при определении уровня безопасности устройства.

Примечание: В случае необходимости этот способ следует дополнить подробным циклическим контролем обслуживающим персоналом при текущем обслуживании, чтобы обеспечить фактические условия для исключения отказа во время использования устройства.

2.4.3. При отказах, с которыми следует считаться в связи с вероятностью их возникновения и которые нельзя исключить, необходимо принимать во внимание последствия, к которым они могут привести,
например, перегорание предохранителей, обрыв спиралей лампочек, сваривание контактов реле металл-металл, потеря запирающей способности диода, короткое замыкание эмиттер – база – коллектор транзистора.

Целью учета предполагаемых (т.е., вероятных) отказов является исключение опасных последствий этих отказов (состояние, опасное для движения) с большой вероятностью и обеспечить надежное состояние устройства.

Применяются два метода:
предотвращение последствий отказов;
ограничение последствий отказов.

2.4.3.1. Предотвращение последствий отказов.

2.4.3.1.1. Цель предотвращения последствий отказов заключается в том, чтобы при их возникновении обеспечить достижение определенного безопасного состояния с помощью обусловленных процессом средств и (или) специальных механизмов обнаружения отказов.

Для этого служат приведенные ниже способы:

2.4.3.1.2. Предотвращение последствий отказов посредством соответствующего конструктивного или схемно-технического исполнения рассматриваемых единиц, например, использование реле II класса с принудительным приведением контактов во взаимодействие с жесткими опорами для создания условий для обнаружения сваривания контактов; использование реле с двумя устойчивыми положениями для сохранения запирания при отключении энергии или обрыве проводов;

2.4.3.1.3. Предотвращение последствий отказов за счет избыточности.
Применяются следующие виды избыточности:
избыточность параметров -
В этом случае используются зависимости выхода из строя конструктивных элементов, эксплуатируемых при неполной нагрузке.

При этом применяются конструктивные и схемные элементы с более высокими предельными параметрами, чем это необходимо с технической точки зрения.

Например, использование коммутационных проводов, электрическая пробивная способность которых превышает номинальное напряжение, используемое устройством, уменьшение допускаемых предельных значений утечки для сопротивлений и транзисторов при выборе их параметров до таких значений, которые ниже значений изготовителя.

избыточность по времени -

При применении этой избыточности сознательно замедляются этапы обработки информации, чтобы не допустить воздействия кратковременных ошибочных информаций или неправильных команд, например за счет использования медленнодействующего путевого реле или применения медленно работающих электронных коммутационных систем.

энергетическая избыточность -

При этом способе избыточности работа проводится при более высоких энергетических уровнях, чем это необходимо для выполнения поставленной задачи, например, большая разница по уровню между полезной информацией и помехой, дополнительное накопление энергии с помощью пружин или грузов при притягивании якоря реле.

избыточность информации -

Этот способ избыточности применяется как при передаче информации, так и при обработке информации. Она подразделяется на:

избыточность информации при ее передаче, например, циклические коды, код 2 из 5 и т.п.;

структурная избыточность -

При этой избыточности следует сделать различие между избыточностью технического структурного обеспечения и программного структурного обеспечения.

При избыточности технического структурного обеспечения осуществляют увеличение числа равнозначных или различных каналов обработки информации в устройствах, работающих по многоканальному принципу.

При избыточности программного структурного обеспечения используют несколько различных программ обработки информации, результаты которых являются предпосылкой для дальнейшей обработки общего результата, причем различные программы можно обрабатывать параллельно или последовательно, например, дальнейшая обработка результатов вычисления осуществляется лишь после того, как на одной ЭВМ при поочередной обработке двух различных программ получены совпадающие результаты.

2.4.3.1.4. Предотвращение последствий отказов путем контроля, опознания и предупреждения выполнения устройствами СЦБ при их нормальном функционировании ошибочных команд персонала, которые могли бы угрожать безопасности движения.

2.4.3.2. Ограничение последствий отказов.

2.4.3.2.1. Цель ограничения последствий отказов заключается в том, чтобы при возникновении предполагаемых отказов, влияние которых не может быть предотвращено, ограничить последствия этих влияний и обеспечить определенное безопасное состояние. Для этого служат функциональные проверки.

2.4.3.2.2. Совмещенная функциональная проверка: правильную работу рассматриваемых единиц проверяют в соответствующих электрических цепях, причем проверяемые рассматриваемые единицы не имеют никаких функциональных заданий в этих цепях, например, проверка правильного

притяжения и отпадания реле II класса, когда контрольные контакты контролируют притянутое или отпущенное положение якоря так, чтобы в случае отказа контролируемого реле устройство заняло положение, задерживающее движение.

2.4.3.2.3. Частичная функциональная проверка

Специальным схемам отводится контрольная функция за процессами, выполнение которых является условием для дальнейшего нормального действия схемы или для введения защитных переключений,

например, специальная схема контролирует, чтобы при показании сигнала с зеленым мигающим светом не появился зеленый ровный свет, и если контроль выявляет, что нет тока, обеспечивающего мигающий режим, то на сигнале включается автоматически более запрещающее показание, которое соответствует информации о том, что следует снизить скорость, т. е. возникает состояние, ограничивающее движение поездов.

2.4.3.2.4. Последовательная функциональная проверка:

Благодаря следующим друг за другом проверкам производится в определенное время сопоставление обрабатываемых промежуточных результатов или обрабатываемых результатов каналов обработки информации,

например, проверка правильного действия отдельных каналов обработки информации устройства, которое работает по многоканальному принципу, в особенности устройств на базе микроэлектроники и микро вычислительной техники.

При каких фазах обработки и как часто следует производить сопоставление – зависит от требований по безопасности движения.

2.5. Принципы применения методики предотвращения опасных последствий отказов.

2.5.1. При разработке устройств СЦБ следует изучить, можно ли и целесообразно применять метод исключения появления отказов (пункт 2.4.2), например, соблюдение достаточных расстояний между конструктивными элементами для исключения электрических замыканий, применение соединительного провода соответственно высокой прочности и соответствующая прокладка данного провода, чтобы практически исключить замыкание линии; применение изолированных корпусов во избежание замыкания на землю, защита конструктивных и схемных элементов, а также проводников печатных плат изоляционными материалами, предотвращение электрических замыканий между клеммами подключения трансформаторов путем их соответствующего размещения.

Если с точки зрения техники это можно реализовать, то избранный способ исключения отказов во время использования устройства или части устройства не должен подвергаться никаким изменениям и не требовать специальных расходов на контроль и техническое обслуживание.

2.5.2 Если исключение отказов невозможно или нецелесообразно, то следует учитывать их последствия (см. пункт 2.4.3).

2.5.3 Для предотвращения опасных последствий предполагаемых отказов в важных для безопасности устройствах или в части устройств применимы все способы, приведенные в пункте 2.4.3, за исключением ограничения последствий отказов согласно пункту 2.4.3.2.4. путем последовательной функциональной проверки.

2.5.4 При применении устройств с большим количеством элементов или элементами, которые характеризуются большими функциональными возможностями (преимущественно при использовании элементов микроэлектроники и микропроцессорной техники) принятие во внимание последствий отказов при обработке инфориации по одному каналу может вызвать большие затруднения или оно невыполнимо.
В таких условиях обеспечение безопасности устройствами СЦБ или частями устройств может быть реализовано при применении многоканального принципа.

2.6. Требования по безопасности.

2.6.1. В технических требованиях и технических заданиях на разработку железнодорожных устройств СЦБ следует указывать требования по безопасности в соответствии с памяткой Р-807.
Для этой цели следует установить качественные требования по безопасности. В необходимых с технической точки зрения случаях качественные требования по безопасности дополняются количественными требованиями по безопасности.

2.6.2. Требования по безопасности должны быть ориентированы на достигнутый
уровень безопасности имеющихся устройств и систем, с которыми можно вести сравнение. При установлении требований по безопасности следует проверить, будет ли необходимо повышать безопасность по сравнению с существующими устройствами вследствие изменения технических, эксплуатационных или технологических параметров таких устройств,
например, вследствие повышения максимальной скорости движения поездов, увеличения числа поездов.

2.6.3. Качественные требования по безопасности следует формировать в виде перечней.

Следует указать, какие технические или эксплуатационно – технологические взаимосвязи с точки зрения безопасности не должны приводить к состояниям, угрожающим движению.

2.6.4. Количественные требования по безопасности следует указывать в виде максимально допустимой вероятности наличия состояния, угрожающего движению поездов за определенный период времени или наработки.

У количественных требований по безопасности необходимо указывать условия, на которых они основываются.

2.6.5. В соответствии с разным значением для безопасности движения поездов и различными последствиями опасного состояния, угрожающего движению, может быть сделана классификация требований по безопасности для устройств или элементов устройств, например по EN 50128 (в зависимости от скорости, интенсивности движения, классификации линий и др.), если вследствие этого при реализации получаются экономические преимущества, и не возникает ущерба ни на производстве, ни в эксплуатации,
например, сокращение требований по безопасности для средств индикации, не связанных с выполнением функций обеспечения безопасности.

2.6.6 Требуемая и определяемая согласно пункту 6 безопасность рассматриваемых объектов не должна снижаться в процессе производства, монтажа или эксплуатации устройств. В целях обеспечения этого условия предусматриваются контроль и проверки, например, промежуточный и конечный контроль в производственном процессе; проверки в процессе установки; проверки в процессе эксплуатации. Разработчик и в случае необходимости изготовитель устройств СЦБ указывают условия, при соблюдении которых не снижается безопасность в течение эксплуатации устройств.

3. Условия окружающей среды.

3.1. Общие условия.

3.1.1. Для обеспечения надежности и безопасности работы устройств СЦБ необходимо принимать во внимание при хранении и эксплуатации условия окружающей среды и в необходимых случаях делать соответствующую защиту.

3.1.2. При разработке следует исходить из того, чтобы можно было использовать системы и устройства СЦБ на всей сети железных дорог.

3.1.3. Отклонения от принципа пункта 3.1.2 допускаются, если:

предусмотрены устройства специально для эксплуатации в определенных условиях окружающей среды, например, использование устройств только в определенных районах железнодорожных линий, где предъявляются специальные требования по атмосферному воздействию; использование устройств (электрические рельсовые цепи, системы передачи информации и т.д.) только при автономной тяге, т.е. на участках, где меньше электрическое влияние окружающей среды;

будут разработаны устройства только для установленного применеия к отдельному случаю, например, использование устройств только на нескольких станциях;

будут использоваться устройства только в исключительных случаях в более суровых условиях окружающей среды. В таких исключительных случаях можно применить специальные решения, например, обеспечение работоспособности при предельных температурах путем создания необходимых климатических условий.

3.1.4. Не допускаются отклонения от принципа пункта 3.1.2 для устройств СЦБ, которые используются на тяговых подвижных единицах или другом железнодорожном подвижном составе, если должна быть обеспечена эксплуатация этого подвижного состава без ограничений на всей сети железных дорог.

3.2. Размещение аппаратуры устройств СЦБ.

3.2.1. Исходя из того, что имеются различные возможности влияния окружающей среды и вытекающие из этого требования, при размещении аппаратуры устройств СЦБ следует соблюдать национальные стандарты. В общем различают следующее размещение аппаратуры устройств СЦБ:

релейные помещения	отапливаемые
	неотапливаемые
шкафы для использования (их) снаружи (напольные шкафы)	с защитой от солнца
	без защиты от солнца
муфта дл соединения или коробка (ящик)	над землей вблизи от пути
	на земле вблизи от пути
	под землей вблизи от пути
	у рельсов
	на земле в пути
железнодорожный подвижной состав	кабины машиниста или внутренние помещения вагона, машинные отделения, на кузове локомотива, на тележке, на неподрессоренных деталях

3.2.2. Релейными помещениями являются закрытые помещения, которые ограничиваются стенами, дверями, а при необходимости, окнами, с определенными параметрами по теплоизоляции, сохранению тепла и влаги.
В исключительных случаях допускается применение отапливаемых кузовов вагонов и специальные контейнеры.

3.2.3. К стальным шкафам не предъявляются никакие требования относительно аккумулирующей способности теплоизоляции, поэтому находящаяся в них аппаратура находится в условиях наружной установки.

3.2.4. Муфта для соединения или коробка (ящик) отвечают таким же условиям, как и напольные шкафы, но дополнительно появляются более жесткие условия от механических воздействий при размещении на земле и у рельсов.

3.3. Неэлектрические факторы окружающей среды.

3.3.1. Виды неэлектрических факторов окружающей среды определены требованиями и стандартами, принятыми на дорогах-членах ОСЖД и могут содержать факторы, перечисленные ниже, которые следует учитывать.

3.3.1.1. Температура

Температура воздуха окружающей среды в зависимости от размещения аппаратуры устройств СЦБ, согласно 3.2.1 колеблется в пределах допустимых величин (минимальные и максимальные значения соответственно учитывают указания и правила отдельных ж.д.-членов ОСЖД).

Следует выделить:

предельные рабочие температуры;

предельные температуры хранения и транспортирования.

При разработке устройств СЦБ не допускается ограничение предельных величин температур во времени. В зависимости от размещения аппаратуры устройств может иметь место быстрое изменение температуры (температурный шок), например, после ливня при сильной солнечной радиации, при проходе через тоннель.

3.3.1.2. Влажность.

При разработке устройств СЦБ существенным фактором является относительная влажность воздуха.

В зависимости от размещения аппаратуры следует в дальнейшем считаться с влажностью в виде:

волн, брызг, дождя, включая штормовой дождь, града, льда, снега с дождем, снега, росы, тумана и инея.

3.3.1.3. Давление воздуха, ветер

При этом имеет значение атмосферное давление, быстрое колебание давления воздуха при прохождении поезда и встрече поездов и при прохождении поезда в туннелях, а также скорости ветра.

3.3.1.4. Загрязнение воздуха.

Загрязнения воздуха бывают в виде

не растворимая в воде пыль (например, SiO_2, CaO, Fe_2O_3, Al_2O_3),

растворимая в воде пыль (хлориды, сульфаты);

газообразные примеси (например, SO_2, NO_2, HCl, Cl_2, H_2S).

3.3.1.5. Поражение плесенью

Грибковая плесень может появиться на органических материалах при благоприятных для этого условиях.

3.3.1.6. Вредители животного происхождения

Ущерб может проявиться на органических материалах при благоприятных для этого условиях.

3.3.1.7. Механические воздействия

Механические воздействия на аппаратуру устройств СЦБ зависят от места и способа ее размещения.

При этом следует различать:

вибрацию (допускаемые максимальные величины амплитуд и ускорений гармонических колебаний, направление гармонических колебаний);

удары (максимальные величины ускорения соударения, направление ускорения соударения).

3.3.1.8. Прочие факторы

В соответствии с условиями отдельных железных дорог-членов ОСЖД и действующими на них стандартами и требованиями следует учитывать и другие не электрические условия окружающей среды, воздействующие на устройства СЦБ.

Такими условиями могут быть:

агрессивные почвы,

утечки сыпучих грузов в перевозочном процессе, как например, угля, минерального удобрения, металлической руды,

пыль при перевозке сыпучих грузов, таких как известь,

металлическая пыль от тормозных башмаков подвижного состав,

зола,

дизельное топливо, масло,

гербициды,

пожары откосов ж.д. полотна,

озон (вблизи силовых переключателей),

фекалии,

средства для чистки подвижного состава, противопожарные средства,

свисающие части подвижного состава (тормозные шланги, межвагонные соединения поездного отопления, тяговые автосцепки и др.).

3.3.2. Учитывая перечисленные выше факторы и другие особенности неэлектрического влияния окружающей среды, национальные железные дороги устанавливают параметры воздействующих факторов, которые следует учитывать при разработке устройств СЦБ.

3.3.3. Основные рекомендации для защиты устройств СЦБ от влияния неэлектрической окружающей среды.

3.3.3.1. В пределах заданных параметров неэлектрических факторов окружающей среды, согласно разделу 3.3.2, устройства СЦБ должны быть работоспособными.

3.3.3.2. Во время хранения и транспортировки устройств СЦБ не должно быть никаких повреждений, если предусмотренные по ним требования соблюдаются.

Если не предписаны специальные требования, то для транспортировки и хранения действуют требования по эксплуатации.

Если во время транспортировки и хранения возникают более жесткие условия неэлектрической окружающей среды, которые могли бы привести к повреждениям устройств, то при разработке устройства должны быть учтены соответствующие защитные приспособления для транспортировки,
например, специальный контейнер для транспортировки реле.

3.4. Электрические условия окружающей среды.

3.4.1 Предпосылки электрического воздействия окружающей среды.

3.4.1.1. Электрические условия окружающей среды невольно оказывают различное электромагитное влияние на устройства СЦБ и требуют достаточную электромагнитную совместимость рассматриваемых объектов. Различаются два вида влияния:

внутренне влияние (соединение внутри кабелей; соединения на печатных платах и др.)

внешнее влияние (системы тяги, системы силового поля, молния).

Влияние может действовать кратковременно ($t<1$ сек.) и постоянно ($t>1$ сек.).

Влияние осуществляется, главным образом, путем взаимосвязи между влияющей системой (источник) и объектом, который подвергается влиянию. В зависимости от этого различают:

гальваническое влияние;

индуктивное влияние;

емкостное влияние;

волновое влияние, влияние излучения.

Электрические условия окружающей среды кроме этого оказывают влияние путем:

термической нагрузки вследствие воздействия тепла электрических токов;

магнитных полей непрерывно действующих магнитов и электромагнитов;

электростатического разряда;

магнитных и электрических полей (высокочастотные поля помех, электромагнитные и электростатические поля основной волны).

Одновременно могут действовать несколько факторов.

3.4.1.2. Интенсивность и результат влияния электрических факторов окружающей среды зависят от:

параметров источника влияния, например, амплитудное и частотное распределение, скорость изменения и амплитуда тока при переходных процессах, токи короткого замыкания, длительность существования токов короткого замыкания до отключения и т.д.;

параметров соединяющего звена (например, воздуха, магнитного поля);

чувствительности устройства СЦБ.

3.4.2. Электрические условия окружающей среды, которые следует принимать во внимание, определены требованиями и стандартами, принятыми на дорогах-членах ОСЖД и могут содержать следующие факторы, приведенные ниже.

3.4.2.1. Атмосферные разряды

Следует считаться со следующими воздействиями :

прямой удар молнии (предполагается только в устройствах молниезащиты зданий, корпуса устройств, устанавливаемых снаружи и железнодорожную сеть);

ток растекания молнии, который проходит по рельсам или другим проводникам;

удар молнии на территории вблизи устройств СЦБ с индуктивным действием и/или падением напряжения за счет сопротивления грунта

растеканию тока, а также влияния электромагнитного и электростатического поля проводника, через который прошел разряд молнии;

уравнительный ток заряда в земле и на устройствах в результате изменения зарядов в облаках.

Из-за больших токов и быстрого их изменения могут возникнуть большие разности потенциалов, которые ведут к перенапряжению на элементах.

При разработке рассматриваемых объектов необходимо перед учетом прямых ударов молний проверить, оправданы ли технические затраты.

3.4.2.2. Тяга переменного тока

Обусловленные магнитными и электрическими полями тяговых токов, все указанные в пункте 3.4.1.1 возможности воздействия могут быть значительными, если имеются соответствующие предпосылки.

Ожидаемые уровни помех зависят, в частности, от:

распределения амплитуд и частот тягового тока,

расстояния от проводов, по которым протекает тяговый ток, до устройств СЦБ,

длины прокладки параллельных линий с проводами, по которым протекает тяговый ток,

взаимной индуктивности,

проводимости земли.

3.4.2.3 Тяга постоянного тока

При тяге постоянного тока возможны, в основном, влияния:

гальваническое,

индуктивное.

Это возможно вследствие быстрого изменения величин тягового тока в результате коммутационных процессов и коротких замыканий, тирристорного управления, наличия гармонических составляющих тягового тока и др.

По отношению к ожидаемым уровня помех действительны положения пункта 3.4.2.2.

3.4.2.4. Электрическое отопление поезда при автономной тяге и центральное энергоснабжение поездов. Возможные влияния и уровни помех соответствуют положениям пунктов 3.4.2.2 и 3.4.2.3.

3.4.2.5. Высоковольтные устройства

Высоковольтные устройства , выполненные, как правило, как системы трехфазного тока, имеют в нормальной эксплуатации относительно большую симметрию и поэтому они вызывают по сравнению с нессиметричными системами более низкие мешающие воздействия.

Такое состояние изменяется в случае повреждения, в особенности при коротком замыкании на землю или обрыве одной из фаз.

Возможные уровни помех будут зависеть от таких же факторов, которые приведены в пункте 3.4.2.2 для тягового тока.

3.4.2.6. Сильноточные устройства

Учитываются как электрические сети общего пользования, так и электрические сети, которые предназначены только для железных дорог.

Сильноточные устройства могут быть выполнены как сети трехфазного, так и однофазного переменного тока.

В сильноточных устройствах, в которых для защиты питаемых устройств от опасных напряжений заземлен повторно нулевой провод, появляются через землю уравнительные токи. Возможные уровни помех будут зависеть от таких же факторов, которые приведены в пункте 3.4.2.2 для тягового тока.

3.4.2.7. Устройства СЦБ

Составные элементы устройств СЦБ могут, в зависимости от принципа и режима работы и чувствительности, оказывать взаимное влияние.

Источниками влияний являются, в особенности, коммутационные и импульсные процессы.

Факторы и предпосылки возможного влияния соответствуют положениям пункта 3.4.1.1.

3.4.2.8. Прочие устройства

Трамваи, промышленные и шахтные железные дороги и метро могут быть электрически влияющими источником, их необходимо учитывать по аналогии с электрической тягой.

Влияющим источником могут быть также радиостанции больших мощностей.

3.4.2.9. Бортовые сети тяговых единиц подвижного состава в качестве источников влияния могут быть приняты во внимание:

сети трехфазного тока для преобразователя электрического поездного отопления (при необходимости и для питания тягового двигателя);

сети переменного тока для питания тягового двигателя, электрического подвижного отопления и центрального энергоснабжения;

сети переменного тока для снабжения специальных потребителей, в том числе и устройств СЦБ и связи;

сети постоянного тока для питания тягового двигателя;

сети постоянного тока на основе аккумуляторов для всего вспомогательного оборудования и прочих бортовых потребителей;

низкочастотные сети для устройств СЦБ и связи.

3.4.3. Электрические параметры окружающей среды

3.4.3.1. Атмосферные разряды

Параметры молнии, характеризующие величины грозовых разрядов

среднее значение тока молнии	50 кА
максимальное значение тока молнии	200 кА
среднее значение времени фронта	3 – 10 μс
максимальное значение времени фронта	80 – 90 μс
минимальное значение времени фронта	1,5 μс
средний период полураспада	40 μс
максимальный период полураспада	200 μс
минимальный период полураспада	5 – 10 μс

импульсные напряжения при прямых грозовых разрядах

- на воздушных линиях
  на деревянных опорах
  минимальное значение 500 кВ
  среднее значение 1000 кВ
  максимальное значение 2500 кВ
- на воздушных линиях
  на бетонных опорах
  минимальное значение 60 кВ
  среднее значение 100 кВ
  максимальное значение 300 кВ
- на кабельных линиях
  среднее значение 1 кВ
  максимальное значение 3 кВ

напряжения и ток при прямом ударе молнии в рельсах

- напряжение
  среднее значение 30 кВ
  максимальное значение 100 кВ
- ток
  среднее значение 1 кА
  максимальное значение 5 кА

импульсные напряжения при грозовых разрядах вблизи устройств СЦБ (индуктивная связь)

- на воздушных линиях
  среднее значение 200 кВ
- в кабелях
  среднее значение 1 кВ

Прямой удар молнии или удар молнии вблизи устройства СЦБ должны быть учтены, если они действительно возможны.

3.4.3.2. Тяга переменного тока 16 2/3 Гц и 50 Гц

Параметры

частота = 16 2/3 Гц	Номинальное напряжение контактной сети	U = 15 кВ
	рабочий ток	$I_в$ = до 2 кА
	ток короткого замыкания	$I_к$ = 3 – 25 кА
	продолжительность короткого замыкания	$t_к$ = 0,1 с
частота = 50 Гц	номинальное напряжение контактной сети	U = 27,5 кВ
	рабочий ток	$I_в$ = 0,7 кА
	ток короткого замыкания	$I_к$ = 4 кА
	продолжительность короткого замыкания	$t_к$ = 0,2 с

С учетом перечисленных выше параметров следует учитывать влияние: основных и высших гармоник тягового тока и тягового напряжения;

коммутационных процессов тяговой единицы подвижного состава;

коротких замыканий сети воздушных проводов и тяговой единицы подвижного состава.

3.4.3.3. Тяга постоянного тока

Параметры		
номинальные напряжения контактной сети	U = 0,75 кВ	3 кВ
рабочий ток	$I_в$ = 6 кА	2 кА
ток короткого замыкания	$I_к$ = 40 кА	8 кА
продолжительность короткого замыкания	$t_к$ = 30 мс	0,1 с

С учетом перечисленных выше параметров следует учитывать влияние:
тягового тока;

высших гармоник составляющих тягового тока и тягового напряжения;

коммутационных процессов тяговой единицы подвижного состава;
коротких замыканий контактной сети и тяговой единицы подвижного состава.

3.4.3.4. Высоковольтные сети

Параметры

Сети с изолированной нейтралью или компенсацией токов нулевой последовательности:

Номинальные напряжения : 3 кВ, 6 кВ, 10 кВ, 15 кВ, 20 кВ, 30 кВ, 35 кВ.

Сети с глухо заземленной нейтралью:

Номинальные напряжения: 110 кВ, 220 кВ, 380 кВ, 400 кВ, 440 кВ.

При их наличии необходимо учесть следующие факторы влияния:
фазовое напряжение и токи при нормальных режимах работы;
высшие гармоники тока и напряжения;
токи при коротких замыканиях на землю;
длительность тока короткого замыкания
переходные процессы;
допускаемую асимметрию трехфазного тока из-за различной нагрузки;
обрыв одной из фаз.

3.4.3.5. Низковольтные сети

Параметры

Номинальное напряжение : 220 В, 220/380 В, 550 В, 15 кВ, 20 кВ, 30 кВ, 35 кВ

Частоты 50 Гц.

При их наличии необходимо учесть следующие факторы влияния:
токи нормальных режимов работы;
гармонические составляющие сети в нормальном режиме;
гармонические составляющие сети в аварийных режимах;
токи короткого замыкания;
длительность токов короткого замыкания
выравнительные токи нейтрали;

переходные процессы;
допускаемую асимметрию переменного тока.

3.4.3.6. Устройства СЦБ и связи

Параметры вытекают из технических характеристик устройств, имеющихся на отдельных железных дорогах. При этом следует учитывать в принципе возможные факторы влияния, такие как:
ток управления стрелочным электроприводом;
импульсные токи;
быстрое изменение тока при коммутационных процессах, осуществляемых контакторами и реле;
и другие.

3.4.3. Расчет величин влияния

Расчет величин влияния в зависимости от факторов воздействия электрической окружающей среды по разделу 3.4.4. производится на основе принятых на железных дорогах параметров с учетом выполнения их правил и указаний и соблюдения международных норм и стандартов.

3.4.5. Основные требования, предъявляемые к защите устройств СЦБ от влияния электрической окружающей среды

3.4.5.1. В предполагаемых условиях электрической окружающей среды устройства СЦБ должны сохранять исправное состояние.

3.4.5.2. Для защиты устройств СЦБ от перечисленных в п.п. 3.4.1., 3.4.2., 3.4.3. факторов воздействия электрической окружающей среды в зависимости от ожидаемых влияний следует применять:

- незаземленные схемы;
- системы передачи информаций, которые могут быть отделены гальванически;
- симметричные линии передачи;
- как правило, гальваническое разделение между внутренними и внешними устройствами при электротяге;
- соответствующее кодирование для передачи важных для безопасности движения информаций;
- узкополосные системы передачи информации на частотах, которые не нарушаются высшими гармониками.

При этом надо учитывать действующие правила отдельных ж. д. По защите кабельных и воздушных линий СЦБ и связи при сближении и/или пересечении с линиями и устройствами высокого напряжения и сильного тока и электрифицированными линиями железных дорог.

Другие меры см. памятку Р 848.

3.4.5.3. Для защиты устройств при атмосферных разрядах в зависимости от области применения целесообразно:

- применять молниеотводы;

- заземлять металлические предметы;
- применять разрядники, выравниватели и другие специальные устройства для защиты от перенапряжений.

3.4.5.4. Во избежание или с целью уменьшения влияния на устройства СЦБ, которые соединены общими проводами электроснабжения и общим электропитанием, следует применять следующие меры:

- структуру монтажной схемы проводов электроснабжения в виде звезды;
- в случае необходимости гальваническое разделение различных проводов электроснабжения;
- разделение больших схем электропитания на небольшие единицы и распределение их в пространственном отношении.

4. Требования к системе электропитания устройств СЦБ

4.1. Требования к сетям энергоснабжения

4.1.1. Энергоснабжение устройств СЦБ должно соответствовать национальным требованиям железных дорог с учетом допусков от номинальных величин параметров.

4.1.2. С учетом требований и необходимостью обеспечения бесперебойной эксплуатационной работы устройства СЦБ следует обеспечивать энергоснабжением от двух и более независимых источников (сетей).

В качестве второго и третьего независимого источника могут быть использованы:

- независимое питание из общей сети энергоснабжения;
- специальные агрегаты, преобразователи, источники бесперебойного питания и аккумуляторные батареи.

Выбор резервного источника и требования к нему вытекают из местных условий.

4.1.3. Переключение на резервный источник, а так же и обратное переключение с резервного источника на основной должно происходить, как правило, автоматически. Параметры переключения вытекают из условий работы устройств СЦБ.

4.2. Параметры электропитания устройств СЦБ.

4.2.1. Электропитание устройств СЦБ – в соответствии с их техническими характеристиками и назначением осуществляется:

- постоянным током;
- переменным однофазным током;
- трехфазным током.

4.2.2. Номинальные напряжения в системе электропитания устройств СЦБ следует выбирать из нижеуказанного ряда напряжений:

- номинальные напряжения постоянного тока (в Вольтах)

U = 5, 6, 12, 24, 36, 48, 60, 110, 120, 136, 220

- номинальные напряжения переменного однофазного тока (в Вольтах)
U = 12, 24, 55, 60, 110, 115, 130, 145, 220, 230
- номинальные напряжения трехфазного тока (фазовые/в Вольтах)
U = 115, 127, 220, 230, 380, 550, 1000.

4.2.3. Номинальная частота вытекает из назначения устройств СЦБ и необходимой защиты от влияний.
Например, применение специальных номинальных частот для питания рельсовых цепей.

4.2.4. Допускаемые мешающие напряжения и импульсы в сетях электроснабжения берутся в соответствии с национальными нормами и стандартами и соответствующими указаниями железных дорог.

5. Общие принципы выбора конструкций для устройств СЦБ

5.1. Конструкции устройств СЦБ должны обеспечить возможность использования их в эксплуатации в зависимости от области применения и условий окружающей среды во время всего срока службы.

5.2. Устройства СЦБ должны иметь конструкции, которые позволяли бы обеспечить обслуживание и ремонт (с учетом эргономических принципов) с минимально возможными затратами.

5.3. Для размещения аппаратуры СЦБ следует применять следующие основные конструкции, которые могут использоваться универсально:

- пульты управления и контроля;
- стойки, стативы;
- шкафы для внутренней установки на полу или стенах;
- шкафы наружной установки;
- ящики для приборов для размещения на опорах;
- ящики для приборов для установки на полу;
- ящики для приборов для размещения на пути;
- коробка переключения для размещения на тяговой единице подвижного состава;
- конструктивы для размещения печатных плат и навесного монтажа;
- и др.

Применение специальных конструкций целевого назначения (когда невозможно применить универсальные конструкции), например, для размещения аппаратуры на рельсах, следует ограничить до технически необходимых случаев.

5.4. Конструкции должны учитывать условия окружающей среды применения в соответствии с разделом 3.
Степень защиты, которая должна быть обеспечена корпусом, определяется соответствующим стандартом.

5.5. Защиту поверхности устройств следует осуществлять в соответствии с национальными нормами или стандартами, при этом необходимо применять способы и материалы, которые гарантируют длительный срок службы.

5.6. Конструкции должны исключать доступ посторонних лиц к размещенной в них аппаратуре.

6. Методика разработки доказательства безопасности

6.1. Общие требования

6.1.1. Доказательство безопасности (ДБ) нужно составлять для устройств или приборов СЦБ, которые служат для выполнения задач по обеспечению безопасности движения и образуют законченные функциональные единицы, в качестве которых могут быть как целые самостоятельные или взаимосвязанные системы, так и отдельные схемы (узлы).

6.1.2. Доказательство безопасности должно содержать следующие разделы:

- введение;
- нормативные документы, используемые для доказательства безопасности;
- постановка задач функциональных и по безопасности;
- описание и обоснование предлагаемого решения;
- допускаемые условия эксплуатации;
- выполнение функциональных требований (доказательство работоспособности);
- выполнение требований по безопасности;
- результаты испытаний на безопасность;
- инструкцию по эксплуатации.

6.1.3. Доказательство безопасности составляется в письменном виде организацией, осуществляющей разработку устройств или приборов, и является составной частью разработки и предпосылкой для одобрения применения.

6.1.4. Доказательство безопасности проверяется и согласовывается министерством (администрацией железных дорог), ведающим железными дорогами, или соответствующей организацией по их поручению.
Экспертизу (проверку) ДБ не должны осуществлять лица, выполнявшие разработку данного устройства (прибора) или участвовавшие в составлении документации по безопасности данного устройства.

6.1.5. Должна быть обеспечена возможность проверки документации по безопасности, для чего все необходимые данные должны быть включены в соответствующие материалы этой документации, например, задания, соглашения, допуски, эксплуатационно-технологические и технические требования, расчеты, условия испытания.

6.1.6. При составлении ДБ следует в каждом случае выбирать целесообразную форму, например: описания, ведомости, программы, перечни, таблицы, чертежи, блок-схемы, протоколы, лабораторные отчеты, отчеты об испытаниях.
Все материалы, относящиеся к документации по безопасности, должны быть обобщены и представлены утверждающей организации.

6.2. Функциональные задачи и задачи по безопасности

В общих положениях следует указывать, какие функциональные задачи и задачи по безопасности должно выполнять устройство в соответствии с его назначением.

6.3. Описание и обоснование предлагаемого решения

6.3.1. Следует дать детальное техническое описание назначения и работы устройства или прибора на основе схем, блок-схем, чертежей и т. д.

6.3.2. Устройства можно подразделить на функциональные блоки, подсистемы и т. п.Взаимодействие единиц следует описывать соответствующим образом, например, с помощью блок-схемы, графиков прохождения сигналов и др.
Подразделение устройства должно быть единым для всех разделов (частей) документации по безопасности.

6.3.3. Выбранные принципы реализации функций и обеспечения безопасности следует обосновать.

6.4. Допускаемые условия эксплуатации

Следует перечислить все условия, принимаемые во внимание в процессе разработки устройства или прибора, при соблюдении которых обеспечивается требуемая безопасность:

- условия окружающей среды, согласно разделу 3;
- условия электрообеспечения, согласно разделу 4;
- эксплуатационно-технологические условия, например, допускается использование только на железных дорогах второстепенного значения, использование только при скоростях движения поездов до 100 км/ч;
- прочие условия, например, предоставление каналов передачи с максимально допускаемым линейным затуханием, с максимально допускаемой степенью искажения кода.

6.5. Выполнение функциональных требований (доказательство работоспособности)

6.5.1. Должно быть дано подтверждение выполнения эксплуатационно-технологических и технических требований при надлежащей последовательности работы схем. Кроме этого, должны быть сведения, подтверждающие:

- отсутствие ошибок в схемах;
- правильность выбора параметров элементов и соединительных проводов;
- выполнение условий сопряжения, например, сопряжение кабелей, сопряжение с передающими устройствами, не относящимися к системе;
- эффективность защиты от доступа посторонних лиц.

6.5.2. Для устройств, выполняющих в неисправном состоянии функциональные требования частично (в ограниченном объеме или при неполном обеспечении безопасности), нужно также составлять соответствующее подтверждение, которое должно, по меньшей мере, содержать возможные отказы и функции, выполняемые частично, а также возникающие эксплуатационно-технологические ограничения и ограничения по безопасности.

6.6. Выполнение требований по безопасности

6.6.1. Основные условия

6.6.1.1. Следует доказать, что устройства или приборы выполняют качественные и количественные требования по безопасности.

6.6.1.2. При доказательстве соблюдения требований по безопасности необходимо, чтобы:

- были учтены все принимаемые во внимание допускаемые условия (см. п. 2.1.1.);
- при рассмотрении повреждений и отказов были учтены и правильно отмечены все предполагаемые их сочетания, в том числе такие, которые взаимосвязаны с повреждениями и отказами, имеющими длительное время проявления;
- при отказе было проверено, учитывают ли названные изготовителем составляющих элементов показатели надежности реальные условия, т. к. эти показатели надежности представляют только средние значения, как правило, соответствуют определенным технологическим условиям, которые не всегда могут соответствовать условиям эксплуатации;
- было отмечено, как учитываются показатели надежности.

6.6.1.3. Если документация по безопасности составляется в соответствии с разделом 6.3.2., то желательно, чтобы отдельные требования по безопасности на подсистемы были на одном уровне.

6.6.2. Раздел “Выполнение требований по безопасности” должен содержать сведения относительно:

- обнаружения повреждений и отказов;
- неопасности отдельных повреждений и отказов;
- появления нескольких повреждений и отказов;
- влияния рассматриваемых единиц друг на друга (независимость отказов в резервированных элементах устройства СЦБ);
- обеспечения перехода к определенному безопасному состоянию.

6.6.3. Обнаружение повреждений и отказов

6.6.3.1. На основе системной концепции и требуемой безопасности следует указать допустимое максимальное время обнаружения повреждений и отказов.
Примечание: Возникающий и имеющий место предполагаемый отказ не должен вести к состоянию, опасному для движения поездов (см. раздел 6.6.4.1). Отказы, представляющие опасность для движения поездов, должны немедленно повлечь за собой переход в защитное состояние (см. разделы 2.2 и 2.3).

6.6.3.2. Следует доказать, что имеющееся в реальных условиях время обнаружения повреждения или отказа меньше допустимого максимального времени их обнаружения согласно разделу 6.6.3.1.

6.6.3.3. Следует перечислить, в каких случаях:

- не требуется оперативное обнаружение повреждения или отказа;
- обнаружение отказа производится с запаздыванием или при следующем использовании рассматриваемого устройства;
- обнаружение повреждения осуществляется при плановых проверках.

6.6.4. Неопасность отдельных повреждений и отказов

В форме перечня следует доказать, что предполагаемое повреждение или отказ (основанием является Памятка Р-801/1 «Каталог возможных повреждений и отказов элементов устройств СЦБ») и зависимые от них отказы не ведут к состояниям, представляющим опасность для движения.

6.6.5. Появление нескольких отказов

6.6.5.1. Следует перечислить, какие дополнительные отказы во время отдельных повреждений (согласно разделу 2.2.7) нужно принимать во внимание (раздел 2.2.8), и доказать, что при этом не возникнут состояния, представляющие опасность для движения.

6.6.5.2. Следует указать, нужно ли соблюдать условия согласно разделу 2.2.9. Если такие условия имеются, то нужно доказать, что не ожидаются состояния, представляющие опасность для движения.

6.6.5.3. Следует доказать, что имеющиеся одновременно (т. е. в течение времени обнаружения) эквивалентные отказы (в различных каналах обработки информации) или исключены с достаточной степенью вероятности, или они не вызовут состояния, представляющего опасность для движения.

6.6.6. Влияние рассматриваемых единиц друг на друга

6.6.6.1. Следует доказать, что рассматриваемые единицы не влияют друг на друга и неправильное функционирование одной из них не влияет на правильную работу другой; такое влияние допустимо только при условии достижения определенного безопасного состояния.
Кроме того, нужно указать, какие рассматриваемые единицы должны быть независимы друг от друга, например, с помощью блок-схемы, и в каких местах по соображениям безопасности необходимы мероприятия по устранению сопряжения.

6.6.6.2. Следует доказать, что в случае отказа также будет выполнено условие согласно разделу 6.6.6.1.

6.6.6.3. Если одновременно однородные отказа в многоканальных устройствах обработки информации могут привести к состоянию, угрожающему движению, необходимо доказать, что рассматриваемые объекты (каналы) так независимы друг от друга, что эти одновременные отказы не могут быть предположены.

6.6.7. Обеспечение необратимого перехода к определенному безопасному состоянию

6.6.7.1. Следует доказать, что после обнаружения отказа устройство или прибор обеспечивает безопасный режим работы и занимает определенное необратимое безопасное состояние и что, как правило, включение как индикаций отказа, так и состояний, задерживающих движение, возможно только путем вспомогательных действий.

6.6.7.2. Относительно состояния, задерживающего движение, можно принять следующие принципиальные разграничения:

- блокировка всех функциональных процессов устройства или прибора;

- блокировка функциональных процессов соответствующей поврежденной части устройства;
- отключение всего устройства из участия в процессе;
- отключение соответствующей поврежденной части устройства из участия в процессе.

Если состояние, задерживающее движение, распространяется на часть устройства, то следует определить по отношению к оставшимся в рабочем состоянии частям:

- могут ли они обеспечивать все требования по безопасности;
- могут ли они выполнять лишь ограниченную часть требований по безопасности.

6.7. Испытания на безопасность

6.7.1.Условия для испытаний

6.7.1.1. Испытания методом имитаций повреждений и отказов не всегда дают возможность точно доказать выполнение всех требований по безопасности. Путем тестов в рамках испытаний на безопасность можно доказать обеспечение безопасного выполнения определенных функций (включая функциональные процессы в случаях повреждений и отказов).

Испытания на безопасность, если это технически возможно, могут быть проведены совместно с испытаниями на надежность. Детальные указания по проведению испытаний на безопасность должны быть включены в программы испытаний.

6.7.1.2. Испытания на безопасность проводятся при проведении предварительных (лабораторных, заводских) и эксплуатационных испытаний. Целесообразно испытываемые устройства или приборы включать на параллельную работу с действующими.

6.7.1.3. Продолжительность эксплуатационных испытаний на безопасность устанавливается заказчиком.
При определении продолжительности испытаний в необходимых случаях учитывается фактор сезонности.

6.7.1.4. При испытаниях должны быть обеспечены обнаружение всех отказов, их учет и анализ.

6.7.1.5. Во время испытаний на безопасность необходимо имитировать, по возможности, ситуации и воздействия, которые могут возникнуть в реальных условиях с помощью аттестованных специальных средств испытаний (имитаторов).
Имитируемые условия должны быть включены в программу испытаний.
Полученные результаты следует регистрировать в протоколах испытаний.

6.8. Инструкция по эксплуатации

Следует указать все условия, которые необходимо соблюдать при эксплуатации и техническом обслуживании устройства или прибора, с тем, чтобы доказанная безопасность обеспечивалась во время эксплуатации.
К этим условиям, например, относятся регламент и сроки периодических проверок, допустимые сроки и условия хранения, сроки технического обслуживания, сроки эксплуатации устройств, а также условия транспортировки, которые разработчик считает необходимыми.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу,
г. Варшава, Комитет ОСЖД, 23-25 апреля 2003 г.

Утверждена совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27-30 октября 2003 г.

Дата вступления в силу: 30 октября 2003 г.

Р

802

СЕРТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ СЦБ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Перечень сокращений…….. 3

1. Область применения.....4
2. Общие положения..... 4
3. Нормативные документы для сертификации продукции……6
4. Требования к нормативным документам на сертифицируемую продукцию .....…6
5. Порядок подготовки и проведения сертификации продукции……...7
6. Порядок подачи и рассмотрение апелляций ……13

Приложение 1 Схемы сертификации……14

Приложение 2 Использование дополнительной информации в схемах сертификации…….....19

Приложение 3 Форма заявки на проведение сертификации продукции …...… 20

Перечень сокращений

ЕС – европейский союз;
ИЛ – испытательная лаборатория;
ИСО – международная организация по стандартизации;
МЭК – международная электротехническая комиссия;
НД – нормативные документы;
ОС – орган по сертификации;
СЖАТ – системы железнодорожной автоматики и телемеханики;

1 Область применения

Настоящий документ определяет последовательность и содержание работ по сертификации систем и устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

Настоящий документ применяется при добровольной и обязательной сертификации продукции, включая импортируемую, и устанавливает основные принципы, структуру и правила проведения сертификации средств железнодорожной автоматики и телемеханики. Перечень устройств и систем СЦБ, подлежащих обязательной сертификации, утверждается Администрацией железных дорог.

2 Общие положения

2.1. Участниками сертификации средств железнодорожной автоматики и телемеханики являются:

Орган(ы) по сертификации средств железнодорожной автоматики и телемеханики;

Администрация железных дорог;

Апелляционный комитет;

Испытательные лаборатории;

Разработчики, изготовители, поставщики и импортеры средств ЖАТ.

2.2. Сертификацию однородной продукции - средств железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) проводит аккредитованный орган по сертификации СЖАТ с проведением испытаний в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах).

2.3. Сертификацию проводят в соответствии с национальным законодательством в области сертификации и рекомендациями настоящей памятки. Необходимым условием для допуска систем и устройств СЦБ к эксплуатации является соответствие их установленным нормативными документами требованиям безопасности. При сертификации проверяются показатели безопасности средств СЦБ и используются методы испытаний, позволяющие:

провести идентификацию продукции, в том числе проверить принадлежность к классификационной группировке, соответствие технической документации, происхождение, принадлежность данной партии и др.;

полно и достоверно подтвердить соответствие продукции установленным в

нормативных документах (НД) требованиям безопасности и иным требованиям, установленным в нормативных документах на конкретные системы и устройства СЦБ.

2.4. Сертификация продукции органом по сертификации средств СЦБ проводится, как правило, в соответствии со схемой 3 или 3а по классификации ИСО/МЭК для серийно выпускаемой продукции и по схеме 7 для партий продукции.

Окончательный выбор схемы сертификации осуществляет ОС с учетом специфики и законодательства железных дорог участниц ОСЖД, а также с учетом производства продукции (объем и периодичность выпуска, технология, требования НД и т.д.) и предложений заявителя.

2.5. Схему добровольной сертификации определяет заявитель и предлагает ее органу по сертификации. Сертификация производимой в стране и импортной продукции проводят по одним и тем же правилам.

2.6. Оплату работ по сертификации продукции осуществляет заявитель на основании договоров, заключаемых с ОС и (или) ИЛ по одной из ниже перечисленных схем.

При этом оплата договоров заявителем возможна из различных источников, в том числе Администрацией железных дорог.

2.6.1. Заявитель заключает договор на проведение всех работ по сертификации с ОС. Из полученных по договору средств ОС производится оплата проведения испытаний продукции, оценки производства (при необходимости) и инспекционный контроль.

2.6.2. Заявитель заключает договор с ОС, предусматривающий оплату ОС работ по сертификации продукции и инспекционного контроля. Проведение испытаний оплачивается заявителем по отдельному договору с испытательной лабораторией.

2.7. При сертификации технически сложных систем СЦБ по решению органа по сертификации могут учитываться результаты приемочных и других испытаний при условии, что они проводились в аккредитованных испытательных центрах (лабораториях) по согласованным с органом по сертификации методикам. Указанные испытания могут быть учтены при сертификации только в том случае, если по их результатам в схемные решения и программное обеспечение не были внесены существенные изменения, требующие повторных испытаний.

2.8. Орган по сертификации несет ответственность за соблюдение правил отбора образцов для сертификационных испытаний, правил процедуры, правильности выдачи сертификатов соответствия.

Испытательные лаборатории (центры) несут ответственность за объективность и

достоверность результатов испытаний, правильность выдачи протоколов испытаний.

2.9.Сертификаты соответствия вступают в силу с даты их регистрации в Реестре системы сертификации.

3. Нормативные документы для сертификации продукции

3.1. Нормативными документами (НД), используемыми при обязательной сертификации средств железнодорожной автоматики и телемеханики, являются государственные и отраслевые стандарты, а также межгосударственные и международные стандарты и другие документы, которые в соответствии с национальным законодательством устанавливают обязательные требования к продукции.

3.2. При проведении добровольной сертификации дополнительно используются европейские нормы, памятки ОСЖД, ТУ, ТЗ и другие НД.

4. Требования к нормативным документам на сертифицируемую продукцию

4.1. В нормативных документах, на соответствие которым проводится сертификация, должны быть установлены качественные и количественные показатели безопасности.

4.2. Требования безопасности должны быть сформулированы четко, обеспечивая их точное и единообразное толкование. Размерность и количественные значения характеристик должны быть заданы таким образом, чтобы имелась возможность для их воспроизводимого определения с заданной или известной точностью при испытаниях.

4.3. При задании требований по безопасности СЖАТ определяют (обосновывают):

типовую модель (модели) эксплуатации, применительно к которой (которым) устанавливают требования безопасности;

критерии опасных отказов;

перечень и значения показателей безопасности;

методы контроля соответствия СЖАТ заданным требованиям;

требования и (или) ограничения по конструктивным, технологическим и эксплуатационным способам обеспечения безопасности (при необходимости - с учетом экономических ограничений).

При обязательной сертификации систем СЦБ разрабатывают «Программу обеспечения безопасности», которая является организационно-техническим документом, определяющим перечень и взаимосвязь необходимых работ и мероприятий, проводимых на всех стадиях разработки, серийного изготовления и эксплуатации системы, направленных на обеспечение заданного уровня безопасности.

5. Порядок подготовки и проведения сертификации продукции

5.1. Сертификация может проводиться серийно изготавливаемой продукции, партии продукции или каждого изделия при единичном производстве, а также продукции, выпускаемой в условиях разработки и постановки на производство в виде опытных образцов или малых партий.

Представители органа по сертификации и (или) испытательной лаборатории осуществляют контроль соответствия создаваемых образцов и серийно производимых экземпляров СЖАТ требованиям безопасности, установленным в НД, на этапах разработки, производства, испытаний и приемки.

5.2. Сертификация продукции включает:

подачу заявки на экспертизу конструкторской и технической документации на продукцию;

подачу заявки на сертификацию;

заключение договора с заявителем на выполнение работ по сертификации продукции;

принятие решения по заявке, в том числе выбор схемы;

анализ и установление НД для данной продукции;

экспертизу конструкторской и технической документации на продукцию на соответствие установленным в НД требованиям безопасности;

отбор, идентификацию образцов и испытания продукции на безопасность;

оценку производства (если это предусмотрено схемой сертификации);

анализ полученных результатов и принятие решения о выдаче (об отказе в выдаче) сертификата соответствия (далее - сертификат);

осуществление инспекционного контроля за сертифицированной продукцией (если это предусмотрено схемой сертификации).

5.3. В отдельных случаях (если к моменту подачи заявки на получение сертификата продукция находится в серийном производстве или эксплуатации, а также в других случаях) орган по сертификации может корректировать этапы и

процедуры сертификации, объемы проверок и испытаний этих образцов, необходимые для установления их соответствия требованиям безопасности.

5.4. Экспертиза и сертификационные работы проводятся во взаимодействии с Администрацией железных дорог.

5.5. Вся информация о ходе и результатах проведения экспертизы и сертификационных работ доводится до сведения Администрации железных дорог, которая имеет право приостанавливать переход к следующему этапу сертификации, если не достигнуты цели предыдущего этапа.

5.6. Экспертиза и сертификационные работы проводятся в соответствии с программой обеспечения безопасности для сертифицируемого изделия, методами и методиками, разработанными организациями и предприятиями, проводящими сертификационные работы, и согласованными с Администрацией железных дорог.

5.7. Подача заявки и принятие решения по заявке.

5.7.1. Для проведения работ по сертификации продукции заявитель направляет заявку в орган по сертификации, имеющий область аккредитации соответственно виду (типу) сертифицируемой продукции.

Информацию об ОС и ИЛ и порядке сертификации СЖАТ, заявитель может получить в Администрации железных дорог.

5.7.2. С целью учета при сертификации результатов приемочных и других испытаний заявитель может представлять заявку на проведение сертификации на ранних стадиях разработки. Заявка должна быть подана до начала испытаний, результаты которых предполагается учитывать при сертификации, с целью обеспечения возможности участия в указанных испытаниях представителей ОС и (или) ИЛ.

Для технически сложных изделий, с целью повышения качества проведения работ по сертификации, сокращения объема повторно проводимых испытаний и экономии средств, заявку на подготовку к сертификации рекомендуется направлять на стадии начала разработки технического проекта.

5.7.3. Орган по сертификации рассматривает заявку и сообщает заявителю решение. Срок рассмотрения заявок устанавливается индивидуально для каждой из стран участниц ОСЖД. Решение по заявке содержит все основные условия сертификации, основывающиеся на установленном порядке сертификации средств ЖАТ, в том числе указывается схема сертификации, перечень необходимых технических документов, аккредитованные испытательные лаборатории (центры), которые проводят испытания продукции и органы, которые проводят сертификацию

производства или системы качества (если это предусмотрено схемой сертификации).

5.8. Обязательным документом для проведения сертификационных работ и выдачи сертификата соответствия требованиям безопасности СЖАТ является документ "Доказательство безопасности", разработанный на сертифицируемую продукцию и согласованный (имеющий положительное заключение) с ИЛ, имеющей область аккредитации соответственно виду (типу) сертифицируемой продукции.

5.8.1. Разработка документа "Доказательство безопасности" осуществляется организацией - разработчиком системы и устройств, утверждается руководителем этой организации и представляется для независимого экспертного заключения в ИЛ.

5.8.2. В документе "Доказательство безопасности" должно быть в письменной форме обосновано, что устройство или система являются безопасными в соответствии с нормативными документами по безопасности.

5.8.3. Доказательство безопасности состоит из теоретической и экспериментальной частей и является результатом мероприятий, проводимых в соответствии с программой обеспечения безопасности СЖАТ.

Целями доказательства безопасности являются:

проверка выполнения концепции обеспечения безопасности;

проверка соответствия СЖАТ качественным требованиям безопасности, сформулированным в нормативной и конструкторской документации;

проверка соответствия показателей безопасности заданным нормам.

Проверка выполнения концепции обеспечения безопасности системы должна быть направлена на доказательство:

выполнения алгоритмических условий обеспечения безопасности движения поездов;

выполнение конструктивных требований безопасности;

защищенности от перехода в опасное состояние при ошибках в программном обеспечении, появлении отказа в аппаратных средствах или воздействия электромагнитных помех;

защищенности от механических и климатических воздействий;

защищенности от ошибочных и несанкционированных действий обслуживающего и оперативного персонала;

защищенности от опасного искажения ответственной информации.

5.9. Экспертиза и испытания продукции.

5.9.1. С целью подготовки к проведению сертификации заявитель - разработчик

продукции и ОС и (или) ИЛ взаимодействуют совместно, начиная с этапа технического задания, путем заключения договора на проведение экспертизы материалов на продукцию разработчика.

5.9.2. Экспертизу продукции на соответствие установленным в НД требованиям безопасности проводит испытательная лаборатория, имеющая область аккредитации, соответствующую виду (типу) сертифицируемой продукции.

Эксперты должны оценить: концепцию обеспечения безопасности, принятую разработчиками данной системы; критерии опасных отказов; требования и нормируемые показатели безопасности, их значения и методы расчета; предлагаемые программно-технические решения. Эксперты проверяют технические решения на соответствие утвержденным правилам и методам построения безопасных схем с учетом возможных отказов.

5.9.3. Отбор и идентификация образцов.

На основании решения заявитель представляет в орган (испытательную лабораторию) отобранные образцы продукции.

Испытания проводятся на образцах, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как у продукции, поставляемой заказчику.

Отбор образцов для испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория. В случае проведения испытаний в двух и более испытательных лабораториях отбор образцов для испытаний может быть осуществлен органом по сертификации (при необходимости с участием испытательных лабораторий).

Порядок отбора образцов и их количество, необходимое для проведения испытаний, устанавливаются органом (испытательной лабораторией) в каждом конкретном случае в зависимости от вида и объема продукции в соответствии с государственными и отраслевыми нормативными документами и методиками испытаний.

Контрольный образец, из числа прошедших испытания, подлежит хранению в течение срока действия сертификата.

5.9.4. Вместе с образцами (образцом) представляется акт отбора образцов (подписанный в установленном порядке), необходимая техническая документация к образцам (образцу): техническое задание и (или) технические условия, техническое описание, "Доказательство безопасности", паспорт, инструкция по эксплуатации и другие конструкторские документы. Состав необходимых конструкторских документов и наличие инструкции по эксплуатации согласовывается с органом

(испытательной лабораторией) в каждом конкретном случае.

5.9.5. Соответствие объекта СЖАТ требованиям безопасности, установленным в нормативной документации, устанавливается на основании результатов экспертизы, расчетов, моделирования, анализа опыта эксплуатации, установленных видов и категорий испытаний, проводимых в аккредитованных испытательных лабораториях.

5.9.6. Испытания для сертификации проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных на проведение испытаний соответствующего вида продукции и виду испытаний продукции.

При сертификации сложных технических объектов СЖАТ по решению органа по сертификации могут учитываться результаты приемочных и других испытаний при условии, что проводились в аккредитованных испытательных лабораториях по согласованным с органом по сертификации методиками и в их проведении принимали участие представители ОС или ИЛ. Указанные испытания могут быть учтены при сертификации только в том случае, если по их результатам в конструкцию изделия и технологию его изготовления не были внесены существенные изменения, требующие проведения повторных испытаний.

5.9.7. Протоколы испытаний представляются заявителю и в орган по сертификации. Копии протоколов испытаний подлежат хранению не менее срока действия сертификата.

В случае, когда заявителю не может быть выдан сертификат ввиду несоответствия продукции установленным требованиям копии протоколов хранятся не менее 1 года.

5.9.8. По результатам всех проведенных испытаний и после проверки представленных документов, в том числе: соответствия содержащихся в них результатов действующим нормативным документам, сроков их выдачи, внесенных изменений в конструкцию (состав), материалы, технологию, - орган по сертификации может принять решение о выдаче (или отказе в выдаче) сертификата соответствия или о сокращении объема испытаний, или проведении недостающих испытаний, что отражается в соответствующих документах.

5.10. Оценка производства.

5.10.1. В зависимости от принятой схемы сертификации проводится анализ состояния производства продукции (схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а, 10а), сертификация производства или системы качества (схемы 5 и 6).

5.10.2. Сведения (документы) о проведенном анализе состояния производства, сертификации производства, или сертификации системы качества указывают в

сертификате на продукцию.

5.11. Выдача сертификата соответствия.

5.11.1. Орган по сертификации после анализа протоколов испытаний, оценки производства сертификации производства или системы качества (если это установлено схемой сертификации), анализа других документов о соответствии продукции, осуществляет оценку соответствия продукции установленным требованиям безопасности. Результаты этой оценки отражают в заключении эксперта. На основании данного заключения орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата, оформляет сертификат и регистрирует его. Сертификат действителен только при наличии регистрационного номера.

В сертификате указывают все документы, служащие основанием для выдачи сертификата в соответствии со схемой сертификации.

При отрицательных результатах оценки соответствия продукции орган по сертификации выдает решение об отказе в выдаче сертификата с указанием причин.

5.11.2. Сертификат соответствия выдается, если продукция соответствует требованиям безопасности, установленным в нормативных документах (раздел 3 настоящей Памятки).

5.11.3. Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации с учетом срока действия нормативных документов на продукцию, а также срока, на который сертифицировано производство или сертифицирована система качества (если это предусмотрено схемой сертификации).

5.11.4. При внесении изменений в конструкцию (состав) продукции или технологию ее производства, которые могут повлиять на соответствие продукции требованиям нормативных документов по безопасности, заявитель заранее извещает об этом орган, выдавший сертификат, который принимает решение о необходимости проведения новых испытаний или оценки производства этой продукции.

5.11.5. В сопроводительной документации, прилагаемой к сертифицированной продукции, делается запись о проведенной сертификации и указывается номер и дата выдачи сертификата.

5.12. При инспекционном контроле за сертифицированной продукцией, в случае приостановления действия или отмены действия сертификата информация об этом доводится органом, его выдавшим, до сведения заявителя и других заинтересованных участников.

6. Порядок подачи и рассмотрение апелляций

6.1. В случае несогласия с решением (заключением) органа по сертификации при проведении сертификационных работ или инспекционного контроля стабильности сертифицированных показателей безопасности продукции, приводящим к приостановлению или отмене действия сертификата соответствия, заявитель может обратиться в Администрацию железных дорог с претензией (апелляцией), в части нарушения правил сертификации.

6.2. Администрация железных дорог в месячный срок с момента получения апелляции проводит ее рассмотрение и извещает заявителя о принятом решении.

6.3. Если в результате рассмотрения претензия заявителя признается обоснованной, ранее принятое решение (заключение) ОС уточняется Администрацией железных дорог.

6.4. В случае несогласия с решением Администрации железных дорог заявитель может обратиться в Апелляционный комитет, который в месячный срок рассматривает ее с привлечением заинтересованных сторон. При этом о поданной апелляции в вышестоящий орган обязательно извещается и орган по сертификации.

Приложение 1к Памятке

СХЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ
П.1 1. СОСТАВ СХЕМ СЕРТИФИКАЦИИ

Номер схемы	Испытания в аккредитованных испытательных лабораториях и другие способы доказательства соответствия	Проверка производства (системы качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества, производства)
1	2	3	4
1	Испытания типа *	—	—
1а	Испытания типа	Анализ состояния производства	—
2	Испытания типа	—	Испытания образцов, взятых у продавца
2а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца. Анализ состояния производства
3	Испытания типа	—	Испытания образцов, взятых у изготовителя
3а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя. Анализ состояния производства
4	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца. Испытания образцов, взятых у изготовителя
4а	Испытания типа	Анализ состояния	Испытания образцов, взятых у продавца. Испытания образцов, взятых у изготовителя Анализ состояния производства
5	Испытания типа	Сертификация производства или сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества (производства). Испытания образцов, взятых у продавца и (или) у изготовителя **
6	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемыми документами	Сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества
7	Испытания партии	-	-
8	Испытания каждого образца	-	-

1	2	3	4

9	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	-	-
9а	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	-
10	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	-	Испытания образцов, взятых у изготовителя или у продавца
10а	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя или у продавца Анализ состояния производства

* Испытания выпускаемой продукции на основе оценивания одного или нескольких образцов, являющихся ее типовыми представителями.

** Необходимость и объем испытаний, место отбора образцов определяет орган по сертификации продукции по результатам инспекционного контроля за сертифицированной системой качества (производством).

Примечания:

1. Схемы 1—8 приняты в международной практике и классифицированы ИСО как щсновные. Схемы 1а, 2а, 3а и 4а — дополнительные и являются модификацией соответственно схем 1, 2, 3 и 4.

2. Схемы 9—10а основаны на использовании декларации о соответствии поставщика, принятом в ЕС в качестве элемента подтверждения соответствия продукции установленным требованиям.

3. Инспекционный контроль, указанный в таблице, проводят после выдачи сертификата.

П.1.2. ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМ СЕРТИФИКАЦИИ

П.1.2.1. Схемы сертификации 1—б и 9а—10а применяются при сертификации продукции, серийно выпускаемой изготовителем в течение срока действия сертификата, схемы 7, 8, 9 — при сертификации уже выпущенной партии или единичного изделия.

П.1.2.2. Схемы 1—4 рекомендуется применять в следующих случаях:

— схему 1 — при ограниченном, заранее оговоренном, объеме реализации продукций, которая будет поставляться (реализовываться) в течение короткого промежутка времени отдельными партиями по мере их серийного производства (для импортной продукции — при краткосрочных контрактах;

для отечественной продукции — при ограниченном объеме выпуска);

— схему 2 — для импортной продукции при долгосрочных контрактах или при постоянных поставках серийной продукции по отдельным контрактам с выполнением инспекционного контроля на образцах продукции;

— схему 3 — для продукции, стабильность серийного производства которой не вызывает сомнения;

— схему 4 — при необходимости всестороннего и жесткого инспекционного контроля продукции серийного производства.

П.1.2.3. Схемы 5 и 6 рекомендуется применять при сертификации продукции, для которой:

— реальный объем выборки для испытаний недостаточен для объективной оценки выпускаемой продукции;

— технологические процессы чувствительны к внешним факторам;

— установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции;

— сроки годности продукции меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории;

— характерна частая смена модификаций продукции;

— продукция может быть испытана только после монтажа у потребителя.

Условием применения схемы 6 является наличие у изготовителя системы испытаний, включающей контроль всех характеристик на соответствие требованиям, предусмотренным при сертификации такой продукции, что подтверждается выпиской из акта проверки и оценки системы качества.

Схему 6 возможно использовать также при сертификации импортируемой продукции поставщика (не изготовителя), имеющего сертификат на свою систему качества, если номенклатура сертифицируемых характеристик и их значения соответствуют требованиям нормативных документов, применяемых в Российской Федерации.

П.1.2.4. Схемы 7 и 8 рекомендуется применять тогда, когда производство или реализация данной продукции носит разовый характер (партия, единичные изделия).

П.1.2.5. Схемы 9—10а основаны на использовании в качестве доказательства соответствия (несоответствия) продукции установленным требованиям — декларации о соответствии с прилагаемыми к ней документами, подтверждающими соответствие продукции установленным требованиям.

В декларации о соответствии изготовитель (продавец) в лице уполномоченного представителя под свою ответственность заявляет, что его продукция соответствует установленным требованиям.

Декларация о соответствии, подписанная руководителем организации-изготовителя (продавца), совместно с прилагаемыми документами, направляется с сопроводительным письмом в орган по сертификации.

Орган по сертификации рассматривает представленные документы и, в случае необходимости, запрашивает дополнительные материалы (претензии потребителей, результаты проверки технологического процесса, документы о соответствии продукции определенным требованиям, выдаваемые органами исполнительной власти в пределах своей компетентности, и т.д.). Одновременно орган по сертификации сопоставляет образец продукции с представленными документами.

При положительных результатах орган по сертификации выдает изготовителю сертификат соответствия.

Условием применения схем сертификации 9—10а является наличие у заявителя всех необходимых документов, прямо или косвенно подтверждающих соответствие продукции заявленным требованиям. Если указанное условие не выполнено, то орган по сертификации предлагает заявителю сертифицировать данную продукцию по другим схемам сертификации и с возможным учетом отдельных доказательств соответствия из представленных документов.

Данные схемы целесообразно применять для сертификации продукции субъектов малого предпринимательства, а также для сертификации не повторяющихся партий небольшого объема отечественной и зарубежной продукции.

П.1.2.6. Схемы 9—10а рекомендуется применять в следующих случаях:

— схему 9 — при сертификации неповторяющейся партии небольшого объема импортной продукции, выпускаемой фирмой, зарекомендовавшей себя на мировом или российском рынках как производителя продукции высокого уровня качества, или единичного изделия или комплекта (комплекса) изделий, приобретаемого целевым назначением для оснащения отечественных производственных и иных объектов, если по представленной технической документации можно судить о безопасности изделий;

— схему 9а — при сертификации продукции отечественных производителей, в том числе индивидуальных предпринимателей, зарегистрировавших свою деятельность в установленном порядке, при нерегулярном выпуске этой продукции по мере ее спроса на рынке и нецелесообразности проведения инспекционного контроля;

— схемы 10 и 10а — при продолжительном производстве отечественной продукции в небольших объемах выпуска.

П.1.2.7. Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а рекомендуется применять вместо соответствующих схем 1, 2, 3, 4, 9 и 10, если у органа по сертификации нет информации о возможности производства данной продукции обеспечить стабильность ее характеристик, подтвержденных испытаниями.

Необходимым условием применения схем 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а является участие в анализе состояния производства экспертов по сертификации систем качества (производств) или экспертов по сертификации продукции, прошедших обучение по программе, включающей вопросы анализа производства.

При проведении обязательной сертификации по этим схемам и наличии у изготовителя сертификата соответствия на систему качества (производства) анализ состояния производства не проводят.

П.1.2.8. При проведении обязательной сертификации по схемам 5 или 6 и наличии у изготовителя сертификата соответствия на производство или систему качества (по той же или более полной модели, чем та, которая принята при сертификации продукции) сертификацию производства или системы качества соответственно повторно не проводят.

П.1.2.9. Схемы сертификации из числа приведенных устанавливают в системах (правилах) сертификации однородной продукции с учетом специфики продукции, ее производства, обращения и использования.

Конкретную схему сертификации для данной продукции определяет орган по сертификации.

Приложение 2 к Памятке

Использование дополнительной информации в схемах сертификации

1. При сертификации средств ЖАТ на безопасность могут быть использованы документальные доказательства соответствия, полученные заявителем вне рамок данной системы сертификации. Эти доказательства могут служить основанием для сокращения объема проверок по сертификации.

2. При оценке возможности использования дополнительных документов учитывают специфику продукции, степень ее потенциальной опасности, объем и продолжительность производства продукции, стабильность условий производства, репутацию предприятия по отношению к качеству сертифицируемой продукции, качество используемых комплектующих изделий и материалов, степень доверия оценок, данных сторонними организациями, и т.п.

3. В зависимости от видов сертифицируемой продукции используются следующие дополнительные документы:

протоколы испытаний (приемочных, периодических, инспекционных и т.п.);

документ "Доказательство безопасности" на всю или (при необходимости) на составную часть продукции продукцию;

сертификаты (декларации о соответствии) поставщиков комплектующих изделий и материалов, тары, упаковки;

сертификат пожарной безопасности (на продукцию);

зарубежные сертификаты на продукцию, системы качества поставщика;

сертификат происхождения;

протоколы испытаний в зарубежных лабораториях;

техническая документация изготовителя (конструкторская, технологическая, эксплуатационная и т.п.).

Кроме перечисленных, по решению органа по сертификации можно использовать другие документы, не вызывающие сомнений в достоверности содержащейся в них информации.

Приложение 3 к Памятке

Форма заявки на проведение сертификации продукции

В Орган по сертификации
средств железнодорожной
автоматики и телемеханики

ЗАЯВКА

на проведение сертификации

1._____

наименование организации-изготовителя, продавца (далее - заявителя),

Юридический адрес

_____

_____

Телефон _____ Факс _____ Телекс_____

в лице _____

фамилия, имя, отчество руководителя

заявляет, что

_____

наименование вида продукции, код ОКП и (или) ТН ВЭД

_____

серийный выпуск или партия определенного размера (каждое изделие

_____,

при единичном производстве)

выпускаемая * по

_____

наименование и реквизиты

_____, соответствуют требованиям

документации изготовителя (ТУ, стандарт)

_____ и просит

провести

наименование и обозначение стандартов

сертификацию данной продукции на соответствие требованиям указанных

стандартов по схеме

_____

номер схемы сертификации

2. Заявитель обязуется:

- выполнять все условия сертификации;

- обеспечить предоставление образцов (проб) должным образом идентифицированной продукции;

- обеспечивать соответствие реализуемой продукции требованиям нормативных документов, на соответствие которым она была сертифицирована;

- маркировать знаком соответствия только ту продукцию, которая соответствует требованиям нормативных документов, на которые распространяется действие сертификата;

- при установлении несоответствия продукции требованию нормативных документов принимать меры по недопущению реализации этой продукции;

- оплатить все расходы по проведению сертификации.

3. Дополнительные сведения _____

_____

Руководитель организации _____

подпись, инициалы, фамилия.

Главный бухгалтер _____

подпись, инициалы, фамилия.

Печать Дата

_____

* Если заявителем является продавец, то после слова "выпускаемая" записывается "изготовителем _____", далее по тексту.

наименование изготовителя

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу, г. Варшава, Комитет ОСЖД, 23-25 апреля 2003 г.

Утверждена совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27-30 октября 2003 г.

Дата вступления в силу: 30 октября 2003 г.

Примечание. Теряет силу I издание от 25.01.1977 г.

Р 803

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТАНЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения…… 3

2. Общие положения ……... 3

3. Светофоры и указатели …….. … …… 4

4. Стрелочные приводы…….. 6

5. Рельсовые цепи и устройства счета осей …… 7

6. Кабельные линии…… ……9

7. Переезды……..10

8. Пульты управления и отображения информации……... 11

9. Посты централизации и помещения……..13

1. Область применения

Настоящие рекомендации содержат требования, предъявляемые к современным станционным устройствам СЦБ и предназначены для использования работниками проектных организаций железных дорог-стран ОСЖД при проектировании и строительстве новых и модернизации существующих станционных устройств.

2. Общие положения

2.1 Технические средства управления движением и обеспечением безопасности должны соответствовать интенсивности движения поездов. Для реализации этого требования целесообразно использовать существующую в ряде стран классификацию железных дорог по категориям.

При этом для каждой категории следует установить необходимый уровень технической оснащенности устройствами СЦБ, что позволит обеспечить безопасность движения с учетом реальных условий перевозок и не допустить избыточности использования технических средств.

2.2 На железных дорогах, в зависимости от интенсивности движения и условий работы, могут проектироваться следующие системы СЦБ, использующие различную элементную базу:

- электромеханические;
- релейные;
- релейно-процессорные;
- микроэлектронные.

2.3 Все вновь разрабатываемые системы СЦБ, обеспечивающие безопасность движения поездов независимо от элементной базы, должны быть изготовлены производителями, имеющими сертификат соответствующий требованиям международных стандартов серии ИСО 9000**.** Кроме того, микроэлектронные системы СЦБ должны удовлетворять требованиям существующих национальных стандартов, Памятки Р 807 «Количественные требования и средства контроля обеспечения безопасности систем и устройств СЦБ» и, по возможности, с учетом европейских стандартов: CENELEC – EN 50126, EN 50128, EN 50129.

2.4 Системы СЦБ должны отвечать требованиям электромагнитной совместимости и иметь надежную защиту от влияний посторонних источников электроэнергии, атмосферных и коммутационных перенапряжений.

2.5 По функциональному назначению на станциях могут использоваться следующие устройства:

- механическая ключевая зависимость между стрелками и сигналами;
- станционная блокировка;
- централизация стрелок и сигналов.

2.6 В качестве технических средств, осуществляющих контроль свободности участков и проследования поезда, могут использоваться рельсовые цепи или точечные датчики.

2.7 Для организации движения поездов и маневровых передвижений по станциям и обеспечения их безопасности проектируется система централизации стрелок и сигналов.

2.8 Требования к проектированию основываются на том, что централизация является системой, управляемой непосредственно человеком (оператором) на станционном посту или с помощью устройств телеуправления.

2.9 Устройства централизации должны проектироваться рационально с максимальным использованием автоматизированных средств и с исключением влияния человеческого фактора на безопасность движения.

2.10 По степени необходимого и эффективного уровня автоматизации процессов управления, системы могут быть подразделены на централизацию малых, средних и крупных станций.

2.11 Крупные станции с большой поездной и маневровой работой рекомендуется оборудовать системой с маршрутным управлением стрелками.

При маршрутном управлении должна быть предусмотрена возможность индивидуального управления стрелками и сигналами.

2.12 Количество централизованных стрелок, которыми может управлять один дежурный по станции (оператор) определяется загрузкой в соответствии с технологическим процессом станции.

При нескольких рабочих местах во время уменьшения интенсивности работы станции управление может сосредотачиваться на одном рабочем месте.

2.13 В необходимых случаях следует применять режимы автоматической установки маршрутов, такие как автодействие или автоматическая установка маршрутов по специальной программе с использованием планового графика (расписания) движения поездов, номеров поездов или по сложившейся поездной обстановке.

3. Светофоры и указатели

3.1 Сигналы служат для обеспечения безопасности движения, а также для четкой организации движения поездов и маневровой работы. По способу восприятия сигналы подразделяются на видимые и звуковые.

3.2 В качестве основной сигнализации рекомендуется применять сигнализацию светофорами. На участках железных дорог, где впредь до замены на светофоры могут сохраняться семафоры, порядок их применения устанавливается администрациями железных дорог.

3.3 Светофоры по назначению подразделяются на входные, выходные, маршрутные, проходные, прикрытия, предупредительные, заградительные, повторительные, локомотивные, маневровые, горочные. Сигнальные

показания светофоров – один или более одновременно горящих огней в непрерывном или мигающем режиме. Сигнальные цвета – зеленый, желтый, красный, синий, лунно-белый.

3.4 Входные светофоры при автономной тяге должны устанавливаться на расстоянии не менее 50 метров от первого стрелочного перевода. На электрифицированных участках железных дорог входные светофоры устанавливаются перед воздушными промежутками со стороны перегона, отделяющими контактную сеть перегонов от контактной сети станций. Расстояния от воздушных промежутков контактной сети определяются требованиями железных дорог.

3.5 Выходные и маршрутные светофоры должны устанавливаться для каждого пути впереди места, предназначенного для остановки локомотива.

3.6 Могут устанавливаться групповые выходные и маршрутные светофоры на группу путей, по которым не производится безостановочный пропуск поездов.

Групповые выходные и маршрутные светофоры должны дополняться маршрутными указателями, показывающими номер пути, с которого разрешается отправление поезда.

3.7 Светофоры устанавливаются с правой стороны по направлению движения или над осью ограждаемого ими пути на консолях или мостиках.

В соответствии с национальными нормами проектирования допускается установка светофоров с левой стороны.

Светофоры должны устанавливаться так, чтобы подаваемые ими сигналы нельзя было принять с поезда за сигналы, относящиеся к смежным путям.

3.8 Светофоры применяются мачтовые и карликовые. Входные, маршрутные и выходные на главных путях, а также на боковых путях, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов, должны быть мачтовыми.

3.9 Нормальным показанием входных, маршрутных и выходных светофоров является запрещающее.

3.10 На участках железных дорог, где входные, маршрутные и выходные светофоры могут переводиться на автоматическое действие для сквозного пропуска поездов по станции, по усмотрению администрации железных дорог, разрешающее показание является нормальным при переводе их на автоматическое действие.

3.11 На станциях с рельсовыми цепями входные, маршрутные и выходные светофоры должны автоматически принимать запрещающее показание при вступлении поезда на первый изолированный участок за светофором.

Маневровые светофоры должны автоматически закрываться после проследования за светофор всего маневрового состава или после освобождения первого за светофором изолированного участка.

3.12 При отказе в электрических цепях устройств СЦБ светофоры должны автоматически принимать запрещающее показание.

3.13 Маневровые светофоры должны устанавливаться в зависимости от технологии работы станции.

3.14 Пригласительные сигналы применяются на входных и маршрутных светофорах, а также выходных светофорах станций двухпутных линий, оборудованных автоблокировкой. Не допускается установка пригласительного сигнала на групповых выходных (маршрутных) светофорах.

Пригласительный сигнал должен быть мигающим. На входных светофорах для пригласительного сигнала используется отдельная головка. На выходных и маршрутных светофорах один и тот же белый огонь может использоваться для подачи пригласительного и маневрового сигналов.

3.15 Для резервирования красных огней входных, выходных, маршрутных светофоров могут применяться линзовые комплекты с двухнитевыми лампами, с переключением основной нити, при ее перегорании, на резервную.

3.16 По усмотрению администраций железных дорог могут резервироваться и другие огни светофоров.

3.17 Маршрутные указатели применяются: цифровые, буквенные и указатели положения (направления) и могут устанавливаться как на светофорных, так и на отдельных мачтах.

3.18 В качестве источника света в светофорах и маршрутных указателях могут применяться лампы накаливания, галогенные лампы, светодиоды и другие источники, допущенные к применению администрациями железных дорог.

3.19 Требования по видимости огней светофоров и маршрутных указателей устанавливается администрациями железных дорог.

4. Стрелочные приводы

4.1 Для перевода, запирания и контроля положения централизованных стрелок применяются стрелочные приводы.

В зависимости от вида потребляемой энергии применяются следующие приводы:

- электрические;
- механические (управляемые тяговой передачей);
- пневматические, гидравлические.

4.2 По виду замыкания стрелочные приводы подразделяются на приводы с внутренним замыканием и внешним замыканием.

4.3 Стрелочные приводы с внешним (внутренним) замыканием совместно с управляющими ими приборами и гарнитуры с ее креплением должны обеспечивать плотное прилегание остряков стрелки в крайнем положении и безопасное движение подвижного состава по ней.

4.4 Стрелочные приводы должны обеспечивать контроль крайних положений стрелки.

4.5 Для контроля плотного прилегания остряков к рамным рельсам на стрелках с пологими марками крестовин (гибкими остряками) могут устанавливаться дополнительные контрольные устройства.

4.6 Контрольная цепь схемы управления стрелки, оборудованной электроприводом, должна проверять соответствие между состоянием контрольных приборов и фактическим положением стрелки. Контрольная цепь должна размыкаться с момента возбуждения пускового прибора.

4.7 Стрелочный электропривод должен иметь возможность перевода стрелки вручную.

4.8 Во время перевода стрелки должна иметься возможность изменения направления перемещения остряков.

4.9 Стрелочные электроприводы с ножевыми контактами должны быть оборудованы устройствами электрообогрева контактов автопереключателя.

4.10 Централизованные стрелки должны оборудоваться средствами автоматической очистки от снега – пневматической или электрообогревом остряков, а также оборудоваться водоотводами.

4.11 Схемы управления стрелками должны обеспечивать возможность перевода стрелки при отказе рельсовой цепи стрелочного участка, а также возможность замыкания маршрута через поврежденную рельсовую цепь с замыканием стрелок путем нажатия специальных кнопок.

5. Рельсовые цепи и устройства счета осей

5.1 Для автоматического контроля состояния пути и стрелочных участков применяются рельсовые цепи или счетчики осей подвижного состава.

5.2 В устройствах СЦБ применяются типовые рельсовые цепи, которые подразделяются:

5.2.1 в зависимости от пропуска тягового тока – однониточные или двухниточные с дроссель - трансформаторами;

5.2.2 в зависимости от режима работы - нормально замкнутые или нормально разомкнутые;

5.2.3 в зависимости от назначения – разветвленные или неразветвленные;

5.2.4 в зависимости от вида питающего тока – постоянного тока или переменного тока (в том числе тональной частоты;

5.2.5 в зависимости от способа питания – с непрерывным или импульсным питанием;

5.2.6 в зависимости от наличия изолирующих стыков – стыковые или бесстыковые.

5.3 Рельсовые цепи должны быть защищены:

- от взаимного влияния при замыкании изолирующих стыков между ними;

- от влияния обходных цепей, возникающих при обрыве одной из рельсовых нитей;

- от влияния тягового тока в рельсах, асимметрии, источников тока, подключенных к рельсам для защиты подземных сооружений от коррозии;

- от влияния блуждающих токов, создаваемых промышленными установками, электротранспортом;

- от индуктированного влияния линий электропередачи и промышленных установок;

- от влияния рельсовых цепей, используемых в других системах.

- от влияния электрообогрева стрелочных переводов, централизованного электроснабжения пассажирских составов (ЦЭС);

- от влияния грозовых и коммутационных перенапряжений.

5.4 Рельсовые цепи должны проектироваться с применением стыковых рельсовых соединителей. Порядок применения соединителей определен в Памятке Р 848 «Рекомендации по пропуску тягового тока по железнодорожным путям, оборудованным рельсовыми цепями и защита устройств СЦБ от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог».

5.5 В изолированную секцию могут включаться не более:

- трех одиночных стрелочных переводов;

- двух перекрестных стрелочных переводов;

- одного перекрестного и двух одиночных стрелочных переводов.

5.6 Расстановка изолирующих стыков на стрелочных переводах и размещение приборов рельсовых цепей должны обеспечивать обтекание сигнальным током рамных рельсов всех стрелок изолированного участка и, как правило, стрелочных соединителей. Не обтекаемые током стрелочные и стыковые соединители дублируются на всем протяжении ответвления.

5.7 Ответвления рельсовых цепей стрелочных и путевых участков глухих пересечений, входящих в маршруты приема и отправления поездов, должны обтекаться сигнальным током, для чего на каждом ответвлении должен устанавливаться путевой приемник.

Для всех видов нормально замкнутых рельсовых цепей должно быть установлено единое нормативное значение шунтовой чувствительности, а для каждого из видов рельсовых цепей – нормативное значение сопротивления балласта и максимальной длины.

5.8 При разбивке путей на электрические изолированные секции изолирующие стыки устанавливаются, как правило, в створе с входными, выходными, маршрутными и маневровыми светофорами. В случае невозможности выполнения данного требования допускается сдвижка изолирующих стыков в соответствии с нормами, действующими на дорогах стран - участниц ОСЖД.

5.9 Требования, предъявляемые к заземлению светофоров, мостов, путепроводов и т. д. на тяговую рельсовую сеть, а также требования, предъявляемые к канализации обратного тягового тока изложены в Памятке Р 848 «Рекомендации по пропуску тягового тока по железнодорожным путям, оборудованным рельсовыми цепями и защита устройств СЦБ от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог».

Кабельные линии

6.1 Сети устройств СЦБ, как правило, проектируются кабельными.

6.2 Кабели могут прокладываться в грунте, в кабельных желобах, трубах и других видах кабельной канализации. В тоннелях кабели прокладываются по специальным металлическим конструкциям.

6.3 При проектировании кабельных сетей должны предусматриваться необходимые мероприятия для защиты кабелей от механических повреждений, химической и электрической коррозии, а также от опасных и мешающих влияний электрической тяги в соответствии с действующими нормами и техническими условиями на прокладку кабеля.

6.4 При электрической тяге постоянного тока для защиты от электрокоррозии и при автономной тяге должны применяться, как правило, кабели в пластмассовой оболочке.

6.5 На участках с тягой на переменном токе все цепи устройств СЦБ должны быть защищены от электромагнитного влияния контактной сети. Для защиты цепей СЦБ и связи от электромагнитного влияния тяговой сети переменного тока, в необходимых случаях, в соответствии с расчетом, применяются кабели с металлической оболочкой и броней в полиэтиленовом шланге.

6.6 Магистральная трасса кабельной линии должна удовлетворять следующим требованиям:

6.6.1 иметь наименьшую длину, быть удобной для производства работ с применением механизмов для рытья траншей и укладки кабеля;

6.6.2 прокладываемая трасса кабельной линии должна учитывать перспективное путевое развитие станции и строительство путей на перегоне;

6.6.3 трассы прокладки кабелей СЦБ, связи и электроснабжения должны быть, как правило, совмещены с целью сокращения объемов работ по рытью траншей, прокладки желобов, труб и других устройств.

Вводы в здания постов для кабелей СЦБ, связи и электроснабжения должны быть раздельными;

6.6.4 магистральную трассу кабельной линии на станциях следует прокладывать по обочине крайнего пути или в междупутье путей, как правило, свободных от других сооружений;

6.6.5 при проектировании трассы необходимо стремиться к наименьшему количеству переходов под путями, не проходить под остряками и крестовинами стрелочных переводов;

6.6.6 при прокладке кабельной трассы в междупутье необходимо разветвительные муфты устанавливать с учетом максимальной возможности механизированной уборки снега.

6.7 Число проектируемых кабелей должно быть возможно меньшим. Если объединение цепей разного назначения не дает уменьшения числа кабелей, то цепи от стрелочных электроприводов, светофоров релейных и питающих цепей концов рельсовых цепей должны группироваться в разных кабелях.

6.8 Вновь укладываемые сигнально-блокировочные кабели должны иметь запасные жилы. При реконструкции устройств СЦБ допускается использовать весь запас жил в существующих действующих кабелях.

6.9 Электрический расчет сечения проводов в кабелях СЦБ должен производиться по допустимому падению напряжения. Расчетное сечение провода подбирается путем параллельного соединения нескольких кабельных жил.

6.10 Внутрипостовой монтаж, соединение стативов между собой, стативов с аппаратами управления и кроссовыми стативами следует осуществлять кабелем, который не подвержен горению.

7. Переезды

7.1 Переезды, необслуживаемые дежурным работником, оборудуются автоматической светофорной сигнализацией, а обслуживаемые дежурным работником – автоматической светофорной сигнализацией с автоматическими или полуавтоматическими шлагбаумами.

При наличии устройств видеоконтроля переезды могут быть оборудованы автоматической светофорной сигнализацией и автошлагбаумами без обслуживания их дежурным работником.

7.2 Включение красных мигающих огней на переездных светофорах должно осуществляться при вступлении поезда на определяемый расчетом участок приближения, обеспечивающий заблаговременное освобождение переезда от транспортных средств.

7.3 Выключение красных мигающих огней на переездных светофорах должно осуществляться после проследования поезда за переезд и освобождения переезда хвостом поезда.

7.4 Автоматические шлагбаумы должны начать опускаться после вступления поезда на участок приближения с выдержкой времени.

Выключение красных мигающих огней переездных светофоров осуществляется после полного подъема бруса шлагбаума.

7.5 При полуавтоматических шлагбаумах опускание бруса должно осуществляться как у автоматического шлагбаума, а подъем бруса после проследования поезда за переезд – от нажатия кнопки «открытие» дежурным работником.

7.6 Переезды с дежурным работником со стороны железнодорожного транспорта должны ограждаться с двух сторон заградительными светофорами, устанавливаемыми на расстоянии 15-100 м от кромки переезда.

В качестве заградительных светофоров допускается использовать станционные светофоры, расположенные на расстоянии не более 800 и не менее 15 м от переезда, при условии видимости переезда локомотивной бригадой с места установки светофора.

7.7 Расчетная длина участка приближения определяется из расчетного времени заблаговременного освобождения переезда транспортными

средствами с учетом времени срабатывания приборов автоматики и гарантийного запаса времени, исходя из максимальной скорости движения поезда для данного участка.

7.5 Принятые в расчетах скорости движения поездов и длины участков приближения, в том числе и при движении по неправильному пути, должны указываться на путевых планах перегонов и схематических планах станций.

При изменении установленных максимальных скоростей движения поездов, длины участков приближения должны корректироваться.

7.9 Для переездов, расположенных в горловинах станций или на перегонах, в участки приближения к которым входят станционные пути, извещение на закрытие переезда осуществляется при заданном поездном маршруте и наличии поезда на участке приближения.

7.10 В маршрутах по маневровым светофорам, ограждающим переезд, извещение на включение переездной сигнализации должно осуществляться одновременно с замыканием маршрута, независимо от расстояния между маневровым светофором и переездом.

В маршрутах по маневровым светофорам с путей, оборудованных рельсовыми цепями, извещение на переезд должно подаваться с замыканием маневрового маршрута при вступлении подвижного состава на участок приближения.

7.11 При отправлении и приеме поезда, а также производстве маневровых передвижений, при запрещающих показаниях светофоров закрытие переезда производится дежурным по станции (диспетчером).

7.12 Переезды, пересекающие приемо-отправочные пути, должны обслуживаться дежурным работником и оборудоваться автоматической светофорной сигнализацией с полуавтоматическими шлагбаумами.

8. Пульты управления и отображения информации

8.1 Для управления объектами и контроля состояния устройств СЦБ применяются:

8.1.1 для станций с небольшим количеством стрелок – пульт-табло;

8.1.2 для станций со значительным количеством стрелок – пульт-манипулятор с выносным табло;

8.1.3 для микроэлектронных и релейно-процессорных централизаций – клавиатура с мышью и дисплей (видео-монитор, плазменная панель). Допускается применение резервного пульта-табло.

8.1.4 для ключевой взаимной зависимости стрелок и сигналов – централизатор.

8.2 Устройства индикации должны обеспечивать индикацию, соответствующую состоянию объекта контроля и облегчать дежурному по посту управление движением поездов и производством маневров

8.3 Элементы управления должны защищаться так, чтобы при нормальном выполнении действий нельзя было бы случайным воздействием на них вызвать опасные или нежелательные действия.

8.4 Индикационные показания на пульте отображения информации (пульт-табло, выносное табло, дисплей) должны отвечать следующим требованиям:

- легкость и однозначность их восприятия;
- расстановка индикаторов на расстоянии, позволяющем вести наблюдение дежурным по посту в положении сидя;
- приспособление индикации к режимам наименьшей утомляемости дежурного по посту с учетом требований эргономики.

8.5 На пультах управления и индикации должна быть обеспечена следующая световая информация:

- состояние поездных и маневровых светофоров, пригласительных сигналов;
- контроль перегорания ламп запрещающих сигналов светофоров;
- состояние главных, приемо - отправочных путей и стрелочных участков, оборудованных устройствами контроля;
- контроль положения стрелок, их замыкание, а также контроль рабочего тока электродвигателей при переводе стрелок;
- при автоблокировке контроль состояния участков приближения и удаления поездов в пределах двух блок - участков, а на однопутных участках, кроме того, занятость перегона и установленное направление движения;
- контроль о передаче стрелок и маневровых светофоров на местное управление;
- контроль наличия или отсутствия электропитания станционных устройств;
- контроль состояния устройств переездной сигнализации, а также дистанционного ограждения составов на путях.

Перечень дополнительных объектов, которые могут контролироваться на пультах управления и контроля, устанавливают администрации железных дорог.

8.6 Для реализации команд в релейных системах СЦБ применяются два способа применения кнопок, рукояток на пульте управления:

- при помощи воздействия на одну кнопку, рукоятку;
- при помощи воздействия последовательно или одновременно на две и более кнопки, рукоятки.

8.7 В релейно-процессорных и микроэлектронных системах централизаций для ввода команд управления устройствами применяются:

- набор команды на алфавитно-цифровой клавиатуре и подтверждение специальной клавишей;
- выбор курсором «мыши» точек начала и конца маршрута на светосхеме станции;

- выбор световым карандашом точек начала и конца маршрута с подтверждением специальной клавишей;

- выбор курсором «мыши» нужной команды с помощью выбранного «меню».

8.8 Минимальное расстояние наблюдения индикаторов должно составлять не менее 30 см, а для индикаторов на электронно-лучевых трубках рекомендуется 40 см.

8.9 Яркостный контраст изображения на индикаторе по отношению к фону, должен быть не менее 50 процентов.

8.10 Надписи на табло и пультах следует располагать так, чтобы обеспечить оптимальную видимость. Надписи должны быть четкими и контрастными, возможность их стирания и загрязнения должна сводиться к минимуму.

8.11 Надписи должны легко и точно читаться на необходимом расстоянии и при любом возможном во время работы уровне освещенности.

9. Посты централизации и помещения

9.1 Для управления стрелками и сигналами станции должен предусматриваться, как правило, один пост централизации. Большее число постов может проектироваться на крупных станциях при соответствующих эксплуатационных и экономических обоснованиях.

9.2 В районах станции, где возникает необходимость значительной маневровой работы при централизованном управлении стрелками, могут предусматриваться маневровые посты централизации или маневровые колонки для местного управления стрелками, а, при необходимости, и маневровыми светофорами.

9.3 С целью экономии кабеля, снижения стоимости строительства и улучшения организации движения для удаленных районов станции или отдельных станций узла могут применяться системы телеуправления устройствами электрической централизации.

9.4 Обязательный обзор путей станции из помещения постов электрической централизации не требуется.

9.5 Площадь технологических помещений должна быть достаточной для установки требуемых по проекту аппаратуры управления и оборудования с учетом требуемых технологий, обеспечения габаритов.

9.6 В зданиях постов централизации должны предусматриваться следующие помещения:

- аппаратная для размещения аппаратов управления;
- релейное помещение;
- помещение для расположения аппаратуры станционной технологической связи;
- аккумуляторное помещение**,** если не предусмотрена установка необслуживаемых аккумуляторов;
- генераторное помещение для резервных источников электроснабжения (дизель - генераторов);

-кроссовое помещение;

- помещения для технического персонала.

9.7 Площадь технологических помещений должна быть достаточной для установки требуемых по проекту аппаратуры управления и оборудования с учетом технологий.

9.8 Помещения в постах централизации должны быть спроектированы так, чтобы обеспечивать минимальный расход кабелей.

9.9 Производственные и вспомогательные помещения с постоянным пребыванием обслуживающего персонала должны иметь естественное освещение.

9.10 Посты централизации должны быть оборудованы охранно-пожарной сигнализацией, а ,при необходимости, и автоматическими средствами пожаротушения.

9.11 Пост централизации должен быть оборудован системами отопления, кондиционирования и вентиляции, обеспечивающими нормальные условия для работы обслуживающего персонала и аппаратуры.

9.12 Для релейных помещений, где устанавливается аппаратура, которая требует защиты от пыли, необходимо планировать пылезащитные мероприятия.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 25-27 мая 2004 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 2-5 ноября 2004 г.

Дата вступления в силу: 5 ноября 2004 г.

Примечание: теряет силу II издание от 24 мая 1983 г.

Р
804

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ К НЕЙТРАЛЬНЫМ РЕЛЕ УСТРОЙСТВ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения……. 3
2.Классификация…… 3
3. Основные технические требования…….. 3
3.1. Реле I класса…… 3
3.2. Реле II класса…… 4
4. Конструктивные требования к реле I и II классов……. 5
4.1. Общие условия…… 5
4.2. Магнитная система…… 7
4.3. Контакты……. 7
5. Электрические свойства……. 8
6. Требования безопасности к реле I класса……. 9

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Рекомендации относятся к нейтральным реле постоянного тока, применяемым в устройствах железнодорожной техники СЦБ для обеспечения безопасности движения, т.е. они распространяются на реле, якорь и контактная система которых после отключения тока обмотки реле автоматически возвращается в положение покоя.

Реле с двумя устойчивыми положениями коммутации следует конструировать в соответствии с этими рекомендациями.

Рекомендации действительны для новых конструкций реле для железнодорожной техники СЦБ (в дальнейшем именуемых реле устройств СЦБ).

Железные дороги могут самостоятельно сформулировать собственные положения для специфических условий эксплуатации.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ

2.I. Реле устройств СЦБ по своим схемным условиям работы подразделяются следующим образом:

I. Класс I - неконтролируемое реле устройств СЦБ;

2. Класс II - контролируемое реле устройств СЦБ.

2.I.I. Реле устройств СЦБ класса I должны сами отвечать всем условиям безопасности, т.е. без специального контроля функционирования при коммутации.

2.I.2. При применении реле устройств СЦБ класса II условия безопасности должны обеспечиваться за счёт дополнительного контроля функционирования при коммутации.

2.I.3. Каждая железная дорога должна сама решать какой тип реле она желает применять.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.I. Реле I класса

3.I.I. Реле класса I должны функционировать без дополнительного контроля отпадания якоря.

3.I.2. Возврат (в исходное положение) якоря реле и связанных с ним подвижных деталей должен осуществляться за счёт его собственного веса.

3.I.3. Якорь реле должен отпадать и размыкать фронтовые контакты при выключении тока в обмотке (обмотках) или при токе ниже величины, обеспечивающей надежное его отпадание.

3.I.4. Соответствие положения контактов с положением якоря должно обеспечиваться за счет механического принудительного соединения контактов между собой и контактов с якорем.

3.I.5. Система контактов должна быть такова, чтобы при замыкании хотя бы одного из фронтовых контактов все тыловые контакты были разомкнуты и наоборот, также и при приваривании любого из тыловых контактов.

Требование, чтобы фронтовые контакты не замыкались, если любой из тыловых контактов замкнут в результате приваривания, выполняется при возбуждении реле с помощью 3,0 - кратного номинального рабочего тока.

3.I.6. Реле класса I снабжено несвариваемыми фронтовыми контактами (напр. за счет применения углесеребристых сплавов).

3.1.7. Конструкция реле I класса должна исключать возможность механического заклинивания якоря.

3.1.8. При выключении тока в обмотке реле, должна быть исключена возможность залипания якоря реле за счет остаточной магнитной индукции в элементах магнитопровода.

3.2. Реле II класса

3.2.I. При применении реле класса II необходимо контролировать размыкание фронтовых контактов при каждом случае отпадания путем замыкания одного из его тыловых контактов.

3.2.2. Возврат (в исходное положение) якоря реле и связанных с ним подвижных деталей должен осуществляться за счет его собственного веса или за счет своего собственного веса и дополнительной возвратной пружины. При применении возвратной пружины вес якоря должен гарантировать по крайней мере размыкание фронтовых контактов и при этом преодолеть силы, являющиеся следствием остаточного магнетизма.

3.2.3. Соответствие положения контактов с положением якоря должно обеспечиваться за счет механического принудительного соединения контактов между собой и контактов с якорем.

Система контактов должна быть такова, чтобы при замыкании хотя бы одного из фронтовых контактов все тыловые контакты были

разомкнуты и наоборот, также и при приваривании любого из тыловых контактов.

Требование, чтобы фронтовые контакты не замыкались, если любой из тыловых контактов замкнут в результате приваривания, выполняется при возбуждении реле с помощью 3, 0 - кратного номинального рабочего тока.

Дополнительно требуется, чтобы ни один тыловой контакт не замыкался, если фронтовой контакт ошибочно остается замкнутым.

3.2.4. Расстояние между металлическими держателями и поверхностью контактов из угля с металлическими примесями должно быть не менее 1,5 мм.

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЛЕ I и II КЛАССОВ

4.I. Общие условия

4.I.I. Реле могут выполняться со штепсельным и не штепсельным включением. Максимальное переходное сопротивление контакта штепсельного разъема должно быть не более 0,05 ом для реле класса I, и не выше 0,01 ом для реле класса II. Реле, предназначенное для включения в компактный блок, не обязательно должно быть штепсельным.

4.I.2. Штепсельные разъемы должны исключать возможность ошибочного включения реле (блоков в схему устройств). Защита от неправильного соединения должна по возможности охватывать не только порядок расположения контактов, а также и различные параметры катушки.

4.I.3. Обзор контактов в условиях эксплуатации должен быть хорошим.

4.I.4. Между движущимися частями реле и съемными крышками реле (также крышками релейных блоков) с конструкционной точки зрения следует обеспечить достаточно места, чтобы не мешать функционированию реле.

4.I.5. Замкнутые контакты не должны размыкаться, независимо от того является ли реле возбужденным или нет, есле реле подвергается вибрации с синусоидальным колебанием в диапазоне частот 10-50 Гц, при максимальном ускорении 0,2g, в вертикальном направлении по отношению к нормальному положению реле.

4.I.6. Реле устройств СЦБ должны надежно работать при температуре окружающей среды от -40^0С до $+60^0$С и относительной влажности до 85% при температуре $+20^0$С.

4.I.7. Диэлектрическая прочность изоляции реле между обмотками и контактами между собой и массой должна выдерживать (без пробоя) испытательное напряжение не менее 2000 в 50/60 Гц источника тока мощностью не менее 0,5 квА в течение I мин.

4.I.8. Сопротивление изоляции между электрически несоединенными токоведущими частями реле, а также между ними и другими нетоковедущими металлическими частями реле, должно составлять при испытательном напряжении постоянного тока 500 в:

при температуре от $+20^0$С до $+25^0$С и относительной влажности воздуха 70% - по меньшей мере 200 Мом;

при температуре $+40^0$С и относительной влажности воздуха до 70% - по меньшей мере 50 Мом.

4.I.9. Конструкция реле должна предусматривать максимальную унификацию реле и минимальные затраты труда на их изготовление, а также в максимальной степени исключить ручную работу при подгонке контактов.

4.I.I0. Размеры и вес (масса) реле должны быть по возможности минимальны по отношению к избранной мощности, количеству контактов и др.

4.I.II. Все металлические подвергаемые коррозии части реле, за исключением стыковых поверхностей магнитной системы, должны быть защищены от коррозии гальваническим покрытием.

4.I.I2. Неметаллические части реле (блоков), в том числе и крышки (колпаки) должны изготавливаться из негорючих материалов, или по меньшей мере не должны поддерживать горения.

4.I.I3. Конструкция реле должна обеспечивать по меньшей мере $I.I0^7$ коммутационных операций без электрической нагрузки контактов.

4.I.I4. Металлические корпуса могут быть заземлены.

4.2. Магнитная система

4.2.I. Следует применять такие магнитные материалы, которые обладают максимальной магнитной проницаемостью и незначительной коэрцитивной силой и не подвергаться заметному старению.

4.2.2. Конструкция реле должна предусматривать максимальное использование магнитного материала для основного назначения.

4.2.3. Тяговое усилие электромагнита реле и противодействующие механические силы, возникающие во время движения якоря, должны быть согласованы так, чтобы были исключены сильные удары якоря о сердечник и не нарушалось соответствие положения контактов с положением якоря.

4.2.4. Движение якоря ограничивается упорами, которые должны быть изготовлены из полностью антимагнитного и устойчивого к коррозии материала.

4.2.5. В течение предписанного срока службы реле воздушный зазор для притянутого якоря не должен быть меньше 0,2 мм, чтобы не вызвать примыкания якоря.

4.3. Контакты

4.3.1. Основным материалом для покрытия рабочей поверхности контакта должно быть серебро или серебряные сплавы.
Для фронтовых контактов реле класса I следует применять уголь с металлическими примесями. Возможно также применение и других материалов, а также конструкционных и электрических методов, которые в любых условиях работы надежно обеспечивают несвариваемость контактов.

4.3.2. Максимальное переходное сопротивление контактов без штепсельных устройств, измеряемых постоянным током 0,5 А, должно составлять у новых реле:

у контактов серебро-уголь или у подобных контактов - 0,25 Ом;

у контактов серебро-серебро - 0,03 Ом.

На всё время эксплуатации допускается повышение переходного сопротивления контактов на 70%.

4.3.3. Расстояние между разомкнутыми контактами должно, по меньшей мере, составлять I, 3 мм. Во время переключения контактов - 0,8 мм.

4.3.4. При работе должно происходить самоочищение контактов. Ход скольжения для самоочищения должен составлять:

у контактов серебро-уголь не менее - 0,25 мм;

у контактов серебро-серебро (реле класса I) не менее - 0,35 мм;

у контактов серебро-серебро (реле класса II) не менее - 0,25 мм (при сдвоенных контактах достаточным является даже меньший ход скольжения).

4.3.5. Величина силы контактного нажатия, обеспечивающая переходное сопротивление контактов должна составлять:

у контактов серебро-уголь - 0,295Н (30 п);

у контактов серебро-серебро - 0,147Н (15 п).

4.3.6. Максимальное время вибрации должно составлять:

контакты серебро-уголь - 20 мс;

контакты серебро-серебро (реле класса I) - 20 мс;

контакты серебро-серебро (реле класса II) - 10 мс.

4.3.7. Конструкция контактов должна предусматривать минимальный срок службы с допустимой нагрузкой $2x10^6$ переключений. Железные дороги могут уточнять или же превышать эти минимальные требования в соответствии со своими условиями эксплуатации.

4.3.8. Расстояние между местами контактирования фронтовых контактов во время замыкания тыловых контактов или расстояние между местами контактирования тыловых контактов во время замыкания фронтовых контактов должно составлять по меньшей мере 0,5 мм. Замыкание фронтовых контактов или размыкание тыловых контактов должно осуществляться одновременно. Допуск - 0,2 мм.

4.3.9. Контакты реле при обеспечении всех электрических и механических параметров должны выдерживать длительную нагрузку в 3 А постоянного тока.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

5.1. Мощность срабатывания реле для одного контакта должна составлять для реле I класса максимально 20 мВт. Для уменьшения габаритов реле допускается увеличение специфической мощности срабатывания реле. Удельная мощность срабатывания для одного контакта должна составлять для реле II класса максимально 250 мВт.

5.2. Номинальное рабочее напряжение постоянного тока реле СЦБ может составлять 12, 24 (36), 48 и 60 В, а для низкоомных реле может составлять менее 12 В.

5.3. Номинальный коэффициент запаса по срабатыванию должен составлять 1,5 для реле I класса и не менее I,3 для реле II класса.

5.4. Коэффициент возврата реле (отношение напряжения отпускания к напряжению срабатывания) должен составлять для:

путевого реле	- не менее -0,5;
реле, контролирующего лампу светофора	- не менее - 0,3;
остальных реле	- не менее - 0,2.

5.5. Обмотка реле в термическом отношении должна выдерживать двойное рабочее номинальное напряжение.

5.6. Для новых реле не должны превышаться величины, установленные для тока притягивания и отпадания.

5.7. В течение предписанного срока службы допускаются следующие отклонения от номинальных величин:

увеличение тока притяжения	- не более 10%;
уменьшение тока отпускания	- не более 20%;
уменьшение коэффициента возврата	- не более 20%.

5.8. Время замедления медленнодействующего реле на отпускание, осуществляемого электромагнитным путем, должно быть не менее максимального времени переключения контактов.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К РЕЛЕ I КЛАССА

6.1. Критерием опасного отказа реле I класса является самопроизвольное замыкание или неразмыкание замыкающего (фронтового) контакта при отсутствии тока в обмотке реле или при снижении его значения до величины меньшей тока надежного отпускания.

6.2. Интенсивность опасных отказов реле I класса должна быть не более $1,4 * 10^{-11}$ 1/час.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

I издание

Разработано совещанием VII Комиссии в Варшаве с 5 по 13 сентября 1961 г.
Дата вступления в силу: 28 февраля 1962 г.

О+Р
805

Примечания

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ДОРОГАХ-УЧАСТНИЦАХ ОСЖД

1. Общие положения

1. Описываемая ниже Единая система железнодорожной сигнализации предназначена к применению на железных дорогах-участницах ОСЖД.

При этом:

а) вновь вводимые устройства сигнализации должны соответствовать Единой системе;

б) имеющиеся на дорогах устройства сигнализации могут сохраняться и подлежат постепенной реконструкции в сроки по усмотрению самой дороги [1].

Примечание. Дороги, имеющие какие-либо трудности при введении Единой системы, должны перейти на ее применение не позднее 1963 г.

2. *Как основная система рекомендуется светофорная сигнализация. Сигнализация семафорная рассматривается как подлежащая постепенной замене светофорной сигнализацией.*

[1] Эти постановления как рекомендации обозначены курсивом.

3. Допускаемые по отдельным пунктам описываемой ниже Единой системы варианты имеют следующее значение:

а) Группа I и II.

Сигнал, изображенный в I группе, рекомендуется дорогам-участницам ОСЖД;

сигнал, изображенный во II группе, на определенных дорогах широко применяется и поэтому сохраняется.

б) Варианты А и Б.

Если по отдельным сигналам и сигнальным показаниям одно решение по сравнению с другим не дает преимущества, то допускаются два рекомендованных равнозначных варианта.

II. Основные принципы сигнализации светофорами

1. Сигнализация должна обеспечивать легкое восприятие сигнала с локомотива и давать возможность машинисту уверенно вести поезд, заблаговременно предупреждая его об изменении скорости или остановке.

2. В сигнализацию закладывается основной принцип указания скорости, с которой поезд может следовать по впереди лежащему участку.

Примечание. На станциях и в других местах при разветвлении путей указание скорости может совмещаться с указанием направления (на прямой или отклоненный путь станции, по главному или отклоненному направлению на перегоне и т. д.).

3. С целью простоты восприятия сигнала число одновременно горящих сигнальных огней светофора не должно превышать двух. В дополнение к сигнальным огням применяются указатели, которые могут быть видимы на меньшем расстоянии, чем сигнальные огни. Эти указатели имеют сигнальное значение только в сочетании с сигнальными огнями.

4. В сигнализации светофорами сигнальным огням придаются следующие значения:

4.1. Один сигнальный огонь (за исключением красного огня) в принципе показывает, что разрешается проследование данного светофора с максимальной скоростью, допускаемой на данном участке.

Вид сигнального огня (непрерывно горящий или мигающий) и цвет его указывают скорость, с которой разрешается проследование следующего светофора. Они означают:

зеленый непрерывно горящий огонь указывает, что следующий светофор открыт и разрешает приближение к нему с максимальной скоростью;

зеленый или желтый мигающий огонь указывает, что следующий светофор разрешает движение с одной из промежуточных ступеней скорости (см. ниже систему сигнализации);

желтый непрерывно горящий огонь указывает, что следующий светофор требует остановки.

4.2. Два сигнальных огня на светофоре требуют ограничения скорости при проследовании данного светофора. Верхний огонь показывает скорость, допускаемую при проследовании следующего светофора. Значение видов и цвета огней соответствуют указанным в п. 4.1.

Нижний сигнальный огонь всегда является желтым непрерывно горящим огнем и может дополняться указателями для указания ступени скорости проследования данного светофора.

Остальные сигнальные огни означают:

4.3. Красный огонь—требует остановки для поездов и маневровых передвижений;

4.4. Синий огонь—требует остановки для маневровых передвижений;

4.5. Лунно-белый огонь—разрешает маневровые передвижения в пределах станции с ограниченной скоростью.

5. О необходимости остановки поезда у светофора, запрещающего движение, машинист должен предупреждаться предупредительным светофором, находящимся от основного светофора на расстоянии не меньшем, чем тормозной путь экстренного торможения с добавлением пути, проходимого поездом за время до начала срабатывания автостопа.

Желательно, чтобы расстояние между предупредительным сигналом и основным было также не меньше, чем тормозной путь полного служебного торможения.

6. В тех случаях, когда по условиям пропускной способности требуется иметь расстояние между светофорами меньше длины тормозного пути, предупреждение о снижении скорости должно подаваться не одним, а двумя светофорами, находящимися перед светофором, требующим остановки.

При этом следует избегать расстояний между светофорами менее 500 *м*.

Если на таких участках обращаются отдельные поезда, тормозные средства которых не обеспечивают остановки в пределах участка между светофорами (при следовании с разрешенной показанием светофора скорости), то скорость проследования предупредительных светофоров для таких поездов устанавливается особо в местных инструкциях.

7. *При отправлении со станции в случае наличия нескольких направлений возможного движения (например, в стороны А, В или С, по I, II, III главным путям, по правильному или неправильному пути двухпутного участка) на выходном или маршрутном светофоре можно указывать направление, соответствующее установленному маршруту.*

8. Каждое сигнальное показание должно использоваться только для одного определенного скоростного требования независимо от того, на каком светофоре оно указано.

9. Указанные принципы должны лежать в основе сигнализации как при автоматической блокировке, так и при других средствах сношений по движению поездов.

III. Сигнализация светофорами

А. Общие положения

1. Сигнальные показания при сигнализации светофорами указаны в табл. 1.

2. Непрерывно горящий зеленый огонь означает максимальную допускаемую для данного участка скорость v_{max}, которая может иметь различное значение (в табл. 1 принята скорость 160 *км/ч*). Все остальные сигнальные показания соответствуют промежуточным ступеням скорости, указанным в табл. 1 ($v_1=40$ *км/ч*; $v_2=60$ *км/ч*; $v_3=90$ *км/ч*; $v_4=120$ *км/ч*).

Примечания. 1. Абсолютное значение промежуточных ступеней скорости v_3 и v_4 может устанавливаться дорогами в пределах ± 10 *км/ч* от указанных значений.

2. Дороги, не имеющие возможности по условиям путевого развития принять скорости v_1 и v_2, указанные выше, вводят эти скорости после реконструкции развития.

3. *До введения сигнализации с четырьмя промежуточными ступенями скорости та же система сигнализации может применяться с одной, двумя или тремя ступенями, при этом применяются ступени скорости и соответствующие им показания, приведенные в табл. 2а, 2б, 2в.*

4. Для сигнальных показаний с мигающими огнями рекомендуется следующая частота мигания:

для медленного мигания—40—55 миганий в минуту;

для быстрого мигания—100—110 миганий в минуту.

Отношение между частотами быстрого и медленного мигания должно быть не менее 2 : 1.

Каждая железная дорога определяет для своих дорог определенную частоту мигания в пределах указанных величин. Следует обеспечить постоянность частоты мигания.

Отношение между продолжительностью импульса и интервала устанавливается примерно 1 : 1.

5. Указатели в виде одной или двух горизонтальных цветных полос служат для указания скоростей:

v_2—одна желтая полоса;

v_3—одна зеленая полоса;

v_4—две зеленые полосы.

За минимальное время для восприятия указателей принимается время 7—8 *сек.* Минимальная дальность видимости должна соответствовать скорости показания v_2, v_3 или v_4.

Б. Входной светофор

Сигнализация входного светофора должна соответствовать табл. 1.

В. Выходной светофор

1. Сигнализация выходного светофора должна соответствовать табл. 1 с учетом указанного в пп. 2—6.

2. Выходной светофор при отправлении с пониженной скоростью (в пределах станции) может сигнализировать одним зеленым (сигнальное показание 16,16 по табл. 1), если скорость поезда на стрелках не может оказаться выше допускаемой (например, отправление после остановки у выходного светофора или если ограничение скорости достигается другими средствами).

3. Показанное выходным светофором ограничение скорости должно быть соблюдено, начиная от выходного сигнала, в пределах стрелочной зоны.

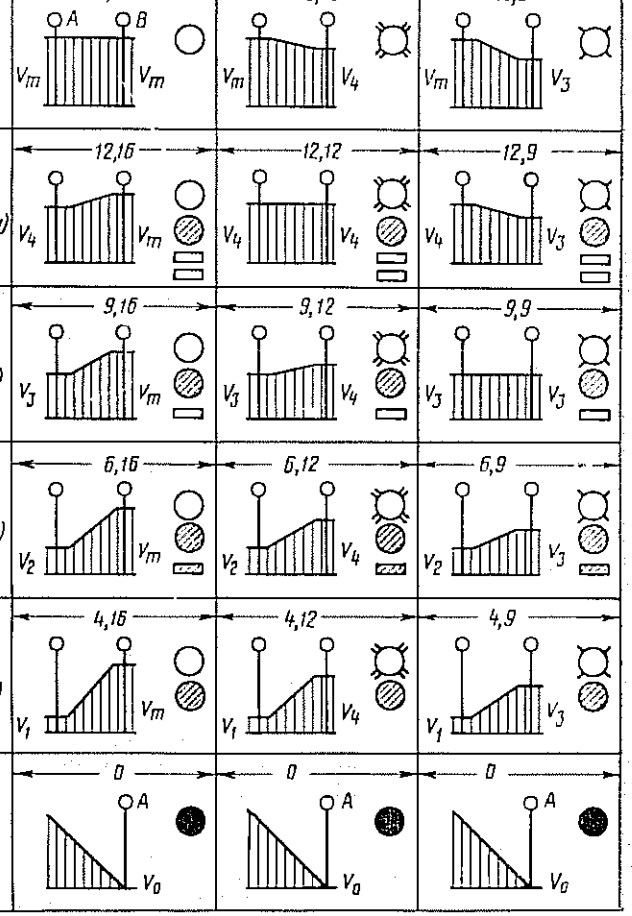
4. *При отправлении со станции в случае наличия нескольких направлений возможного движения на выходном или маршрутном светофоре можно указывать направление движения применением маршрутного указателя (индикатора) с лампами белого цвета.*

Сигнальные показания двух смежных светофоров

Скорость у следующего сигнала

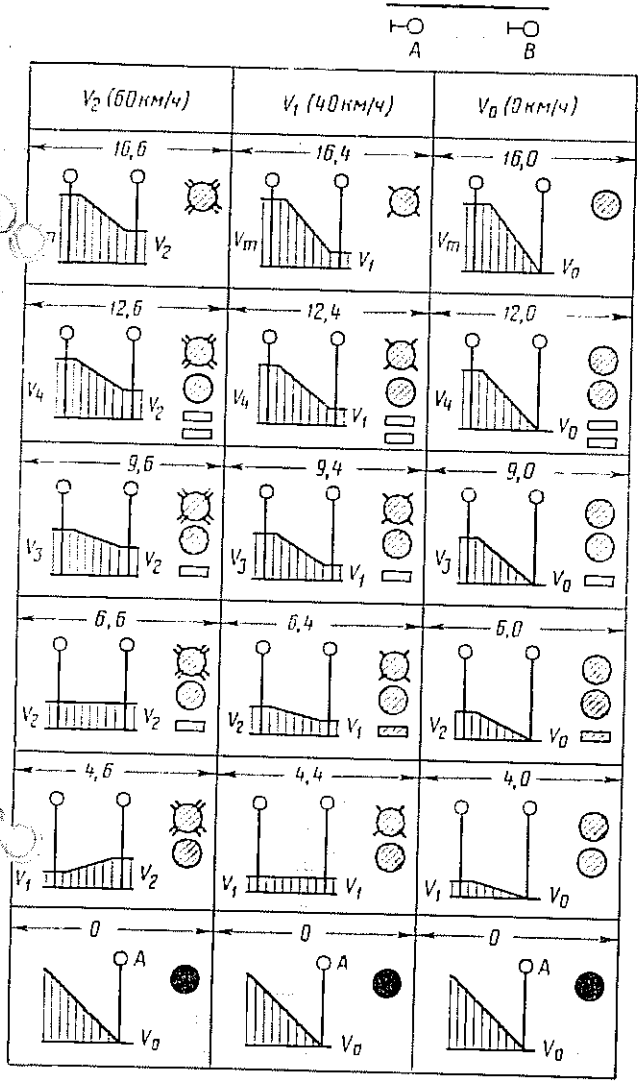
Скорость у данного сигнала А

	V_{max} *)	V_4 (120 км/ч)	V_3 (90 км/ч)
V_{max} *)	16,16	16,12	16,9
V_4 (120 км/ч)	12,16	12,12	12,9
V_3 (90 км/ч)	9,16	9,12	9,9
V_2 (60 км/ч)	6,16	6,12	6,9
V_1 (40 км/ч)	4,16	4,12	4,9
V_0 (0 км/ч)	0	0	0



Примечание. Все сигнальные показания даны для сигнала А

Таблица 1

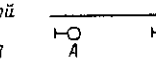


Условные обозначения:

- зеленый огонь;
- зеленый мигающий огонь с частотой 100-110;
- то же с частотой 40-55;
- желтый мигающий огонь с частотой 100-110;
- то же с частотой 40-55;
- желтый огонь;
- красный огонь;
- зеленая } полосы индикатора
- желтая }
- V_{max} - допускаемая максимальная скорость (может доходить до 160 км/ч)

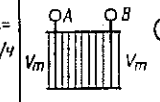
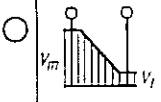
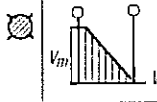
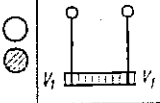
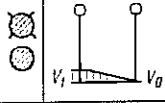
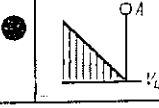
Сигнальные показания двух смежных светофоров при одной промежуточной ступени скорости

Таблица 2а



Скорость у следующего сигнала B

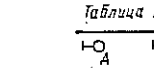
Скорость у данного сигнала A

	V_{max}=160 км/ч	V_1 (40км/ч)	V_0 (0 км/ч)
V_{max}= =160км/ч			
V_1 (40км/ч)			
V_0 (0км/ч)			

Примечания: 1. Все сигнальные показания даны для сигнала А.
2. Условные обозначения см. в табл. 1

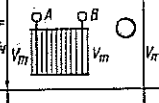
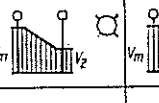
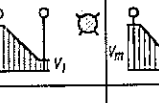
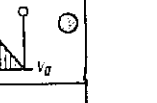
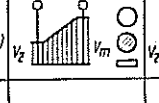
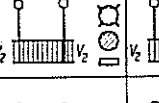
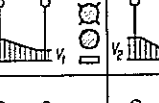
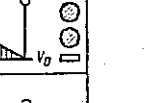
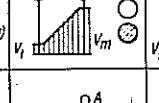
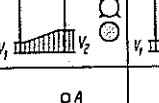
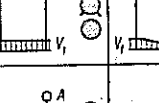
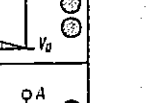
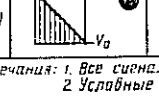
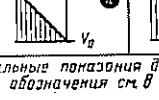
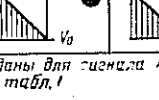
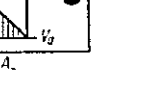
Сигнальные показания двух смежных светофоров при двух промежуточных ступенях скорости

Таблица 2б



Скорость у следующего сигнала B

Скорость у данного сигнала A

	V_{max}=160км/ч	V_2 (60 км/ч)	V_1 (40км/ч)	V_0 (0км/ч)
V_{max}= =160км/ч				
V_2 (60км/ч)				
V_1 (40км/ч)				
V_0 (0км/ч)				

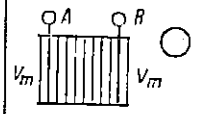
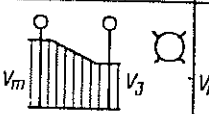
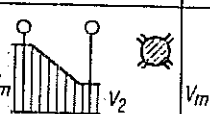
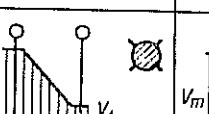
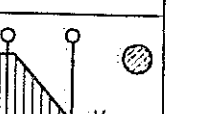
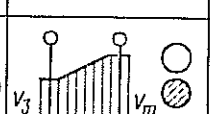
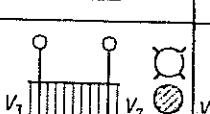
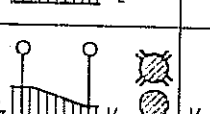
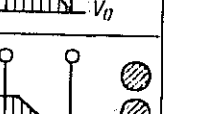
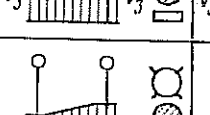
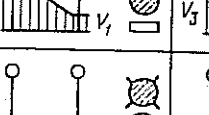
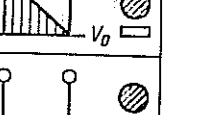
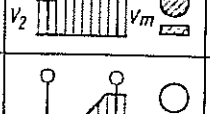
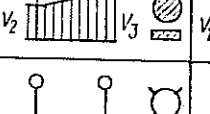
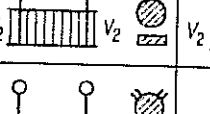
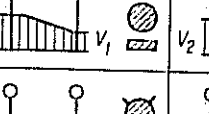
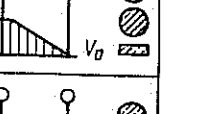
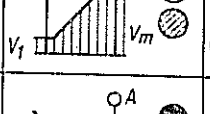
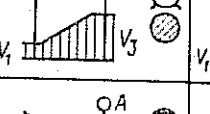
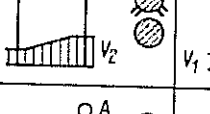
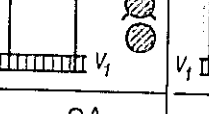
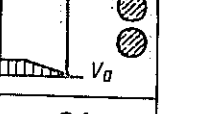
Примечания: 1. Все сигнальные показания даны для сигнала А.
2. Условные обозначения см. в табл. 1

Сигнальные показания двух смежных светофоров при трех промежуточных ступенях скорости

Таблица 2В

Скорость у следующего сигнала

Скорость у данного сигнала А

	V_{max} = 160 км/ч	V_3 (90 км/ч)	V_2 (60 км/ч)	V_1 (40 км/ч)	V_0 (0 км/ч)
V_{max} = = 150 км/ч					
V_3 (90 км/ч)					
V_2 (60 км/ч)					
V_1 (40 км/ч)					
V_0 (0 км/ч)					

Примечания: 1. Все сигнальные показания даны для сигнала А. 2. Условные обозначения см. в табл. 1

О+Р—805

5. *При наличии только двух направлений движения сигнализацию отправления на второе направление допускается впредь до реконструкции подавать двумя зелеными огнями.*

6. Выходные светофоры устанавливаются для каждого пути отдельно. Групповые светофоры применяются как исключение. *В случае применения групповых светофоров указание пути, с которого отправляется поезд, можно производить маршрутным указателем с цифрами зеленого цвета или световым станционным заградительным сигналом, устанавливаемым для каждого пути.*

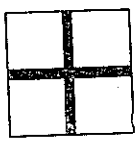
Г. Предупредительный и повторительный светофоры

1. На предупредительных светофорах, не совмещенных с основным, следует применять сигнальные показания 16,16; 16,12; 16,9; 16,6; 16,4 и 16,0 (табл. 1).

2. *Признать целесообразным применять специальный знак (рис. 1) для отличия предупредительного сигнала, не совмещенного с основным, от основного (входного, проходного и т. д.).*

Предупредительные сигналы перед проходными светофорами и светофорами прикрытия могут также иметь отличительный знак в виде прямого вертикального креста (рис. 2).

Рис. 1



Только для предупредительных сигналов проходных сигналов

Рис. 2

Знаки для предупредительных сигналов

3. *При плохой видимости основных светофоров перед ними могут устанавливаться:*

Вариант А.

Дополнительные предупредительные светофоры (размещаемые между основными или между предупредительным и основ-

ным светофорами) на расстоянии меньшем тормозного пути от основного светофора.

Такие дополнительные предупредительные светофоры сигнализируют желтым или зеленым огнем при одновременно горящем с ним лунно-белом огне (или отражателе).

Дополнение желтого или зеленого огня светофора лунно-белым огнем означает, что данный светофор находится на расстоянии меньшем тормозного пути от основного светофора и скоростного значения не имеет.

Вариант Б.

Повторительные светофоры, устанавливаемые перед основными светофорами, при плохой их видимости сигнализируют одним зеленым огнем при разрешающем показании основного сигнала и остаются погашенными при запрещающем показании основного сигнала. Повторительные светофоры имеют щит ромбообразной формы, что дает машинисту право проезжать их при погашенном огне.

Д. Проходной светофор

1. Принять следующие основные положения для трехзначной сигнализации при автоблокировке:

а) при зеленом огне—свободны не менее двух блок-участков, сигнальное показание 16,16 (табл. 1);

б) при желтом огне—свободен один блок-участок, сигнальное показание 16,0;

в) при красном огне—«стой», сигнальное показание 0.

2. Принять при полуавтоматической блокировке следующие основные положения:

а) при зеленом огне—свободен перегон до следующей станции или блокпоста, сигнальное показание 16,16;

б) при красном огне—«стой», сигнальное показание 0.

3. Для четырехзначной сигнализации при автоблокировке применяется сигнализация, соответствующая табл. 1. При этом для четвертого сигнального показания принимаются показания, соответствующие допускаемой ступени скорости v_1, v_2 и т. д. (например, 16,16; 16,4; 16,0 или 16,16; 16,6; 16,0; 0).

Примечание. Применение существующей на отдельных дорогах четырехзначной системы сигнализации по рис. 3 допускается при условии, если скорость проследования желтого сигнала устанавливается особо в местных инструкциях.

4. Признать необходимым иметь отличие проходных (абсолютно пермиссивных) сигналов автоблокировки от станционных (абсолютных) сигналов, для чего принять для проходных сигналов цифровую нумерацию, а для станционных сигналов—буквенное обозначение.

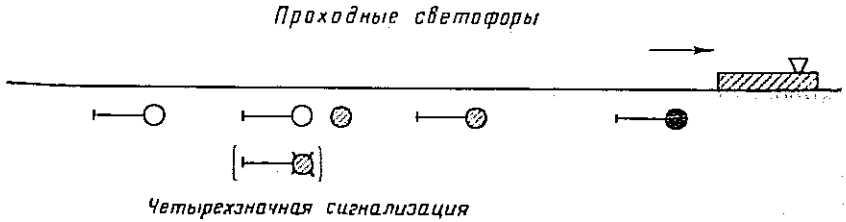


Рис. 3. Проходные светофоры

Кроме того, признать желательным окраску мачты абсолютных сигналов производить белым и красным цветом, а абсолютно-пермиссивных сигналов—белым цветом.

5. Для обозначения условно-разрешительного проходного светофора могут быть применены синий огонь или белый отражательный знак в виде буквы Т.

Е. Маршрутный светофор

Показания маршрутных светофоров в зависимости от места их расположения должны соответствовать показаниям входных или выходных светофоров.

Ж. Пригласительный сигнал

а) Пригласительный сигнал подается одним лунно-белым мигающим или немигающим огнем при горящем или потухшем красном огне;

б) пригласительный сигнал применяется на входных, выходных или маршрутных светофорах, а также на проходных светофорах при полуавтоматической блокировке. На выходных и маршрутных светофорах пригласительный сигнал должен быть мигающим;

в) скорость следования по пригласительному сигналу устанавливается каждой дорогой-участницей ОСЖД и должна быть не выше 40 *км/ч*. При этом не требуется, чтобы поезд останавливался.

3. Маневровый светофор

1. Основные положения по маневровому светофору:

а) лунно-белый огонь—разрешение маневров;

б) синий огонь—запрещение маневров;

в) лунно-белый огонь может быть как при погашенном красном (на совмещенных сигналах), так и при красном огне, давая право на его проезд;

г) красный огонь является сигналом остановки как для маневровых передвижений, так и для поезда, поэтому может применяться на маневровых светофорах, если это требуется по условиям движения поездов. Допустить в качестве сигналов второй группы для разрешения маневров—2 лунно-белых огня, для запрещения маневров—знак W.

2. *На групповых маневровых светофорах могут быть установлены указатели (индикаторы) с лампами зеленого цвета для указания номера пути, с которого разрешены маневры.*

IV. Сигнализация семафорами

А. Входной семафор

1. Принять сигнальные показания входного семафора в соответствии с рис. 4 для следующих случаев:

а) остановка у входного семафора (рис. 4,1);

б) прием на станции без отклонения на стрелках, т. е. на главный путь (без уменьшения скорости) (рис. 4,2);

в) прием на станцию с отклонением на стрелках, т. е. на боковой путь (с уменьшением скорости) (рис. 4,3).

2. Для путей, по которым производится безостановочное проследование станций, на входном семафоре должно указываться положение выходного семафора. В качестве сигнала при этом применяется круглый диск, который может быть установлен с любой стороны на мачте семафора или на отдельной мачте.

На участках, где по условиям эксплуатации необходимо иметь сигнализацию безостановочного проследования по главным путям станции с отклонением на стрелках после выходного семафора (с уменьшением скорости) или по боковым путям, применять трехзначный диск.

3. Принять сигнальные показания входного семафора при наличии на нем двузначного или трехзначного диска в соответ-

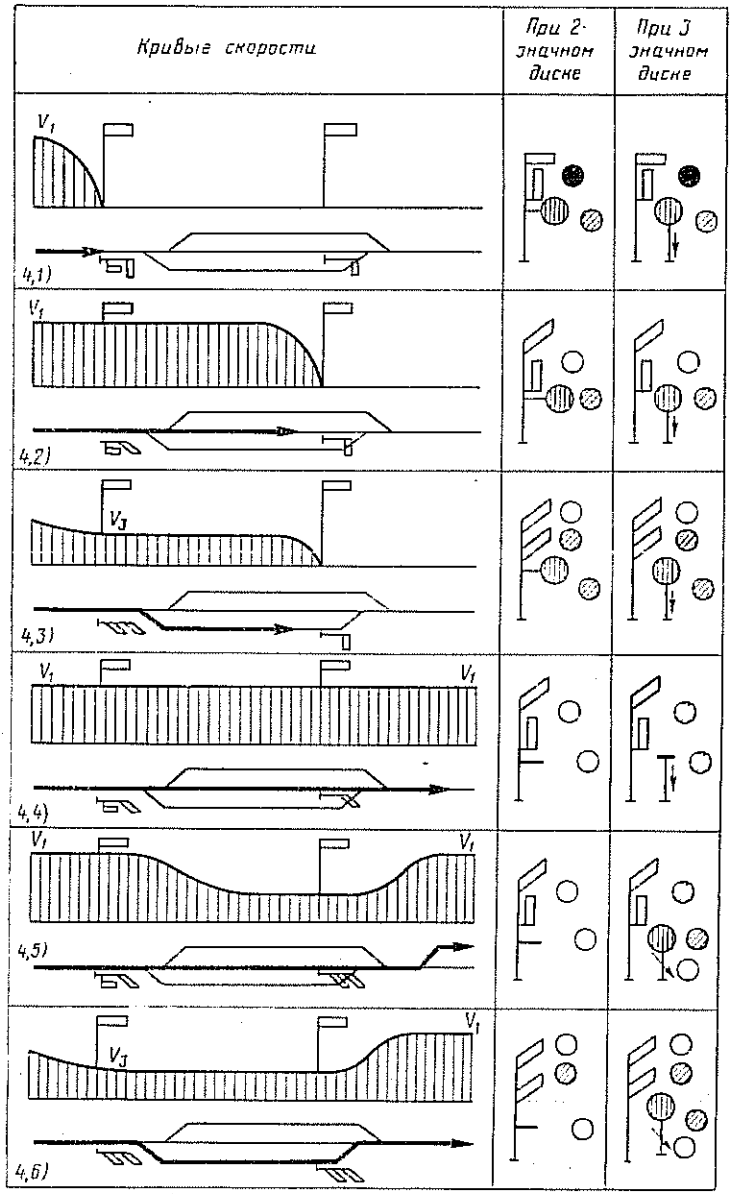


Рис. 4. Входной семафор

ствии с рис. 4 для случаев, указанных в п. 1 а—в, а также для случаев:

а) безостановочного проследования станции по главному пути без отклонения на стрелках (без уменьшения скорости) (рис. 4,4);

б) безостановочного проследования станции по главному пути с отклонением на стрелках (с уменьшением скорости) после выходного семафора (рис. 4,5);

в) безостановочного проследования станции по боковому пути с отклонением на стрелках (с уменьшением скорости) после выходного семафора (рис. 4,6).

Б. Выходной семафор

Сигнальные показания выходного семафора принять в соответствии с указанными на рис. 5 в двух вариантах для следующих случаев:

а) остановка у выходного семафора (рис. 5,1);

б) отправление по основному направлению без отклонения на стрелках, т. е. с главного пути, при свободности впередилежащего перегона (рис. 5,2);

в) отправление по основному направлению с отклонением на стрелках, т. е. с бокового пути (с уменьшением скорости) (рис. 5,3).

Примечание. При сигнализации одним крылом или одним зеленым огнем ночью для отправления по отклоненным стрелкам должно обеспечиваться снижение скорости по стрелкам до установленной для такого следования;

г) отправление по отклоненному направлению с отклонением на стрелках (с уменьшением скорости) и без отклонения на стрелках сигнализируется как на рис. 5,4, 5,5 или 5,6.

В. Предупредительный сигнал перед семафором

Перед семафором применяется предупредительный сигнал в виде круглого диска на мачте с дву- или трехзначной сигнализацией. В качестве этого сигнала может быть применен светофор.

При скоростях движения выше 100 *км/ч* применяется трехзначная сигнализация предупредительного сигнала.

Сигнальные показания предупредительного сигнала перед семафором принять в соответствии с рис. 6.

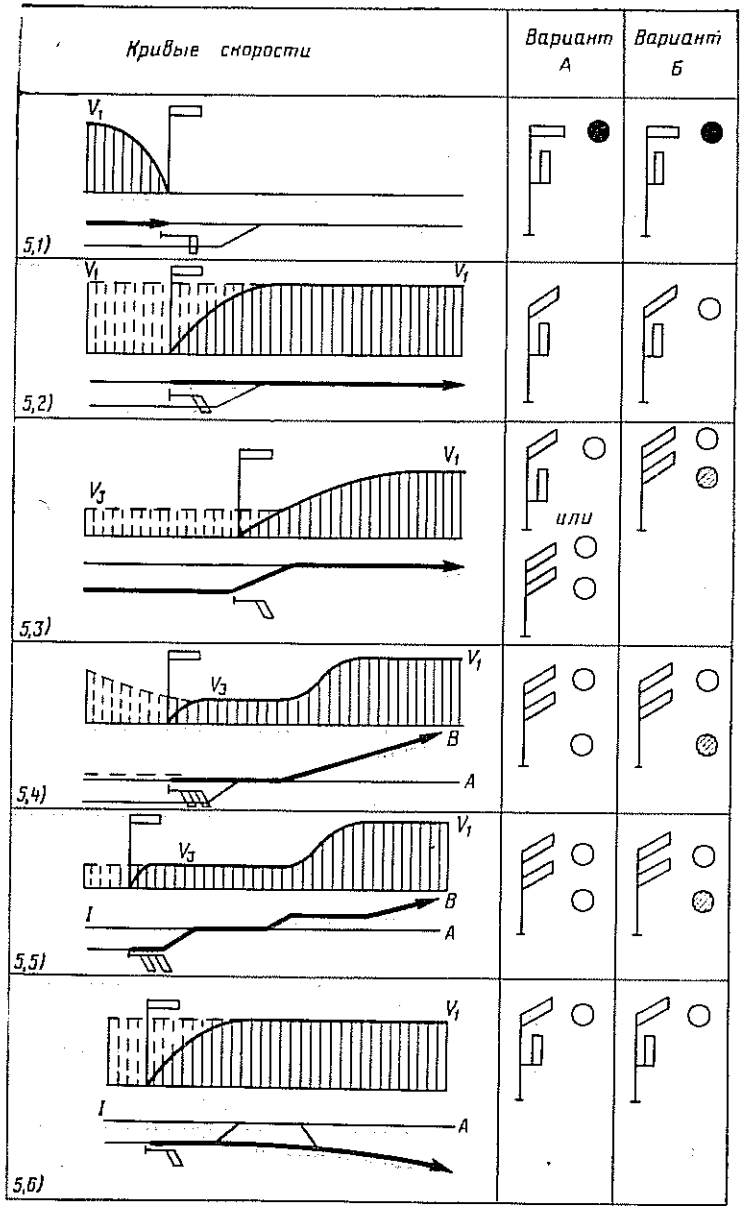


Рис. 5. Выходной семафор

Г. Проходной семафор

Показания проходного сигнала следующие:

а) одно крыло горизонтально и красный огонь ночью—«стой»;

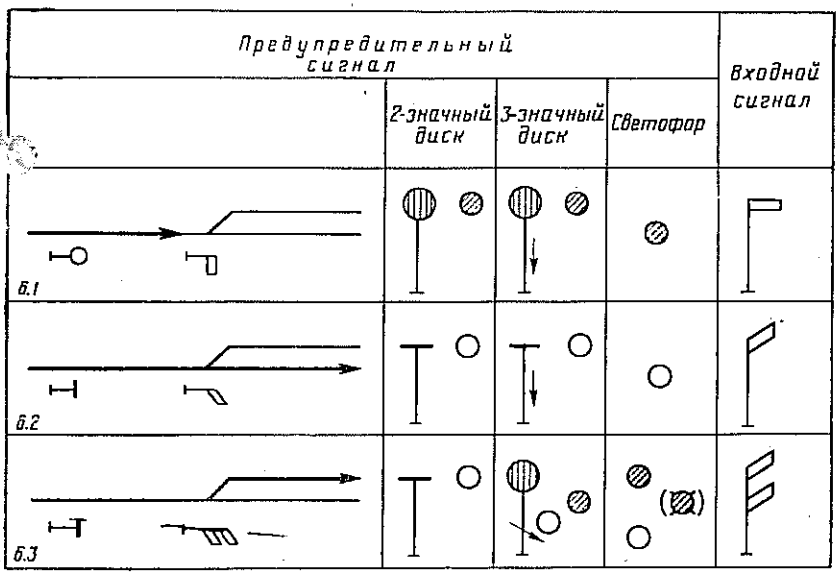


Рис. 6. Предупредительный сигнал

б) одно крыло поднято на 135° и зеленый огонь ночью—«свободен блок-перегон» до следующей станции или блокпоста.

Д. Маневровый сигнал

Форма и сигнальные показания маневрового сигнала (рис. 7,1) следующие:

а) форма—поворачивающийся на горизонтальной оси щит квадратной или ромбообразной (не круглой) формы;

б) синий огонь ночью и вертикальное положение щита днем—«стой» для маневровых передвижений;

в) белый огонь ночью и горизонтальное положение щита днем—разрешение маневровых передвижений.

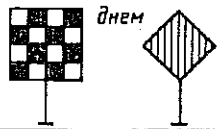
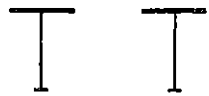
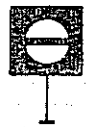
7.1	*Маневровый щит*	
Запрещение маневров	*днем* 	*ночью*
Разрешение маневров		
7.2	*Заградительный сигнал требует остановки для поездов и маневровых передвижений*	
Запрещение движения		
Разрешение движения		

Рис. 7. Маневровый щит

Допустить применение в качестве сигнала второй группы заградительных сигналов, имеющих форму, показанную на рис. 7,2.

Примечание к разд. IV-Д. Применение заградительных сигналов в виде буквы W см. в разделе III-З п. 1.

Общее примечание к разделу IV. Существующие на отдельных дорогах семафоры с сигнализацией открытием крыла вниз сохраняются до введения светофорной сигнализации.

V. Указатели и сигнальные знаки

А. Стрелочные указатели

1. Принять как указатель для простых стрелок:

Вариант А (рис. 8):

а) белый прямоугольник с обеих сторон—стрелка стоит по прямой;

б) желтый круг с обеих сторон—стрелка стоит по направлению отклоненного пути.

Вариант В:

а) белый прямоугольник с обеих сторон—стрелка стоит по прямой (так же, как и в варианте А);

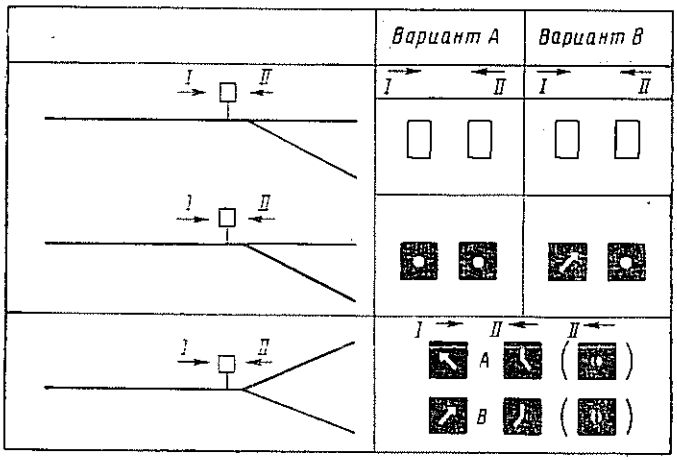


Рис. 8. Стрелочные указатели

б) белая стрелка или угольник, указывающие направление отклонения с противошерстной стороны, и белый круг или белый лежащий прямоугольник с пошерстной стороны—стрелка стоит по направлению отклоненного пути;

2. а) сигнализацию указателей полных перекрестных стрелок принять общую, указанную на рис. 9;

б) сигнализацию указателей полуперекрестных стрелок принять аналогичную сигнализации указателей простых стрелок.

3. Рекомендовать для применения на симметричных стрелках указателя в соответствии с рис. 8.

Б. Указатели путевого заграждения

По указателям путевого заграждения (на закладных брусьях, сбрасывающих башмаках и стрелках, упорах тупиков) принять в качестве рекомендуемых:

а) фонарь с кругом белого цвета с горизонтальной черной полосой—«путь загражден»;

б) фонарь с кругом белого цвета с вертикальной черной полосой—«путь свободен»;

в) в зависимости от назначения указателя фонарь сигнализирует в обе стороны или в одну.

В. Указатели гидравлических колонок

Принять в качестве рекомендуемого, что указатель гидравлической колонки при хоботе, повернутом поперек пути, ночью показывает в обе стороны красный огонь. Расположение огня же-

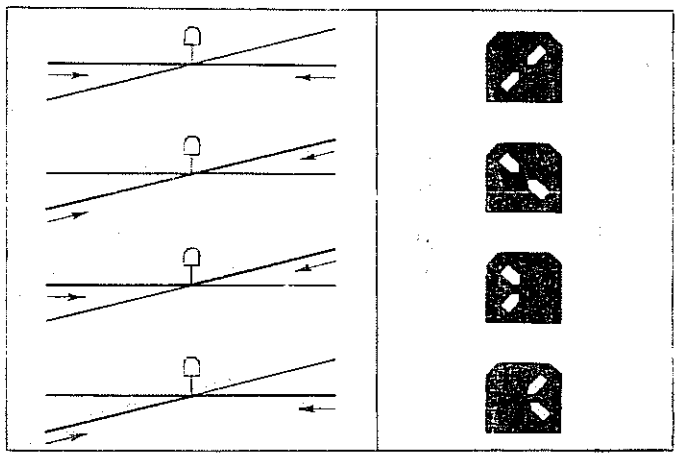


Рис. 9. Стрелочные указатели

лательно на хоботе колонки. Если хобот установлен вдоль пути, ночью в обе стороны виден прозрачно-белый огонь.

Примечание. При хорошем освещении района гидроколонки указатель можно не применять.

Г. Предельные столбики

Принять в качестве рекомендуемых как I группу—предельные столбики высотой, исключающей засыпание их снегом (рис. 10, *а*).

Принять как II группу—горизонтальный брус (шпалу), (рис. 10, *б*). Концы бруса должны окрашиваться в белый цвет.

Д. Оповестительные щиты

Принять в качестве рекомендуемого применение перед всеми предупредительными сигналами на участках, не имеющих автоблокировки, трех оповестительных щитов с тремя, двумя и одной черными полосами, расположенных через 100 *м* (рис. 11, *а*).

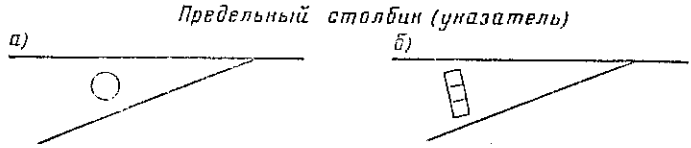


Рис. 10. Предельный столбик

Установить, что на участках автоблокировки могут применяться такие же щиты, располагаемые перед последним проходным светофором, или должен применяться специальный знак (рис. 11, *б*) у последнего проходного светофора.

Рекомендовать освещение оповестительных щитов, находящихся в тоннелях, или установку на них отражательных знаков.

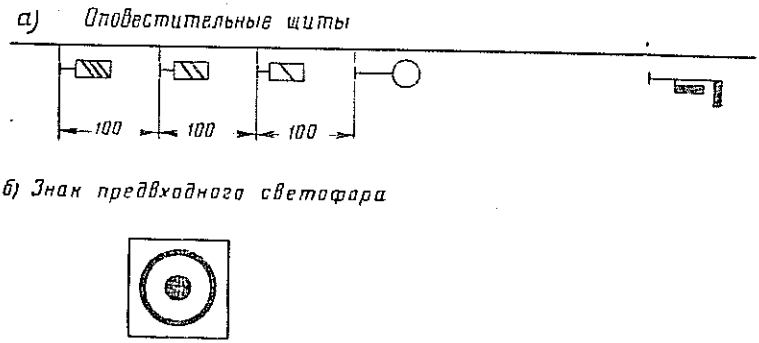


Рис. 11. Оповестительные щиты

VI. Сигнальные знаки на электрифицированных железных дорогах

1. *Рекомендовать применение предупредительных сигнальных знаков в соответствии с рис. 12 и временных сигнальных знаков в соответствии с рис. 13.*

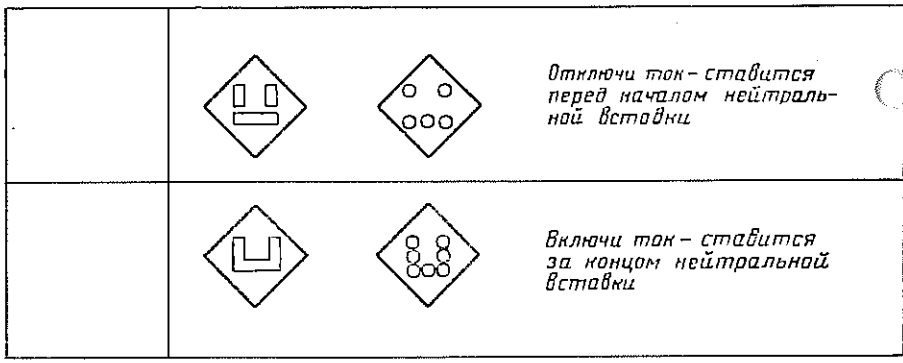


Рис. 12. Сигнальные знаки на электрифицированных железных дорогах

2. *Принять все предупредительные и временные знаки квадратной формы с диагоналями, располагаемыми вертикально и горизонтально, окрашенные в синий цвет, по краям имеющие белую и черную полосы. Сигнальные обозначения на этих знаках наносятся белой краской или отражателями (катафоты).*

VII. О нормах цветности для световых сигналов

Применять на железных дорогах светофильтры световых сигналов, цвет которых находится в границах цветности, указанных на рис. 14, составленной с использованием международной трехцветной колориметрической системы.

VIII. Обозначение недействующих сигналов

Обозначение недействующих постоянных сигналов (светофоров, семафоров, дисков) крестом из двух планок при погашенных огнях сигнала.

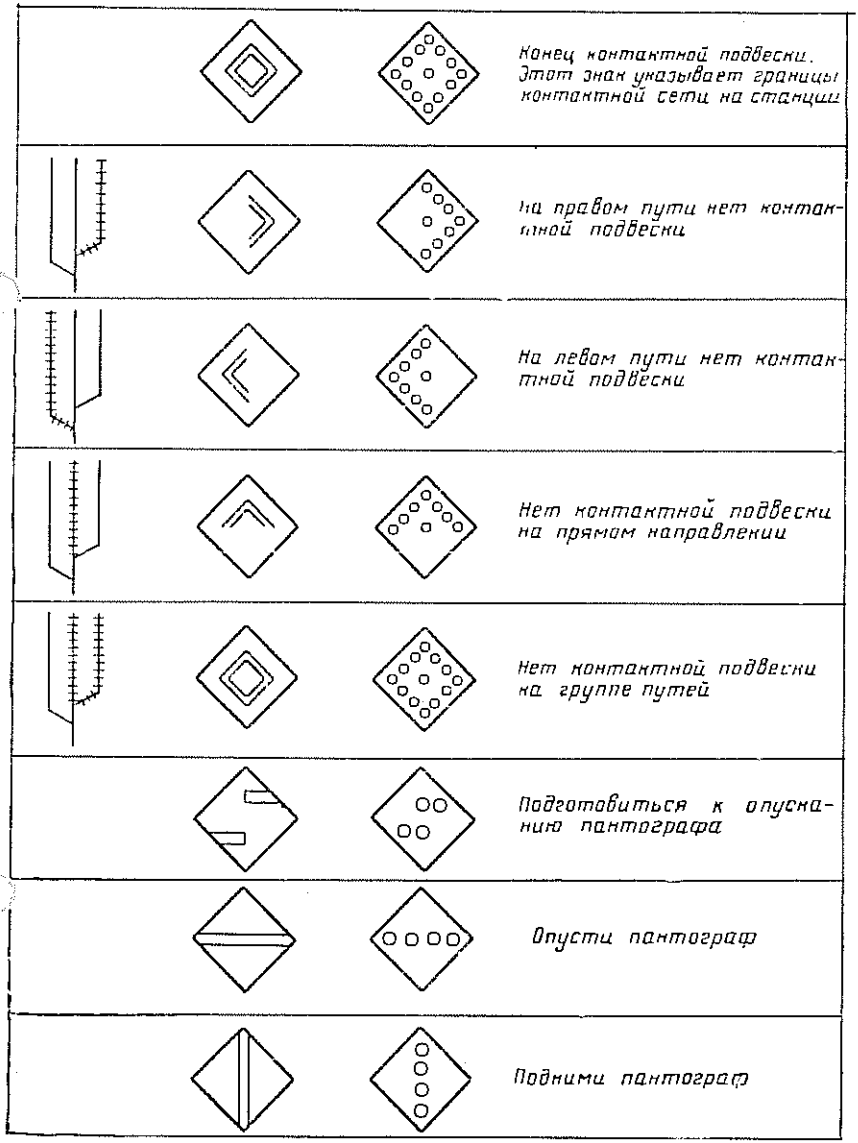
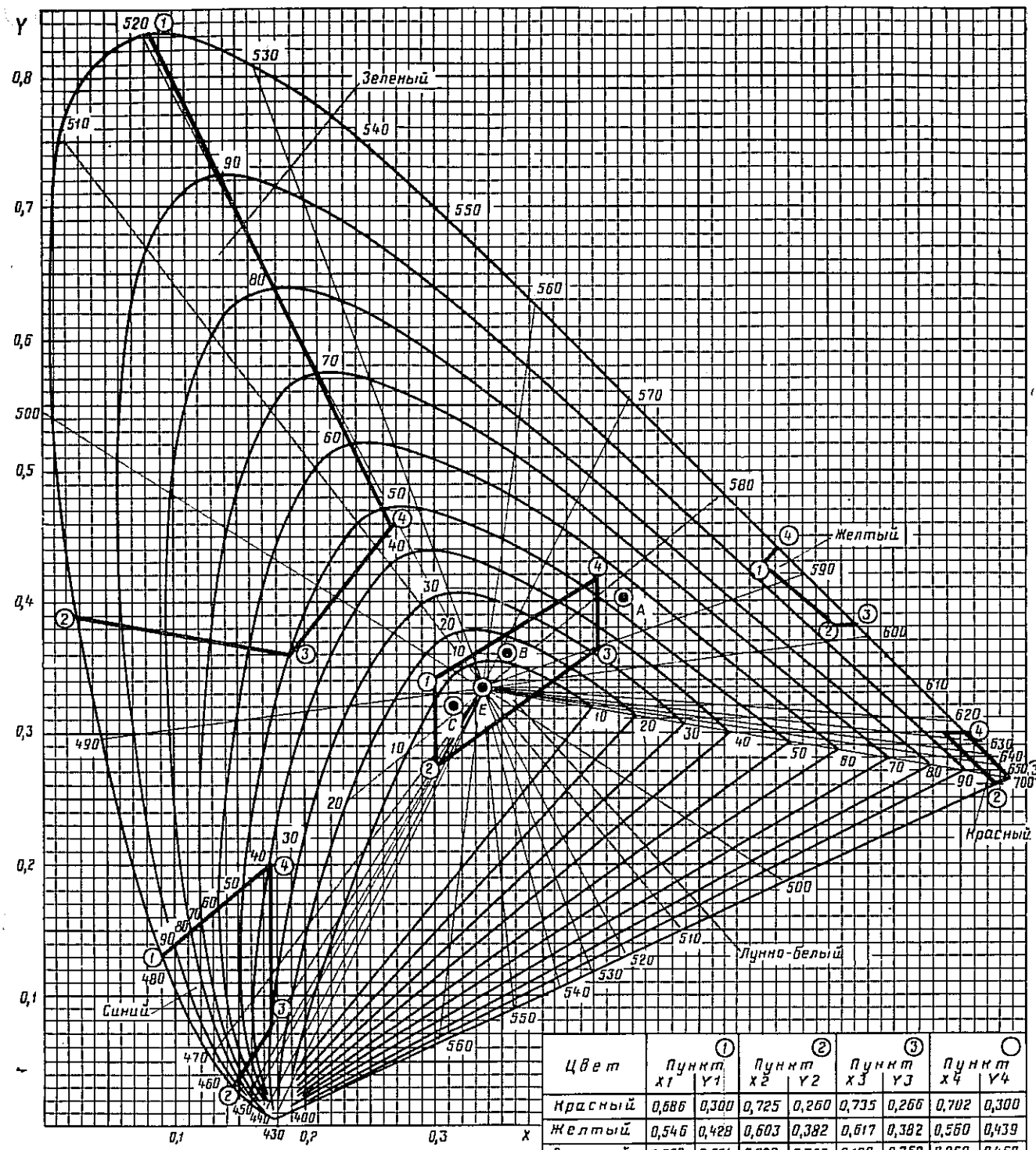


Рис. 13. Сигнальные знаки на электрифицированных железных дорогах



Цвет	Пункт ① x1	Пункт ① y1	Пункт ② x2	Пункт ② y2	Пункт ③ x3	Пункт ③ y3	Пункт ○ x4	Пункт ○ y4
Красный	0,686	0,300	0,725	0,260	0,735	0,265	0,702	0,300
Желтый	0,546	0,428	0,603	0,382	0,617	0,382	0,560	0,439
Зеленый	0,080	0,834	0,028	0,388	0,190	0,360	0,268	0,460
Синий	0,090	0,132	0,143	0,030	0,176	0,081	0,176	0,203
Белый	0,300	0,342	0,300	0,278	0,426	0,368	0,426	0,422

Рис. 14. Рекомендуемые границы цветности светофильтров на железных дорогах стран-участниц ОСЖД

УДК 656.251

Ответственный за выпуск *В. А. Чиборин*

Технический редактор *Л. В. Воробьева*

Подписано к печати 23/XI 1965 г. Формат бумаги 60×84¹/₁₆.
Печ. л. 1,75 с вкл. (усл. 1,645). Бум л. 0.875. Уч.-изд. л. 1,38.
Т 15325. Тираж 300. Изд. № 3-3-1/4 № 369. Зак. тип. 1980.

Бесплатно

Изд-во «ТРАНСПОРТ», Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 14 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати
Каланчевский туп., 3/5

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

(ОСЖД)

Разработано VII Комиссией на годовых совещаниях в Варшаве (20-27.9.1973 г.) и в Гаване (5-10.3.1979 г.).

О+Р 805/1

Дата вступления в силу: 1.1.1980 г.

Примечание: В настоящей памятке содержатся дополнения и изменения к памятке О + Р 805, которая вступила в силу 28.2.1962 г. и которая действительна только совместно с этой памяткой и заменяет дополнения и изменения к памятке О + Р 805/1, которые вступили в силу 1.1.1974 г.

Изменения и дополнения

к памятке О + Р 805 "Единая железнодорожная система сигнализации железных дорог-членов ОСЖД" от 28.II.1962 г.

Пункт 6 раздела II следует изложить в следующей новой редакции:

"В случаях, когда расстояние между сигналами меньше чем тормозной путь, сигнализация уменьшения скорости должна осуществляться поэтапно.

При этом уменьшение скорости может осуществляться двумя или тремя световым сигналами, которые располагаются на необходимых для уменьшения скорости расстояниях от сигнала, показывающего понятие "Стоп" или сигнала, показывающего понятие "Ограничение скорости".

Если местные условия станционных путей требуют прохождения сигнала со скоростью меньше чем 40 км/ч, то на этот и обратный сигнал могут быть нанесены индикаторы (указатели)".

Пункт 7 раздела II необходимо дополнить следующим предложением:

"В случае применения указателя для прохождения неправильного пути, рекомендуется использовать белую полосу с наклоном влево."

Пункт G раздела III должен быть изложен в следующей новой редакции:

G. Пригласительный сигнал

а) Пригласительный сигнал показывает лунообразный белый мигающий свет при светящимся или погасшем красном свете светового сигнала.

б) Пригласительный сигнал может применяться на входных, выходных сигналах, сигналах прикрытия и проходных сигналах. Он также может применяться на сигналах пунктов ответвлений и на непермессивных блок-сигналах.

в) Скорость, которую разрешает пригласительный сигнал, определяется самими дорогами-членами ОСЖД. Перед пригласительным сигналом поезду не нужно останавливаться.

г) Пригласительный сигнал включается без каких-либо зависимостей.

д) На участках с дистанционным управлением должны применяться меры, предотвращающие опасность эксплуатации при непроизвольном нажатии пригласительного сигнала.

Раздел IV: Общие примечания к разделу IV должен быть дополнен следующим предложением:

"Пригласительный сигнал применяется на сигналах, сигнализирующих формой и положением, по усмотрению железных дорог."

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

2 изменения и дополнения к I изданию Памятки от 28.02.1962 г.

O+P 805

Разработано совещанием экспертов V Комиссии, 11-13 сентября 2001г., г.Добриниште

Утверждено XVII КГД, 22-26 апреля 2002 г., Берлин

Дата вступления в силу: 26 апреля 2002 г.

Примечание: В настоящей памятке содержатся дополнения и изменения к памятке O+P 805, которая вступила в силу 28.02.1962 г. и которая действительна только совместно с этими изменениями.

ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ № 2

к Единой системе железнодорожной сигнализации

Пункт А раздела III. *следует дополнить новым пунктом:*

III.A.6. Разрешается применение цифровых указателей на мачте светофора с целю показания промежуточной скорости, отличающейся от таблиц 1, 2а, 2б, 2в.

Цвет цифры на светофорах – белый;
на предупредительных сигналах – желтый.

Пункт 5 раздела III.A. и таблицы 1 и 2

исключить одну жёлтую полосу;

Пункт 5 раздела III.Д. *должен быть изложен в следующей новой редакции :*

Для обозначения условно-разрешительного показания проходного светофора могут применяться специальные буквенные указатели в соответствии с национальным нормативным документом железной дороги;

Пункт Ж. раздела III. *Изменить систему нумерации: вместо букв использовать цифры;*

Пункт А раздела V. *Изменить название рисунка 9 на*

„ стрелочные указатели для перекрестных стрелочных переводов";

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии
30 мая - 1 июня 2000 г. в Варшаве

Утверждена совещанием V Комиссии 23-27 октября 2000 г.

Дата вступления в силу: 7 ноября 2000 г.

Примечание:

Р
807

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ СЦБ

Содержание

Стр.

1 Область применения…… 3
2 Основные понятия и определения…… 3
3 Общие положения…… 3
4 Количественные требования безопасности…… 5
5 Средства контроля обеспечения безопасности…… 5

1. Область применения

Настоящая памятка распространяется на все виды систем и устройств (в дальнейшем - систем) сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), к которым в нормативной и конструкторской документации предъявляются требования безопасности.

Памятка распространяется на системы, разрабатываемые по заказам железных дорог - членов ОСЖД. Памятка может быть использована при сертификации.

Памятка определяет количественные требования к основным системам СЦБ и к средствам контроля обеспечения безопасности.

2. Основные понятия и определения

Безопасность систем СЦБ - свойство систем непрерывно сохранять исправное, работоспособное или защитное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Защитный отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния системы при сохранении защитного состояния.

Опасный отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного и защитного состояний системы.

Критерий опасного отказа - признак или совокупность признаков опасного состояния системы, установленных в нормативной или конструкторской документации.

Концепция безопасности - совокупность положений, в соответствие с которыми осуществляется построение безопасной системы.

Уровень безопасности - совокупность требований к системе, определяемая предельными значениями показателей безопасности и удовлетворяющая определенным требованиям безопасности.

Нормируемый показатель безопасности - показатель безопасности, значение которого регламентировано нормативной или конструкторской документацией на систему.

Вероятность опасного отказа - вероятность того, что в пределах заданной наработки опасный отказ наступает хотя бы один раз.

Интенсивность опасных отказов - условная плотность вероятности возникновения опасного отказа невосстанавливаемой системы, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.

Средняя наработка до опасного отказа - математическое ожидание наработки системы до первого опасного отказа.

3. Общие положения

3.1. Для систем железнодорожной автоматики безопасность выступает как одна из составляющих надежности совместно с безотказностью, долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью.

Таким образом, в данной памятке безопасность рассматривается как безопасность технических средств, т.е. свойство системы, связанное с ее поведением при отказах. Безопасность движения поездов является более широким понятием, поскольку она может быть нарушена и при исправном состоянии системы СЦБ в результате неправильных действий человека-оператора, отказов других объектов железнодорожного транспортного комплекса, катастрофических природных явлений и по другим внешним по отношению к системе СЦБ причинам.

3.2. В опасное состояние система может перейти в результате воздействия электромагнитных помех, возникновения внезапных, постепенных иперемежающихся отказов аппаратных и программных средств. При этом происходит нарушение работоспособного и защитного состояния, что может привести к возникновению угрозы для жизни и здоровья людей, сохранности грузов, а также для окружающей среды. Переход системы в опасное состояние не означает, однако, что при этом обязательно возникает какая-либо авария. Она может произойти в зависимости еще от двух условий: от существующей в данный момент поездной ситуации и от действий человека оператора.

3.3. При выборе номенклатуры нормируемых показателей безопасности необходимо учитывать назначение системы, уровень безопасности, условия и режимы эксплуатации, характер возникновения опасных отказов (внезапные, перемежающиеся, постепенные и т.п.). При этом желательно, чтобы общее число нормируемых показателей безопасности было минимально; нормируемые показатели имели простой физический смысл и допускали бы возможность расчетной оценки на этапе проектирования и подтверждения по результатам ускоренных испытаний.

3.4. Требования безопасности систем СЦБ подразделяют на количественные и качественные. Количественные требования должны быть детерминированными и вероятностными. Количественные требования задают в виде групповых и индивидуальных норм. Групповые нормы устанавливаются для совокупности устройств СЦБ данного типа (вида, марки, модели), индивидуальные - для единичного устройства СЦБ данного типа (вида, марки, модели).

3.5. Определение нормируемых показателей безопасности производится на основе концепции приемлемого риска. Частными случаями применения данной концепции являются:

- расчет норм безопасности на основе достигнутого уровня безопасности. В этом случае норма безопасности считается приемлемой, если ее значение соответствует достигнутому уровню безопасности, признанному обществом или специалистами достаточным на данный момент;
- расчет норм безопасности на основе соотношения между затратами на обеспечение безопасности и ее эффективностью;
- расчет норм безопасности на основе концепции замещения рисков. В этом случае показатели безопасности вновь разрабатываемых устройств СЦБ не должны быть ниже аналогичных показателей замещаемых устройств.

3.6. Методы контроля показателей безопасности в зависимости от способа получения исходных данных подразделяют на расчетные, экспериментальные и расчетно-экспериментальные.

3.7. Организация-разработчик системы СЦБ должна представить документ «Доказательство безопасности», в котором в письменной форме обосновывается, что система СЦБ удовлетворяет предъявляемым к ним требованиям безопасности.

3.8. Доказательство безопасности должно состоять из теоретической и экспериментальной частей. Оно является результатом мероприятий, проводимых в процессе разработки, изготовления, проектирования, монтажа и эксплуатации системы СЦБ.

3.9. Перед введением в эксплуатацию необходимо провести проверку условий безопасности.

4. Количественные требования безопасности

4.1. На основании обработки статистических данных о безопасности систем СЦБ получены значения вероятностных показателей безопасности основных систем СЦБ на условный измеритель приведенные в таблице 4.1, которые в соответствии с концепцией замещения рисков принимаются за нормированные.

Таблица 4.1

Система	Измеритель	Интенсивность опасных отказов $\lambda_{оп}$, 1/ч	Наработка до опасного отказа, лет	Вероятность безопасной работы в течение 20 лет
ЭЦ	Станция (с N стр. < 22) Стрелка (с N стр. на станции >22)	$1{,}8 \cdot 10^{-7}$ $7{,}7 \cdot 10^{-9}$	634 14825	0,968464 0,998651
АБ	Сигнальная точка Протяженность линии, км	$9{,}2 \cdot 10^{-9}$ $7{,}0 \cdot 10^{-9}$	12408 16308	0,9919 0,9987736
АПС	Переезд	$5{,}6 \cdot 10^{-9}$	20384	0,9990189

Где N - число стрелок на станции.

Взаимосвязь вероятностных показателей безопасности определяется следующими формулами:

наработка до опасного отказа – $T_{оп} = \dfrac{1}{\lambda_{оп}}$;

вероятность безопасной работы $P_{б(t)} = \lambda^{-\lambda_{оп} \cdot t}$.

4.2. Для систем ДЦ вероятность трансформации и возникновения ложной ответственной команды телеуправления должна быть не более 10^{-14}.

4.3. Интенсивность опасных отказов аппаратуры передачи и реализации ответственных команд должна быть не более $\lambda=3 \cdot 10^{-11}$ 1/ч на одну команду.

5. Средства контроля обеспечения безопасности

5.1. Контроль обеспечения безопасности должен обеспечиваться за счет организационных и технических мероприятий проводимых на всех стадиях жизни системы СЦБ (при разработке, изготовлении, проектировании, монтаже и эксплуатации).

5.2. В процессе разработки систем СЦБ параллельно с разработчиками проводится экспертиза на безопасность предлагаемых технических решений независимыми экспертными организациями (испытательными лабораториями, органами по сертификации).

5.3. Результаты контроля обеспечения безопасности при разработке фиксируются в документе «Доказательство безопасности», представляемым разработчиком или изготовителем системы или устройства.

5.4. Для подтверждения (контроля) безопасности в испытательных лабораториях проводятся испытания на работоспособность и безопасность образцов или моделей систем СЦБ.

5.5. Испытания систем СЦБ проводятся при воздействии:
- климатических факторов;
- механических факторов;
- отказов программных и аппаратных средств;
- электромагнитных помех:
- наносекундных, действующих в сети электропитания, в цепях заземления и ввода-вывода;
- микросекундных, большой энергии в цепях электропитания;
- динамических изменений (провалов и выбросов) напряжения в сети электропитания;
- электростатических разрядов;
- других видов помех, установленных в нормативной и конструкторской документации на изделие.

Испытания систем СЦБ на безопасность проводят с помощью стандартных (измерительные приборы, вибростенды, камеры тепла и холода и т.п.) и нестандартных средств (имитаторы отказов, электромагнитных помех, технологических ситуаций и т.п.).

До начала испытаний средства проведения испытаний подлежат проверке, паспортизации и аттестации.

Применяемые нестандартные средства имитации должны удовлетворять следующим требованиям: адекватности моделируемому объекту, процессу или источнику информации; инструментальной точности средств, реализующих имитатор внешних среды; статистической точности процесса имитации и объему тестовых данных, учитываемых при статистическом обобщении результатов тестирования; точности дискредитации имитатором непрерывных процессов моделируемых объектов.

5.6. Доказательство безопасности систем СЦБ основывается на:
- экспертных методах;
- расчетных методах;
- испытаниях на машинных моделях;
- стендовых испытаниях;
- испытаниях систем СЦБ в условиях эксплуатации;
- сборе и обработке статистических данных об отказах в условиях эксплуатации.

5.7. Документ «Доказательство безопасности» должен содержать:
- вводные замечания;
- нормативные документы, используемые для доказательства безопасности;
- характеристику объекта;
- доказательство работоспособности;
- методы доказательства безопасности;
- реальные ограничения;
- программу и методику испытаний;
- характеристику испытательной аппаратуры;
- подтверждение безопасности, результаты испытаний и экспертизы;
- заключение по безопасности;
- список использованных источников.

5.7.1. Вводные замечания должны содержать:

- назначение объекта в системе обеспечения безопасности движения поездов;
- описание взаимодействия объекта с другими средствами и уровнями обеспечения безопасности;
- условия эксплуатации и технического обслуживания.

5.7.2. В разделе «Нормативные документы, используемые для доказательства безопасности» приводится перечень международных, национальных или отраслевых документов, которые регламентируют содержание и структуру доказательства безопасности.

5.7.3. Характеристика объекта должна содержать:

- концепцию обеспечения безопасности;
- требования и нормы безопасности;
- критерии опасных отказов;
- краткое описание принципов построения и работы;
- описание конструктивного оформления.

5.7.4. Доказательство работоспособности удостоверяет, что система соответствует требованиям ТЗ или иных нормативных документов и что в разработанных приборах, устройствах, системах и программных продуктах отсутствуют систематические ошибки при эксплуатации их в заданных режимах и условиях.

5.7.5. В разделе «Методы доказательства безопасности» приводится перечень используемых методов доказательства безопасности и определение целей использования применяемых методов доказательства безопасности.

Применяемые методы используются для доказательства:

- выполнения концепции безопасности разработанной системы;
- выполнения количественных и качественных требований безопасности, установленных в нормативной документации;
- перехода системы в защитное состояние при появлении отказов или сбоев;
- независимости отказов в структурно-резервированных каналах;
- полноты диагностирования заданного класса отказов с заданной достоверностью (отсутствие накопления отказов);
- обеспечение необратимого защитного (выключенного) состояния отказавших (неисправных) элементов, блоков и каналов системы;
- требуемой эффективности программных и аппаратных средств контроля;
- защищенности от опасных отказов системы при неисправности источников питания, отказах программного обеспечения, отказах и сбоях входных и выходных элементов, при перенапряжениях, при влиянии климатических и механических факторов.

5.7.6. В разделе "Реальные ограничения" определяются границы применения каждого из используемых методов доказательства безопасности, например: используемые допущения при расчете показателей безопасности, учитываемый класс повреждений, полнота и достоверность испытаний.

5.7.7. В разделе "Программа и методика испытаний" приводится описание нетиповых (оригинальных) программ и методик. При использовании типовых или ранее утвержденных программ и методик допускается не приводить их в доказательстве безопасности, а привести ссылку на них.

5.7.8. В разделе "Характеристика испытательной аппаратуры приводится перечень используемой типовой испытательной аппаратуры, а также при необходимости перечень нестандартных средств (комплексов программных средств, имитаторов и измерительных приборов) с параметрами, характеризующими достоверность проведения испытаний.

5.7.9. В разделе "Подтверждение безопасности, результаты испытаний и экспертизы" приводятся протоколы и акты различных видов испытаний и экспертные заключения.

В этом разделе требуется доказать, что соблюдается основной принцип безопасности железнодорожной автоматики и телемеханики - одиночный отказ не должен приводить систему в опасное состояние.

Это доказательство осуществляется на основании перечня отказов, возможных в данном типе аппаратуры.

В данном разделе также должно быть подтверждено, каким образом и за счет чего обеспечивается безопасное состояние системы при возникновении отказов, при изменении параметров элементов в допустимых пределах, при воздействии электромагнитных помех, климатических и механических факторов. В разделе приводятся требования по эксплуатации, относящиеся к обеспечению безопасности.

5.8. Доказательство безопасности сложной системы может быть подразделено на доказательства безопасности ее отдельных подсистем. Структура доказательства безопасности по 5.7 должна повторяться для каждой из подсистем.

5.9. Электрические и информационные связи отдельных подсистем должны быть подвергнуты самостоятельному анализу на безопасность.

5.10. Доказательство безопасности проходит экспертизу в независимых испытательных лабораториях. При положительных результатах экспертизы выдается заключение (свидетельство) о безопасности системы. После выдачи заключения доказательство безопасности не может быть изменено. Изменения, которые в дальнейшем вносятся в систему и могут влиять на ее безопасность, должны сопровождаться новым доказательством безопасности.

5.11. Доказательство безопасности содержит оценку адекватности испытаний условиям эксплуатации, которая зависит от реальных ограничений (класс рассматриваемых отказов, время испытаний, точность измерений и т.д.).

В доказательстве безопасности отдельных частей системы допускается делать ссылки на известные доказательства безопасности при условии полной идентичности части устройства и ее связей этому доказательству.

5.12. С учетом специфики устройств железнодорожной автоматики и телемеханики возможно исключение некоторых видов доказательства безопасности. При этом должна быть приведена мотивировка, которая является составной частью доказательства безопасности.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии, Добриниште, 11-13 сентября 2001 г.

Утверждена совещанием V Комиссии 12-16 ноября 2001 г.

Дата вступления в силу: 16 ноября 2001 г.

Примечание

Р

808

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА УСТРОЙСТВАХ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения.....2

2 Общие положения.....2

3 Перечень условных графических изображений.....4

4 Рекомендации по организации взаимодействия персонала с техническими средствами компьютерных систем управления.....23

Приложение А Примеры использования условных графических изображений и индикации. Общий план участка.....26

Приложение Б Примеры использования условных графических изображений и индикации. Отображение станции.....27

Приложение В Цветовая гамма для создания условных графических изображений и индикации.....29

Приложение Г Примеры использования элементов УГИ для создания сложных объектов путевого плана.....30

1 Область применения

Памятка распространяется на системы, разрабатываемые по заказам железных дорог стран участников ОСЖД и поставляемые другими ведомствами и организациями для железнодорожного транспорта. Памятка устанавливает вид условных графических объектов и индикацию для устройств отображения информации (мониторов, видеопроекционных устройств, жидкокристаллических экранов и плазменных панелей) систем диспетчерского управления, диспетчерского контроля и компьютерной электрической централизации, которые рекомендуются для применения в проектной и конструкторской документации, научно-технической, учебной и справочной литературе.

2 Общие положения

К объектам, отображаемым на видеомониторах систем диспетчерской централизации, диспетчерского контроля и компьютерных централизаций следует отнести:

- Общие элементы отображения станции;
- Элементы путевого плана станций и перегонов;
- Другие объекты управления и контроля;
- Условные знаки дополнительных видов информации.

Ниже представленный перечень условных графических изображений (УГИ) систематизирован по следующим основным правилам:

- основные общие принципы отображения УГИ (внешний вид, примеры вывода наименований или нумерации, возможность телеуправления объектом в соответствующем режиме);

- основная индикация состояния контролируемого объекта;

- индикация, используемая для отображения других дополнительных видов информации (при наличии такой информации по объектам).

При разработке изображений и индикации УГИ учтены следующие основные принципы:

а) Цветовая палитра фона и преобладающего состояния путевых объектов (запрещающее показание светофоров, свободное состояние рельсовых цепей) и размеры УГИ выбираются исходя из требований эргономики и санитарных норм железных дорог стран участниц ОСЖД.

б) Максимально возможное использование начертаний УГИ и преемственность цветов основных состояний объектов контроля, принятых в релейных системах;

в) Использование мнемоники для отображения объекта, ассоциирующейся с его контурами (например, изображение платформы) или подобными общепринятыми изображениями (например, условные знаки дополнительных видов информации);

г) Расширение цветовой гаммы по сравнению с принятой в релейных системах, где часто использован один и тот же цвет для индикации различных состояний. При этом доминирующее состояние объекта индицируется традиционным цветом;

д) Минимизация количества УГИ и их геометрических размеров за счет использования одной и той же цветовой ячейки объекта контроля для индикации его различных состояний. Например, применение одной ячейки для индикации показаний светофора.

е) Использование мигающей индикации исключительно для отображения аварийной сигнализации или кратковременных состояний работы системы, требующие привлечения внимания оперативного персонала. Причем, мигающая индикация сменяется на ровный цвет после нажатия соответствующих кнопок восприятия пользователем информации.

ж) Применение для отображения символов, представляющих собой принятые сокращения названий, причем цвет отображения символов характеризует объект контроля. Например, индикация символов АН белым цветом свидетельствует о неисправности лампы приглашательного огня, зеленым - то же разрешающих показаний, красным - запрещающего показания на светофоре;

з) Совмещение, как правило, объекта управления и объекта контроля с указанием наименований символами принятых сокращений, а также его территориальная привязка на плане станции согласно функциональному назначению. Например, прямоугольники (кнопки) передачи команды разрешения отправления РОН, РОЧ, располагающиеся соответственно в четной и нечетной горловинах, одновременно являются объектами контроля - индицируются зеленым цветом после получения извещательного сигнала о реализации команды управления.

и) Перечень УГИ и индикация разработаны как с учетом совместимости с действующими системами ДЦ, имеющими ограничения по информационному обеспечению, так и для перспективных компьютерных систем диспетчерского управления, диспетчерского контроля и компьютерной электрической централизации, обладающими расширенными информационными возможностями.

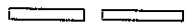
к) При отображении станций автономного управления на общем плане участка железной дороги возможно обобщение изображения путем упрощения представления объектов путевого развития станции и сокращения представляемых видов информации по сравнению с режимом отображения выбранной станции.

л) Для отображения путевого развития средних и крупных станций допускается использование вертикальных линий при отображении стрелок, а также упрощенное представление светофоров в виде треугольников, ориентированных по направлению движения поездов.

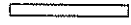
3 Перечень условных графических изображений

Отображение элементов общего назначения

Таблица 3.1

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.1 Общие принципы обозначения		
Цвет фона		серый цвет
Название станции		символы белого цвета
Станция выбрана диспетчером		символы желтого цвета
Цвет объектов при пропадании ТС		бирюзовый цвет
Элемент путевого развития, не включенный по контролю		черный цвет элемента путевого развития
Условное обозначение изолирующего стыка		разрыв между элементами путевого плана

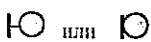
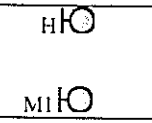
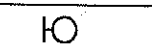
Продолжение таблицы 3.1

Условное обозначение негабаритного изолирующего стыка		окружность черного цвета между смежными рельсовыми цепями
Точка начала маршрута		белый мигающий цвет
Точка конца маршрута		белый цвет
Переключение на ночной режим сигналов	НОЧЬ	черный цвет символов *
Переключение на режим сигналов ДСН	ДСН	черный цвет символов *
Индикация общегрупповой искусственной разделки	ОР	красный цвет символов *
Индикация отмены поездных маршрутов при занятом участке приближения	ОМП	красный цвет символов *
Индикация отмены маневровых маршрутов при занятом участке приближения	ОМ	красный цвет символов *
Индикация отмены маршрута со свободным участком приближения	ОС	красный цвет символов *
Индикация работы наборной группы	НГ	красный цвет символов *
Контроль прохождения управляющих приказов	КПУ	белый цвет символов

Примечание 1 *- при отсутствии режима индикация отсутствует.

Элементы путевого плана станции. Светофоры

Таблица 3.2

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.2.1 Общие принципы обозначения светофоров		
Светофор поездной или маневровый		***
Обозначение совмещенного поездного и маневрового светофора		синий цвет ножки светофора или указание двух ячеек ***
Пример наименования светофоров:		черный цвет символов светофоров
Обозначение доступности для телеуправления в соответствующем режиме		желтый цвет обрамления ячейки светофора
3.2.2 Индикация светофоров		
Закрытое состояние входного светофора		красный цвет ячейки (обязательно для ЭЦ)
Закрытое состояние светофоров		светло-серый цвет ячейки (цвет фона)
Открытое состояние поездного светофора		светло-зеленый цвет ячейки
Открытое состояние светофора для маневровых передвижений		белый цвет ячейки
Открытое состояние светофора для маневровых передвижений по двум белым огням		белый цвет двух ячеек
Пригласительный огонь		белый мигающий цвет ячейки
Светофор закрыт и неисправен		красный мигающий цвет ячейки **
Светофор открыт и неисправен		зеленый мигающий цвет ячейки**

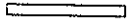
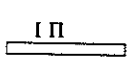
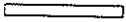
Продолжение таблицы 3.2

Светофор погашен		цвет ячейки - серый, красный мигающий цвет контура**
3.2.3 Дополнительная индикация для светофоров		
Индикация автоматического действия сигналов		зеленый цвет ножки светофора
Светофор блокирован		белый крест на ячейке сигнала
Индикация неисправности нити красного, разрешающих и пригласительного огней соответственно (например, сигнал Н1)		красный, светло-зеленый или белый цвет символов

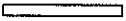
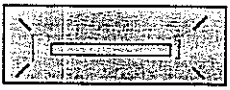
Примечание 2 **: После восприятия (нажатия клавиши подтверждения восприятия) индикация элемента осуществляется ровным цветом.
Примечание 3 *:** Индикация одинакова для обоих вариантов отображения элементов.

Элементы путевого плана станции. Приемо-отправочный путь

Таблица 3.3

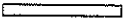
Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.3.1 Общие принципы обозначения		
Приемо-отправочный путь		
Пример наименования		черный цвет символов
3.3.2 Индикация		
Свободность		светло-серый цвет

Продолжение таблицы 3.3

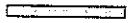
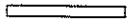
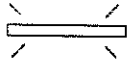
Занятость		красный цвет
Замыкание в маршруте		желтый цвет
Запрос на ограждение пути с ПТО		белый мигающий цвет символа "ограждение"
Путь огражден		красный цвет символа "ограждение"
Путь передается на местное управление		индикация пути - белый цвет
Путь, переданный на местное управление		индикация пути - малиновый цвет
Логическая занятость		красный мигающий цвет

Элементы путевого плана станции. Участок пути

Таблица 3.4

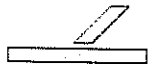
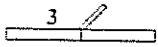
Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.4.1 Общие принципы обозначения		
Участок пути		
Пример наименования участка пути	НАП	черный цвет символов

Продолжение таблицы 3.4

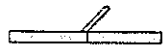
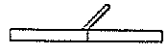
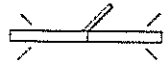
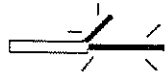
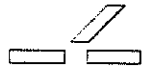
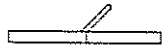
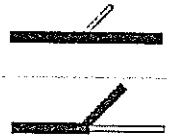
3.4.2 Индикация		
Свободность		светло-серый цвет
Занятость		красный цвет
Замыкание в маршруте		желтый цвет
Искусственное размыкание свободного участка пути		желтый мигающий цвет
Искусственное размыкание занятого участка пути		Мигание, путем переключения с желтого на красный цвет
Логическая занятость		красный мигающий цвет

Элементы путевого плана станции. Стрелочно-путевая секция

Таблица 3.5

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.5.1 Общие принципы обозначения		
Стрелочно-путевая секция: контроль положения стрелки, ведущей по прямому направлению	или 	Положения стрелки отображается линиями различной толщины. Рекомендуемое соотношение толщины линий 3:1. Допускается отображение положения стрелки соответствующим разрывом между общим участком стрелки и ответвлением при непользовании линий одинаковой толщины ***
Стрелочно-путевая секция: контроль положения стрелки, ведущей на ответвление		
Пример наименования стрелки		

Продолжение таблицы 3.5

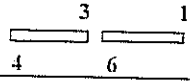
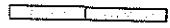
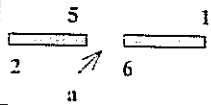
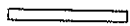
3.5.2 Индикация		
Свободность		светло-серый цвет
Занятость		красный цвет
Замыкание в маршруте		желтый цвет
Искусственное размыкание свободной стрелочно-путевой секции		желтый мигающий цвет
Искусственное размыкание занятой стрелочно-путевой секции		Мигание, путем переключения с желтого на красный цвет
Логическая занятость		красный мигающий цвет
Потеря контроля положения стрелки	 	красный мигающий цвет элементов ответвления. Элемент до ветвления индицирует состояние стрелочно-путевой секции.
Передача стрелки на местное управление		белый мигающий цвет
Восприятие и контроль местного управления стрелки		малиновый цвет
Подсветка положения стрелки		синий цвет

Продолжение таблицы 3.5

Нормальное положение стрелки		указатель черного цвета в зоне крестовины стрелки

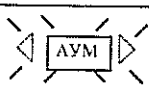
Элементы путевого плана перегона. Блок-участок

Таблица 3.6

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.6.1 Общие принципы обозначения		
Блок-участок		
Наименование блок-участков на перегоне		черный цвет символов, разрыв - условное обозначение изолирующего стыка
Условное обозначение блок-участка, состоящего из 2-х и более РЦ		отсутствует разрыв между элементами - рельсовыми цепями
а - условное обозначение блок-участков, не имеющих индивидуальных сигналов ТС		
3.6.2 Индикация		
Свободность		светло-серый цвет
Занятость		красный цвет

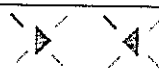
Другие объекты управления и контроля. Элементы обозначения установки автоматических маршрутов

Таблица 3.7

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.7.1 Общие принципы обозначения		
Элемент обозначения режима автоматической установки маршрутов АУМ		
Элементы обозначения четных и нечетных маршрутов режима АУМ		
Обозначения доступности телеуправления для установки и отмены автоматических маршрутов АУМ		желтый цвет обрамления. Установка: режим команд - обычные команды; Отмена: режим команд - отмена
Обозначение доступности телеуправления для установки и отмены четных и нечетных маршрутов режима АУМ		желтый цвет обрамления. Установка: режим команд - обычные команды; Отмена: режим команд - отмена
3.7.2 Индикация		
Автоматические маршруты не установлены		светло-серый цвет
Контроль переключения на режим автоматических маршрутов		белый мигающий цвет
Контроль режима автоматической установки маршрута		желтый цвет
Контроль невозможности пропуска поездов четного и нечетного направления		белый цвет символов *

Другие объекты управления и контроля. Элементы обозначения пакетного графика движения поездов четного и нечетного направлений

Таблица 3.8

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.8.1 Общие принципы обозначения		
Элементы обозначения пакетного графика движения поездов четного и нечетного направлений		
Обозначения доступности телеуправления для установки и отмены пакетного графика движения поездов четного и нечетного направлений		желтый цвет обрамления. Установка: режим команд - обычные команды; Отмена: режим команд - отмена
3.8.2 Индикация		
Пакетный график не установлен		светло-серый цвет
Контроль задания пакетного графика		зеленый мигающий цвет
Контроль установленного направления движения пакетного графика поездов четного и нечетного направления		светло-зеленый цвет

Другие объекты управления и контроля. Обозначение режима управления станцией

Таблица 3.9

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.9.1 Общие принципы обозначения		
Элемент обозначения режимов управления станцией		
Обозначение доступности телеуправления станцией при передаче и отмене передачи станции на автономное (сезонное) управление		желтый цвет обрамления. Передача: режим команд - обычные команды; Отмена: режим команд - отмена
3.9.2 Индикация		
Контроль диспетчерского управления станцией		светло-зеленый цвет
Контроль передачи станции на автономное (сезонное) управление		белый мигающий цвет
Контроль автономного (сезонного) управления станцией		белый цвет
Контроль резервного управления станцией		красный цвет

Другие объекты управления и контроля. Элемент обозначения разрешения отправления на однопутный перегон

Таблица 3.10

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.10.1 Общие принципы обозначения		
Элемент разрешения отправления на однопутный перегон в четном и нечетном направлении		
Обозначение доступности телеуправления для передачи и отмены разрешения отправления на однопутный перегон в четном и нечетном направлении		желтый цвет обрамления. Передача: режим команд - обычные команды; Отмена: режим команд - отмена
3.10.2 Индикация		
Разрешения нет		светло-серый цвет
Разрешение есть		светло-зеленый цвет

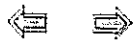
Другие объекты управления и контроля.
Обозначение автодействия светофоров на двухпутных (многопутных) участках

Таблица 3.11

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.11.1 Общие принципы обозначения		
Элемент обозначения автодействия светофоров в четном и нечетном направлениях		
Обозначение доступности телеуправления для включения и отмены автодействия в четном и нечетном направлениях		желтый цвет обрамления. Передача: режим команд – обычные команды; Отмена: режим команд – отмена
3.11.2 Индикация		
Автодействия нет		светло-серый цвет
Контроль автодействия светофоров четного и нечетного направлений		светло-зеленый цвет

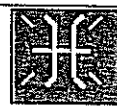
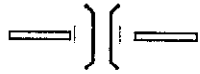
Другие объекты управления и контроля. Контроль состояния перегонов

Таблица 3.12

Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.12.1 Общие принципы обозначения		
Элемент обозначения контроля состояния перегонов четного и нечетного		
Обозначение доступности телеуправления для передачи подготовительной и рабочей серии команд АСН на перегоне		желтый цвет обрамления, режим команд - ответственные команды
3.12.2 Индикация		
Контроль свободного состояния перегона, установленное направление движения		светло-зеленый цвет
Контроль занятого состояния перегона установленное направление движения		красный цвет
Индикация выбранных стрелок при АСН после передачи подготовительной серии команд		белый цвет
Контроль прохождения подготовительной серии команд АСН		Красный мигающий цвет. Допускается индикация на отдельном элементе

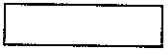
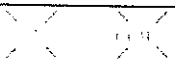
Другие объекты управления и контроля. Элемент обозначения переезда

Таблица 3.13

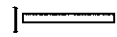
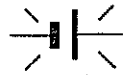
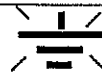
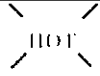
Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.13.1 Общие принципы обозначения		
Элемент обозначения переезда		
3.13.2 Индикация		
Переезд открыт		светло-зеленый цвет
Переезд закрыт		красный цвет
Передача (отмена) извещения на переезд		мигающая индикация без изменения цвета состояния переезда (открыт, закрыт)
Ограждение переезда		включение заградительной сигнализации дежурным по переезду, красный цвет символа ограждения*

Дополнительные виды информации

Таблица 3.14

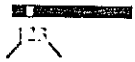
Наименование	Условные обозначения на плане	Примечание
3.14.1 Общие принципы обозначения и индикации		
Платформа		контур черного цвета
Контроль аварии станции		красный мигающий цвет символа *, **. Нормально не индицируется
Контроль аварии перегона		красный мигающий цвет символов *, **. Нормально не индицируется
Неисправность на переезде		красный мигающий цвет символа *, **. Нормально не индицируется
Контроль сброса управления стрелок в четной и нечетной горловинах станции		красный мигающий цвет символов *, **. Нормально не индицируется
Контроль электрообогрева стрелок в четной и нечетной горловинах станции		красный цвет символов *
Контроль обдувки стрелок в четной и нечетной горловинах станции		красный цвет символов *.
Контроль изменения направления тракта передачи		красный цвет символов *
Место расположения устройств ПОНАБ		белый цвет символов
Срабатывание устройств ПОНАБ		красный мигающий цвет символов **
Срабатывание контрольно-габаритных устройств		красный мигающий цвет символов *, **
Пакгауз		черный цвет контуров

Продолжение таблицы 3.14

Пост ЭЦ		черный цвет контуров
Обозначение тупика		
Контроль понижения напряжения аккумуляторной батареи		красный мигающий цвет *, **
Контроль срабатывания сигнализатора заземления		красный мигающий цвет *, **
Контроль перегорания предохранителей		красный мигающий цвет *, **
Контроль включения пожарной тревоги		красный мигающий цвет символов *, **
Контроль включения основного фидера		белый цвет символов
Контроль включения резервного фидера		белый цвет символов
Контроль аварии фидера		красный мигающий цвет символов *, **
Изъятие ключа-жезла		красный мигающий цвет *, **
Кнопка управления		ААА - аббревиатура реализуемой функции. Б - наименование кнопки на клавиатуре

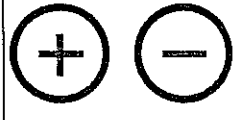
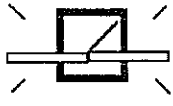
Рекомендуемая индикация для отображения номеров поездов

Таблица 3.15

Наименование	Условные обозначения	Примечание
Индикация нахождения поезда на элементе путевого развития, которому необходимо ввести номер		красный и белый мигающий цвет
Индикация автоматически присвоенного номера поезда для подтверждения диспетчером		красный мигающий цвет номера поезда. Расположение белой полосы и номера поезда указывает направление движения**
Индикация фактического номера поезда		черный цвет символов номера поезда. Расположение белой полосы и номера поезда указывает направление движения

Условные знаки дополнительных видов информации

Таблица 3.16

Наименование	Условные обозначения	Примечание
Движение запрещено по данному элементу путевого развития		Цвет фона знака - красный. Устанавливается диспетчером на зону путевого плана (путь, стрелка, блок-участок)
Выполнение ремонтных и профилактических работ на объекте		Цвет фона знака - красный. Устанавливается диспетчером на зону путевого плана (путь, стрелка, блок-участок)
Закрепление состава на путях станции		Цвет фона знака - красный. Устанавливается диспетчером на зону путевого плана (путь, стрелка, блок-участок)
Снятие напряжения с контактного провода		Цвет фона знака - красный. Устанавливается диспетчером на зону путевого плана (путь, стрелка, блок-участок)
Индивидуальное замыкание стрелки в "+" или "-" (исключение управления стрелкой, имеющей контроль положения)		Цвет - красный. Устанавливается в зоне соответствующей стрелки
Снятие контроля свободности секции (пути) в маршрутах		Цвет - красный. Устанавливается в зоне путевого плана (на путь, стрелочно-путевую секцию)
Снятие контроля соответственно плюсового или минусового положения (стрелка предварительно установлена соответственно в плюсовое или минусовое положение)		Цвет - светло-зеленый. Устанавливается в зоне соответствующей стрелки
Выключение секции из зависимости (макет секции) с правом пользования сигналами		Цвет - светло-зеленый. Устанавливается на стрелочно-путевую секцию
Выключение стрелки из зависимостей с правом пользования сигналами (подготовка макета стрелки)		Цвет - зеленый мигающий. Устанавливается в зоне соответствующей стрелки
Стрелка выключена из зависимостей (макет стрелки) с правом пользования сигналами		Цвет - светло-зеленый. Устанавливается в зоне соответствующей стрелки

4 Рекомендации по организации взаимодействия персонала с техническими средствами компьютерных систем управления

Пользовательский интерфейс удобно формировать выделением на экране монитора 3-х основных функциональных зон (окон), представленных на рисунке 1.

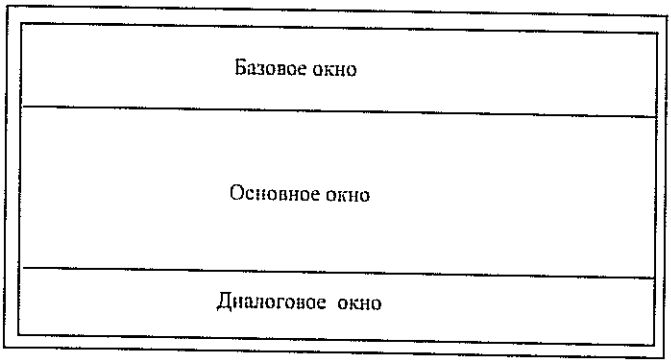


Рисунок 1

Например, для систем ДЦ в соответствии с памяткой Р-820 базовое окно содержит: главное меню режимов визуализации, о которых будет сказано далее; индикацию режима управления (например, режим ответственных команд, режим отмены); текущую дату и время; кнопку отключения звуковой сигнализации.

Основное окно включает отображение технологической картины управляемого процесса и предлагает следующие режимы визуализации:

- поездного положения на участке в целом;
- поездного положения на выбранной станции (нескольких станциях) с возможностью скроллинга (прокрутки) и масштабирования изображений;
- нормативного графика движения поездов;
- получения данных из АСОУП;
- просмотра оперативной технологической ситуации на соседнем диспетчерском участке;
- исполненного и прогнозного графика движения поездов;
- таблицы занятия каналов сигналов ТС (режим для АРМ электромеханика);
- диагностики канала (режим для АРМ электромеханика);
- нормативно-справочной информации.

Диалоговое окно обеспечивает взаимодействие пользователя с техническими средствами в выбранном режиме визуализации (вызов дополнительного меню по станции; прокрутка; масштабирование; переключение режимов управления - основной, отмены, ответственных команд; отказ от незаконченных действий и пр.).

Рабочее место диспетчера содержит несколько мониторов для отображения поездной ситуации.

Как показывает практика, один из мониторов АРМ используется диспетчерским персоналом главным образом для отображения поездного положения на участке в целом, что позволяет диспетчеру всегда иметь интегральную обстановку для принятия решений по регулировке движения поездов. Второй монитор используется для детального отображения станций и перегонов. На третьем мониторе могут отображаться графики движения поездов, нормативно-справочная информация или состояние соседнего участка.

Учитывая требования по надежности с деградацией системы при отказах одного из комплектов, для всех видеокадров должна потенциально существовать возможность независимого вызова на любом экране АРМ.

В качестве органов управления целесообразно использование серийных средств: манипулятора "мышь" (трекбол) или клавиатуры. Как показывает практика, эффективным является комбинированное использование указанных органов управления. Возможно также применение специализированной функциональной клавиатуры.

В начале движения (при зарождении поездопотока) или при поступлении поездов на участок, контролируемый поездным диспетчером осуществляется ввод ранее не введенных номеров (с помощью строки редактирования на экране монитора или из нормативного графика). В последующем номера транслируются при переходе с одной рельсовой цепи на другую и тем самым отслеживаются системой с возможностью автоматического переноса на соседний диспетчерский участок. При следовании поездов по главным станционным путям системой фиксируется время технологических событий их прибытия и отправления, по которым автоматически строится исполненный график движения.

При проектировании интерфейса "человек-машина" с использованием разработанных УГИ могут быть применены следующие основные принципы:

1. Активизация на видеокадре монитора информации, необходимой пользователю для контроля и организации перевозочного процесса, включающую состояние элементов путевого развития (рельсовых цепей), светофоров, контроль режимов работы.

2. Все другие данные нормально отсутствуют на мониторе и отображаются в случаях нарушений с дополнением речевыми сообщениями, автоматически формируемыми с помощью средств мультимедиа в АРМе диспетчера. Например, аварии на перегоне соответствует появление индикации красным мигающим цветом символов "АП" на соответствующем участке, а речевое сообщение включает полное наименование перегона и, собственно, содержательную часть сообщения.

3. Целесообразно использовать одинаковое отображение (цвета, пропорций элементов и др.) в режимах общего плана участка и отдельной станции (ее части). Это предпочтительнее с точки зрения исключения дополнительных обработок отображения при формировании концептуальной модели технологического процесса в сознании пользователя.

4. Рекомендуется принцип привязки управления к контролируемому объекту. Другими словами это означает, что для телеуправления осуществляется выбор с помощью манипулятора "мышь" или клавиатуры объекта контроля с формированием соответствующей режиму управления кодовой последовательности в линию, что позволяет осуществлять телеуправление без разработки дополнительных видеокадров для режима управления.

5. Рекомендуется исключить некорректные действия пользователя в выбранном режиме. Т.е. все такие действия персонала исключаются на программном уровне, если они не предусмотрены в выбранном режиме управления, например, невозможно пользование пригласительными сигналами или искусственное размыкание маршрутов в основном режиме и разрешается только в режиме ответственных команд и только для соответствующих светофоров. Этот же принцип соблюдается и при работе в выбранном режиме, например, при установке маршрута после начальной точки маршрута в качестве конечной может быть выбрана только точка существующего маршрута.

6. Как следует из предыдущего пункта интерфейс установки маршрута следует основывать на географии путевого развития станций, в отличие от использования специализированных средств типа манипулятора или его образа на экране. Такой подход является универсальным с точки зрения его применимости для станций любой сложности с возможностью задания вариантных и альтернативных маршрутов.

7. Использование условных знаков на мнемосхемах участка предполагается вручную диспетчером по мере возникновения необходимости из библиотеки такого вида УГИ. При этом на знаки возлагаются следующие задачи:

а) информирование персонала о событии, связанном с особыми условиями организации технологического процесса (памятка для диспетчера);

б) исключение ошибочных действий персонала путем блокировки пользования элементами путевого плана для движения поездов, где установлен условный знак;

в) контроль регламента производства ремонтных, восстановительных работ за счет сравнения текущего времени и планового, введенного при установке знака. В этом случае целесообразна выдача речевых сообщений.

8. Целесообразно предусмотреть возможность реконфигурации зоны управления путем использования знаков границ управления, которые могут быть оперативно переустановлены после согласования диспетчерами смежных участков.

9. Другие данные, характеризующие полигон управления (названия рельсовых цепей, нумерация и подсветка положения стрелок, названия сигнальных точек на перегоне и др.) целесообразно отображать на путевом плане после выбора соответствующей функциональной клавиши.

10. Нормативно-справочную информацию (пост ЭЦ, пассажирское здание, профиль участка, расположение платформ, мостов, тоннелей, других искусственных сооружений) целесообразно формировать в отдельном видеокадре с привязкой этих объектов к путевому плану. Переход в режим получения этой информации следует осуществлять после выбора соответствующих функциональных клавиш или пункта меню.

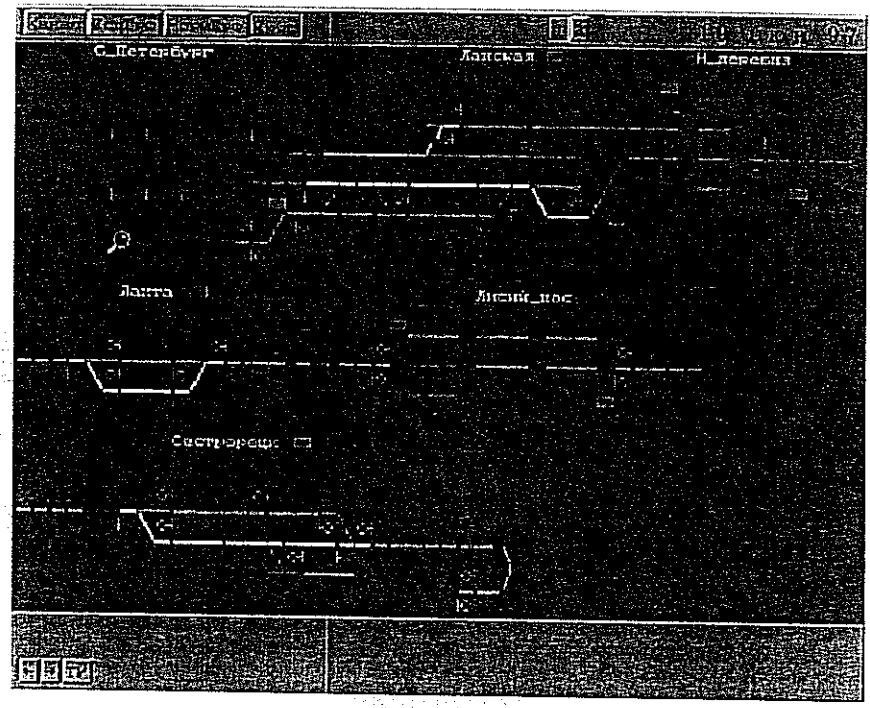
11. Редко используемые команды телеуправления (вызов к телефону ДСП, включение ревуна в горловинах, ограждение состава и т.д.) целесообразно отнести в отдельное окно по каждой станции.

Приложение А

(рекомендуемое)

Примеры использования условных графических изображений и индикации.

Общий план участка.

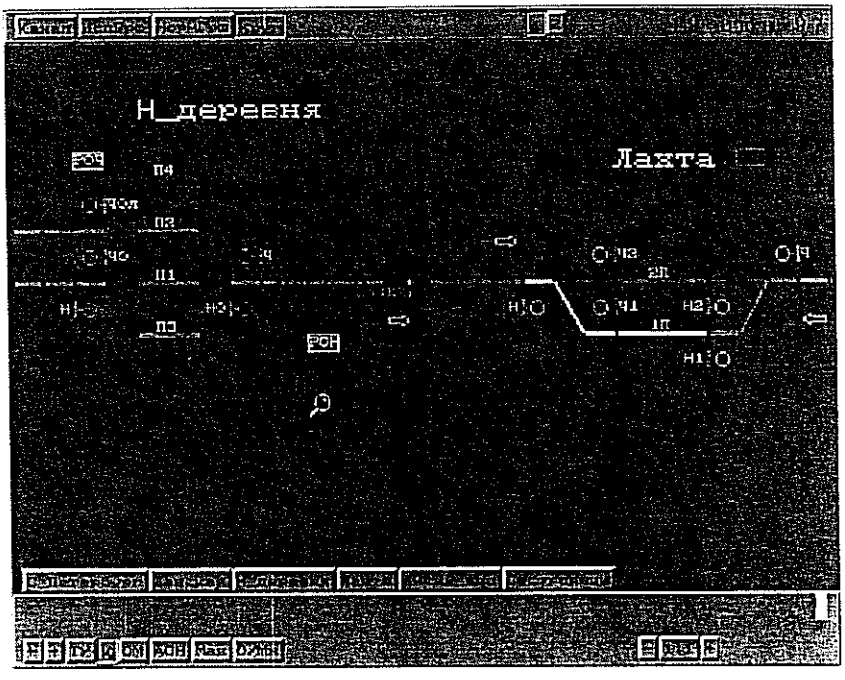


Приложение Б

(рекомендуемое)

Примеры использования условных графических изображений и индикации.

Отображение станции.



Приложение В

(рекомендуемое)

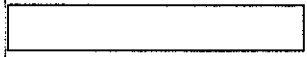
Цветовая палитра, используемая при создании условных графических изображений и индикации

Современные компьютерные средства отображения информации позволяют представить на экранах мониторов и видеопроекторов до 64 млн. цветов, поэтому для практического использования предлагается палитра на основе стандартного 16-ти цветного графического режима (таблица П1).

При разработке программного интерфейса допускается пропорциональное изменение параметров RGB компонент для каждого цвета палитры в сторону уменьшения на 10%.

Цветовая палитра графического режима

Таблица П1

№ п.п	Название цвета	Отображение	Параметры	
			Регистра 16-ти цветного режима	RGB компонент
1	Черный		0h	RGB (0,0,0)
2	Темно-серый		38h	RGB (128,128,128)
3	Светло-серый		7h	RGB (191,191,191)
4	Бирюзовый		3h	RGB (0, 191, 191)
5	Светло-синий		39h	RGB (0,0,255)
6	Желтый		3Eh	RGB (255,255,0)
7	Малиновый		2Dh	RGB (255,0,255)
8	Красный		3Ch	RGB (255,0,0)
	Темно-красный***		4h	RGB (191,0,0)
9	Светло-зеленый		10h	RGB (0,255,0,)
	Зеленый***		2h	RGB (0,191,0)
10	Белый		3Fh	RGB (255,255,255)

Примечание*** Указанные цвета используются при формировании режима мигания соответствующего парного цвета.

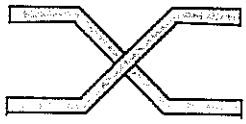
Приложение Г

(рекомендуемое)

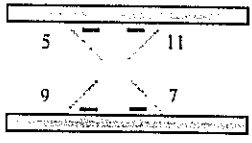
Примеры использования элементов УГИ для создания

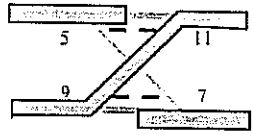
сложных объектов путевого плана

1. Глухое пересечение



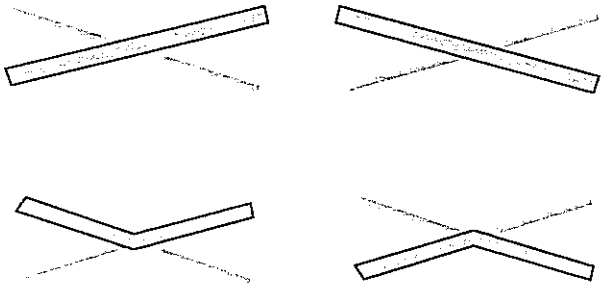
2. Перекрестный съезд





Положение стрелок по прямым путям Положение стрелок для движения по съезду 9/11

3. Двойной стрелочный перевод (английская стрелка)



ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии,
Добриниште, 11-13 сентября 2001 г.

Утверждена совещанием V Комиссии 12-16 ноября 2001 г.

Дата вступления в силу: 16 ноября 2001 г.

Примечание:

Р
809

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Область применения 3

2. Основные понятия и определения 3

3.Общие требования к испытаниям технических средств сигнализации, централизации и блокировки на электромагнитную совместимость 3

4. Количественные требования к микроэлектронным техническим средствам в части устойчивости к воздействию электромагнитных помех 5

5. Рекомендации по повышению устойчивости технических средств к воздействию электромагнитных помех 11

Приложение 1. Обоснование видов помех, применяемых при испытаниях технических средств 13

Приложение 2. Рекомендации по выбору степеней жесткости при испытаниях технических средств на устойчивость к наносекундным и микросекундным импульсным помехам 18

Приложение 3. Выбор рекомендуемых степеней жесткости испытаний технических средств на устойчивость к воздействию разрядов статического электричества и точек их приложения 20

Приложение 4. Рекомендации по выбору степеней жесткости при испытаниях технических средств на устойчивость к высокочастотным электромагнитным полям 21

1. Область применения

Настоящая памятка распространяется на все виды микроэлектронных технических средств сигнализации, централизации и блокировки (в дальнейшем ТС), которые в условиях эксплуатации находятся под воздействием электромагнитных помех.

2. Основные понятия и определения

Электромагнитная совместимость (ЭМС) - способность технических средств функционировать с заданным качеством в окружающей электромагнитной обстановке, не создавая при этом недопустимых помех другим устройствам в этой обстановке.

Качество функционирования - совокупность свойств и параметров, характеризующих работоспособность ТС при воздействии электромагнитных помех.

Электромагнитная обстановка (ЭМО) - совокупность электромагнитных полей и колебаний в заданных областях пространства, частотном и временном диапазонах.

Электромагнитная помеха — электромагнитное явление, процесс, которые снижают или могут снизить качество функционирования ТС.

Сбой - событие, заключающееся в нарушении работоспособного или исправного состояния ТС, не приводящее к его физическому повреждению и устраняющееся самостоятельно или путем минимального вмешательства персонала без ремонта. Под минимальным вмешательством персонала подразумевают, например, следующие действия: выключение электропитания ТС с последующим его включением; перезапуск ТС.

Опасный сбой - сбой, приводящий к опасному состоянию ТС (см. памятку Р 807).

Защитный сбой ТС - сбой, приводящий к защитному состоянию ТС.

Защитное состояние - неработоспособное и неопасное состояние ТС.

Защита ТС от электромагнитных помех - комплекс мероприятий и технических средств, снижающих воздействие электромагнитных помех, включающий в себя, например: фильтрацию, экранирование, рациональное заземление, пространственное разнесение источников и приемников помех (влияющих цепей и цепей, подверженных влиянию помех), гальваническую развязку, кодирование информации, различные виды селекции и модуляции.

Импульсная помеха - электромагнитная помеха в виде одиночного импульса или последовательности импульсов.

Пачка импульсов помех - произвольно пли периодически повторяющиеся импульсы в течение фиксированного интервала времени.

3. Общие требования к испытаниям технических средств сигнализации, централизации и блокировки на электромагнитную совместимость

Испытания проводятся для проверки способности ТС выполнять заданные требования по устойчивости к воздействию электромагнитных помех.

Для проведения испытаний ТС устанавливают и подключают к цепям электропитания, ввода-вывода и передачи информации в соответствии с технической документацией. Отсутствующие элементы управления и контроля, необходимые для функционирования ТС заменяются специализированными имитаторами.

При проведении испытаний ТС должно функционировать в соответствии с технической документацией, программой и методикой испытаний. Режимы функционирования ТС при испытаниях должны обеспечивать максимальную восприимчивость к воздействию электромагнитных помех.

Электромагнитная обстановка в испытательной лаборатории (центре) не должна влиять на результаты испытаний.

В программе и методике испытаний ТС должны быть определены:

- перечень недопустимых опасных сбоев и отказов ТС, характер их проявления (ложное включение объекта управления, несанкционированное включение, выключение и перезапуск ТС, пропуск частей программ, ложные измерения и контроль параметров и др.)
- номенклатура видов электромагнитных помех, которые должны быть имитированы при испытаниях;
- степени жесткости испытаний и критерии качества функционирования (допустимого функционирования);
- очередность испытаний на устойчивость ТС к определенным видам помех;
- перечень испытуемых цепей, их сочетаний и мест приложения воздействий помех, а также последовательность их приложения;
- длительность испытаний;
- количество испытательных воздействий помех;
- состав испытуемого ТС, внешних кабелей и линий связи, испытательного и измерительного оборудования, требования к их взаимному расположению;
- состав программного обеспечения испытуемого ТС;
- перечень и последовательность введения отказов помехозащитных средств, в том числе многократных (для каждого вида имитируемых помех);
- перечень состояний ТС (исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное), при которых проводятся их испытания на устойчивость к воздействию электромагнитных помех;
- перечень структур ТС, изменяемых при испытаниях (с учетом резервирования, реконфигурации и изменения структуры ТС при их эксплуатации и обслуживании);
- перечень и последовательность введения отказов и повреждений ТС, в том числе многократных.

При испытаниях ТС на устойчивость к одновременному воздействию помех нескольких видов должно быть выбрано сочетание параметров воздействующих помех, приводящее к наибольшей восприимчивости ТС к воздействию помех.

Длительность испытаний по каждому виду воздействий помех и для каждой из испытуемых цепей ТС должна быть не меньше длительности цикла его функционирования и определяется для конкретного ТС.

Испытания проводят как при исправных, так и при неисправных помехозащитных средствах. При испытаниях на функциональную безопасность допускаются защитные сбои и отказы при воздействии нормативных значений помех.

Испытания на функциональную безопасность при воздействиях помех проводят при различных конфигурациях структур ТС, для чего последовательно проводят изъятия субблоков работающих ТС, а также отключают электропитание составных частей ТС и отдельных модулей во время имитации электромагнитных помех.

Испытания на устойчивость ТС к опасным и защитным отказам и сбоям проводятся при воздействии следующих видов электромагнитных помех:

- наносекундных импульсных помех;
- микросекундных импульсных помех большой энергии;
- импульсных разрядов статического электричества (электростатических разрядов); провалов, перерывов, выбросов и колебаний напряжения в цепях питания;
- специфических электромагнитных помех для ТС конкретного назначения (в том числе гармоник напряжения электропитания, радиочастотного электромагнитного поля, электромагнитного поля промышленной частоты и импульсного магнитного поля).

Испытания на ЭМС проводят:

- для разрабатываемых и модернизируемых ТС – при предварительных и приемочных испытаниях;
- для серийно выпускаемых и импортируемых ТС – при сертификационных испытаниях.

Предварительные испытания на ЭМС проводят с целью определения возможности предъявления опытных образцов или опытных партий ТС на приемочные испытания.

Приемочные испытания на ЭМС входят в состав комплексных приемочных испытаний ТС, которые проводят для опытных образцов, опытных партий или изделий единичного производства соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению. Комплексные приемочные испытания ТС проводят только при условии положительных приемочных испытаний их на ЭМС.

Сертификационные испытания проводят с целью установления соответствия характеристик и свойств ТС национальным и (или) международным нормативно-техническим документам.

На этапе сертификационных испытаний должны проводиться:

- испытания ТС на функциональную безопасность при воздействии электромагнитных помех, в том числе при повреждениях и отказах аппаратуры (в том числе помехозащитных средств), а также при изменении структуры ТС;
- испытания на функциональную безопасность при совместном воздействии электромагнитных помех и других дестабилизирующих факторов.

Проведение испытаний на ЭМС является обязательным для ТС рассматриваемого класса. К эксплуатации не должны допускаться ТС, не прошедшие испытания на ЭМС.

4. Количественные требования к микроэлектронным техническим средствам в части устойчивости к воздействию электромагнитных помех

4.1. Общие положения

Электромеханические устройства СЦБ были в основном мало чувствительными к воздействию электромагнитных помех. Такая чувствительность была связана главным образом с влиянием перенапряжений в сетях питания, вызванных грозовыми воздействиями и короткими замыканиями в электротяговой сети, перерывами питания, а также влиянием гармоник напряжения электропитания и тягового тока.

Электронные компоненты и оборудование, из которых состоят современные ТС, в том числе микропроцессорные устройства, являются более чувствительными к электромагнитным помехам, особенно к импульсным и высокочастотным помехам. Широкое применение в устройствах СЦБ микроэлектронных элементов с высоким быстродействием и малой энергией переключения может приводить, из-за воздействия электромагнитных помех, к нарушению функциональной безопасности ТС и снижать безотказность их функционирования.

Для исключения или уменьшения последствий влияния электромагнитных помех, необходимо установить количественные требования к ТС в части их устойчивости к воздействию электромагнитных помех различного вида и разработать соответствующие методы контроля выполнения этих требований на всех этапах их разработки, изготовления и эксплуатации. Нижеуказанные требования основаны на анализе источников электромагнитных помех в местах эксплуатации ТС и различных нормативных документов по электромагнитной совместимости (Приложение 1).

4.2. Требования в части устойчивости технических средств к наносекундным импульсным помехам

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействия наносекундных импульсных помех по цепям электропитания, ввода и вывода информации, амплитуды напряжения которых приведены в таблице 1 для различных условий эксплуатации (степеней жесткости) ТС.

Амплитуда наносекундных импульсов, применяемых для испытаний конкретных ТС, зависит от степени жесткости электромагнитной обстановки на объектах их эксплуатации. Рекомендации по выбору степеней жесткости испытаний приведены в приложении 2.

Таблица 1 - Нормативные значения амплитуд наносекундных импульсов для различных степеней жесткости ТС

Степень жесткости	**Амплитуда импульсов выходного напряжения ненагруженного испытательного генератора, кВ**	
	Цепи электропитания	**Цепи ввода-вывода**
1	1,0	0,5
2	2,0	1,0
3	2,0	2,0
4	4,0	2,0
5	По согласованию между потребителем и изготовителем	

Требования к испытательному генератору наносекундных импульсов помех:

- длительность импульсов -50 нс +/-30%;
- длительность фронта импульса - 5 нс+/-30%;
- частота повторения импульсов в зависимости от амплитуды выходного напряжения-5,0 кГц +/-20% при амплитуде до 1,0 кВ и 2,5 кГц +/-20% при амплитуде 2,0 кВ; 4,0 кВ;
- длительность пачек импульсов -15 мс +/- 20%,
- внутреннее сопротивление генератора -50 Ом +/-20% в диапазоне частот от 1 до 100 МГц;
- полярность импульсов - положительная и отрицательная.

Моделируемые импульсные помехи должны вводится в испытуемые цепи ТС по симметричному и несимметричному каналу при помощи устройств связи-развязки для цепей переменного и постоянного тока, емкостных клещей связи в соответствии со стандартом IEC 61000-4-4.

4.3. Требования в части устойчивости технических средств к микросекундным импульсным помехам большой энергии

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению отказов и сбоев во время и после воздействия на них по цепям электропитания, ввода-вывода информации микросекундных импульсных помех большой энергии, имитирующих переходные процессы от молниевых разрядов, коротких замыканий в электротяговой сети и различного рода переключений.

Степени жесткости испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Нормативные значения амплитуд микросекундных импульсов для различных степеней жесткости ТС

Степень жесткости	**Амплитуда импульсов выходного напряжения ненагруженного испытательного генератора, кВ**	
	Цепь "провод"- "земля"	**Цепь "провод"- "провод"-**
1	0,5	0,5
2	1,0	0,5
3	2,0	1,0
4	4,0	2,0
5	По согласованию между потребителем и изготовителем	

Амплитуда микросекундных импульсов, применяемых для испытаний конкретных ТС, выбирается в зависимости от степени жесткости электромагнитной обстановки на объектах их эксплуатации. Рекомендации по выбору степеней жесткости испытаний приведены в Приложении 2.

Требования к нормируемым параметрам импульсов напряжения и характеристикам испытательного генератора микросекундных импульсов большой энергии, а также к устройствам связи-развязки для подачи испытательных импульсов в цепи электропитания, цепи ввода-вывода и исключения нежелательного воздействия испытательного генератора на другие ТС – по стандарту 1ЕС 61000-4-5.

4.4. Требования в части устойчивости технических средств к импульсным разрядам статического электричества

Технические средства должны быть устойчивым к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействия на них импульсных помех, имитирующих импульсные разряды статического электричества (электростатические разряды), которые возникают при касании оперативным и обслуживающим персоналом проводящих частей ТС и, расположенных вблизи них, других устройств, а также между объектами, находящимися вблизи ТС.

Значения амплитуды испытательных импульсов, имитирующих разряды электростатических разрядов для различных ТС, в зависимости от их условий эксплуатации, приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Нормативные значения испытательного напряжения для различных степеней жесткости ТС

Степень жесткости	**Испытательное напряжение, кВ**	
	Контактный разряд	**Воздушный разряд**
1	2,0	2,0
2	4,0	4,0
3	6,0	8,0
4	8,0	15,0
5	По согласованию между потребителем и изготовителем	

Рекомендации по выбору степеней жесткости испытаний и точек приложения имитируемых разрядов, приведены в приложении 4.

Требования к испытательному генератору электростатических разрядов по IEC 61000-4-2.

Рекомендуемые точки приложения разрядов статического электричества к ТС приведены в Приложении 3.

4.5. Требования в части устойчивости технических средств к динамическим изменениям напряжения сети электропитания

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению отказов и сбоев во время и после воздействия динамических изменений напряжения сети электропитания (провалов, прерываний и выбросов напряжения) с нормируемыми параметрами, приведенными в таблице 4.

Таблица 4. - Нормативные значения динамических изменений напряжения электропитания и длительности их воздействия

Вид динамических изменений напряжения электропитания	**Степень жесткости испытаний**	**Испытательное воздействие**	
		Амплитуда динамических изменений напряжения в процентах от $U_н$ ($U_н$ - номинальное напряжение сети питания)	**Длительность динамических изменений напряжения (периодов/мс)**
Провалы напряжения	1	30	10/200
	2	30	25/500
	3	30	50/1000
	4	30	100/2000
	5	По согласованию между потребителем и производителем	
Прерывания напряжения	1	100	1/20
	2	100	5/100
	3	100	10/200
	4	100	25/500
	5	По согласованию между потребителем и производителем	
Выбросы напряжения	1	20	10/20
	2	20	25/500
	3	20	50/1000
	4	20	100/2000
	5	По согласованию между потребителем и производителем	

Испытательный генератор динамических изменений напряжения питания должен обеспечивать характеристики по IEC 61000-4-11.

Период повторения динамических изменений напряжения электропитания и длительность испытаний ТС определяются в зависимости от их назначения.

4.6 Требования в части устойчивости технических средств к воздействию гармоник напряжения электропитания

Технические средства СЦБ не должны иметь опасных состояний во время и после воздействия по их цепям электропитания гармоник напряжения, частота которых кратна основной частоте электропитания.

Испытательное напряжение состоит из одной или нескольких синусоидальных составляющих с частотами, кратными основной частоте, наложенными на напряжение сети питания. Степени жесткости испытаний основаны на уровнях совместимости для гармоник напряжения, умноженных на коэффициент запаса по устойчивости, устанавливаемых для конкретных типов ТС. Уровни совместимости для гармоник напряжения, регламентированные IEC 61000-3-2, приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Нормируемые значения гармоник напряжения электропитания

Нечетные гармоники, некратные 3		**Нечетные гармоники, кратные 3**		**Четные гармоники**	
Порядок, п	**Уровень, %**	**Порядок, п**	**Уровень, %**	**Порядок, п**	**Уровень, %**
5	6,5	3	5	2	1...2
7	5,0	9	1,5	4	0,5. ..1,0
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3,0	21	0,2	8	0,5
17	2,0	Больше21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,2
23	1,5			Больше 12	0,2
25	1,5				
Больше 25	0,2+0,5x25/n				

Коэффициент запаса по устойчивости принимают равным трем для ТС, непосредственно влияющих на безопасность движения поездов. Требования к испытательному генератору помех и методы испытаний по стандарту IEC 61000-3-2.

Испытания ТС на устойчивость к воздействию гармоник напряжения электропитания проводятся при необходимости, по согласованию между потребителем и производителем.

4.7. Требования в части устойчивости технических средств к воздействию радиочастотного электромагнитного поля

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению отказов и сбоев во время и после воздействия радиочастотного электромагнитного поля с нормируемыми параметрами, имитирующего работу переносных приемопередатчиков, стационарных

радио- и телевизионных передатчиков. Испытательное электромагнитное поле создают с использованием синусоидального колебания с частотой, изменяющейся в диапазоне 26- 1000 МГц, модулированного по амплитуде сигналом частотой 1кГц при глубине модуляции 80% (по IEC 61000-4-3).

Значения напряженности электромагнитного поля для различных ТС, в зависимости от их условий эксплуатации, приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Нормативные значения напряженности электромагнитного поля для различных степеней жесткости ТС

Степень жесткости	**Напряженность электромагнитного поля, В/м**
1	1
2	3
3	10
4	20
5	По согласованию между потребителем и производителем

Выбор степени жесткости испытаний производится с учетом рекомендаций, приведенных в Приложении 4.

4.8. Требования в части устойчивости технических средств к воздействию высокочастотных электромагнитных полей от цифровых радиотелефонов

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению отказов и сбоев во время и после воздействия высокочастотного электромагнитного поля с нормируемыми параметрами, имитирующего работу цифровых радиотелефонов. Значения напряженности электромагнитного поля для различных ТС, в зависимости от их условий эксплуатации, приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Нормативные значения напряженности электромагнитного поля для различных степеней жесткости ТС

Степень жесткости	**Напряженность электромагнитного поля, В/м**
1	1
2	3
3	10
4	20
5	По согласованию между потребителем и производителем

Испытательный сигнал представляет собой сигнал несущей частоты на частотах (900+/- 5) МГц и 1,89 ГГц +/- 10 МГц с тактовой частотой 200 Гц+/- 1% и рабочим циклом 50% (2,5 мс включение и 2,5 мс выключение).

Выбор степени жесткости испытаний производится с учетом рекомендаций, приведенных в Приложении 4.

4.9. Требования в части устойчивости технических средств к возникновению в них опасных состояний при воздействии электромагнитных помех в сочетании с другими дестабилизирующими факторами

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействия на них помех с нормируемыми параметрами, указанными в п.п. 4.1 - 4.8, в сочетании с одиночными и многократными отказами помехозащитных средств, а также при изменениях их параметров. Перечень отказов и изменений параметров помехозащитных средств устанавливается в методиках испытаний ТС на безопасность.

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействия на них помех, указанных в п.п. 4.1 - 4.8 при отказах ТС, перечень которых устанавливается в методиках испытаний ТС на безопасность.

Технические средства должны быть устойчивыми к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействия на них помех, указанных в п.п. 4.1 - 4.8 при изменении их структуры (например, при изъятии или отключении питания модулей ТС, реконфигурации резервированных ТС). Перечень соответствующих состояний и конфигураций структуры ТС устанавливается в методиках испытаний ТС на безопасность.

Технические средства СЦБ должны быть устойчивыми к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействии на них помех, указанных в п.п. 4.1 - 4.8 при допустимом изменении активного и индуктивного сопротивления в цепи заземления ТС, а также при обрыве цепи заземления.

Технические средства СЦБ должны быть устойчивыми к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействия на них помех, указанных в п.п. 4.1 - 4.8, при отказах элементов, сопряженных с ними устройств (например, при коротких замыканиях изолирующих стыков в рельсовых линиях). Перечень таких отказов устанавливается в соответствующих методиках испытаний ТС на безопасность.

Технические средства СЦБ должны быть устойчивыми к возникновению опасных отказов и сбоев во время и после воздействия на них помех, указанных в п.п. 4.1 - 4.8, в сочетании со значениями температуры, исходя из наихудших условий. Перечень видов помех и значений температуры, моделируемых при испытаниях, устанавливаются в методиках испытаний ТС на безопасность.

5. Рекомендации по повышению устойчивости технических средств к воздействию электромагнитных помех

Основными средствами защиты от электромагнитных помех из сети питания являются: использование сетевых помехоподавляющих фильтров и трансформаторов с малыми паразитными (проходными) емкостями, использование элементов поглощения высокочастотной электромагнитной энергии; использование индивидуальной системы электропитания, заземления, а также применение источников бесперебойного питания. Для защиты от электромагнитных помех должны быть предусмотрены в ТС специальные элементы, например, разрядники, варисторы, ограничительные диоды, конденсаторы, индуктивные дроссели.

Эффективными мерами по снижению влияния несимметричных помех являются: снижение проходной емкости элементов гальванической развязки (путем выбора оптоэлектронных приборов с минимальной проходной емкостью; использования трансформаторов с секционированными обмотками и их специальным размещением); применение помехоподавляющих фильтров, диодной и резисторной защиты; пространственное разделение внешних и внутренних линий связи ТС и минимизация паразитных емкостей связи между ними.

Защита от симметричных помех обеспечивается во многих случаях путем использования временной селекции сигналов и помех. Это объясняется тем, что рабочие сигналы в ТС имеют относительно большие длительности по сравнению с длительностями импульсов помех, значения которых в линиях связи чаще всего не превышают десятков микросекунд. Такие временные селекторы выполняются при помощи: элементов задержек; индуктивных и RC-фильтров; элементов емкостной отрицательной обратной связи, которые подключаются к логическим элементам, оптронам и.т п.

Влияние электромагнитных помех на ТС уменьшается при:

- уменьшении индуктивного и активного сопротивления цепи заземления;
- исключении или минимизации количества электротехнического оборудования, подключаемого к заземлению ТС;
- уменьшении паразитной емкости между общим контуром заземления и внутренними линиями связи, а также между внутренними и внешними линиями связи ТС.

Существенным фактором повышения устойчивости ТС к электростатическим разрядам является пространственное разнесение внутренних и внешних его цепей, а также внутренних линий связи от проводящих поверхностей корпуса; уменьшение индуктивности цепи заземления; изоляция корпусов отдельных модулей от общего заземления (при условии обеспечения требований электробезопасности); рациональная схема металлизации и заземления; покрытие поверхности корпусов ТС специальными лакокрасочными материалами; уменьшение переходного сопротивления между металлическими частями ТС; использование непроводящих материалов для изготовления частей ТС, к которым возможно касание человека при эксплуатации, и уменьшения их количества; использование покрытий полов с антистатическим покрытием (с большой проводимостью); повышение влажности в месте эксплуатации ТС.

Приложение 1

П.1. Обоснование видов помех, применяемых при испытаниях технических средств

П.1.1 Источники электромагнитных помех для микроэлектронных устройств сигнализации, централизации и блокировки

Воздействие электромагнитных помех может приводить к нарушению их функциональной безопасности и безотказности ТС СЦБ. Примерами сбоев и отказов ТС из-за воздействий электромагнитных помех являются: несанкционированное включение или выключение объектов управления; недостоверная информация об объектах контроля; остановка рабочей программы функционирования, запуск программы с произвольного адреса, пропуск частей программы, стирание в оперативной памяти фрагментов программы функционирования; несанкционированный запуск от помех; кратковременное выключение источника питания из-за срабатывания защиты от перегрузки; искажение символов на устройствах отображения информации; увеличение систематической погрешности измерения контролируемых параметров сигналов. Для обеспечения надежной работы ТС СЦБ должны быть проведены их испытания на ЭМС, в основе которых является воспроизведение источников помех и их параметров в искусственном виде - при помощи имитаторов помех. Поэтому для испытаний ТС, особенно связанных с обеспечением безопасности движения поездов, очень важным является изучение источников электромагнитных помех и их параметров с целью их моделирования.

Технические средства СЦБ предназначены для эксплуатации в различной электромагнитной обстановке, поэтому источники помех могут быть самими разнообразными. Но все же среди множества источников помех можно выделить наиболее характерные источники, которые в основном определяют электромагнитную обстановку на большинстве объектов железнодорожного транспорта и влияют на электромагнитную совместимость ТС с внешней средой.

Экспериментальные исследования показывают, что помехи, возникающие при размыкании цепей с индуктивной нагрузкой, являются одним из основных источников помех для цифровых технических средств. Это обусловлено переходными процессами, при которых возникают серии импульсных помех с амплитудой несколько сотен вольт и даже единиц киловольт, высокой крутизной фронтов импульсов, широким диапазоном частот следования импульсов при большом их числе. Параметры помех, возникающие при коммутации цепей питания индуктивных элементов зависят от величины их индуктивности и протекающего тока, скорости размыкания коммутирующих контактов, емкости межконтактного промежутка и межвитковой емкости индуктивного элемента.

Наиболее массовыми индуктивными элементами на железнодорожном транспорте являются электромагнитные реле, трансформаторы, электродвигатели. На рис.П.1 представлены результаты экспериментальных измерений амплитуд огибающей серии импульсов напряжения (U,В), возникающих при размыкании цепей питания наиболее распространенных 96 типов электромагнитных реле СЦБ (N=2+7+37+26+19+5), эксплуатируемых на железных дорогах ОСЖД.

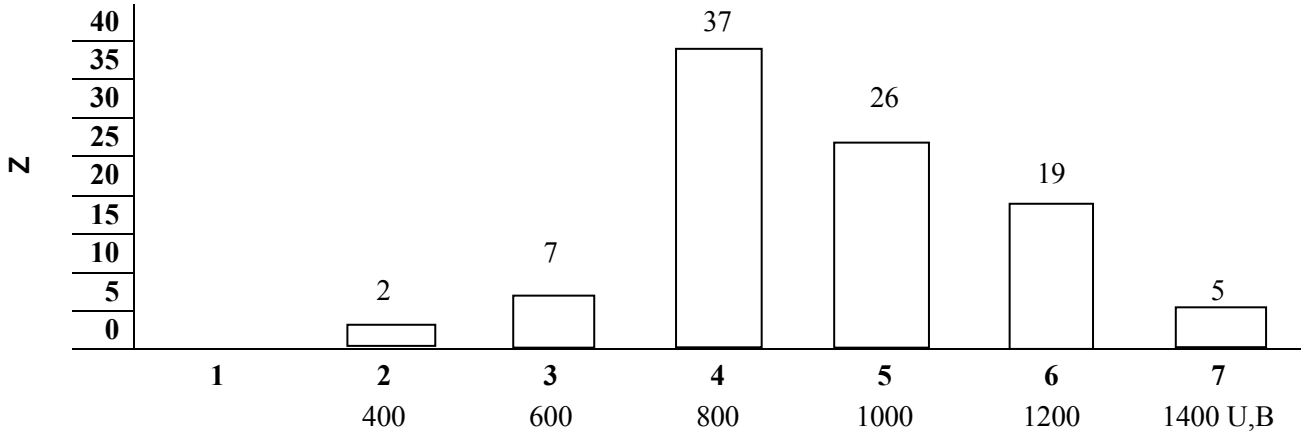


Рис.П.1

Длительность импульсов в каждой пачке помех, возникающей при коммутации электромагнитных реле, изменяется от десятков наносекунд до сотен микросекунд при частоте следования от единиц килогерц до единиц мегагерц, а крутизна одного из фронтов импульсов составляет десятки наносекунд. Вследствие этого, проникающая способность таких коммутационных помех в ТС очень высока и повышается при увеличении входного сопротивления ТС, паразитной емкости связи между влияющими и подверженными влиянию цепями.

Существенными источниками помех для ТС могут быть также стрелочные электродвигатели постоянного тока. Помехи возникают в них при коммутациях обмоток якоря, когда входное сопротивление переключаемой цепи изменяется в широких пределах. В коллекторных двигателях при прохождении щеток через каждую пару пластин образуются серии помех в течение всего периода работы двигателя с частотой следования пачек, увеличивающейся при повышении частоты вращения якоря двигателя, увеличении пар полюсов и числа секций ротора. Наиболее опасными помехами являются переходные процессы, возникающие при коммутации тока стрелочного двигателя, когда он работает на фрикцию (при попадании посторонних предметов между остряком и рамным рельсом стрелочного перевода, при проверке плотности прижатия остряка к рамному рельсу).

В электродвигателях и генераторах переменного тока возникновение импульсных помех значительно меньше, чем у электродвигателей постоянного тока, так как у них отсутствуют помехи, связанные с коммутацией обмоток. Помехи, возникающие при скольжении щеток по кольцам, имеют малые уровни, поскольку в этих машинах используются неподвижные обмотки и вращающееся магнитное поле, получение которого не требует подведения к ротору значительной мощности.

Для искусственного моделирования импульсных помех в настоящее время широко используют имитаторы наносекундных импульсных помех (EN 61000-4-4; ENV 50121-3-2; ENV 50121-4: ГОСТ 29156; ГОСТ Р 50656 и др.).

Высоковольтные линии электропередачи напряжением до 1150 кВ в местах их пересечения или сближения с железными дорогами могут также быть источниками помех для ТС и воздействовать на них через сеть питания переменного тока, линии сигнализации и связи. Основными импульсными помехами от линий электропередачи являются серии помех амплитудой до нескольких сотен вольт, длительностью пачек до 20 - 30 мс, с числом импульсов в пачке более 200 за 1,0 мс. Исследования показывают, что с уменьшением угла пересечения линий электропередачи с электрифицированной железной дорогой зона влияния и уровни наведенных помех на ТС уменьшаются. Импульсные помехи, создаваемые высоковольтными линиями электропередачи, моделируют при

помощи описанных выше имитаторов наносекундных импульсов и коммутационных помех малой энергии.

Источниками мощных импульсных помех для ТС являются грозовые разряды, коммутационные перенапряжения, короткие замыкания контактных сетей железных дорог и электроподвижной состав. Характерными для них являются высокие уровни импульсов напряжения и тока, имеющих пологие фронты, ограниченный частотный спектр и малую интенсивность воздействий по сравнению с импульсными помехами, возникающими при размыкании цепей питания электромагнитных реле и трансформаторов. Так, при коммутационных перенапряжениях и коротких замыканиях в электротяговой сети крутизна фронтов импульсов достигает величины 1,0-1000,0 кВ/с, частота затухающих колебаний напряжения и тока 50-200Гц, в то время как крутизна фронтов импульсов при размыкании электромагнитных реле СЦБ достигает величины 1000-10000 МВ/с, а средний диапазон частот импульсов в пачке помех равен 2 кГц- 20,0МГц. Поэтому проникающая способность от источников помех этой группы к ТС относительно невысока и, в основном, влияет на прочность элементов. Исследования показывают, что интенсивность следования таких помех, по сравнению с коммутационными помехами, на несколько порядков меньше, но, учитывая большую вероятность повреждения элементов ТС, особенно связанных с кабельными и воздушными линиями связи и электропитания, рельсовыми цепями и т.п., необходимо проводить испытания таких ТС на устойчивость к воздействию мощных импульсных помех. Параметры мощных импульсных помех, имитация которых необходима при испытаниях ТС различного назначения, регламентированы в различных международных, европейских и межгосударственных стандартах, например в EN 61000-4-5, ГОСТ 30374, ГОСТ Р 50007. Использование имитаторов мощных импульсных помех длительностью импульсов 50 мкс (при их амплитуде до 2,0 кВ) регламентировано также железнодорожными стандартами по ЭМС: ENV 50121-3-2; ENV 50121-4; EN 50155; ГОСТ Р 50656.

Существенное значение могут оказывать на ТС помехи, возникающие при включении емкостных нагрузок, электродвигателей постоянного тока и асинхронных, нагрузок с большим потреблением тока, особенно в начальный момент времени, а также грозовые разряды. При этом возникают провалы и выбросы напряжения в сети электропитания ТС. Основной причиной перерывов напряжения в сети электропитания является: работа автоматических выключателей или прерывателей при перегрузках или коротких замыканиях, перегорание плавких вставок и предохранителей, переключение фидеров питания. Одной из причин кратковременных перерывов питания ТС является некорректно спроектированная система защиты вторичного источника питания от перегрузок, которая срабатывает от наносекундных, коммутационных и микросекундных импульсных помех и отключает на доли секунд электропитание ТС. Колебания напряжения возникают в сети электропитания при последовательных или повторяющихся включениях и выключении различных электрических нагрузок, например, при последовательном включении и выключении стрелочных электродвигателей при установке маршрутов большой протяженности или параллельных маршрутов, многократном включении и выключении путевого электрооборудования, электрических дрелей, станков и.т.п. Особенно опасны колебания напряжения питания в устройствах сопряжения микроэлектронных систем с исполнительными объектами. В этом случае колебания напряжения могут вызвать импульсную работу электронных ключей и, как следствие, несанкционированное включение стрелочных электродвигателей, светофоров, кодирующих устройств и других ответственных объектов управления. Колебания напряжения могут быть вызвано отказами элементов сглаживания пульсаций, либо некачественным питанием постоянного тока. Для моделирования колебаний напряжения электропитания устанавливают такой период повторения динамических изменений напряжения электропитания, который является наиболее опасным для ТС. В настоящем документе учитываются рекомендации нормативных документов по устойчивости изделий к

динамическим изменениям напряжения электропитания, например, применяемые в межгосударственном стандарте ГОСТ 30376, российских стандартах ГОСТ Р 50627 и ГОСТ Р 50656.

Своеобразным источником для ТС являются разряды электростатических зарядов на их проводящие части. Электростатические заряды накапливаются на обслуживающем и оперативном персонале, а также на бумажных и других диэлектрических носителях информации. Максимально зарегистрированное значение потенциала человека при хождении по ковру - 39 кВ, обычное значение 5-12 кВ (при относительной влажности 15-36%. Если человек касается или приближается, например рукой к электропроводящему ТС, то происходит разряд, в результате которого возникает помеха, способная привести к сбою и даже тепловому пробою микроэлектронных элементов. Существенно уменьшается накопление зарядов при повышении влажности или при использовании антистатических покрытий. В наибольшей степени происходит накопление зарядов статического электричества при хождении по ковровым и синтетическим покрытиям, при расположении оперативного персонала на кожаных креслах или сидениях, особенно при большом удельном сопротивлении обуви человека. Электростатический заряд накапливается на человеке также при расчесывании волос человека (до 5 — 6 кВ). Этого напряжения достаточно, чтобы повредить многие микроэлектронные компоненты ТС. Например, допустимый электростатический потенциал многих интегральных микросхем составляет всего 30-100 В.

Эквивалентная модель тела человека с точки зрения накопления статического электричества состоит из последовательно включенных конденсатора и резистора, которые разряжаются на проводящие заземленные части корпусов ТС. Согласно различным исследованиям эквивалентная емкость тела человека составляет от 50 до 1600пФ, эквивалентное сопротивление - 100 -5000 Ом. Емкость человека зависит от геометрических параметров его тела, а также среды, в которой он находится. В момент разряда формируется импульс тока большой величины (до 30А) и малой длительности (несколько десятков наносекунд). Амплитуда импульсов напряжения для большинства случаев эксплуатации ТС составляет 2-15 кВ. Высокое быстродействие современных интегральных микросхем, используемых в ТС (единицы и даже доли наносекунд), приводит к большой вероятности их ложного срабатывания и повреждения из-за низкой пороговой энергии переключения и повреждения.

Устойчивость ТС к электростатическим разрядам существенно меняется при изменении значений эквивалентных емкости и сопротивления человека, используемых в имитаторе электростатических разрядов, поэтому при испытаниях ТС на функциональную безопасность целесообразно было бы моделирование более широкого диапазона значений эквивалентных емкости и сопротивления человека, которые регламентированы стандартами IEC 1000-4-1; EN 61000-4-2; ENV 50121-3-2; ENV 50121-4; ГОСТ 29191; ГОСТ Р 50656. Но, с учетом того, что в настоящее время такие имитаторы не производятся, на данном этапе можно ограничиться использованием стандартных значений испытательных импульсов статического электричества.

Относительно новыми источниками помех для микроэлектронных устройств СЦБ являются переносные и стационарные радиостанции, цифровые микроэлектронные средства, излучающие радиочастотное электромагнитное поле в диапазоне 26-1000 МГц, а также мобильные радиотелефоны, которые работают на частотах 900 МГц и 1,89 ГГц и могут приводить к нарушению безопасности функционирования ТС, Испытания на устойчивость к указанным видам помех введены в европейских стандартах EN 50204; ENV 50140; межгосударственном стандарте ГОСТ 30375; российском стандарте ГОСТ Р 50008; железнодорожных стандартах ENV 50121-3-2; ENV 50121-4 (уровни напряженности электромагнитного поля -10 и 20 В/м).

П.1.2. Пути проникновения электромагнитных помех к элементам технических средств

Электромагнитные помехи проникают в ТС:
- по проводам электропитания;
- по проводам ввода, вывода и передачи информации;
- по цепям заземления;
- через проводящие части корпусов ТС;
- через электромагнитное поле.

Проникновение помех в ТС происходит по несимметричному каналу (между проводами и "землей") и симметричному каналу (между прямым и обратным проводами ввода, вывода и передачи информации). Помехи могут быть вызваны как внешними, так и внутренними источниками. Характерными источниками внутренних помех являются помехи, возникающие из-за паразитных емкостей и взаимоиндуктивностей проводников ТС, наличия общего сопротивления в цепи протекания импульсного рабочего тока.

При воздействии по несимметричному каналу помеха от источника через паразитные емкости связи проникает в цепи питания, заземления, ввода, вывода и передачи информации ТС, далее через паразитные емкости элементов внутренней структуры (например, через общие проходные емкости оптронов и трансформаторов, распределенные емкости между проводниками, проводниками и корпусом) замыкается на общий контур заземления. Вследствие этого, помеха попадает на входы логических элементов внутренней структуры ТС, либо выделяется на шинах питания, что приводит к сбоям или отказам элементов. Эквивалентная схема замещения имеет вид последовательного или смешанного включения R, L, C - элементов, поэтому степень воздействия существенно зависит: от амплитудных и частотных характеристик источника помехи (длительности импульсов и их фронтов, частоты следования импульсов, количества импульсов в пачке, длительности серии импульсов); величин паразитных емкостей связи и проходных емкостей оптронов (или других элементов гальванической развязки); входного сопротивления логических элементов, индуктивности проводов линий связи и шин питания. Симметричные помехи прикладываются между прямым и обратным проводами цепей питания и входных цепей ТС. При наводке во входных цепях ТС они могут влиять на достоверность принимаемой информации и искажать ответственную информацию, например, информацию о состоянии путевых участков, состоянии реле 1 класса надежности и др.

Эквивалентная схема воздействия помех на ТС по цепям заземления аналогична схеме воздействия несимметричных помех. Необходимо отметить только, что выделяемая энергия помехи (в области высоких частот) на полном сопротивлении цепи заземления прикладывается ко входу логических элементов или к выходу источника вторичного питания ТС через общий контур заземления или землю, емкости связи между внешними проводами ТС и "землей", а также проходными емкостями источников питания и устройств ввода-вывода информации.

Воздействие импульсных электромагнитных помех на ТС через сеть питания определяется наличием проходной емкости питающих трансформаторов, паразитной связи элементов внутренней структуры ТС с внешними цепями ввода-вывода информации и заземления (при влиянии несимметричных помех), электромагнитной связи между первичными и вторичными обмотками питающих трансформаторов в частотном диапазоне помех (при влиянии симметричных помех), а также монтажных распределенных паразитных емкостей и взаимоиндуктивностей между проводами сети питания и внутренними линиями связи ТС.

Приложение 2

П.2. Рекомендации по выбору степеней жесткости при испытаниях технических средств на устойчивость к наносекундным и микросекундным импульсным помехам

Выбор степеней жесткости испытаний для конкретных ТС зависит кроме прочих факторов от условий эксплуатации и может основываться на результатах измерения помех в местах установки ТС.

Уровень коммутационных и наносекундных импульсных помех зависит от наличия источников помех на месте эксплуатации ТС, а также от таких условий установки ТС на месте эксплуатации, как экранирование, заземление.

П.2.1. Степень жесткости 1

Устанавливают для очень хорошей электромагнитной обстановки, характеризующейся следующими признаками:

- в коммутируемых цепях применены средства подавления импульсных помех, исправность которых контролируется, цепи электропитания переменного и постоянного ока отделены от цепей ввода-вывода;
- кабели силового электропитания снабжены экранами, заземленными на обоих концах, осуществлена фильтрация системы силового электропитания.

Примером условий, соответствующих степени жесткости 1 может служить электромагнитная обстановка в специальных залах для ЭВМ.

П.2.2. Степень жесткости 2

Устанавливают для хорошей электромагнитной обстановки, характеризующейся следующими признаками:

- в цепях управления, коммутируемых только при помощи реле (не контакторами), применены частично средства подавления импульсных помех, контроль исправности элементов помехоподавления отсутствует;
- цепи данного ТС отделены от других цепей, связанных с более жесткими условиями электромагнитной обстановки;
- неэкранированные кабели электропитания и управления отделены от кабелей ввода-вывода;

Примером условий, соответствующих степени жесткости 2, может служить электромагнитная обстановка на постах диспетчерской централизации и диспетчерского контроля.

П.2.3. Степень жесткости 3

Устанавливают для жесткой электромагнитной обстановки, характеризующейся следующими признаками:

- в цепях управления, коммутируемых только при помощи реле (не контакторами), отсутствуют средства подавления импульсных помех, контроль исправности элементов помехоподавления отсутствует;
- цепи данного ТС недостаточно отделены от других цепей, связанных с более жесткими условиями электромагнитной обстановки;
- электропитание ТС производится от воздушных или кабельных линий электропитания, подверженных воздействию молниевых разрядов (при наличии средств

защиты от перенапряжений);

- кабели электропитания, управления, ввода-вывода недостаточно разделены;
- система заземления ТС использует проводники, соединенные с системой заземления другого электрооборудования или защитного заземления), в системе заземления имеют место замкнутые контуры.

Примером условий, соответствующих степени жесткости 3, может служить; электромагнитная обстановка в релейных помещениях постов электрической и горочной централизации, в релейных шкафах автоблокировки и переездной сигнализации; в кабине машиниста, если цепи ввода-вывода ТС не располагаются в непосредственной близости с цепями управления тяговыми агрегатами и не имеют с ними общего электропитания.

П.2.4. Степень жесткости 4

Устанавливают для очень жесткой электромагнитной обстановки, характеризующейся следующими признаками:

- в цепях управления, коммутируемых при помощи реле и контакторов, отсутствуют средства подавления импульсных помех;
- цепи электропитания, управления, ввода-вывода не разделены;
- электропитание ТС производится от воздушных или кабельных линий электропитания, подверженных воздействию молниевых разрядов;
- цепи управления, ввода-вывода информации имеют связь с воздушными или кабельными линиями связи, подверженными грозовым воздействиям и коммутационным перенапряжениям в электротяговой сети, а также с цепями цепями управления тяговыми агрегатами.

Примером условий, соответствующих степени жесткости 4, может служить электромагнитная обстановка на электровозах, если внешние цепи ТС располагаются вблизи цепей управления тяговыми двигателями.

Приложение 3

П.3. Выбор рекомендуемых степеней жесткости испытаний технических средств на устойчивость к воздействию разрядов статического электричества и точек их приложения

П.3.1. Причины возникновения импульсных разрядов статического электричества в местах эксплуатации технических средств

Основной причиной электростатических разрядов является накопление статического электричества на различных объектах. В наибольшей степени оно зависит от двух основных факторов: использовании синтетических покрытий и низкой относительной влажности в помещениях. Существенное значение оказывает и вид ткани, из которой из готовлена одежда человека, имеющего доступ в помещение, где эксплуатируется ТС. В наибольшей степени накопление статического электричества происходит при трении одежды человека из синтетической ткани, несколько менее - из шерсти, в наименьшей степени - из антистатического материала. Технические средства могут подвергаться воздействию электростатических разрядов, которые могут возникать между предметами, способными накапливать статическое электричество, или этими предметами и заземленными частями ТС.

П.3.2. Выбор степеней жесткости испытаний

Степени жесткости эксплуатации ТС должны быть выбраны исходя из условий эксплуатации и категории ТС по безопасности функционирования. Рекомендации по выбору степеней жесткости испытаний в зависимости от условий эксплуатации ТС приведены в таблице П.3.1 (воздушный разряд).

Таблица П.3.1 - Характеристика степеней жесткости испытаний ТС в зависимости от условий его эксплуатации

Степень жесткости	Испытательное напряжение, кВ	Относительная Влажность (нижний предел), %	Антистатический материал	Синтетический материал
1	2.0	35	X	
2	4.0	10	X	
3	8,0	50		X
4	15,0	10		X

Примечание. Для других материалов, например, дерева, цемента, керамики, винила и металлов, выбирают степень жесткости испытаний не выше второй.

П.3.3. Выбор точек приложения разрядов статического электричества

Точки приложения разрядов рекомендуется выбирать:

- на токопроводящих частях корпусов ТС;
- на пультах управления, кнопках, переключателях, клавиатурах и других органах управления;
- на частях ТС, к которым возможно касание человека при его эксплуатации.

Приложение 4

П.4. Рекомендации по выбору степеней жесткости при испытаниях технических средств на устойчивость к высокочастотным электромагнитным полям

Степень жесткости испытаний выбирают в зависимости от ожидаемого электромагнитного поля в месте эксплуатации ТС и мощности источников высокочастотных помех, а также на основании расчетов и измерений напряженности электромагнитного поля.

П.4.1. Степень жесткости 1

Устанавливают для электромагнитной обстановки, характеризующейся низким уровнем напряженности электромагнитного поля и расположении источников высокочастотных помех от ТС:

- радио и телевизионных станций на расстоянии более 1 км;
- цифровых радиотелефонов на расстоянии более 10м.

П.4.2. Степень жесткости 2

Устанавливают для электромагнитной обстановки, характеризующейся средним уровнем напряженности электромагнитного поля, создаваемыми маломощными переносными приемопередатчиками с излучаемой мощностью менее 1 Вт.

П.4.3. Степень жесткости 3

Устанавливают для электромагнитной обстановки, характеризующейся следующими признаками:

- высоким уровнем напряженности электромагнитного поля, создаваемый переносными приемопередатчиками с излучаемой мощностью 2 Вт и более, используемыми на расстоянии более 1 м от ТС;
- наличием радиопередатчиков, промышленных высокочастотных установок, расположенных вблизи ТС.

П.4.4. Степень жесткости 4

Устанавливают для электромагнитной обстановки, характеризующейся следующими признаками:

- очень высоким уровнем напряженности электромагнитного поля, создаваемый переносными приемопередатчиками с излучаемой мощностью 2 Вт и более, используемыми на расстоянии менее 1м от ТС;
- наличием радиопередатчиков большой мощности;
- при расположении промышленных высокочастотных установок большой мощности в одном помещении с ТС.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу, г.Варшава, Комитет ОСЖД 23-25 апреля 2003 г.

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27-30 октября 2003 г.

Дата вступления в силу: 30 октября 2003 г.

Р 810

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЛЬСОВЫМ ЦЕПЯМ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Общие положения 2

2. Применение 2

3. Требования к рельсовым цепям тональной частоты 2

4. Требования к обеспечению безопасности движения поездов 6

5. Требования к безотказности 6

6. Техническое обслуживание и ремонт 7

1. Общие положения

1.1 . Тональные рельсовые цепи являются устройством автоматического контроля исправности, свободности или занятости путей, стрелок и пересечений.

1.2. Тональные рельсовые цепи состоят из передающей и приемной аппаратуры, использующей модулированные сигналы тональной частоты.

1.3. Тональные рельсовые цепи могут использоваться при любом виде тяги поездов.

1.4. Тональные рельсовые цепи могут использоваться при децентрализованном и централизованном размещении аппаратуры.

2. Применение

2.1. Использование тональных рельсовых цепей в зависимости от эксплуатационных условий может быть различным:

для контроля свободности перегона в составе устройств путевой блокировки;

для контроля свободности путевых и стрелочных участков на станции;

для контроля исправности рельсовых нитей.

2.2. Тональные рельсовые цепи должны работать при:

автономной тяге;

электрической тяге на постоянном токе;

электрической тяге на переменном токе;

централизованном электроснабжении вагонов (отопление, освещение и т.д.)

электрическом обогреве стрелок.

3. Требования к рельсовым цепям тональной частоты

3.1. Тональные рельсовые цепи могут применяться на участках железных дорог как с изолирующими стыками, так и без них.

3.2. Аппаратура тональных рельсовых цепей должна соответствовать требованиям по устойчивости к помехам. Виды помех, степень жесткости испытаний на помехоустойчивость, значения испытательных воздействий и критерий качества функционирования приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Метод воздействия	Степень жесткости испытаний	Значение испытательного воздействия	Критерий качества функционирования
1. Электростатические разряды по МЭК 61000-4-2-95			
Контактный разряд на проводящие части корпуса	3	6 кВ	А
Воздушный разряд на непроводящие части корпуса и соединительных проводов	3	8 кВ	А
2. Радиочастотное электромагнитное поле по МЭК 61000-4-3-95			
На корпус в полосе частот 80-1000 и 1400 – 2000 МГц	3	10 В/м (140 дБ относительно 1мкВ/м)	А
3. Наносекундные импульсные помехи по МЭК 61000-4-4-95			
В цепи электропитания	3	2 кВ	А
В цепи заземления	3	2 кВ	А
В цепи ввода-вывода	3	1 кВ	А
4. Микросекундные импульсные помехи большой энергии по МЭК 61000-4-5-95			
Симметричная помеха в цепи электропитания	2	1 кВ	А
Несимметричная помеха в цепи электропитания	3	2 кВ	А
Помеха в цепи ввода-вывода	2	1 кВ	А
5. Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по МЭК 61000-4-6-96			
В полосе частот 0,15-80 МГц на порты электропитания и ввода-вывода	3	10 В (140 дБ относительно 1 мкВ)	А
6. Динамические изменения напряжения сети электропитания по МЭК 61000-4-11-94			
провалы напряжения	3	0,3Uн [1)] длительность	А

Метод воздействия	Степень жесткости испытаний	Значение испытательного воздействия	Критерий качества функцио-нирования
прерывания напряжения	3	50 периодов (1000мс) 1,0Uн [1] длительность	A
	специальная	10 периодов (200мс)	
выбросы напряжения	3	1,0Uн [1] длительность 65 периодов (1300мс)	B
		0,2Uн [1] длительность 50 периодов (1000мс)	A
7. Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц по МЭК 61000-4-16-99			
Длительно 50 Гц	4	30 В	A
Кратковременно 50 Гц	4	100 В	A
Длительно 15 – 150 Гц	специальная	100 – 10 В [2]	A
Длительно 150 – 1500 Гц	специальная	10 В	A
Длительно 1,5 – 15 кГц	специальная	10 – 100 В [3]	A
Длительно 15 – 150 кГц	специальная	100 В	A
8. Магнитное поле промышленной частоты по МЭК 1000-4-8-93			
Длительно	4	30 А/м	A
Кратковременно 1-3 сек	4	300 А/м	A

Примечание:

[1] Uн - номинальное напряжение электропитания.
[2] Испытательное напряжение уменьшается на 20 дБ / декада.
[3] Испытательное напряжение возрастает на 20 дБ / декада.

3.3. По эмиссии индустриальных радиопомех аппаратура тональных рельсовых цепей напольного исполнения должна соответствовать нормам для класса А, а постового исполнения нормам для класса Б по СИСПР 22-97.

3.4. Тональные рельсовые цепи должны надежно функционировать при температуре от минус 45°С до плюс 80°С и относительной влажности до 90% при 20°С.

3.5. Электрическая прочность и сопротивление изоляции токоведущих частей относительно корпуса аппаратуры тональных рельсовых цепей по своей диэлектрической прочности должны быть не хуже приведенных в таблице 3.2. При этом изоляция должна выдержать испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц, приведенное в таблице 3.2, в течение 1 минуты.

Таблица 3.2.

Uн.[1] /Uн.имп.[2], В	**Uисп.[3], кВ**	**Rи.нку.[4], МОм**	**Rи.д.ф.[5], МОм**
30 / 42 и менее	0,3	40	2
30-60 / 42-85	0,5	100	5
60-250 / 85-350	1,5	200	10

Примечание:

[1] Значение номинального напряжения испытуемой электрической цепи постоянного или переменного тока любой частоты (действующее значение).

[2] Значение номинального импульсного (амплитудное значение) напряжения испытуемой электрической цепи.

[3] Испытательное напряжение переменного тока (действующее значение) частотой 50 Гц практически синусоидальной формы с коэффициентом амплитуды не хуже (1,414±0,099), приложенное к испытуемой цепи в течение 1 минуты.

[4] Электрическое сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях.

[5] Электрическое сопротивление изоляции при воздействии дестабилизирующих факторов по п.3.4

3.6. Тональные рельсовые цепи должны быть надежно защищены от дестабилизирующих факторов (таких как тяговые токи, атмосферные помехи**,** линии электропередач и др.).

3.7. Коэффициент возврата путевых приемников тональных рельсовых цепей должен быть не менее 0,8.

3.8. Выдача показаний о занятости и свободности участка может осуществляться с помощью реле первого класса надежности, например при

увязке с релейными системами, или через безопасную схему сопряжения при увязке с электронными или микропроцессорными системами.

3.9. Аппаратура тональных рельсовых цепей должна соответствовать условиям эксплуатации как постового, так и напольного оборудования.

3.10. Требования к источникам питания.

3.10.1. Питание аппаратуры тональных рельсовых цепей должно осуществляться бесперебойно.

3.10.2. Питание должно осуществляться от внешних источников питания и (или) аккумуляторной батареи при номинальных значениях напряжений 12, 14, 24, 48, 60, 220 или 230 В переменного тока со стабилизацией при необходимости.

3.10.3. Аппаратура тональных рельсовых цепей должна быть гальванически изолирована от сети электропитания и от рельсов.

3.10.4. При отсутствии напряжения питания должен подаваться сигнал занятости, хотя участок может быть и свободен.

4. Требования к обеспечению безопасности движения поездов

4.1. Тональные рельсовые цепи должны быть выполнены с учетом требований по обеспечению безопасности движения поездов.

4.2. Необходимо непрерывно контролировать правильность функционирования напольных устройств. Отказы аппаратуры должны приводить к защитному отказу системы с отображением соответствующей индикации о повреждении и выдачей информации о занятости участка.

4.3. Интенсивность опасных отказов аппаратуры тональных рельсовых цепей для одного участка пути (одной рельсовой цепи) должна быть не более чем $2{,}7*10^{-9}$ /час.

4.5. Примененные способы и методы контроля показателей безопасности должны быть изложены в документе “Доказательство безопасности”.

5. Требования к безотказности.

5.1. Интенсивность отказов аппаратуры для одной рельсовой цепи тональной частоты должна быть не более чем $1{,}5*10^{-5}$ 1/час.

5.2. Среднее время восстановления работоспособного состояния должно быть не более 2 ч.

5.3. Полный срок службы аппаратуры тональных рельсовых цепей должен быть не менее 20 лет.

6. Техническое обслуживание и ремонт.

6.1. В целях сокращения сроков ремонтов предусматривается модульная конструкция и применение печатных плат, чтобы обеспечить быструю замену деталей и узлов.

6.2. Для выявления дефектов следует предусматривать легкодоступные измерительные точки и осуществлять индикацию ошибок.

6.3. Для технического обслуживания и ремонта тональных рельсовых цепей должны предусматриваться диагностические и измерительные приборы, инструменты, материалы и запасные части.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии,
Добриниште, 11-13 сентября 2001 г.

Утверждена совещанием V Комиссии 12-16 ноября 2001 г.

Дата вступления в силу: 16 ноября 2001 г.

Примечание:

Р
811

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ К УСТРОЙСТВАМ СЧЕТА ОСЕЙ

Содержание

1. Общие положения 3
2. Применение 3
3. Требования к устройству счёта осей 4
4. Требования к обеспечению безопасности движения поездов 6
5. Требования к надежности 6
6. Техническое обслуживание и ремонт 6

1. Общие положения

1.1. Устройство счета осей при соблюдении определенных условий применения является надежным устройством автоматического контроля свободности или занятости путей, стрелок и пересечений.

Контроль свободности и занятости должен осуществляться со степенью безопасности не ниже, чем у рельсовых цепей. Любые повреждения не должны вести к ошибочному сигналу о свободности контролируемого участка.

1.2. В основу контроля свободности путей с помощью устройств счета осей положен принцип, при котором заключение о свободности или занятости участка, ограниченного пунктами счета, можно сделать на основе сравнения результатов счета въехавших и выехавших с этого участка осей. При этом в принципе предполагается; что на участке не осталось осей, которые были бы ошибочно не сложены или дополнительно вычтены.

1.3. Счет осей осуществляется в зависимости от направления с помощью сдвоенных датчиков или датчиков с тремя непересекающимися зонами. В особых случаях (напр., на сортировочных горках) от учета направления движения можно отказаться.

1.4. Устройство счета осей состоит из:
- счетного пункта (путевого датчика и путевой коробки);
- устройства передачи;
- счетного прибора;
- устройства электропитания.

2. Применение

2.1. Использование устройств счета осей в зависимости от эксплуатационных условий может быть различным:

- устройства счета для контроля свободности перегона в сочетании с устройствами путевой блокировки;
- устройства счета осей для контроля свободности путевых и стрелочных участков;
- устройства счета осей для сортировочных горок, служащие для контроля свободное™ стрелочных и бесстрелочных участков, а также для контроля маршрута следования вагонов и индикации состояния заполнения вагонами путей сортировочного парка.

2.2. Устройства счета осей должны работать при:
- автономной тяге;
- электрической тяге на постоянном токе;
- электрической тяге на переменном токе;
- централизованном энергоснабжении вагонов (отопление, освещение и т.д.)
- электрическом обогреве стрелок.

3. Требования к устройству счета осей

3.1. Требования к счетному пункту:

3.1.1. Путевой датчик должен крепиться непосредственно к рельсу любого типа. Для крепления может быть использована шейка или подошва рельса. Следует избегать сверления отверстий в шейке рельса.

3.1.2. Путевой датчик и путевая коробка должны быть установлены в пределах габарита приближения строений.

3.1.3. Путевой датчик должен обеспечивать счет осей независимо от направления движения.

3.1.4. Путевой датчик должен надежно работать при минимальном диаметре колеса 470 мм при скорости от 0 до 350 км/час; а при минимальном диаметре колеса 335 мм - при максимальной скорости до 160 км/час.

3.1.5. Путевой датчик должен надежно работать при минимальном расстоянии между осями 500 мм при скорости от 0 до 350 км/час, а при минимальном расстоянии между осями 700 мм — при максимальной скорости до 160 км/час.

3.1.6. От неподвижного колеса, находящегося в зоне действия путевого датчика, счетный пункт должен давать четкую однозначно определяемую информацию о наличии оси.

3.1.7. На работоспособность путевого датчика не должны влиять рельсовые электромагнитные тормоза и ферромагнитные материалы над верхней кромкой рельса.

3.1.8. Путевой датчик должен надежно работать при следующих максимальных токах в рельсах:

- 2000А162/3 Гц;
- 700А 50 Гц;
- 3000А постоянного тягового тока.

Токи короткого замыкания, гармонические составляющие тягового тока и тиристорного управления не должны вызывать нарушения работоспособности датчика. На показания счетного прибора не должны влиять токи и их гармонические составляющие, протекающие в рельсах.

Путевой датчик должен надежно работать в условиях воздействия аппаратуры рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации.

3.1.9. Путевой датчик должен надежно работать в пределах допусков на верхнее строение пути и с учетом допустимого износа колес.

3.1.10. Путевой датчик должен отвечать жестким требованиям, связанным с высокими ударными нагрузками (допускается максимальное ударное ускорение 250g) и вибрацией, характерными для железнодорожного пути и обеспечивать стойкость к разрушающим воздействиям внешней среды (песка, сыпучих грузов, нефтепродуктов и др.).

3.1.11. Счетный пункт должен надежно функционировать при температуре от минус 40°С до плюс 80°С и относительной влажности до 90% при 20°С.

3.1.12. Изоляция токоведущих частей относительно корпуса путевого датчика по своей диэлектрической прочности должна выдержать напряжение не менее 2 кВ переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 минуты.

3.2. Требования к устройству передачи

3.2.1. Для организации связи между постовой и напольной аппаратурой системы счета осей может использоваться любая двухпроводная линия связи, как специально выделенная для этих целей, так и существующие каналы. Возможно наложение канала передачи на линии электропитания аппаратуры системы счета осей.

3.2.2. Внутренняя часть устройства передачи должна быть гальванически отделена от наружной части.

Изоляция кабельной арматуры должна выдерживать испытательное напряжение 2 кВ, 50 Гц в течение 1 мин.

3.2.3. Устройство передачи должно быть надежно защищено от дестабилизирующих факторов (таких как тяговые токи, атмосферные помехи, линии электропередач и др.).

3.3. Требования, предъявляемые к счетному прибору.

3.3.1. Сложение и вычитание осей должно проводиться с учетом направления и скоростей движения от 0 до 350 км/час.

3.3.2. Сигнал занятости должен даваться уже при входе поезда в зону действия путевого датчика.

3.3.3. В зоне действия путевого датчика неподвижные и подвижные оси должны четко регистрироваться счетным прибором, при этом не должно даваться никаких ложных показаний.

3.3.4. Состояние занятости и свободности участка, а также повреждения устройства счета осей должны указываться оптически на счетном приборе.

3.3.5. Результаты счета (количество осей) должны указываться как на счетном приборе, так и на табло поездного диспетчера или дежурного по станции или по горке.

3.3.6. Выдача показаний о занятости и свободности участка должна осуществляться с помощью реле первого класса надежности, например при увязке с релейными системами, или через безопасную схему сопряжения при увязке с электронными или микропроцессорными системами.

3.3.7. Восстановление работоспособности (деблокирование) отказавшей системы вследствие сбоев или ошибок при счете осей (а равно этому и ввод ее в эксплуатацию после ремонта) должно осуществляться нажатием специальной кнопки.

3.3.8. В случае применения для контроля свободности перегона счетчиков осей, может допускаться погрешность в 1 ось, вызванная разницей счета осей по концам участка, если функционирование установки обеспечивается согласно установленным требованиям и если пункт счета осей перекрывается короткой рельсовой цепью (длиной около 30 м).

Использование этого мероприятия, которое должно служить для повышения работоспособности счетчиков осей, предоставляется самим железным дорогам.

3.3.9. Счетный прибор должен соответствовать условиям эксплуатации как постового, так и напольного оборудования.

3.3.10. Счетный прибор должен иметь емкость счетчика не менее 1024 оси.

3.4. Требования к источникам питания.

3.4.1. Питание всего устройства счета должно осуществляться бесперебойно.

3.4.2. Питание должно осуществляться от внешних источников питания и (или) аккумуляторной батареи при номинальных значениях напряжений 12, 24, 48, 60 или 230 В переменного тока со стабилизацией при необходимости.

3.4.3. Источник питания должен быть гальванически отделен от наружного устройства.

3.4.4. При пропадании напряжения подается сигнал занятости, хотя участок может быть и свободен.

4. Требования к обеспечению безопасности движения поездов

4.1. Все устройство счета осей должно быть выполнено с учетом требований по обеспечению безопасности движения поездов.

4.2. Неполадка, появившаяся в каком-либо блоке или в устройстве, должна обнаруживаться немедленно или в течение времени диагностирования аппаратуры и на пульте должна появиться информация о занятости и неполадке.

4.3. Необходимо непрерывно контролировать правильность функционирования напольных устройств. Неполадки в путевом датчике, в путевой коробке или в устройстве передачи, отсоединение путевого датчика от рельса, а так же короткое замыкание или обрыв линии в тракте передачи должны приводить к защитному отказу системы с отображением соответствующей индикации о повреждении и выдачей информации о занятости участка.

Необходимо тщательно проверять крепление путевого датчика к рельсу.

4.4. Интенсивность опасных отказов аппаратуры системы счета осей для одного участка пути должна быть не более чем $2{,}7*10^{-9}$ /час.

4.5. Примененные способы и методы контроля показателей безопасности должны быть изложены в документе «Доказательство безопасности».

5. Требования к надежности

5.1. Устройства счета осей должно обеспечить безошибочный счет 1×10^6 осей (одна ошибка на 10^6 осей).

5.2. При небольшой загруженности участка (менее чем 5000 осей в сутки) среднее время между двумя ошибками счета должно составлять не менее 200 суток.

6. Техническое обслуживание и ремонт

6.1. В целях сокращения сроков ремонтов предусматривается модульная конструкция и применение печатных плат для электроники, чтобы обеспечить быструю замену деталей и узлов.

6.2. Для выявления дефектов следует предусматривать легкодоступные измерительные точки и широко использовать прямую индикацию ошибок.

6.3. Для технического обслуживания и ремонта в состав устройств счета осей должны входить соответствующие приборы, инструменты, материалы и запасные части.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу, г.Варшава, Комитет ОСЖД 23-25 апреля 2003 г.

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27-30 октября 2003 г.

Дата вступления в силу: 30 октября 2003 г.

Р
812

ЭМИССИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ, КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ФЛИКЕР В УСТРОЙСТВАХ СЦБ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Область применения 3

2. Основные понятия и определения 3

3. Общие положения 4

3.1. Колебания напряжения и фликер 8

3.2. Эмиссия гармонических составляющих 10

4. Требования и нормы 12

4.1. Колебания напряжения и фдикер 12

4.2. Эмиссия гармонических составляющих 13

4.2.1. Классификация ТС 13

4.2.2. Нормы 13

1 Область применения

Настоящая памятка распространяется на все виды средств сигнализации, централизации и блокировки (в дальнейшем ТС), которые при их эксплуатации могут вызывать колебания напряжения, фликер или эмиссию гармонических составляющих.

2 Основные понятия и определения

Гармоническая составляющая – составляющая порядка, выше чем первый, разложения в ряд Фурье периодической величины.

Порядок гармонической составляющей – целое число, равное отношению частоты гармонической составляющей к основной частоте.

Огибающая среднеквадратичных значений напряжения U(t) – ступенчатая временная функция, образованная среднеквадратичными значениями напряжения, дискретно определенными на каждом полупериоде напряжения основной частоты.

Характеристика изменения напряжения $\Delta U(t)$ – функция времени, определяемая изменениями среднеквадратичных значений напряжения между интервалами времени, когда напряжение неизменно, по крайней мере, в течение 1 с.

Максимальное изменение напряжения ΔU_{max} – разность между максимальным и минимальным значениями характеристики изменения напряжения.

Установившееся изменение напряжения ΔU_c – разность между двумя смежными установившимися значениями напряжения, разделенными, по крайней мере, одним значением характеристики изменения напряжения.

Колебания напряжения – серия изменений или непрерывное изменение среднеквадратичного значения напряжения.

Фликер (мерцание) – субъективное восприятие человеком колебаний светового потока искусственных источников освещения, вызванное колебаниями напряжения в электрической сети, питающей эти источники.

В соответствии с международным электротехническим словарем, *фликер* – ощущение неустойчивости зрительного восприятия, вызванное световым раздражителем, яркость или спектральное распределение которого колеблется во времени.

Доза фликера – мера восприимчивости человека к воздействию фликера за установленный промежуток времени.

Кратковременная доза фликера $\boldsymbol{P_{st}}$ – количественная характеристика фликера за краткий период времени (несколько минут); значение $\boldsymbol{P_{st}} = 1$ соответствует порогу восприятия.

Длительная доза фликера $\boldsymbol{P_{lt}}$ – количественная характеристика фликера за длительный период времени (несколько часов), оцениваемая с использованием последовательных значений $\boldsymbol{P_{st}}$.

Фликерметр – средство для измерения фликера ($\boldsymbol{P_{st}}$ или $\boldsymbol{P_{lt}}$).

Время восприятия фликера t_1 – минимальное время для субъективного восприятия человеком колебаний светового потока, вызванных колебаниями напряжения определенной формы.

3 Общие положения

В сетях низкого напряжения необходимо учитывать следующие явления:

- длительно (более 10 мин) существующие отклонения эффективного напряжения от номинального – ±10 %;
- искажения формы кривой напряжения за счет высших гармоник – 5-7 %;
- периодические снижения напряжения (вызванные, например, управляемыми выпрямителями) – 20 % максимального напряжения сети, несколько раз в течение периода колебаний;
- непериодические перенапряжения, вызванные коммутациями – от 200 В до 2 кВ (скорость нарастания 50 В/нс, энергия 300 мДж, длительность от 1-100 мкс до миллисекунд);
- периодические перенапряжения (с частотой повторения 50 Гц и выше, возникающие при работе коллекторных двигателей или управляемых полупроводниковых вентилей) – 300 В (время нарастания 0,05-1 мкс, частота от 0,1 до нескольких мегагерц, длительность – десятки микросекунд).

Нормы качества электроэнергии, устанавливаемые ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», действующем на территории стран СНГ и Балтии, являются уровнями электромагнитной совместимости для кондуктивных электромагнитных помех в системах электроснабжения общего назначения. При соблюдении указанных норм обеспечивается электромагнитная совместимость электрических сетей систем электроснабжения общего назначения и электрических сетей потребителей электрической энергии (приемников электрической энергии).

Нормы качества электроэнергии в электрических сетях, в том числе и железнодорожного транспорта, находящихся в собственности потребителей электрической энергии, регламентируемые отраслевыми стандартами и иными нормативными документами, не должны быть ниже норм качества электроэнергии, установленных ГОСТ 13109-97 в точках общего присоединения.

При этом эмиссия гармонических составляющих, колебания напряжения и фликер, как следствие этих колебаний, относятся к показателям качества электроэнергии.

Нормы устанавливаются на отдельные технические средства, чтобы избежать дорогостоящих и зачастую невыполнимых испытаний системы в целом.

Требования к излучению помех на железных дорогах должны быть выбраны с учетом гарантии, что возмущающие воздействия от приборов, вызванные определенным режимом их работы, не превысят уровень, при котором может быть нарушено предусмотренное функционирование других устройств.

Уровень помехоустойчивости и предельные значения помех сами по себе не обеспечивают возможности совместного подключения устройств, но контрольного уровня достаточно, чтобы в большинстве случаев достичь удовлетворительной электромагнитной совместимости.

ГОСТ 13109-97 определены **следующие показатели качества электрической энергии в сетях энергоснабжения:** установившееся отклонение напряжения δU_y; размах изменения напряжения δU_t; доза фликера

Pt; коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения Ku; коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения Ku(n); коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K2u; коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K0u; отклонение частоты Δf; длительность провала напряжения Δtп; импульсное напряжение Uимп; коэффициент временного перенапряжения Кпер.

Отклонение напряжения характеризуется показателем установившегося отклонения напряжения, для которого установлены следующие нормы:

- нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения δUу на выводах приемников электрической энергии равны соответственно ± 5 и ± 10 % от номинального напряжения электрической сети.

Колебания напряжения характеризуются следующими показателями:

- размахом изменения напряжения;
- дозой фликера.

Предельно допустимое значение для кратковременной дозы фликера *Pst* в точках общего присоединения потребителей электрической энергии, располагающих лампами накаливания в помещениях, где требуется значительное зрительное напряжение, при колебаниях напряжения с формой, отличающейся от меандра, равно 1,0, а для длительной дозы фликера P_{lt} в этих же точках равно 0,74.

Несинусоидальность напряжения характеризуется следующими показателями:

- коэффициентом искажения синусоидальности напряжения;
- коэффициентом n-ой гармонической составляющей напряжения.

Несимметрия напряжений характеризуется следующими показателями:

- коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности.

Нормально допустимые и предельно допустимые значения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности в точках общего присоединения к электрическим сетям равны 2,0 и 4,0 % соответственно.

Нормально допустимые и предельно допустимые значения коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности в точках общего присоединения к электрическим сетям с номинальным напряжением 0,38 кВ равны 2,0 и 4,0 % соответственно.

Отклонение частоты напряжения переменного тока в электрических сетях характеризуется показателем отклонения частоты, для которого установлены следующие нормы: нормально допустимые и предельно допустимые значения отклонения частоты равны ± 0,2 и ± 0,4 Гц.

Провал напряжения характеризуется показателем длительности провала напряжения, для которого установлена следующая норма: предельно допустимое значение длительности провала напряжения в электрических сетях напряжением до 20 кВ включительно равно 30 с.

Импульс напряжения характеризуется показателем импульсного напряжения.

Временное перенапряжение характеризуется показателем коэффициента временного перенапряжения.

Таблица 0 – **Свойства электрической энергии, показатели и наиболее вероятные виновники ухудшения качества электрической энергии**

Свойства электрической энергии	**Показатели качества электроэнергии**	**Наиболее вероятные виновники ухудшения качества электроэнергии**
Отклонение напряжения (рисунок А.1)	Установившееся отклонение напряжения δUy	Электроснабжающая организация
Колебания напряжения (рисунок А.1)	Размах изменения напряжения δUt Доза фликера Pt	Потребитель с переменной нагрузкой
Несинусоидальность напряжения (рисунок А.2)	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения Ku Коэффициент n-ой гармонической составляющей Ku(n)	Потребитель с нелинейной нагрузкой
Несимметрия трехфазной системы напряжений	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K2u Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K0u	Потребитель с несимметричной нагрузкой
Отклонение частоты	Отклонение частоты Δf	Электроснабжающая организация
Провал напряжения (рисунок А.1)	Длительность провала напряжения Δtп	Электроснабжающая организация
Импульс напряжения (рисунок А.3)	Импульсное напряжение Uимп	Электроснабжающая организация
Временное перенапряжение (рисунок А.1)	Коэффициент временного перенапряжения Кпер*и*	Электроснабжающая организация
Примечание: Вероятными источниками колебаний напряжения, гармонических составляющих и фликера от устройств СЦБ являются потребители с нелинейной нагрузкой (электродвигатели, компрессорные станции, электродвигатели стрелочных приводов, переездов, электропневматические клапаны вагонных замедлителей и др.)		

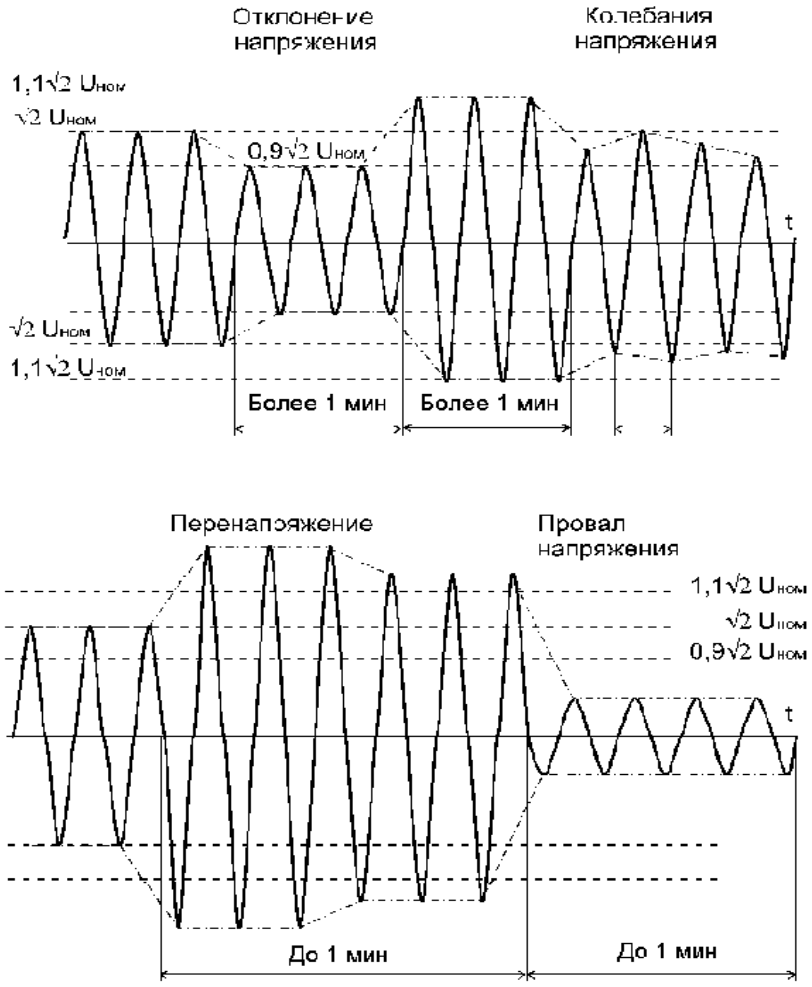

Отклонение напряжения
Колебания напряжения
1,1√2 Uном
√2 Uном
0,9√2 Uном
t
√2 Uном
1,1√2 Uном
Более 1 мин
Более 1 мин
Перенапряжение
Провал напряжения
1,1√2 Uном
√2 Uном
0,9√2 Uном
t
До 1 мин
До 1 мин

Рисунок А.1

Рисунок А.2 - Несинусоидальность напряжения

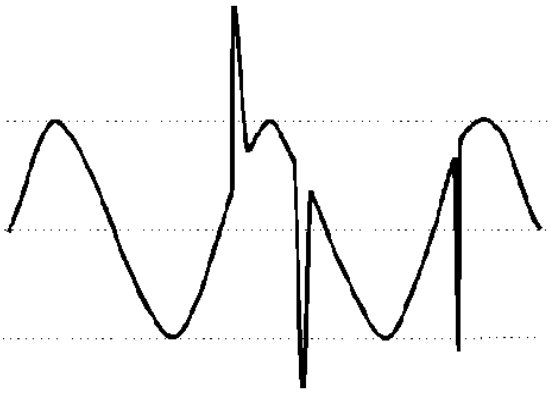


Рисунок А.3 - Импульсы напряжения

Как указано в ГОСТ 13109, при соблюдении норм качества электрической энергии (к которым относятся также и эмиссия гармонических составляющих, колебания напряжения и фликер) обеспечивается электромагнитная совместимость. Поэтому для отдельных устройств СЦБ, при соблюдении норм качества электроэнергии нет необходимости устанавливать отдельные нормы на фликер, колебания напряжения и эмиссию гармонических составляющих.

3.1 Колебания напряжения и фликер

Основой для оценки фликера является форма кривой изменения напряжения на зажимах испытуемого ТС (ИТС), т.е. разность ΔU между двумя последовательными значениями огибающей среднеквадратичных значений фазных напряжений $U(t_1)$ и $U(t_2)$:

$$\Delta U = U(t_1) - U(t_2) \qquad (1)$$

Значения огибающей среднеквадратичных значений напряжения $U(t_1)$ и $U(t_2)$ должны быть измерены или рассчитаны. При определении значений огибающей среднеквадратичных значений напряжения с использованием осциллограммы необходимо принимать во внимание любые искажения формы кривой, которые могут иметь место. Изменение напряжения ΔU обусловлено изменением падения напряжения на стандартном полном сопротивлении Z, вызванном изменением потребляемого испытуемым технически средством (ИТС) комплексного тока основной частоты Δ I, ΔI_p и ΔI_q представляют собой, соответственно, активную и реактивную составляющие изменения комплексного тока ΔI.

$$\Delta I = \Delta I_p - j\,\Delta I_q = I(t_1) - I(t_2) \qquad (2)$$

Примечания:

1 I_q имеет положительный знак для запаздывающих токов и отрицательный для опережающих токов.

2 Если гармонические составляющие токов $I(t_1)$ и $I(t_2)$ составляют менее 10%, вместо среднеквадратичных значений токов основной частоты может быть использовано среднеквадратичное значение общего тока.

3 Для однофазных и симметричных трехфазных ТС изменение напряжения ΔU может быть приближенно определено по формуле

$$\Delta U = \left| \Delta I_p R + \Delta I_q X \right|, \qquad (3)$$

где:

ΔI_p, ΔI_q - активная и реактивная составляющие изменения комплексного тока ΔI;

R , X - элементы стандартного полного сопротивления Z.

Относительное изменение напряжения вычисляют по формуле 4.

$$d = \Delta U / U_n \qquad (4)$$

Кратковременную дозу фликера Pst определяют в соответствии с методикой, приведенной в ГОСТ 13109.

В таблице 1 приведены альтернативные методы оценки Pst для колебаний напряжения различного вида.

Таблица 1

Вид колебаний напряжения	**Метод оценки Pst**
Колебания напряжения произвольного вида.	Непосредственные измерения
Колебания напряжения произвольного вида, для –которых определяется значение U(t)	Моделирование Непосредственные измерения
Огибающая среднеквадратичных изменений напряжения соответствует рисункам 5 – 7 при частоте повторения колебаний меньше 1/с	Аналитический метод Моделирование Непосредственные измерения
Огибающая изменений напряжения имеет форму меандра	Использование кривой Pst = 1.

Для колебаний напряжения произвольного вида оценка может быть осуществлена путем непосредственных измерений с использованием фликерметра, удовлетворяющего требованиям, установленным в МЭК 61000-4-15. Применение фликерметра является эталонным методом оценки соответствия ТС нормам.

В случае, когда известна характеристика относительного изменения напряжения d (t), для оценки Pst может быть применен метод моделирования с использованием компьютера.

Длительную дозу фликера P_{lt} определяют в соответствии с методикой, установленной в ГОСТ 13109.

Длительную дозу фликера P_{lt} определяют для интервала наблюдения, равного 2 ч. Значение P_{lt} особенно важно получить для ТС, длительность рабочего цикла которых составляет в нормальных условиях более 30 мин.

3.2 Эмиссия гармонических составляющих

Требования и нормы, установленные в настоящем разделе, применяют к входным зажимам электропитания ТС, предназначенных для подключения к системам электроснабжения напряжением 220/380 и 240/415 В частотой 50 или 60 Гц.

Следующие методы управления потребляемой мощностью ТС нельзя использовать в нормальных условиях эксплуатации, так как это скорее всего приводит к большой эмиссии гармонических составляющих:

- метод несимметричного управления, за исключением случаев, когда применение указанного метода является единственным практическим решением для обеспечения условий безопасности;
- метод однополупериодного выпрямления потребляемого из электрической сети тока непосредственно на входных зажимах ТС, за исключением случаев, когда применение указанного метода является единственным практическим решением для обеспечения условий безопасности или когда управляемая активная мощность ТС не превышает 100 Вт, или когда ТС представляют собой переносные устройства, используемые кратковременно (не более

нескольких минут), подключаемые к электрической сети двухпроводным гибким шнуром.

Допускается использовать методы симметричного управления, при которых возникают симметричные составляющие потребляемого тока низкого порядка ($n \leq 40$), для управления мощностью нагревательных элементов, если мощность указанных элементов при синусоидальном потребляемом токе не превышает 200 Вт, или если нормы, установленные в таблице 2 не превышены.

ТС, использующие при указанных в настоящей памятке ограничениях методы несимметричного управления мощностью и однополупериодное управление тока, потребляемого из сети, должны удовлетворять нормам, установленным в п. 4.2.

Нормы эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока, установленные в п.4.2, применяют к линейным токам для всех видов присоединений ТС к электрической сети (звезда, треугольник и др.).

Для гармонических составляющих тока порядка выше 19 допускается проводить обзор спектра. Если указанный обзор показывает монотонное уменьшение огибающей спектра при увеличении порядка гармонической составляющей, измерения ограничивают гармоническими составляющими, порядок которых не превышает 19.

При измерениях не учитывают гармонические составляющие тока, потребляемого ТС, уровень которых не превышает большего из двух значений:

- 0,6 % от величины потребляемого тока при измерении в соответствии с методами, установленными в настоящей памятке;
- 0,5 мА.

Если нормы гармонических составляющих тока установлены в зависимости от тока основной частоты или активной мощности ТС, ток основной частоты и активную мощность измеряют при тех условиях, что и уровни гармонических составляющих тока.

Нормы, установленные в настоящей памятке, применяют к гармоническим составляющим тока в установившемся режиме работы ТС.

Для гармонических составляющих тока ТС в переходном режиме, применяют следующие требования:

- гармонические составляющие тока длительностью не более 10 с, возникающие при ручном и автоматическом включении и выключении ТС, не учитывают;
- нормы, установленные в таблицах 2 - 4, применяют ко всем гармоническим составляющим тока переходного режима длительностью более 10 с, возникающим при испытаниях ТС. При этом для каждой гармонической составляющей тока переходного режима четного порядка от 2 до 10 и нечетного порядка от 3 до19 допускаются значения, превышающие в 1,5 раза нормы, установленные в таблицах 2 - 4, в течение не более 10 % времени любого периода наблюдений, равного 2,5 мин.

Если отдельные ТС установлены в стойках или шкафах, они считаются индивидуально подключенными к сети электропитания. Стойки и шкафы как целое испытаниям не подлежат.

4 Требования и нормы

4.1 Колебания напряжения и фликер

Установленные в настоящей памятке нормы применяют к колебаниям напряжения и фликеру на сетевых зажимах ИТС.

Настоящая памятка устанавливает следующие нормы:

- кратковременная доза фликера Pst не должна превышать 1,0;
- длительная доза фликера P_{lt} не должна превышать 0,65;
- установившееся относительное изменение напряжения d_c не должно превышать 3 %;
- максимальное относительное изменение напряжения d_{max} не должно превышать 4 %;
- характеристика относительного изменения напряжения d (t) не должна превышать 3 % для интервала времени изменения напряжения, большего 200 мс.

Если изменения напряжения вызваны ручными переключениями или частота их повторения меньше 1/ч, нормы P st и P_{lt} не устанавливают. В указанных случаях применяют нормы, относящиеся к d_c, d_{max} и d (t), умноженные на 1,33.

Установленные в настоящей памятке нормы не применяют при отключениях ТС и прерываниях напряжения, связанных с аварийными условиями.

Отбор образцов ТС при испытаниях на соответствие нормам, установленным в настоящей памятке, осуществляют в соответствии с требованиями, указанными ниже:

- при испытаниях опытных ТС отбирают не менее трех образцов, если изготовлено более трех изделий, и все образцы, если изготовлено три и менее изделий;
- для сертификационных испытаний отбирают один образец. В обоснованных случаях по решению органа по сертификации число образцов может быть увеличено. ТС единичного выпуска (импорта) испытывают каждое в отдельности.

Нормы колебаний напряжения и фликера, вызываемых ТС, считают выполненными, если все испытанные образцы удовлетворяют нормам настоящей памятки.

Период наблюдения T_p для оценки доз фликера при измерениях с использованием фликерметра и применении метода моделирования и аналитического метода должен составлять:

- для Pst $T_p = 10$ мин;
- для P_{lt} $T_p = 2$ ч.

Период наблюдения должен включать ту часть полного рабочего цикла, в течение которой ИТС производит наиболее неблагоприятную последовательность изменений напряжения.

При определении кратковременной дозы фликера P st рабочий цикл повторяют периодически. Минимально необходимое время повторного включения (перезапуска) ИТС включают в период наблюдения, если ИТС прекращает работу автоматически в конце рабочего цикла, продолжительность которого меньше, чем период наблюдения.

При определении длительной дозы фликера P_{lt} рабочий цикл не повторяют в том случае, когда ИТС имеет длительность рабочего цикла меньше 2 ч и в нормальных условиях не предназначено для продолжительного функционирования.

Примечание: Например, если ИТС имеет рабочий цикл продолжительностью 45 мин, измеряют пять последовательных значений Pst в течение 50 мин, и оставшиеся для периода наблюдения 2 ч семь значений Pst принимают равными нулю.

4.2 Эмиссия гармонических составляющих

4.2.1 Классификация ТС

Для целей ограничения гармонических составляющих тока ТС классифицируют следующим образом:

- класс A – симметричные трехфазные ТС и ТС других видов, исключая относящиеся к классам B, C и D;
- класс B – переносные электрические инструменты;
- класс C – световые приборы, включая устройства регулирования;
- класс D – ТС с потребляемым током, характеризующимся «специальной формой кривой» и активной мощностью, не превышающей 600 Вт.

Вне зависимости от формы кривой потребляемого тока, ТС классов B и C, а также ТС, оснащенные электродвигателями с управлением фазой не относят к ТС класса D.

4.2.2 Нормы

ТС должны удовлетворять приведенным в настоящем пункте нормам эмиссии гармонических составляющих тока.

Гармонические составляющие потребляемого тока для ТС класса A не должны превышать значений, установленных в таблице 2.

Таблица 2 – **Нормы для ТС класса A**

Порядок гармонической составляющей *n*	**Максимально допустимое значение гармонической составляющей тока, A**
Нечетные гармонические составляющие:	
3	2,30
5	1,14
7	0,77
9	0,40
11	0,33
13	0,21
$15 \le n \le 39$	$0{,}15 \cdot (15/n)$
Четные гармонические составляющие:	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \le n \le 40$	$0{,}23(15/n)$

Для ТС класса В гармонические составляющие потребляемого тока не должны превышать значений, приведенных в таблице 2, умноженных на коэффициент 1,5.

Для светового оборудования с активной потребляемой мощностью, составляющей более 25 Вт, гармонические составляющие тока не должны превышать относительных значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – **Нормы для ТС класса С**

Порядок гармонической составляющей n	**Максимальное допустимое значение гармонической составляющей тока, % от гармонической составляющей тока на основной частоте**
2	2
3	$30 \cdot \lambda^*$
5	10
7	7
9	5
$11 \le n \le 39$ (только для нечетных гармоник)	3
* λ - коэффициент мощности цепи	

Световое оборудование с активной потребляемой мощностью, не превышающей 25 Вт, должно удовлетворять одной из приведенных ниже групп требований:

Значения гармонических составляющих тока на 1 Вт мощности ТС не должны превышать норм, установленных в таблице 4.

Таблица 4 - **Нормы для ТС класса D**

Порядок гармонической составляющей, n	**Максимально допустимое значение гармонической составляющей тока на 1 Вт мощности ТС, мА/Вт**	**Максимально допустимое значение гармонической составляющей тока, А**
3	3,4	2,30
5	1,9	1,14
7	1,0	0,77
9	0,5	0,40
11	0,35	0,33
$13 \le n \le 39$	3,85/n	В соответствии с таблицей 2

Значение гармонической составляющей тока третьего порядка, выраженное в процентах от гармонической составляющей тока на основной частоте, не должно превышать 86 %, соответствующее значение гармонической составляющей пятого порядка не должно превышать 61 % и, кроме того, форма кривой потребляемого тока должна указывать, что прохождение тока начинается

при 60 град или ранее, ток достигает последнего пикового значения (при наличии нескольких пиковых значений в течение полупериода) при 65 град или ранее, и прохождение тока не прекращается до 90 град (за 0 град принято значение фазового угла, соответствующего прохождению напряжения основной частоты через нуль).

Устройства регулирования силы света (автономные или встраиваемые в лампы или световые приборы) должны соответствовать следующим требованиям.

Гармонические составляющие тока автономных регулирующих устройств не должны превышать значений, приведенных в таблице 2. При использовании фазового управления потребляемой мощностью ламп накаливания угол задержки не должен превышать 145 град.

Для световых приборов с лампами накаливания гармонические составляющие тока встраиваемых регулирующих устройств не должны превышать значений, приведенных в таблице 2 . При использовании фазового управления угол задержки не должен превышать 145 град.

Для световых приборов с газоразрядными лампами значения гармонических составляющих тока встраиваемых регулирующих устройств при условии максимальной нагрузки не должны превышать норм, приведенных в таблице 2. При любом положении управляющих элементов регулирующих устройств значения гармонических токов не должны превышать значений при максимальной нагрузке.

Нормы гармонических составляющих потребляемого тока ТС класса D устанавливаются для номинальных условий нагрузки. Гармонические составляющие тока и гармонические составляющие тока на 1 Вт мощности ТС не должны превышать значений, установленных в таблице 4.

Нормы, приведенные в таблице 4, применяют для ТС всех видов с активной мощностью, составляющей более 75 Вт. Для ТС с активной мощностью, не превышающей 75 Вт, нормы не устанавливают.

Отбор образцов ТС при испытаниях на соответствие нормам, установленным в настоящем стандарте, осуществляют в соответствии с требованиями, указанными ниже:

- при испытаниях опытных ТС отбирают не менее трех образцов, если изготовлено более трех изделий, и все образцы, если изготовлено три и менее изделий;
- для сертификационных испытаний отбирают один образец. В обоснованных случаях по решению органа по сертификации число образцов может быть увеличено. ТС единичного выпуска (импорта) испытывают каждое в отдельности.

Нормы гармонических составляющих тока, потребляемого ТС из сети электропитания, считают выполненными, если все испытанные образцы удовлетворяют нормам настоящей памятки.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии
30 мая - 01 июня 2000 г., в Варшаве

Утверждена совещанием V Комиссии 23-27 октября 2000 г.

Дата вступления в силу: 07 ноября 2000 г.

Примечание:

Р
820

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 3

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ ……..….. 3

3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....……..... 4

4 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....……..... 4

5 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ …….. 5

6 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ.....…… 6

7 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ.....…….. 20

1 Область применения

Настоящая памятка распространяется на все виды систем и устройств (в дальнейшем - систем) предназначенных для диспетчерского управления движением на участках железных дорог. Памятка устанавливает термины и определения основных понятий и эксплуатационно-технические требования в области автоматизации диспетчерского управления, которые обязательны для применения в проектной и конструкторской документации, научно-технической, учебной и справочной литературе.

Памятка составляет единую методологическую базу к разработке технических заданий на системы диспетчерской централизации (ДЦ) и содержит требования, обязательные для вновь разрабатываемых и модернизируемых систем на железных дорогах-членах ОСЖД.

2 Определения

Термин	Определение
1 Диспетчерская централизация (ДЦ)	Система телемеханики и вычислительной техники предназначенная для централизованного диспетчерского управления стрелками, сигналами и другими объектами станций диспетчерского участка
2 Автоматизированный диспетчерский центр управления (АДЦУ)	Совокупность технических средств автоматики, телемеханики, вычислительной техники и связи, программного и информационного обеспечения для диспетчерского управления перевозочным процессом на технологически обоснованных полигонах управления железных дорог
3 Диспетчерское управление (ДУ)	Вид управления, при котором управление объектами станций и регулирование движением поездов на участке осуществляется поездным диспетчером
4 Автономное управление (АУ)	Вид управления, при котором управление объектами станции осуществляется дежурным по станции с пульта централизации стрелок и сигналов, но для открытия выходных светофоров на однопутные перегоны или на главные пути с двухсторонним движением необходимо получить от поездного диспетчера сигнал телеуправления, разрешающий отправление.
5 Резервное управление (РУ)	Вид аварийного управления, используемый при отказах ДЦ, при котором управление объектами станции осуществляется дежурным по станции с пульта централизации стрелок и сигналов.
6 Комбинированное управление	Вид управления, при котором движения поездов по главным приемо-отправочным путям станции примыкающей к ним зоне осуществляется диспетчером, а остальными передвижениями руководит дежурный по станции с пульта централизации стрелок и сигналов.

3 Обозначения и сокращения

АДЦУ - автоматизированный диспетчерский центр управления перевозками
АРМ - автоматизированное рабочее место
АСОУП - автоматизированная система оперативного управления перевозками
АСУ - автоматизированная система управления
АУ - автономное управление
ДГП - диспетчер направления
ДНЦ - поездной диспетчер
ДСП - дежурный по станции
ДУ - диспетчерское управление
ДЦ - диспетчерская централизация
ЗИП - запасное имущество и принадлежности
ИВЦ - информационно-вычислительный центр
ИУВК - информационно-управляющий вычислительный комплекс
КП - контролируемый пункт
КРП - контрольно-ремонтный пункт
МК - маневровая колонка
НСИ - нормативно-справочная информация
ОП - оперативный персонал
ОТС - оперативно-технологическая связь
ПВК - пункт выделения каналов т.ч.
ПГ - план-график движения поездов
ПЗУ - постоянное запоминающее устройство
ПУ - пункт управления
ПЭВМ - персональная электронная вычислительная машина
РТУ - ремонтно-технологический участок
РУ - резервное управление
САПР - система автоматического проектирования
СЖАТ - система железнодорожной автоматики и телемеханики
ТП - трансляционный пункт
ТУ, ТС - телеуправление, телесигнализация
УКСП - устройство контроля свободности перегона
УОИ - устройство отображения информации
ЭТТ - эксплуатационно-технические требования
ЭЦ - электрическая централизация

4 Общие сведения

Системы ДЦ предназначены для реализации современных принципов управления эксплуатационной работой путем использования средств вычислительной техники при сопряжении их с устройствами СЖАТ и связи, за счет автоматизации функций управления и контроля технологического процесса - движения поездов и обеспечения возможности обмена с АСУ железнодорожного транспорта. Системы ДЦ могут использоваться для:

- автоматизации диспетчерского управления движением поездов на участках и направлениях железнодорожных линий;
- организации управления движением в узлах, из региональных и дорожных центров;
- концентрации управления на крупных станциях движением поездов по примыкающим станциям и передвижениями в удаленных парках, оборудованных ЭЦ (мини ДЦ).

Создание системы ДЦ предполагает достижение следующих целей:

- производственно-экономических (сокращения численности дежурных по станциям, улучшение организации руководства движением поездов, сокращение потерь в перевозочном процессе и интенсификацию использования технических средств автоматики и подвижного состава, повышение производительности труда, улучшение эксплуатационных показателей работы участка);
- социальных (улучшение условий культуры труда, снижение загрузки диспетчеров).

Критериями оценки достижения цели создания ДЦ являются:

- снижение капитальных вложений (сокращения занимаемых аппаратурой производственных площадей; сокращения объемов и сроков проведения проектных, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ).
- сокращения численности оперативного и обслуживающего персонала;
- снижение загрузки персонала и соответствующее этому увеличение зоны управления;
- снижение энергоемкости перевозок на управляемом участке путем оптимизации перевозочного процесса;
- улучшение показателей выполнения графика движения поездов и обеспечения грузовой работы (среднее время нахождения поездов (вагонов) на участке по отношению к нормативному);
- улучшение соотношения между нормативом рабочего парка подвижных единиц и обеспечением ниток графика.
- снижение материало- и энергоемкости оборудования.

5 Характеристика объектов автоматизации

5.1 Перегоны участка или направления железной дороги должны быть оборудованы автоматической блокировкой или полуавтоматической блокировкой, дополненной устройствами контроля прибытия поезда в полном составе.

5.2 Станции, обгонные пункты, разъезды участка должны быть оборудованы системой релейной или микропроцессорной централизации стрелок и сигналов.

5.3 Вид управления (ДУ/АУ) каждым раздельным пунктом и протяженность участка определяется разработчиками и согласовывается с заказчиком системы ДЦ путем расчетов загрузки ДСП и ДНЦ.

5.4 Системы ДЦ должны разрабатываться с учетом использования линий, систем передачи и других средств железнодорожной связи.

5.5 Сигналы телеуправления и телесигнализации между аппаратурой ПУ и КП могут передаваться по каналам тональной частоты типовой аппаратуры связи с двусторонней передачей данных.

5.6 Объем и содержание информации, передаваемой по каналам ТУ и ТС, определяется в процессе проектирования (привязки к конкретному участку железной дороги) и должен обеспечивать выполнение функций системы ДЦ.

5.7 В число контролируемых объектов обязательно включаются участки приближения и удаления на прилегающих к станциям перегонах. Для полноты информационного описания рекомендуется включать по контролю все блок-участки на

перегоне, а также путевые объекты (стрелки, светофоры, рельсовые цепи) станций автономного управления.

5.8 На участках ДЦ наряду с другими видами оперативно-технологической связи, должна быть обязательно предусмотрена поездная радиосвязь, подключаемая к цепи поездной диспетчерской связи. На станциях АУ поездная радиосвязь должна быть ориентирована на ДСП, который при необходимости подключает диспетчера.

6 Требования к системе

6.1 Требования к системе в целом

6.1.1 Требования к структуре и функционированию системы

6.1.1.1 Структура ДЦ должна строится по иерархическому принципу при обеспечении возможности использования системы на полигонах железных дорог любой конфигурации (линейной, радиальной, сетевой и их сочетаний) с выделением уровней:

- центра управления;
- станций.

На уровне центра управления размещается ПУ, на уровне станций размещаются КП.

Объектами управления и контроля на полигоне железной дороги (участке, направлении, станции, в узле) являются:

- системы железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) и их элементы, а именно: стрелки, светофоры, рельсовые цепи, шлагбаумы, устройства специальных видов сигнализации (тоннельной, обвальной, сейсмической), аппаратура контроля подвижного состава и т.п.;
- поезда, вагоны, локомотивы ;

В ДЦ можно различать шесть основных функциональных подсистем:

- диалоговую;
- управления и контроля состояния объектов СЖАТ (система телемеханики в узком смысле слова по МЭК 870-1-1);
- моделирования, прогноза и отображения хода технологического процесса (включает график движения, поездную, вагонную и локомотивную модели);
- нормативно-справочной информации;
- самоконтроля и диагностики системы и напольного оборудования;
- протоколирования работы системы.

6.1.1.1.1 Диалоговая подсистема должна обеспечивать отображение информации и взаимодействие оперативного персонала:

- с ДЦ данного участка;
- с ДЦ соседних полигонов управления (диспетчерских участков, узлов и крупных сортировочных, участковых и пассажирских станций);
- с другими информационно-управляющими системами (системой выдачи предупреждений об ограничениях скорости, системами телемеханики энергоснабжениями др.);
- связь с вышестоящими системами и ИВЦ дороги.

6.1.1.1.2 Подсистема управления и контроля состояния объектов СЖАТ должна обеспечивать выполнение функций ТУ-ТС ДЦ с целью обеспечения требуемой пропускной способности, а также совместно с другими подсистемами автоматическое

управление маршрутами на основе прогнозного графика после согласия ОП или по задаваемой ОП программе пропуска поездов.

Система ДЦ должна обеспечивать возможность безопасного предварительного задания маршрута при установленном враждебном маршруте. Предварительно заданный маршрут должен устанавливаться автоматически с выдержкой времени не менее 5 с после размыкания установленного враждебного маршрута. Предварительно заданные маршруты должны визуально контролироваться ДНЦ.

6.1.1.1.3 Подсистема моделирования, прогноза и отображения хода технологического процесса на полигоне должна обеспечивать перемещение номера поезда на экране монитора, предоставлять информацию о подходах и вступлении поездов в зону полигона управления, о дислокации поездов, локомотивов и вагонов на полигоне, готовности и резерве времени локомотивных бригад, исполненном графике движения поездов. Динамические модели (вагонная, локомотивная и поездная) должны вестись на основе объективных данных, полученных техническими средствами в режиме реального времени. Информация о состоянии стационарных путевых объектов обновляется в ритме реального перевозочного процесса. Результаты моделирования являются основой для отображения прогнозного графика и своевременного информирования ОП о предстоящих технологических операциях.

6.1.1.1.4 Подсистема нормативно-справочной информации должна содержать данные двух видов: постоянные и условно-постоянные. К первым относятся характеристики полигона управления: профиль участка, пути пропуска и остановки поездов с опасными грузами класса 1 и негабаритным грузами на станциях, длина приемо-отправочных путей в условных вагонах и т.п. Условно-постоянной является информация, которая остается постоянной в течение продолжительного времени, например, ограничения скорости на участке, "окна" для выполнения профилактических и ремонтных работ, натурный лист состава, места выхода ремонтных бригад.

6.1.1.1.5 Подсистема диагностики должна обеспечивать поддержание параметров надежности и достоверности ДЦ на заданном уровне и телеконтроль состояния устройств СЦБ.

6.1.1.1.6 Подсистема протоколирования работы системы должна обеспечивать фиксацию управляющих воздействий ОП и поездной обстановки, сбоев функционирования, результатов регламентных проверок и диагностирования после восстановления работоспособности.

6.1.1.2 Техническая структура.

Технические характеристики системы (емкость КП, ПУ) не должны ограничивать ее применение на сети дорог.

6.1.1.2.1 Система состоит из:

- устройств ПУ, которые устанавливаются у диспетчера (в отделении, региональном или дорожном центре и т.п.) и могут объединяться в локальную сеть;
- аппаратуры КП, которая устанавливается на постах ЭЦ станций, включаемых в диспетчерскую централизацию;
- каналов связи между КП и ПУ;
- каналов связи для объединения ДЦ с другими автоматизированными системами железнодорожного транспорта.

Структура ДЦ должна обеспечивать автономное функционирование каждой системы ДЦ на каждом диспетчерском участке при отказе любых элементов в этих системах, с заданной вероятностью безотказной работы. Функционирование ДЦ должно обеспечиваться для диспетчерского круга на линейном участке, нескольких радиальных линейных участках, на линейных участках с разветвлениями железнодорожных линий, в узле. При этом каналообразующая аппаратуры ДЦ должна обеспечивать возможность организации следующих структур каналов связи:

- магистральная;
- радиальная;
- радиально-магистральная;
- древовидная;
- смещенная.

Связь между ПУ и КП может осуществляться с помощью вычислительной сети.

6.1.1.2.2 В состав аппаратуры ПУ входят:

- информационно-управляющий вычислительный комплекс (ИУВК), включая устройства ввода-вывода технологической информации (печатающее устройство, плоттер, цветные мониторы, выносные видеопроекционные или светодиодные табло);
- каналообразующая аппаратура (КА) или аппаратура передачи данных (АПД);
- устройства сопряжения ИУВК с другими информационными сетями (локальная сеть, объединяющая АРМ причастных работников, связь с АСОУП и др.)
- вводно-коммутационные устройства (ВКУ), обеспечивающие подключение аппаратуры к линиям связи, источникам питания;
- средства оперативно-технологической связи;
- источники бесперебойного питания.

Средства отображения, управления и оконечная аппаратура диспетчерской связи должны размещаться непосредственно на рабочем месте поездного диспетчера. Место расположения других устройств выбирается исходя из удобства их обслуживания.

6.1.1.2.3 В состав аппаратуры КП ДЦ входят:

- программно-аппаратный комплекс;
- устройство сопряжения с ЭЦ;
- каналообразующая аппаратура или аппаратура передачи данных;
- вводно-коммутационные устройства;
- средства оперативно-технологической связи.

6.1.1.2.4 В состав ДЦ должны входить следующие сервисные комплексы:

- стационарный комплекс контроля и обслуживания ПУ;
- мобильный комплекс контроля и обслуживания КП;
- контроля, обслуживания и ремонта специализированных технических средств ДЦ;
- контроля и обслуживания программных средств и НСИ системы;
- работы с протоколами.

6.1.1.2.5 При разработке ДЦ должны создаваться средства автоматизации изготовления, проектирования, отладки и тестирования программного и информационного обеспечения системы.

6.1.1.3 Органы управления и контроля.

6.1.1.3.1 Ввод команд управления ОП должен осуществляться с помощью стандартных технических средств вычислительной техники (алфавитно-цифровой клавиатуры АРМ, манипуляторов "мышь" трэкбол и др.) или специализированного манипулятора.

Действия диспетчера по установке маршрутов должны быть одинаковыми независимо от типа систем ЭЦ на станциях.

6.1.1.3.2 Управляющие воздействия диспетчера могут быть

- команды телеуправления (ТУ) объектами СЦБ;
- задание режима представления информации выводимой на экраны мониторов;
- ввод в систему данных не получаемых автоматически.

6.1.1.3.3 Формирование команд ТУ возможно в режиме:

- индивидуального управления объектами системы;
- маршрутного управления объектами ЭЦ с указанием начала и конца маршрута;
- накопления маршрутов и других заданий;
- автоматизированного предложения маршрутных заданий, реализуемых по согласию диспетчера.
- автоматическое управление.

6.1.1.3.4 Порядок взаимодействия ОП с системой ДЦ должен осуществляться в соответствии с требованиями МЭК 870-1-1.

6.1.1.4 Дальность действия ДЦ не должна быть ограничена, за счет использования в устройствах ДЦ современных средств связи. Оперативная связь с ДСП и машинистами поездов должна обеспечиваться на всем участке ДЦ.

Скорость передачи информации в канале - не менее V=600 Бод;

Информационный обмен между компонентами системы должен базироваться на стандартных протоколах вычислительных систем и локальных сетей.

Способ передачи данных между КП и ПУ может быть циклическим, асинхронно-циклическим и спорадическим. При спорадическом способе передачи необходимо контролировать работоспособность КП.

ПУ ДЦ должен обеспечивать совместимость с существующими КП ранее разработанных систем ДЦ.

ДЦ должна быть совместима с:

- информационными системами дорожного вычислительного центра;
- системами автоматизированной выдачи предупреждений;
- вышестоящими системами долговременного планирования дорожного уровня (АРМ дорожных диспетчеров ДГП).

Способ обмена информацией с указанными системами - спорадический с квитированием сообщений и обеспечением взаимодействия с использованием общих баз данных размещаемых на серверах локальных вычислительных сетей.

6.1.1.5 Требования к режимам функционирования системы.

6.1.1.5.1 Основной режим

Управление перевозочным процессом в основном режиме должен осуществлять поездной диспетчер. Основной режим работы ДЦ должен обеспечивать:

- централизованный контроль КП и централизованное управление объектами ЭЦ:

- централизованный контроль состояния зон крупных станций (участковых, пассажирских, технических, сортировочных) с нужной степенью детализации информации;
- централизованный контроль и местное управление объектами;
- комбинированное управление и централизованный контроль объектов ЭЦ;
- автоматическую запись исполненного графика движения.

6.1.1.5.2 Вспомогательный режим

Этот режим реализуется в системе при возникновении отказов в устройствах СЦБ путем передачи на КП "ответственных" команд, исполняемых без проверки условий безопасности и посылаемых диспетчером с соблюдением определенного регламента.

К таким командам относятся:

- включение вспомогательного режима аварийной смены направления движения на перегоне оборудованной двухсторонней автоблокировкой;
- вспомогательного режим дачи прибытия поезда в полном составе на участках с полуавтоматической блокировкой;
- вспомогательный перевод стрелок при ложной занятости стрелочного участка;
- искусственное размыкание замкнутых в маршруте путевых и стрелочных участков;
- управление переездом, расположенным в пределах станции.

Пользование ответственными командами допускается после проверки на месте состояния стрелочного перевода, путевых стрелочных участков и станционных путей.

6.1.1.5.3 Аварийный режим

В аварийном режиме (при выходе из строя канала связи, оборудования ДЦ и других повреждениях устройств СЦБ, не указанных в предыдущем пункте) на станциях осуществляется РУ. При этом может сохраняться централизованный контроль.

Резервное управление станций, входящих в диспетчерский круг, возможно только дежурным по станции непосредственно с пульта ЭЦ. Переход на РУ и обратно должен осуществляться по устному распоряжению диспетчера поворотом ключа в пульте управления на раздельном пункте с учетом административных мер на национальных железных дорогах.

Должны исключаться одновременно управляющие воздействия поездного диспетчера и дежурного по станции при РУ и ДУ.

6.1.1.6 Требования к диагностике.

Подсистема диагностики должна обеспечивать:

- эффективность функционирования системы и телеконтроль исправности устройств СЦБ с использованием сервисных комплексов;
- информирование об отказах устройств в масштабе реального времени;
- возможность получения диагностической информации с помощью команд меню на экран дисплея и вывод ее на печатающее устройство;
- время хранения диагностический оперативной информации не менее 1 месяц (до распечатки по периодам отчетности).

6.1.1.7 Перспективы развития и модернизации системы

Развитие, модернизация и наращивание системы должно обеспечиваться:

- модульностью программных средств;
- формализацией описания объектов управления и контроля;

- использованием языков программирования высокого уровня;
- модульностью структуры технических средств;
- использованием серийно выпускаемых аппаратных средств;
- использованием стандартных интерфейсов обмена с другими системами различных иерархических уровней.

6.1.2 Требования к численности и квалификации персонала

6.1.2.1 Численность оперативного персонала устанавливаются на основе расчета его загрузки, в условиях автоматизации функций управления и информационного обеспечения при допустимой норме 95% (включая установленное время на отдых и личные надобности).

6.1.2.2 Зона полигона железных дорог, управляемого одним диспетчером, определяется интенсивностью движения поездов и объемами работы участка из условия непревышения нормы загрузки персонала с учетом особенностей технологического процесса и согласовывается с заказчиком.

Архитектура аппаратных средств ДЦ должна обеспечивать возможность гибкого изменения границ диспетчерских участков, а следовательно и численности персонала в зависимости от неравномерности перевозочного процесса.

6.1.2.3 К работе допускаются поездные диспетчера и обслуживающий персонал, которые прошли профессиональный психологический отбор, обучение пользования системой и сдали экзамены.

6.1.3 Требования к надежности

Критерием отказа ДЦ является невыполнение любой из функций.

6.1.3.1 Аппаратура должна обеспечивать круглосуточную эксплуатацию в непрерывном режиме.

6.1.3.2 При одиночных отказах в аппаратуре ПУ или КП действие системы ДЦ не должно нарушаться, т.е. система должна быть отказоустойчивой.

Отказоустойчивость ДЦ может обеспечиваться самодиагностированием, горячим резервированием, автоматической реконфигурацией и восстановлением ПУ и КП при отказе отдельных элементов. Требования отказоустойчивости могут не предъявляться к КП станций АУ, включаемых только по контролю, т.к. непрерывность перевозочного процесса при отказах обеспечивается оперативным персоналом станции.

6.1.3.3 Динамические модели должны вестись на основе объективных данных, получаемых техническими средствами в режиме реального времени. Участие человека-оператора по вводу данных при отсутствии необходимых технических средств должно контролироваться устройствами.

6.1.3.4. Средний срок службы аппаратуры ПУ и КП должен быть не менее 10 лет с момента пуска в эксплуатацию;

6.1.3.5 Средняя наработка на отказ при выполнении всех перечисленных функций ДЦ - не менее 10000 час.

Коэффициент готовности системы ДЦ должен быть не менее 99,95%.

6.1.3.6 Среднее время восстановления: системы не более 15 мин (не учитывается время до прибытия ремонтного персонала на КП).

6.1.4 Требования безопасности

6.1.4.1 По достоверности передачи сигналов ТУ и ТС и по допустимой вероятности образования ложных сообщений системы ДЦ должны относится к телемеханическим комплексам I категории. При вероятности искажения элементарного сигнала 10^{-4} и независимых ошибках системы ДЦ должны обеспечивать:

- вероятность трансформации сигнала ТУ не более $10^{-14;}$
- вероятность трансформации сигнала ТС не более $10^{-8;}$
- вероятность потери информации (допускается повторение до 5 раз) в канале ТУ не более $10^{-10;}$
- то же в канале ТС не более $10^{-8.}$

В тех случаях, когда по каналам ТС не передаются данные, связанные с безопасностью движения поездов, допускается снижение требований к достоверности передачи информации до уровня телемеханических комплексов III категории. В этом случае вероятность трансформации сообщений и потери информации не должны превышать соответственно 10^{-6} и 10^{-5}.

6.1.4.2 Безопасность при формировании ответственных команд должна обеспечиваться участием двух агентов движения.

6.1.4.3 Интенсивность опасных отказов аппаратуры передачи и реализации ответственных команд должна быть не более $\lambda=3\cdot10^{-11}$ 1/ч на одну команду.

6.1.4.4. Могут использоваться требования EN 50128, EN 50129.

6.1.5 Требования к эргономике и технической эстетике

6.1.5.1 Общий план участка может быть размещена на устройство отображения как в один, так и в два ряда. Горизонтальная ось светосхемы должна быть на высоте 1,5-1,8 м от пола. Угол зрения при обзоре устройства отображения должен быть не более 120^{o}. Максимальный угол обзора оператора между горизонтальной плоскостью и наивысшей точкой устройства отображения, важной для управления движением, должен быть не более 30%.

6.1.5.2 Окраска и освещение пульта и устройства отображения, а также яркость и окраска световых индикаторов должны быть выполнены с учетом наименьшего утомления зрения поездного диспетчера и исключать возможность отражения различных источников света.

6.1.7 Требования по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению

6.1.7.1 Технические средства ДЦ должны обеспечивать непрерывную круглосуточную работу и эксплуатироваться в помещениях с соблюдением эргономических требований и требований содержащихся в технической и эксплуатационной документации на устанавливаемое оборудование.

6.1.7.2 Требования к необходимым площадям для размещения технических средств ДЦ.

6.1.7.2.1 Оборудование ПУ и КП размещается в зданиях с соблюдением требований, содержащихся в технической и эксплуатационной документации на них.

6.1.7.2.2 Аппаратура ПУ должна устанавливаться на существующих рабочих местах и легко переносится на новые.

6.1.7.3 Обслуживание технических и программных средств.

6.1.7.3.1 Обслуживание технических средств ДЦ должно включать два аспекта:

- периодическое обслуживание технических средств на ПУ и КП и централизованный ремонт сменных модулей и блоков с использованием сервисных комплексов системы.
- фирменное сервисное обслуживание технических средств вычислительной техники ПУ.

6.1.7.3.2 Сопровождение программного обеспечения осуществляет Разработчик или Проектировщик системы.

6.1.7.4 Периодичность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

6.1.7.4.1 Техническое обслуживание устройств ДЦ должно осуществляться специально подготовленным персоналом дистанции сигнализации и связи.

6.1.7.4.2 Периодичность технического обслуживания, а также допустимое время с момента обнаружения неисправности до ее устранения должны обеспечивать заданный коэффициент готовности.

6.1.7.4.3 При профилактическом обслуживании необходимо предусмотреть сравнение постоянной информации с эталонной для данного полигона управления и в случае несовпадения - восстановление путем замены вышедших из строя модулей ПЗУ на исправные комплекты ЗИП.

6.1.7.4.4 Количественные показатели периодичности и трудоемкости, а также количество и квалификация обслуживающего персонала должны быть определены на этапе опытной эксплуатации.

6.1.7.5 Состав, размещение и хранение комплекта ЗИП.

6.1.7.5.1 Система должна быть снабжена ЗИПом, позволяющим обеспечить ее работоспособность в течении гарантированного срока эксплуатации с вероятностью достаточности не менее 0,9.

6.1.7.5.2 При хранении ЗИП должно обеспечиваться его исправное состояние в течение гарантированного срока и возможность его немедленного использования при необходимости.

6.1.8 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

6.1.8.1 Несанкционированный доступ к информации исключается особенностями построения программного обеспечения и существующими организационными мерами.

6.1.8.2 По желанию Заказчика несанкционированный доступ к системе может исключаться вводом паролей и/или дополнительных индивидуальных аппаратных средств (ключей), блокирующих работу АРМ.

6.1.8.3 Аппаратура КП должна размещаться в запираемых помещениях.

6.1.9 Требования по сохранности информации при авариях

6.1.9.1 Сохранность информации обеспечивается резервированием технических средств ее хранения.

6.1.9.2 Данные ПУ и КП должны быть защищены от разрушений при отказах и сбоях устройств энергоснабжения.

6.1.9.3 Программное обеспечение должно обеспечивать поддержку функционирования системы в ручном режиме при длительных перерывах поступления данных от КП, обусловленных длительными перерывами энергоснабжения, отказами КП и каналов передачи данных, при обеспечении автоматического запуска и перезапуска системы.

6.1.9.4 Сбои в передаче и приеме сигналов не должны приводить к прекращению функционирования системы.

6.1.10 Требования к защите от влияния внешних воздействий

6.1.10.1 Аппаратура ДЦ должна соответствовать требованиям устойчивости к помехам в соответствии с МЭК 1000-4. Степень жесткости испытаний на помехоустойчивость, амплитуда испытательного воздействия, критерий качества фнкционирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вид помехи	Степень жесткости испытаний	Амплитуда испытательного воздействия	Критерий качества функционирования
1	**2**	**3**	**4**
Наносекундные помехи в цепях электропитания и ввода-вывода	3	2 кВ* 1 кВ**	В
Микросекундные импульсные помехи большой энергии в цепях электропитания	3	2 кВ	В

1	2	3	4
Динамические изменения напряжения сети электропитания:			
провалы напряжения	3	0,3Uн (длительность 25 периодов/1000мс)	В
прерывания напряжения***	3	1,0Uн (длительность 10 периодов/200мс)	В
выбросы напряжения	3	0,2Uн (длительность 50 периодов/1000мс)	В
Электростатические разряды	3	6 кВ (контактный разряд) 8 кВ (воздушный разряд)	В

Примечание.

1. Uн - номинальное напряжение электропитания.
2. Знаком * указана амплитуда испытательного воздействия при подаче помехи на цепь электропитания.
3. Знаком ** указана амплитуда испытательного воздействия при подаче помехи на цепь ввода-вывода.
4. Знаком *** отмечен вид помехи, значения испытательного воздействия которой, могут устанавливаться национальными железными дорогами.

6.1.10.2 Для обеспечения требований защиты от электромагнитных помех необходимо предусмотреть:

- использование адаптеров ввода-вывода, обеспечивающих гальваническую развязку вычислительной техники и линии связи,
- оборудование источника питания сетевым фильтром,
- при необходимости разработку дополнительных мероприятий на стадии технического проекта с учетом реальной электромагнитной обстановки.
- программа ввода информации о состоянии объектов СЦБ должна иметь защиту от кратковременных возмущений в телемеханическом канале связи.

6.1.11 Требования по стандартизации и унификации

6.1.11.1 Постовое оборудование ПУ должно базироваться на серийно выпускаемых средствах вычислительной техники, имеющих стандартизированные интерфейсы.

6.1.11.2 При изготовлении оборудования КП, конструктивов и т.п. должны максимально использоваться стандартные промышленные устройства при минимуме специализированных средств, подлежащих освоению производством.

6.1.11.3 При проектировании системы для конкретных полигонов основной объем работы должен ограничиваться вводом исходных данных с использованием программ САПР, при использовании типового системного и прикладного программного обеспечения не зависящего от конкретного полигона.

6.1.11.4 Оборудование участка устройствами ДЦ не должно требовать реконструкции и строительства зданий и сооружений.

6.1.11.5 Увязка с действующими устройствами СЦБ должна быть простой и не нарушать безопасность их действия.

6.1.11.6 ДЦ должна иметь открытые интерфейсы для увязки с другими системами.

6.1.12 Дополнительные требования

6.1.12.1 Требования по обеспечению эксплуатации.

6.1.12.1.1 Обслуживание и ремонт специализированных технических средств ДЦ должны осуществляться в РТУ дистанций сигнализации и связи с использованием сервисных комплексов поставляемых в составе ДЦ. Обслуживание и ремонт типовых средств вычислительной техники может осуществляться на специализированных предприятиях.

6.1.12.1.2 Сервисная аппаратура и стенды должны обеспечивать высокую достоверность проверок технических средств и их частей.

6.1.12.2 Требования к устройствам электропитания Устройства ДЦ должны относиться к потребителям электроэнергии особой группы I категории. Система ДЦ должна быть рассчитана на электропитание от сети переменного тока частотой 50Гц с номинальным напряжением 230 В с допуском + 5% и – 10%. Устройства электропитания аппаратуры ДЦ на ПУ должны обеспечивать бесперебойное питание при переключениях фидеров питания или паузах подачи электроэнергии до 6 часов.

6.2 Требования к функциям

6.2.1 Функции, задачи системы ДЦ

6.2.1.1 Перечень и характеристика функций системы ДЦ приведен в разделе 6.1.1.1.

6.2.1.2 При прекращении поступления сигналов ТС из линии система должна исключать представление устаревшей информации ОП по истечении времени не более 1 мин. после последнего получения ТС от КП с индикацией состояния отсутствия связи с КП.

6.2.1.3 Система ДЦ должна допускать возможность выборочного исключения и обратного включения в систему КП.

6.2.2 Временной регламент реализации функций и задач ДЦ

6.2.2.1 Система ДЦ является системой реального времени.

6.2.2.2 Время представления оперативному персоналу информации об изменениях контролируемых объектов (включая съем информации, передачу по каналам связи и обработку на ПУ) не должно превышать 6 секунд.

6.2.2.3 Допустимое время реакции системы на органы управления не должно быть более 0,5 сек.

6.2.2.4 Время передачи команд ТУ от ПУ на КП не должно превышать 1 с.

6.2.3 Требования к качеству реализации функций

6.2.3.1 Должна обеспечиваться возможность изменения приоритетов представления различных видов информации при проектировании.

6.2.3.2 Обработка оперативной информации должна производиться в соответствии с функциональными задачами на общей базе данных, основу которых составляет информация о состоянии путевых объектов устройств СЦБ, характеристики подвижных средств и т.д.

6.2.3.4 Хранение оперативной информации регламентируется ее функциональным назначением. Информация по динамическим моделям стационарных путевых объектов, поездного, локомотивного и вагонного положений обновляется в ритме реального процесса движения подвижных средств. Для повышения достоверности данных и контроля канала при обработке возникающих изменений должно использоваться циклическое обновление информации по инициативе ПУ.

6.3. Требования к видам обеспечения

6.3.1 Требования к математическому обеспечению

6.3.1.1 Математическое обеспечение (МО) включает алгоритмы и программы выполнения функций и задач ДЦ.

6.3.1.2 МО не должно зависеть от конфигурации и особенностей полигона.

6.3.1.3 МО должно быть ориентированным на автоматизированное проектирование системы для конкретного полигона.

6.3.1.4 МО должно обеспечивать взаимоувязку программ, решающих задачи разных подсистем.

6.3.2 Требования к информационному обеспечению

6.3.2.1 Информационное обеспечение (ИО) должно обеспечивать адаптацию ДЦ проектным путем к любому полигону железных дорог (участку, направлению, станции, узлу) и представляется в виде совокупности массивов в памяти ЭВМ, содержащей постоянную и переменную информацию о характеристиках полигона управления

(таблицах ТС, командах ТУ, формах представления информации и т.п.) и управляемого перевозочного процесса (поездную, вагонную, локомотивную модели, графики движения поездов и т.п.).

6.3.2.2 ИО должно быть достаточным для выполнения всех функций подсистем.

6.3.2.3 ИО должно обеспечивать решение следующих задач:
- идентификацию объектов управления и событий;
- формализацию представления данных;
- распределение данных между массивами и внутри их;
- поиск и получение данных.

6.3.2.4 ИО должно обеспечивать совместимость с другими подсистемами.

6.3.2.5 ИО должно предусматривать возможность расширения массивов с учетом очередей внедрения системы.

6.3.2.6 Внесение изменений в постоянную информацию ИО должно обеспечиваться с использованием сервисных комплексов поставляемых в составе ДЦ обеспечивающих корректность и санкционированность внесения изменений.

6.3.3 Требования к лингвистическому обеспечению

6.3.3.1 Требования к лингвистическому обеспечению отражают требования к организации диалога между ОП и ДЦ.

6.3.3.2 Ввод управляющих директив (УД) должен осуществляться с помощью алфавитно-цифровой или функциональной клавиатуры, манипуляторов трэкбол или "мышь" в два этапа:
- на первом этапе набор или выбор УД с индикацией ее текста на экране;
- на втором этапе должен выполняться ввод УД в систему с программной проверкой, которая должна включать форматный, грамматический и логический контроль.

6.3.3.3 При обнаружении ошибки результат контроля должен отображаться на экране в сопровождении звукового сигнала.

6.3.3.4 Диалог между ОП и системой по видам информации должен осуществляться с помощью систем соответствующих меню и/или "горячих" клавиш путем выдачи системой на экран монитора соответствующих сообщений.

6.3.3.5 Приоритет в последовательности представления информации и иерархия меню должна определяться на основе анализа деятельности ОП и результатов математической обработки экспертного опроса диспетчеров.

6.3.3.6 Система должна обеспечивать дружественный интерфейс с пользователем при возникновении системных ошибок и сбоях в работе.

6.3.3.7 Правила взаимодействия ОП с системой должны быть отражены в Инструкции по эксплуатации.

6.3.4. Требования к программному обеспечению

6.3.4.1 Программное обеспечение системы ДЦ (ПО ДЦ) состоит из ПО технических средств КП и ПО технических средств ПУ. Прикладное ПО ДЦ должно разрабатываться и поставляться в виде типовых программных изделий обеспечивающих реализацию всех функций ДЦ и независящих от характеристик полигонов железных дорог.

6.3.4.2 Структура комплекса программных средств ПО ДЦ должна обеспечивать:

- решение функциональных задач в соответствии с целевым назначением ПО;
- предпусковой и периодический контроль состояния технических средств системы и результатов контроля;
- контроль целостности программ и данных в памяти ;
- протоколирование состояния технических средств системы и результатов контроля
- автоматический перезапуск системы в случае зависания системы или потери электропитания;
- конфигурационное управление версиями, включающее учет создания версий с внесенными изменениями, а так же учет тиражирования версий;
- открытость для расширения функциональных возможностей системы;
- защищенность от несанкционированного доступа и потери информации;

6.3.4.3 ПО ДЦ должно обладать обозримой структурой комплекса программ и межпрограммных связей, обеспечивать удобство отладки, модернизации и сопровождения.

В связи с этим при разработке ПО ДЦ необходимо использовать модульно-иерархический принцип построения структуры, принципы структурного программирования, унифицированной структуры ПО и стандартизованной технологии его разработки, качественное документирование процесса разработки.

6.3.4.4 Элементы ПО, критичные к безопасности должны строится с учетом обеспечения безопасного поведения системы при сбоях и отказах аппаратных средств.

6.3.4.5 Процесс создания ПО ДЦ должен сопровождаться документами, содержащими сведения, необходимые и достаточные для разработки, изготовления, сертификации, сопровождения и эксплуатации на весь период функционирования ДЦ. Информация, содержащаяся в документах, должна быть ясной, непротиворечивой и полной.

6.3.5 Требования к техническому обеспечению

6.3.5.1 Надежность, технические, эксплуатационные и функциональные характеристики средств ДЦ должны удовлетворять соответствующим пунктам настоящей памятки.

6.3.5.2 ДЦ должна иметь возможность работы в телемеханической сети радиальной, магистральной или транзитной структуры. Передача информации должна производится в дуплексном режиме. Скорость передачи информации устанавливается с помощью программной настройки.

6.3.5.3 Аппаратура КП и ПУ должна иметь возможность работы с кабельными цепями при четырехпроводной или двухпроводной схемах связи, а также с каналами тональной частоты и цифровых каналов в случаях их использования вместо физических цепей для организации каналов ТУ-ТС.

6.3.5.4 Не допускается применение в составе оборудования КП аппаратуры, имеющей механические вращающиеся части, заклинивание которых может послужить причиной возникновения пожара.

6.3.6 Требования к организационному обеспечению

6.3.6.1 Организационное обеспечение должно основываться на Инструкции пользования системой, отражающей структуру и функции подразделений, правила взаимодействия персонала с техническими средствами, сообщения ДЦ.

6.3.6.2 Защита от ошибочных действий персонала должна обеспечиваться алгоритмами функционирования системы.

7 Требования к документированию

7.1 В состав документации на систему должны входить:

- техническое задание на систему;
- типовые технические решения на систему;
- конструкторская документация на все вновь разработанные технические средства ДЦ;
- программная документация сопровождения на разработанные в составе ДЦ прикладные программные изделия;
- документация по проектированию ДЦ на полигонах железных дорог;
- доказательство безопасности при формировании, передаче, приеме и реализации ответственных команд в соответствии с Памяткой Р 807.

7.2 В составе ДЦ на объекты внедрения должна поставляться следующая эксплуатационная документация:

- проект;
- техническая документация на комплекс технических средств, поставляемая заводом;
- техническое описание на систему в целом;
- руководство пользователя;
- программа и методика испытаний;
- инструкция по обслуживанию системы;
- инструкция по инсталляции прикладного программного обеспечения.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 25-27 мая 2004 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 2-5 ноября 2004 г.

Дата вступления в силу: 5 ноября 2004 г.

Примечание: теряет силу II издание от 1 января 1974 г.

Р

835

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ СОРТИРОВКИ ВАГОНОВ НА ГОРКАХ

СОДЕРЖАНИЕ

1. План и профиль горок 3

2. Сопротивление движению 3

3. Телеуправление горочными локомотивами 4

4. Автоматизация управления централизованными стрелками 5

5. Автоматическое регулирование скорости движения вагонов 7

6. Устройства управления и контроля 11

1. ПЛАН И ПРОФИЛЬ ГОРОК

1.1. План и профиль путей сортировочной горки вагонов должен учитывать применение автоматического регулирования скорости.

1.2. Надо стремиться, чтобы расстояние от места отрыва до начала полезной длины подгорочных путей было по возможности коротким, применяя, например, стрелочные переводы с малым радиусом кривой и симметричные разносторонние стрелочные переводы.

Укладку перекрестных стрелочных переводов следует избегать. В маршруте следования отцепа от вершины горки до начала полезной части подгорочных путей не должно быть больше шести разделительных стрелок, а в пучке - не более трех.

Отправление поездов с сортировочного парка через горловину может предусматриваться, когда это не снижает требуемой перерабатывающей способности горки.

1.3. Пучок путей должен иметь минимум 6 и максимум 8 путей, следует избегать применения пучков из 10 путей.

1.4. По экономическим соображениям, когда нет необходимости в параллельном роспуске вагонов, применяется один спускной путь.

2. СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ

2.1. Общее сопротивление для одного спускаемого с сортировочной горки вагона складывается из сопротивления движению (сопротивление качению и трению Wr + сопротивление воздуху W1), из сопротивления в кривых пути Wk и в стрелочных переводах Ww.

2.2. Для расчетов по определению допустимой скорости надвига вагонов на горку, связанных с сортировкой скатыванием, если они соответствуют применяемому на железной дороге подвижному составу, можно принять следующие сопротивления качению и сопротивления трению Wr, как контрольные величины:

	Wr%0 Хороший бегун	Wr%0 Плохой бегун
– при смешанном вагонном парке (50% вагонов с подшипниками качения, 50% вагонов с подшипниками скольжения),		
Нормальная температура	1,3-1/7	3,5,
Низкая температура (<-8°C)	2,2-2,6	4,5;
– при вагонном парке, состоящем из вагонов с подшипниками качения,		
Нормальная температура (+10 до +20°C)	1,2-1,6	3,2,
Низкая температура (<-8°C)	2,1-2,5	4,3.

Указанные величины относятся на суммарной кривой всех измеренных сопротивлений качению и сопротивления трению к суммарным величинам 20% и 80%,т.е. предельные величины 20 % не учтены.

2.3. Для наилучших бегунов следует рассчитывать на сопротивление движения W_o=0,5 кг/т.

3. ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ ГОРОЧНЫМИ ЛОКОМОТИВАМИ

3.1. На первом этапе телеуправление горочными локомотивами распространяется на процесс расформирования поездов.

Указанные ниже рекомендации ограничиваются автоматизацией регулирования скорости во время надвига вагонов на горку. Конструкция общих устройств первого этапа не должна исключать возможности в будущем работы без машиниста.

3.2. Телеуправление горочными локомотивами состоит из устройств:

формирования команд управления скоростью движения, изменения направления движения и остановки;

телепередачи сигналов управления на локомотив;

управления на локомотиве.

3.3. Задание скорости должно быть возможно:

с пульта, находящегося на вершине горки или с поста горочной централизации;

автоматическими устройствами.

3.4. Задание скорости должно быть возможно в пределах 0,14-3,0 м/сек, но не менее чем 0,5 - 2,2 м/сек.

Каждая ступень скорости в указанном пределе не должна быть больше 0,14 м/сек или 0,2 м/сек.

3.5. На первом этапе применения при телеуправлении локомотивом работа всех устройств контролируется машинистом, находящимся на локомотиве.

3.6. Локомотив должен реализовывать задаваемые переменные значения скорости надвига вагонов на горку.

3.7. Задаваемые скорости должны реализоваться с необходимой точностью.

3.8. Телеуправление локомотивами при надвиге составов на горку применяется тогда, когда перерабатывающая способность требует более широкой и быстрой регулировки скорости надвига.

4. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМИ СТРЕЛКАМИ

4.1. Общие положения

4.1.1. В горочную автоматическую централизацию включаются все стрелки, участвующие в распределении вагонов по путям сортировочного парка. Остальные стрелки включаются или в горочную централизацию или в централизацию станции.

4.1.2. Централизация должна обеспечивать два режима автоматического перевода стрелок:

маршрутный, при котором маршрут для каждого отцепа задается нажатием маршрутной кнопки перед подходом отцепа к головной стрелке;

программный с накоплением маршрутов перед роспуском:

для группы отцепов (например; 5 или 10);

для всего состава (полный накопитель).

4.1.3. Для программного режима работы могут применяться электрические элементы накопления, перфокарты, перфоленты или другие носители информация с применением соответствующего кода, а также информация в электронном виде от информационных систем высшего уровня.

4.1.4. Устройства автоматической централизации должны давать возможность:

отменить любой ранее накопленный маршрут отцепа;

отменить любой ранее заданный маршрут;

разделять отцепы на отдельные отцепы до трех;

переводить любую автоматически управляемую стрелку вручную (до вступления на нее отцепа, не нарушая работу автоматики);

при возникновении необходимости запирать каждую отдельную автоматически управляемую стрелку.

4.1.5. Каждая стрелка должна иметь:

контроль занятости ее подвижным составом;

управляющее устройство для автоматического перевода по маршруту.

4.1.6. В случае нагона отцепа другим отцепом неиспользованный маршрут должен по возможности автоматически отменяться, не нарушая автоматического задания следующих за ним маршрутов. При неправильно засланном вагоне должен регистрироваться номер фактически занимаемого и предписанного пути.

4.2. Цель устройства

4.2.1. Каждая стрелка должна быть оборудована устройствами автоматического контроля отсутствия на участке пути перед стрелкой и на ее остряках подвижного состава. Для этой цели могут применяться рельсовые цепи, счетчики осей и др. средства контроля. Стрелки, включенные в горочную централизацию, могут оборудоваться устройствами автоматической очистки (с учетом климатических условий).

4.2.2. Часть участка контроля свободности пути, лежащая перед остряками стрелки, должна иметь такую длину, чтобы при наибольшей скорости движения вагонов начавшийся перевод стрелки заканчивался до входа первой оси отцепа на остряк стрелки.

4.2.3. Длина участка контроля свободности пути стрелки не должна быть меньше наибольшего расстояния между осями внутренних колесных пар грузовых вагонов.

Для получения коротких интервалов между отцепами длина стрелочного участка контроля свободности пути должна быть ограничена по возможности до 14,8 м.

При роспуске подвижного состава с большей базой стрелки управляются не автоматически.

Для сокращения интервала следования отцепов следует стремиться к независящему от базы подвижного состава автоматическому контролю свободности стрелок.

4.2.4. Для исключения перевода стрелок под подвижным составом при потере шунта и пропуске длиннобазных вагонов рельсовые цепи могут дополняться точечными датчиками и другими устройствами.

4.2.5. Для непрерывной связи автоматических устройств со скатывающимися отцепами участок пути между стрелочными участками оборудуется автоматическим контролем свободности от подвижного состава (рельсовые цепи, точечные датчики).

4.2.6. Стрелки спускной части горки оборудуются быстродействующими стрелочными приводами. Время перевода стрелки, включая время срабатывания коммутирующей аппаратуры, должно быть не более 0,8 сек.

При прекращении подачи электрической энергии от внешней сети должно обеспечиваться окончание без перерыва начавшегося перевода стрелки электроприводом.

В случае возникновения в момент перевода стрелки препятствия между остряком и рамным рельсом, должен обеспечиваться автоматический возврат стрелки в первоначальное положение.

Для электрических стрелочных приводов наряду с применением двигателей постоянного тока рекомендуется применение двигателей 3-х фазного переменного тока напряжением 380 В.

5. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВАГОНОВ

5.1. Общие положения

Для автоматического регулирования скорости скатывания на сортировочной горке могут применяться различные системы:

свободное скатывание вагонов через распределительную зону и на подгорочных путях с регулированием скоростей движения на тормозных позициях;

управляемое скатывание вагонов в распределительной зоне и на подгорочных путях при непрерывном действии тормозного устройства или устройства ускорения на отцепы;

свободное скатывание в распределительной зоне и управляемое - на подгорочных путях.

5.2. Система свободного скатывания

5.2.1. Профиль спускной части горки должен обеспечивать максимальные скорости движения всех отцепов в пределах стрелочной зоны и минимальное время занятие стрелок и замедлителей. Уклоны должны быть:

скоростной уклон	40-65 ‰;
предстрелочный уклон при однопозиционном торможении	10-20 ‰;
стрелочной зоны пучков	0-2 ‰;
сортировочного парка	1-1,5 ‰^{2}.

5.2.2. Каждая сортировочная горка должна иметь высоту, обеспечивающую пробег плохого бегуна по наиболее трудному по сопротивлению пути при неблагоприятных условиях (низкая температура, встречный ветер) на расстояние не менее 50 м, за последним предельным столбиком разделительной стрелки или концом паркового замедлителя.

5.2.3. Для регулирования скорости предусматриваются 2 или 3 тормозные позиции, управляемые и контролируемые с одного поста горки. Замедлитель верхней тормозной позиции при одном спускном пути на горке устанавливается перед первой разделительной стрелкой и при двух спускных путях за стрелкой.

Вагонный замедлитель групповой позиции:

перед примерно 8 предельными путями и парковые вагонные замедлители за предельным столбиком последней разделительной стрелки в месте, допускающем установку замедлителя в минимальном междупутье 15 м для каждого подгорочного пути.

5.2.4. Тормозные позиции предназначены:

замедлитель верхней тормозной позиции для обеспечения правильного следования отцепов в зоне между замедлителем тормозной позиции и замедлителем нижней тормозной позиции (интервальное торможение);

замедлители нижней тормозной позиции для обеспечения правильного следования отцепов в зоне до подгорочных путей, а также по возможности

полного заполнения подгорочных путей (интервальное и прицельное предварительные торможения);

замедлители подгорочного пути для полного заполнения подгорочного пути при соблюдении допустимой скорости соударения (целевое торможение).

5.2.5. Система автоматического регулирования скорости имеет комплекс устройств, позволяющих:

производить регулирование интервалов между отцепами таким образом, чтобы достигалась максимальная скорость роспуска;

плотно заполнять подгорочные пути с учетом допустимой скорости соударения, причем выполнение этого требования ограничивается с наступлением неблагоприятных метеорологических условий, если это влияет на точность работы устройств.

5.3. Система управляемого скатывания

5.3.1. Для управляемого скатывания требуется:

профиль скоростного уклона (35-40 ‰) для ускорения движения отцепов примерно до 3,5 м/сек;

уклона во всей разделительной зоне примерно 8 ‰ для сохранения достигнутой скорости у плохих бегунов. Прирост энергии хороших бегунов компенсируется небольшим замедлением.

При применении соответствующих ускоряющих устройств можно, используя небольшой уклон, оптимизировать действие технических сортировочных устройств;

на подгорочном пути;

можно удлинить уклон около 8‰ до 150 - 200 м,

причем в начале подгорочного пути наступает замедление до допускаемой скорости соударения (1,5 м/сек).

Замедление устройствами на подгорочном пути должно обеспечивать снижение скорости у хороших бегунов до 1,5 м/сек;

может быть применен уклон около 3-4 ‰ при наличии устройств ускорения и замедления (замедление всех отцепов в начале подгорочных путей до 1,5 м/сек.

может использоваться уклон подгорочного пути $i \leq 1‰$, допуская в начале подгорочного пути замедление до скорости движения 1,5 м/сек.

Дальнейшее продвижение отцепов выполняют устройства ускорения или устройства осаживания. Скорость осаживания должна быть меньше допускаемой скорости соударения.

5.3.2. Управление устройствами замедления и устройствами ускорения может ограничиться двумя позициями: рабочей и нерабочей. Если действительная скорость отцепов больше допустимой скорости, только тогда включается в действие устройство замедления. Если скорость ниже допускаемой, то торможение не должно осуществляться. Устройства ускорения должны работать по такому же принципу.

5.3.3. Система обеспечивает высокую перерабатывающую способность горки. Перерабатывающая способность может быть оптимизирована с учетом профиля горки и ее технической оснащенности.

В зависимости от длины подгорочного пути, оборудованного устройствами осаживания, может заполняться часть или весть подгорочный путь при соблюдении допускаемой скорости соударения.

5.4. Смешанная система.

5.4.1. Смешанная система представляет собой комбинированную систему, состоящую из:

свободного скатывания в зоне разделительных стрелок» и

управляемого скатывания на подгорочных путях.

Профиль и техническое оборудование горок, на которых применяется смешанная система, описаны в разделах 5.2 и 5.3.

5.4.2. Скорость выхода отцепа из вагонного замедлителя парковой тормозной позиции должна обеспечивать постоянную скорость входа на подгорочный путь (примерно максимум - 4 м/сек). Этим в противоположность к описанной в пункте 5.2 системе свободного скатывания определяется заданная скорость выхода отцепа из вагонного замедлителя парковой тормозной позиции, без измерения длины свободного пути.

5.4.3. На сортировочных горках, где требуется перерабатывающая способность до 5000 вагонов в сутки можно отказаться от измерения сопротивления движения для расчета скорости выхода отцепов из вагонного замедлителя парковой тормозной позиции.

Для определения скорости выхода отцепа достаточно сопоставить скорость выхода со скоростью входа (V выход = f (V вход) и учесть силы сопротивления примерно 5 видов. Скорость входа рассматривается как измеритель для определения сопротивления вагону.

5.4.4. Система обеспечивает высокую перерабатывающую способность горки. В зависимости от длины оборудования подгорочного пути устройствами управляемого осаживания часть или весь подгорочный путь может быть полностью заполнен вагонами при соблюдении допускаемой скорости выхода отцепа (уклон пути i≤1‰).

5.5. Технические средства автоматизации и механизации сортировочных горок.

5.5.1. В качестве вагонных замедлителей верхней и групповой позиций могут применяться:

механические замедлители нажимные (двухсиловые) и весовые (трехсиловые) с пневматическими, гидравлическими и электрическими приводами;

электродинамические (электромагнитные).

Они должны иметь достаточные тормозные усилия, соответствующие >120 ‰ уклону, минимальную глубину заложения, способность повторного торможения, и время отпуска не более 0,8 сек.

5.5.2. Парковые замедлители могут быть трёхсиловыми (весовыми) и допускать установку в кривых участках пути R≥180 м) и обладать тормозными усилиями, соответствующими ≥40 ‰ уклону.

5.5.3. Измерители скорости, весомеры, счетно-решающие устройства, применяемые в системе автоматического регулирования скорости, устройства контроля заполнения путей подгорочного парка, могут быть построены как на контактных, так и бесконтактных элементах, исходя из технико-экономической целесообразности.

5.5.4. Устройства для осаживания вагонов на подгорочных путях должны иметь автоматическое управление.

При этом необходимо обеспечивать:

постоянное освобождение участка, расположенного позади замедлителя подгорочного пути;

избежание проталкивания вагонов в стрелочную зону в конце сортировочного парка.

Сила осаживания, прикладываемая к колесу вагона должна иметь такую величину, чтобы самое легкое колесо не отрывалось от рельса.

5.5.5. Для счетно-решающих устройств могут быть использованы как работающие по цифровому принципу, так и моделирующие устройства. Принимая во внимание управление процессом эксплуатации в будущем на сортировочной станции, следует стремиться к использованию микропроцессорной техники.

5.6. Условия введения в действие

5.6.1. Выбор систем свободного, управляемого или смешанного скатывания осуществляется дорогами в зависимости от местных условий (новое строительство, реконструкция) и технических соображений.

5.6.2. Полностью автоматическое регулирование скорости оправдано с технико-экономической точки зрения, только для сортировочных горок с большим объемом работ.

5.6.3. Количество применяемых тормозных позиций определяется расчетом, исходя из заданной перерабатывающей способности горки.

5.6.4. Сортировочные горки с малой перерабатывающей способностью могут быть механизированы с применением управляемых вручную замедлителей нижней тормозной позиции и стрелок ЭЦ.

6. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

6.1. Управление всеми устройствами горки должно быть сосредоточено на одном пульте с центрального поста горки.

Устройства управления и контроля автоматики перевода стрелок и автоматического регулирования скатывания отцепов должны размещаться на одном пульте управления.

6.2. Конструкция пульта управления должна предусматривать удобное управление и контроль сидя, как в дневное, так и в ночное время, а также обеспечивать хороший обзор горки и начала подгорочных путей.

6.3. Управление должно обеспечивать:

включение устройств автоматического регулирования скорости и автоматического управления стрелками;

задание маршрутов следования отцепов (полное накопление, частичное накопление, одиночное накопление),

реализацию ступеней частичной автоматики при помехах, появляющихся в отдельных устройствах;

управление стрелками и замедлителями, а также другими устройствами, вручную;

возможность вручную задавать и менять степень торможения и выходную скорость отцепов на всех тормозных позициях.

6.4. При конструировании элементов контроля (индикации) следует предусматривать, что при автоматической работе устройств дежурный в основном должен получать информацию о существенных отклонениях от заданного режима сортировки отцепов.

6.5. С целью контроля работы устройств при текущем содержании предусматривается в помещении поста возможность включения в действие всех или части автоматических устройств регулирования скорости (моделирование), но без включения замедлителей и устройств для осаживания вагонов на подгорочных путях.

6.6. При построении микропроцессорных устройств управления и контроля необходимо предусматривать следующие дополнительные функции:

автоматическая подготовка программы роспуска по минимальному объему исходных данных;

управление маршрутами движения отцепов согласно программе роспуска;

прицельное регулирование скорости движения отцепов (за счет измерения ускорения и веса отцепов);

контроль заполнения подгорочных путей;

протоколирование и архивация результатов работы и технического состояния программных и аппаратных средств комплекса;

обмен информацией с другими автоматическими системами управления и информационными системами.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 3 - 5 июля 2007 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 23-26 октября 2007 г., Комитет ОСЖД,
г. Варшава

Дата вступления в силу: 26 октября 2007 г .

Примечание:
- теряет силу II издание 19.05.1989 г.

Р
836

ОСНОВЫ КЛАССИФИКАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

ОСНОВЫ КЛАССИФИКАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

№№	Категория сортировочных горок	Перерабатываемая способность	Кол-во путей в сортировочном парке	Управление стрелок	Техническая оснащенность	Техническая реализация	Дополнительные технические средства
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Повышенная мощность	Не менее 5500 вагонов в сутки	Более 40	Автоматическое с выходом на автоматизированную систему управления сортировочным процессом	1. Вагонные замедлители на спускной части горки и парковой тормозных позициях 2. Микропроцессорная горочная автоматическая централизация с контролем исполненного роспуска и автоматической передачей в информационно-планирующий уровень автоматизированной системы сортировочной станции сообщений о вагонах поступивших на пути сортировочного парка, а также сообщений о произведенных перестановках вагонов на путях сортировочного парка со стороны горки	1. Автоматизация управления на базе ЭВМ 2. Микропроцессорные комплексы	1. Ускорители-замедлители 2. Комплексная система автоматизации управления компрессорной станцией

1	2	3	4	5	6	7	8
					3. Автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов 4. Автоматическое задание скорости надвига и роспуска 5. Автоматическое регулирование скорости горочного локомотива в процессе надвига и роспуска 6. Сопряжение средств горочной автоматики с автоматизированной системой управления сортировочной станцией (АСУ СС) 7. Горочная автоматическая локомотивная сигнализация 8. Контрольно-диагностический комплекс станционных устройств горочной зоны	3. Локальные автоматы 4. Автоматизированные рабочие места операторов и обслуживающего персонала	3. Средства спутниковой навигации

1	2	3	4	5	6	7	8
2.	Большая мощность	До 5500 ваг. в сутки (свыше 250 ваг. в час.)	Не менее 30	То же	То же	То же	То же
3.	Средняя мощность	До 3500 ваг. в сутки (до 250 ваг. в час.)	Более 16	Автоматическое с выходом на автоматизи-рованную систему управления сортировочным процессом	1. Вагонные замедлители на спускной части горки и парковой тормозных позициях 2. Микропро-цессорная горочная автоматическая централизация с контролем исполненного роспуска и автоматической передачей в информационно-планирующий уровень автоматизированной системы сортировочной станции сообщений о вагонах поступивших на пути сортировочного парка, а также сообщений о произведенных перестановках вагонов на путях сортировочного парка со стороны горки	1. Локальные автоматы 2. Микропро-цессорные комплексы	Ускорители-замедлители

1	2	3	4	5	6	7	8
					3. Автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов 4. Автоматическое задание скорости надвига и роспуска 5. Горочная автоматическая локомотивная сигнализация 6. Регулирование скорости горочного локомотива в процессе надвига и роспуска 7. Контрольно-диагностический комплекс станционных устройств горочной зоны	3. Автоматизированные рабочие места операторов и обслуживающего персонала	
4.	Малая мощность	От 250 до 1500 ваг. в сутки (до 100 ваг. в час.)	От 4 до 16	Дистанционное управление с возможностью перехода на автоматическое	1. Вагонные замедлители на парковой тормозной позиции и спускной части горки пневматические или энергонезависимые	1. Локальные автоматы	Ускорители-замедлители

1	2	3	4	5	6	7	8
					2. Горочная автоматическая централизация или электрическая централизация с индивидуальным переводом стрелок 3. Система управления и устройства механизации на базе пружинно-гидравлического вагонного замедлителя	2. Микропро-цессорные комплексы 3. Автоматизи-рованные рабочие места операторов и обслуживаю-щего персонала	

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии,
Добриниште, 11-13 сентября 2001 г.

Утверждена совещанием V Комиссии 12-16 ноября 2001 г.

Дата вступления в силу: 16 ноября 2001 г.

Примечание:

Р
837

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ К ЗДАНИЯМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ПОСТОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

1. Область применения …… 2
2. Основные положения …… 2
3. Требования к выбору места расположения горочных и парковых постов …… 3
4. Дополнительные требования по оптимизации условий визуального наблюдения и контроля…… 4
5. Общие требования к техническим помещениям 5
6. Аппаратные помещения…… 7
7. Релейные помещения…… 7
8. Аккумуляторные помещения…… 7
9. Помещения аварийного электроснабжения…… 8

1. Область применения

Современные механизированные и автоматизированные сортировочные горки представляют собой сложные человеко-машинные системы, в которых дистанционное управление напольными исполнительными устройствами (на механизированных горках), контроль за работой устройств (на автоматизированных горках), а также руководство маневровыми передвижениями и другими операциями осуществляют операторы.

Непосредственное визуальное наблюдение и контроль за ходом роспуска составов, выполнение многочисленных управляющих и корректирующих воздействий со стороны операторов играют важную роль в обеспечении заданного темпа переработки вагонопотока на горке, безопасности движения, сохранности подвижного состава и грузов.

Настоящие рекомендации содержат требования к наиболее рациональному размещению горочных и парковых постов, созданию комфортных условий труда операторов.

Рекомендации предназначены для использования работниками проектных организаций и железных дорог при проектировании и строительстве новых и модернизации существующих механизированных и автоматизированных сортировочных горок.

2. Основные положения

2.1. Непосредственное визуальное наблюдение операторами горок за движением отцепов в ходе роспуска, работой исполнительных устройств, маневровыми передвижениями является основным способом получения ими текущей маневровой информации. Достоверность такой информации особенно важна при осложненных ситуациях (сбоях в работе, переходе с автоматизированного на ручной режим управления и т.д.).

2.2. Сортировочные горки, как правило, имеют значительные пространственные размеры. Выполняемый на них технологический процесс расформирования составов совершается в непрерывном взаимодействии с окружающей средой. Создание для операторов наилучших условий визуального наблюдения – это первостепенной важности проектная задача, обеспечивающая повышение качества сортировочного процесса.

2.3. К горочным постам относятся:

- распорядительные, в которых размещаются дежурные по горке и операторы, управляющие I и II ТП;
- исполнительные, в которых размещаются операторы, управляющие II ТП.

К парковым (постам резервного управления) относятся посты дистанционного управления парковыми тормозными позициями.

2.4. Оптимальные условия визуального наблюдения с поста достигаются прежде всего за счет рационального их размещения и ориентирования в пространстве, создания современного интерьера и микроклимата.

3. Требования к выбору места расположения горочных и парковых постов

3.1. Определяющими для выбора пространственного расположения распорядительных и исполнительных постов на горке являются функции, выполняемые операторами этих постов, и закрепление за каждым из них зоны управления.

3.2. Управляемые оператором объекты должны попадать в поле зрения, ограниченное, как правило, углами 60° по горизонтали и 45° по вертикали в рабочей позе сидя.

3.3. При выборе расположения горочного поста следует учитывать, что основное направление наблюдения оператора должно по возможности ориентироваться в сторону севера для снижения ослепляющего действия солнечных лучей.

3.4. На механизированных горках сооружается, как правило, один горочный пост - распорядительный. На горках с тремя тормозными позициями и автоматизированных горках, кроме того, могут устанавливаться парковые посты для дистанционного управления парковыми тормозными позициями.

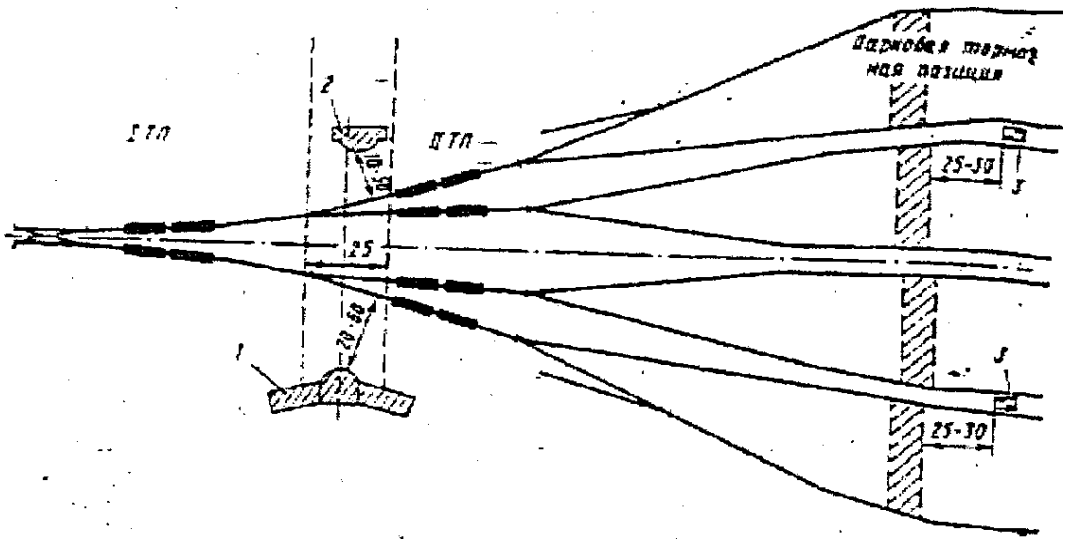


Рис.1 Размещение постов на горках:
1 – распорядительный пост; 2 – исполнительный пост; 3 – парковый пост

На горках с параллельным роспуском составов и других горках большой мощности, где расстояние от горочного оператора до самых удаленных стрелок или замедлителей превышает 10-кратную высоту распорядительного поста, напротив него может устраиваться вспомогательный (исполнительный) пост.

3.5. На механизированных горках (кроме горок малой мощности) распорядительный горочный пост должен устанавливаться в зоне, ограниченной началом II ТП и линией, проходящей выше нее (в сторону горки) на 25 м.

Расстояние от указанного распорядительного поста до ближайшего пути должно быть не более 60 м и не менее 20 м.

3.6. Высота горочного распорядительного поста, рассматриваемая как возвышение над поверхностью путей глаз операторов, находящихся в рабочей

позе, на всех горках должна составлять 1/10 расстояния между постом и наиболее удаленным объектом (стрелкой, замедлителем). Во всех случаях эта высота не может быть ниже зонального габарита подвижного состава.

В соответствии с этим требованием для размещения дежурного по горке и операторов должны отводиться помещения в верхних этажах постов.

3.7. Исполнительный пост располагается на расстоянии не более 50 м и не менее 10 м от ближайшего пути.

Высота исполнительного поста должна быть не ниже зонального габарита подвижного состава.

3.8. Парковые посты устанавливаются между пучками путей. На одном посту, как правило, организуются рабочие места двух операторов, ориентированные в противоположные стороны и предназначенные для управления устройствами на прилегающих к междупутью пучках путей.

Устанавливать посты между путями внутри пучка по условиям безопасности и удобства наблюдения нецелесообразно.

3.9. Парковые посты необходимо располагать на расстоянии 25-30 м от парковой тормозной позиции в сторону сортировочного парка. Устанавливать парковые посты в створе с замедлителями этой позиции или перед ними (т.е. как правило, в кривых участках путей) по условиям безопасности движения недопустимо. Высота парковых постов должна быть не менее 8 м.

4. Дополнительные требования по оптимизации условий визуального наблюдения и контроля

4.1. Конструкции пунктов и элементов зданий не должны препятствовать прямой видимости управляемой зоны каждым из работающих операторов и не должны создавать "мертвых" зон.

Исходная рабочая поза операторов по возможности должна быть такой, чтобы линия взора оператора была ориентирована на управляемую тормозную позицию.

4.2. Конструкция горочных и парковых постов должна предусматривать возможность периодического мытья застеклений с внутренней и наружной их стороны. На этих постах целесообразно устанавливать устройства регулирования интенсивности внутреннего освещения для облегчения адаптации зрения при изменении уровня внешней освещенности.

Ослепляющее действие прямых солнечных лучей должно устраняться конструктивными элементами горочного поста (козырьками, жалюзи, шторами и т.п.).

4.3. Расположение рабочих мест внутри распорядительных горочных постов должно способствовать снижению площадей пересечения секторов обзора операторов.

4.4. В рабочих помещениях должны создаваться комфортные условия труда.

4.5. Уровень освещенности управляемых объектов горки должен соответствовать нормам освещенности.

Предельные столбики горочных и подгорочных путей следует, как правило, осигнализировать для более четкого их опознания в ночное время.

4.6. Для улучшения обзора управляемой зоны и зоны накопления отцепов на постах операторов парковых тормозных позиций, особенно при недостаточной (менее 8 м) высоте постов, целесообразно использовать телевизионную технику с размещением мониторов на посту, а управляемых камер - на мачтах прожекторного или подвесного гирляндного освещения, а также специально устанавливаемых опорах.

4.7. В помещениях всех парковых постов должны на видном месте размещаться схемы с указанием фактического продольного профиля обслуживаемых операторами подгорочных путей, что повышает точность в определении ими потребной скорости выхода отцепов из тормозных позиций.

4.8. При выборе места размещения горочных постов наряду с перечисленными требованиями следует учитывать перспективу развития конкретных сортировочных горок, внедрения на них параллельного роспуска составов, укладки дополнительных путей, тормозных позиций.

5. Общие требования к техническим помещениям

5.1. При проектировании механизации и автоматизации сортировочных горок, как правило, должны применяться объединенные здания постов ЭЦ и ГАЦ.

5.2. Централизованный пост должен быть оборудован необходимым отоплением, обеспечивающим нормальные условия работы обслуживающего персонала и аппаратуры.

5.3. В зданиях постов ГАЦ должны предусматриваться следующие помещения:

5.3.1. аппаратная для размещения аппаратов управления;

5.3.2. релейное помещение для размещения аппаратуры ГАЦ и автоматического регулирования скорости;

5.3.3. связевая для аппаратуры станционной технологической связи;

5.3.4. аккумуляторная;

5.3.5. генераторная для резервных дизель-генераторов;

5.3.6. щитовая для панелей питания и зарядки аккумуляторов (если они не размещены в релейной);

5.3.7. мастерская электромехаников СЦБ;

5.3.8. бытовые помещения для обслуживающего персонала;

5.3.9. площадь технологических помещений должна быть достаточной для установки требуемых по проекту аппаратуры управления и оборудования с учетом требуемых технологий обслуживания габаритов.

5.4. Различные комплексные устройства (например, релейные устройства) могут в отдельных случаях размещаться на различных этажах.

5.5. Помещения, в которых должны быть установлены машины с повышенными источниками вибрации, следует размещать на специальном фундаменте на нижнем этаже или в подвале. Это касается особенно помещений для установки аварийных генераторов. Исключения допустимы только для небольших преобразователей мощностью 500 вольт-ампер, если они будут так установлены, что будет исключена возможность передачи шума через корпус здания.

5.6. Следует предусматривать достаточную вентиляцию, в особенности помещений с большой теплоотдачей, например, помещения энергоснабжения и аварийного энергоснабжения. Помещения могут дополняться установками для кондиционирования воздуха.

5.7. В релейных, аппаратных, связевых и других помещениях, где установлена аппаратура, требующая защиты от пыли должны предусматриваться следующие пылезащитные мероприятия:

5.7.1. поверхность стен и потолков должна быть гладкая, выполненная из материалов, не выделяющих пыль и допускающую систематическую очистку от пыли;

5.7.2. полы должны быть ровными, беспыльными, легко поддающимися очистке;

5.7.3. заполнение оконных и дверных проемов выполнено уплотняющими прокладками.

5.8. Помещения аккумуляторных, резервных электростанций оборудуются самостоятельными системами вентиляции.

5.9. Снижение шума внутри централизованного поста должно быть обеспечено организационными и технологическими мерами.

5.10. С особенной тщательностью должно быть спроектировано освещение рабочих мест. Персоналу, обслуживающему пульты управления, необходимо иметь ночью лишь незначительное освещение поверхности пультов управления во избежание слишком большого контраста с освещенностью станционного парка путей. Однако, остальные сотрудники нуждаются в хорошем освещении своих рабочих мест, так как они должны иметь возможность читать и писать.

5.11.Телеграфный приемный аппарат или устройство пневматической почты для доставки маневровых (сортировочных) листков может размещаться непосредственно в служебном помещении. В этих помещениях могут устанавливаться факсовый аппарат и персональный компьютер.

5.12. Отопление служебного помещения и других помещений, если в нем имеется необходимость, должно быть центральным. Если централизованный пост не может быть подключен к центральному отоплению, необходимо установить соответствующие отопительные устройства в подвале или на первом этаже централизованного поста.

6. Аппаратные помещения

6.1.Высота помещений аппаратной в типовых зданиях должна быть не менее 3,2 м в зависимости от мощности горки.

6.2.Расстояние между лицевой стороной аппарата управления и стеной помещения должно быть не менее 1,5 м, а расстояние от боковых стенок аппарата до стен помещения не менее 1м.

6.3.В помещениях аппаратных горочных постов необходимо предусматривать солнцезащитные устройства (жалюзи).

7. Релейные помещения

7.1. Размеры релейного помещения должны учитывать резерв площади для необходимого развития станции.

7.2. Между стативами с аппаратурой, а также между стативами и стеной проход должен быть не менее 0,8 м.

7.3. Высота релейной должна обеспечивать расстояние, как правило, не менее 0,3 м между потолком и верхней гранью кабельроста.

7.4. Проход вдоль рядов стативов должен быть, как правило, не менее 1 м, допускается уменьшение до 0,8 м.

7.5. Релейные помещения должны иметь гладкий пол, препятствующий образованию пыли. Входная дверь должна плотно закрываться и не выходить наружу на открытый воздух. Окна должны быть хорошо герметизированы и быть по возможности двойными. Допускается в релейном помещении отсутствие окон.

7.6. Расположение релейного помещения и лестничной клетки должно быть выбрано так, чтобы была возможность транспортировать рационально изготовленные сборные конструкции, за исключением конструкций, транспортировка которых предусматривается через оконные проемы.

7.7. Стены и потолки должны быть ровно покрашены неотслаивающейся краской. Окраска не должна содействовать образованию конденсата.

8. Аккумуляторные помещения

8.1. Аккумуляторные помещения, как правило, должны размещаться на нижнем этаже здания и в подвале, при необходимости устройства последнего.

Вход в аккумуляторное помещение из других помещений должен осуществляться через тамбур. Вход в другие помещения через аккумуляторное не допускается.

8.2. В аккумуляторном помещении должно быть исключено попадание солнечных лучей на аккумуляторы, в связи с этим необходимо оконные проемы заполнять стеклоблоками, матовыми стеклами или предусматривать покраску стекол белой краской. Допускается отсутствие окон.

8.3. Пол должен быть устойчивым к воздействию кислот и щелочей, он должен быть абсолютно плотным во избежание проникновения в него пролитой жидкости.

8.4. Окраска стен должна быть устойчива к воздействию кислот и щелочей или же их следует облицевать керамическими плитками.

8.5. В случае установки открытых свинцовых батарей рекомендуется обшить потолок деревом, пропитанным кислотоустойчивыми химикатами.

8.6. Аккумуляторы с кислотными аккумуляторами оборудуются вентиляцией с воздухообменом, необходимым для обеспечения предельно допустимой концентрации (ПДК) серной кислоты и допустимой концентрации водорода при заряде батареи.

8.7. В помещениях аккумуляторных для удаления водорода следует предусматривать естественную вытяжную вентиляцию, обеспечивающую не менее однократного воздухообмена в час.

8.8. Аккумуляторное помещение, при необходимости, должно иметь электролитную. Вентиляционные установки аккумуляторных и электролитных помещений должны быть самостоятельными, несвязанными с вентустановками других помещений.

8.9. Аккумуляторные помещения кроме того должны соответствовать действующим в каждой стране нормам техники безопасности.

9. Помещения аварийного электроснабжения

9.1. Помещение аварийного электроснабжения должно быть безопасным в пожарном отношении. В качестве двигателя аварийного генератора целесообразно использовать дизельные двигатели.

9.2. Встроенные в здания дизельные электростанции следует размещать у наружных торцевых стен на первых, цокольных (в зданиях без подвалов) и подвальном этажах, отделять от других помещений стенами. В этих помещениях должны предусматриваться мероприятия, обеспечивающие снижение шумов и вибрации.

9.3. Комплект двигателя и аварийного генератора должен быть так установлен, чтобы колебания не передавались зданию или были, по крайней мере, сильно приглушенными. Фундаменты под дизель-генераторы должны быть отделены от примыкающих конструкций виброизолирующими прокладками.

9.4. Планировка помещения должна допускать возможность беспрепятственного перемещения технологического оборудования через монтажные проемы. При отсутствии такой возможности необходимо предусматривать монтажные проемы для внесения агрегатов.

9.5. Для отведения отработанного газа можно использовать трубу, при условии, что она не будет использоваться для других целей.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 23-25 августа 2005 г., г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 7-10 ноября 2005 г.

Дата вступления в силу: 10 ноября 2005 г.

Примечание: теряет силу I издание от 19.01.1978 г.

Р
838

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Область применения 3
2. Основные положения 3
3. Методика разработки прогрессивной технологии профилактических работ и нормирование труда 4
4. Организация проведения профилактических работ по техническому содержанию механических устройств сортировочной горки 4
5. Эксплуатационный штат 6
6. Методы технического содержания устройств 6
7. Планирование технического содержания механических устройств сортировочной горки 7
8. Организация устранения неисправностей и повреждений 7
9. Оценка качества содержания устройств 8
10. Определение экономической эффективности технологии содержания 8
11. Улучшение условий технического персонала 8

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Сортировочные горки являются важным звеном в процессе доставки грузов по железной дороге, и их пропускная способность влияет на перерабатывающую способность сортировочных станций и железнодорожной сети в целом. Увеличение перерабатывающей способности горки возможно при механизации, автоматизации процессов роспуска и совершенствовании методов обслуживания устройств.

Настоящая памятка носит рекомендательный характер и распространяется на технологии содержания механических устройств сортировочных горок всех видов и систем, которые применяются на железных дорогах стран – членов ОСЖД.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 В состав механических устройств сортировочной горки входят следующие устройства:

- вагонные замедлители;
- компрессорная станция;
- трубопроводное оборудование замедлителей и очистки стрелок;
- пневматическая почта;
- электроприводы горочных стрелок.

2.2 Под технологией содержания механического оборудования на сортировочных горках подразумевается комплекс рабочих процессов, которые направлены на обеспечение надежной эксплуатации устройств, указанных в п. 2.1, а также своевременное и качественное устранение неисправностей при их возникновении.

2.3 Основной целью технологии содержания механических устройств является обеспечение бесперебойного и надежного действия устройств на основе проведения:

- профилактических плановых работ по сохранению работоспособности устройств (текущее содержание);
- мероприятий по восстановлению работоспособности устройств (виды ремонтов, включая устранение повреждений).

2.4 К работам по текущему содержанию устройств относятся:

- периодические осмотры по обнаружению и своевременному устранению отступлений от норм содержания, предупреждению дефектов и износа деталей;
- периодические измерения параметров и поддержание их с помощью настройки и регулировки;
- профилактические операции по уходу, целью которых является снижение износа устройств (чистка, смазка, покраска и т. д.).

2.5 К видам ремонта относятся:
- устранение неисправностей;
- замена вышедших из строя или изношенных частей;
- полное восстановление технических параметров и характеристик, обеспечивающих работоспособность и надежность элементов.

2.6 Работы по текущему содержанию устройств, перечисленных в п.2.1, должны проводиться (при необходимости) комплексно во взаимодействии с работниками причастных служб.

3. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

3.1 Технология должна иметь научное обоснование, поэтому должна быть разработана научной организацией при взаимодействии с работниками железных дорог.

Описание технологии профилактических работ оформляется в виде методических указаний и технологических карт для практического применения.

3.2 Оформление технологии (правила, рекомендации, указания и т. д.) железные дороги – члены ОСЖД осуществляют по своему усмотрению.

3.3 При разработке технологии текущего содержания и ремонта механических устройств сортировочных горок рекомендуется разработать следующие разделы:
- периодичность проведения работ;
- метод планирования проведения работ;
- нормы времени на выполнение отдельных видов работ;
- эксплуатационный штат и его квалификация;
- метод технического содержания устройств;
- способ производства работ и проверки функционирования устройств после окончания работ;
- организация устранения неисправностей;
- методы контроля технического состояния и функционирования устройств;
- порядок взаимодействия с другими причастными службами по обеспечению бесперебойной работы устройств.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОДЕРЖАНИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

4.1 Периодичность проведения работ

Периодичность проведения профилактических работ определяется с учетом следующих факторов:

- рекомендаций завода-изготовителя оборудования;
- интенсивности работы устройств;
- года изготовления устройств и степени их износа;
- технических и системных особенностей;
- принятого метода технического содержания устройств (формы организации труда);
- других существенных факторов, влияющих на определение требуемой периодичности профилактических работ.

4.2. Методы планирования производства работ

4.2.1 При планировании работ по содержанию устройств необходимо учитывать время выполнения профилактических работ и их оформления.

4.2.2 Рекомендуется ведение статистического учета возникновения и характера неисправностей, данные которого можно использовать для прогнозирования работоспособности устройства, а также для планирования объема и периодичности профилактических работ. Для более полного учета неисправностей и уменьшения времени на их устранение рекомендуется разработать следующую документацию:

- перечень наиболее вероятных неисправностей и способов их устранения;
- диаграмму или алгоритм выявления неисправностей за кратчайший срок;
- карту с указанием точек измерения и данных величин измерений.

4.2.3 На основе анализа неисправностей необходимо разработать технологию выполнения отдельных операций с указанием специального инструмента и приборов.

4.2.4 Для планирования профилактических работ и архивации результатов выполненных работ рекомендуется использовать средства вычислительной техники.

4.3 Нормы времени на проведение профилактических работ

4.3.1 Нормы времени на выполнение профилактических работ для сортировочных горок железных дорог разрабатываются и утверждаются администрациями железных дорог стран – членов ОСЖД.

4.3.2 При определении норм времени на содержание устройств рекомендуется пользоваться оценочными, статистическими или другими методами.

4.3.3 Формы издания норм времени выполнения профилактических работ (правила, инструкции, указания и др.) железные дороги стран – членов ОСЖД определяют по своему усмотрению.

5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ШТАТ

Состав эксплуатационного штата определяется на основании перечня и сложности работ, а также на основании норм времени на техническое обслуживание устройств.

Для содержания механических устройств сортировочных горок, как правило, применяются следующие профессии:

- электромеханик;
- электромонтер;
- слесарь;
- машинист (оператор) компрессорной установки;
- токарь;
- сварщик;
- подсобный рабочий.

6. МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ УСТРОЙСТВ

6.1 Содержание механических устройств рекомендуется осуществлять следующими методами:

- индивидуальным;
- групповым (бригадным, звеньевым);
- комбинированным.

6.2 Индивидуальный метод

Несколько видов устройств закрепляется за специалистом (например, монтер), который обеспечивает техническое обслуживание и отвечает за безотказное действие закрепленных устройств. При необходимости, ему может оказывать помощь рабочий низшей квалификации (подсобный рабочий).

Этот метод может применяться, например, при содержании компрессоров, насосов, электропневматических клапанов и т.д.

6.3 Групповой метод (бригадный, звеньевой)

Бригада или звено, состоящие из работников различных специальностей, отвечают за содержание:

- всего оборудования – бригада;
- отдельного вида оборудования – звено.

Этот метод может применяться, например, при техническом обслуживании замедлителей.

6.4 Комбинированный метод

Трудоемкая, ответственная работа производится бригадой, а остальная – индивидуально.

При содержании механических устройств сортировочной горки предпочтение отдается, как правило, этому методу.

7. ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

7.1 Учет отдельных типовых работ по содержанию устройств может производиться в электронном виде или с использованием карточек с результатами измерений и проведенных работ. При этом учитываются следующие данные:

- название производимой работы;
- фамилия исполнителя;
- краткое технологическое описание работы;
- время и продолжительность выполнения работы;
- дата предыдущих проверок;
- сведения о замене деталей и характере повреждения.

7.2 Используя данные технологического описания и технического состояния устройств, составляется график технического содержания. В графике должны предусматриваться соответствующие перерывы в роспуске подвижного состава для проведения больших ремонтов, замены деталей замедлителей и т. д., а также мероприятий, которые без перерыва работы горки провести невозможно.

Для этой цели, в зависимости от местных условий и интенсивности работы горки, необходимо обеспечить интервал времени для обслуживания замедлителей (желательно в светлое время и в определенный день недели).

7.3 При составлении графика целесообразно учитывать запланированные работниками хозяйства пути мероприятия, например, по оздоровлению верхнего строения пути, которые также требуют перерывов в движении.

7.4 Рекомендуется плановые работы по обслуживанию механических устройств производить в светлое время суток. Для организации непрерывной работы сортировочной горки с большим объемом работы рекомендуется организовать сменное дежурство.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

8.1 Неисправности технических средств фиксируются в специальном журнале.

8.2 Устранение неисправностей возможно осуществлять несколькими способами:

- ремонтом неисправного оборудования;
- заменой неисправного элемента или устройства;
- включением резервного устройства.

9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОДЕРЖАНИЯ

Для оценки качества содержания механических устройств сортировочной горки используется три метода:

- ведение статистического учета и анализа неисправностей;
- плановые или внеплановые проверки со стороны специалистов и руководителей.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ

10.1 Экономическая эффективность внедрения технологии определяется с учетом:

- уменьшения времени перерывов роспуска составов вследствие неисправности механических устройств горки;
- сокращения затрат на организацию роспуска составов;
- снижения эксплуатационных расходов на техническое содержание механических устройств горки.

10.2 Критериями оценки эффективности являются:

- уменьшение интенсивности отказов механических устройств горки;
- сокращение времени поиска и устранения неисправностей;
- снижение затрат на техническое обслуживание;
- сокращение численности обслуживающего персонала;
- сокращение времени выполнения операций.

11. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА

11.1 Система технического содержания устройств должна обеспечивать постоянное улучшение условий труда персонала, обслуживающего технические средства.

11.2 Для достижения этих целей необходимо:

- разработать соответствующие организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасные методы работы обслуживающего персонала;
- применять современные приборы, инструменты и средства защиты;
- внедрять средства механизации и автоматизации;
- улучшать социально-бытовые условия технического персонала.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 3 - 5 июля 2007 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 23-26 октября 2007 г., Комитет ОСЖД,
г. Варшава

Дата вступления в силу: 26 октября 2007 г .

Примечание:
- теряет силу I издание от 07.05.1986 г.

Р
839

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВАМ ЗАЩИТЫ ОТ ЛОЖНОЙ СВОБОДНОСТИ ПРЕДСТРЕЛОЧНЫХ И СТРЕЛОЧНЫХ УЧАСТКОВ И ОТ ПЕРЕВОДА ОСТРЯКОВ СТРЕЛОК ПОД ВАГОНАМИ В ГОРОЧНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие рекомендации распространяются на автоматизированные и механизированные сортировочные горки.

1.2. Рекомендации определяют эксплуатационно-технические требования к устройствам защиты от получения ложной информации о свободности предстрелочных и стрелочных участков и перевода остряков стрелок под длиннобазными вагонами в горочной автоматической централизации.

1.3. Рекомендации обобщают практику железных дорог по защите от перевода остряков стрелок при ложной информации о свободности предстрелочных и стрелочных участков при прохождении по ним длиннобазного вагона.

2. ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Устройство защиты от получения ложной информации о свободности предстрелочных и стрелочных участков и перевода остряков стрелок под длиннобазными вагонами в горочной централизации (в дальнейшем – устройство) должно защищать от получения ложной информации о свободности предстрелочных и стрелочных участков при прохождении по ним длиннобазных вагонов разных типов.

2.2. Устройство должно давать информацию о занятости предстрелочных и стрелочных участков при нахождении на них длиннобазного вагона, имеющего расстояние между осями внутренних колес вагонов, превышающие установленную для данных железных дорог минимальную длину предстрелочного или стрелочного участка.

2.3. Устройство должно быть работоспособно при скорости прохождения вагонов предстрелочного участка от 0 км/час до 25 км/час.

2.4. Устройство должно быть работоспособно при максимальной скорости прохождения отцепом зоны стрелки – 7 м/сек (25 км/час).

2.5. Устройство должно выполнять защиту стрелки от перевода при использовании на сортировочных горках рельсовых цепей, у которых длина предстрелочных и стрелочных участков меньше расстояния между осями внутренних колес длиннобазных вагонов. Под устройством подразумевается комбинация из соответствующих технических средств, например: рельсовой цепи, путевого датчика и фотоэлектрического устройства или радиотехнического датчика контроля свободности стрелочных участков, а также других средств, выполняющих аналогичные функции.

При этом время перевода стрелки (без учета времени срабатывания электрических контрольных цепей) должно быть не более 0,6 сек.

2.6 Устройство должно выполнять защиту при минимальных интервалах между двумя смежными отцепами, устанавливаемых системой горочной автоматической централизации.

2.7. При наличии длиннобазного вагона должны использоваться следующие концепции:

- прекращение роспуска вагонов в автоматическом режиме ГАЦ (при неисправности или отсутствии устройств защиты) и переход на ручной режим роспуска. Восстановление работы режима ГАЦ осуществляется после пропуска длиннобазного вагона по всему маршруту;
- продолжение роспуска в автоматическом режиме ГАЦ при наличии соответствующего устройства защиты.

2.8. При применении устройства, содержащего фотоэлектрические датчики, в качестве осветителя необходимо использовать лампу накаливания, в качестве фотоприемника фоторезистор. Сигнал датчика должен обрабатываться релейной или (и) электронной аппаратурой. Электронная аппаратура, как правило, должна иметь сопряжение с интерфейсом ЭВМ.

2.9. Фотоэлектрическое устройство должно обеспечивать получение информации в условиях прямой видимости, до определенных расстояний, зависящих от типов устройств.

2.10. Взамен фотоэлектрического устройства возможно использовать радиотехнический датчик контроля свободности стрелочного участка, состоящий из одного передатчика и двух приемников. Максимальное расстояние между передатчиком и приемником радиотехнического датчика должно быть 10 м.

2.11. Устройства, использующие для контроля движения отцепов, путевые датчики, должны содержать релейные или (и) электронные блоки обработки сигналов датчика.

2.12. Электронная аппаратура обработки сигнала от датчиков должна иметь возможность сопряжения с ЭВМ.

2.13. Принцип работы датчиков может быть активный, реактивный или индуктивный.

2.14. Путевые датчики должны устанавливаться в различных точках контролируемого участка в зависимости от выбранной системы обработки информации от датчиков.

2.15. При использовании путевых датчиков применяется один из следующих видов защиты с использованием:

- счета осей;
- временных параметров;
- избыточности;
- логической зависимости;
- сочетание предыдущих способов.

Достоверность счета осей должна соответствовать требованиям к устройствам счета осей, приведенных в памятке Р-811 "Рекомендации по эксплуатационно-техническим требованиям к устройствам счета осей".

2.16. Устройство должно использовать один из принципов логики защиты или их комбинацию:

- по схеме "или";
- по схеме "и";
- "ФЕЙЛ-СЕЙФ" (защита от опасных отказов).

2.17. Требования к надежности:

- среднее время восстановления работоспособности не более 20 мин;
- наработка до защитного отказа без применения устройства счета осей должна быть не менее 10000 часов для одного комплекта устройств.

При применении устройства счета осей наработка до защитного отказа может быть уменьшена и определяется соответствующими требованиями к этому устройству счета осей;

2.18. Требования к транспортировке. Устройство должно допускать транспортирование воздушным, железнодорожным, автомобильным и водным транспортом с соблюдением действующих на данных видах транспорта правил и требований, исключающих возможность механических повреждений упаковки.

2.19. Для улучшения параметров надежности устройств целесообразно применение средств диагностики.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 5-7 сентября 2006 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 6-9 ноября 2006 г.

Дата вступления в силу: 9 ноября 2006 г.

Примечание: теряет силу I издание от 03.05.1979 г.

Р
840

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ УСТРОЙСТВ ПЕРЕЕЗДНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Введение …… 3

2. Область применения рекомендаций…… 4

3. Прогрессивная технология технического содержания устройств переездной сигнализации……. 4

4. Организация проведения профилактических работ…….. 6

5. Организация устранения неисправностей…… 7

6. Методы оценки повышения эксплуатационной надежности и качества технического содержания…….. 8

7. Определение экономических факторов при применении прогрессивного метода…… 8

8. Улучшение условий работы технического персонала…… 8

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Состояние развития технологии содержания устройств переездной сигнализации (УПС) на железных дорогах стран-членов ОСЖД можно охарактеризовать следующим образом:

а) на участках, оборудованных традиционными УПС (автоматические шлагбаумы и светофорная сигнализация), техническое содержание УПС выполняется совместно с содержанием всей имеющейся техники, которая обеспечивает безопасность движения поездов, а работы выполняются обслуживающим персоналом, ответственным за эти устройства. Выделение УПС по техническим или территориальным признакам не производится и привлечение специализированного обслуживающего персонала не предусматривается;

б) применение современных УПС, содержащих кроме традиционных устройств дополнительные средства (устройства заграждения переезда, системы видеонаблюдения, контроля занятости переезда автотранспортом и пр.), требует внедрения более эффективных методов технического содержания. Для таких УПС внедряется техническое обслуживание, осуществляемое путем привлечения специализированного персонала и рабочих бригад;

в) техническое содержание устройств УПС проводится по планам-графикам, в которых указаны виды работ и их периодичность.

Метод обслуживания определяет форму или разделение труда персонала, непосредственно обслуживающего переездные устройства.

Для содержания устройств в настоящее время используются четыре основных метода: индивидуальный, групповой, фирменный (сервисный), комбинированный.

При индивидуальном методе содержания электромеханик отвечает за содержание нескольких станционных устройств и устройств ПАБ. Для этих устройств он проводит все виды работ по техническому содержанию. В помощь электромеханику может работать рабочий более низкой квалификации (монтер).

При групповом (бригадном) методе обслуживания группе исполнителей (3 – 6 человек) поручается техническое содержание устройств УПС в одном районе. При этом методе обслуживания в бригаде существует специализация по выполнению отдельных видов работ (операций) в зависимости от подготовки и квалификации членов бригады.

При фирменном (сервисном) методе обслуживания содержание отдельных видов устройств производится персоналом предприятий-изготовителей или сервисных центров.

При комбинированном методе обслуживания часть работы выполняется индивидуально, а другая – специализированной бригадой или работниками фирменного центра.

1.2 При всех технологических методах железные дороги стран-членов ОСЖД, как правило, проводят работы с определенной периодичностью по текущему содержанию и комплексному обслуживанию.

2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ

2.1 Эти рекомендации относятся к технологии технического содержания УПС, применяемых в настоящее время на дорогах стран-членов ОСЖД.

Устройства переездной сигнализации делятся на:

охраняемые и неохраняемые;

оборудованные шлагбаумами и необорудованные шлагбаумами;

с дополнительными устройствами (проблесковые огни, электрические приводы лебедок, устройства заграждения переезда – УЗП, видеонаблюдение и т.д.).

2.2 Цель прогрессивной технологии:

периодическая проверка правильности функционирования устройств УПС, в том числе слышимости звуковых и видимости оптических сигналов;

периодическое измерение электрических и временных параметров переезда и приведение их к установленным нормам;

осмотр, регулировка, чистка, покраска, замена износившихся деталей, проверка исправности действия устройств УПС;

замена приборов, светофорных и индикаторных ламп на отремонтированные и проверенные в ремонтно-технологических мастерских;

восстановление исправного действия устройств УПС;

выполнение работ по повышению надежности устройств УПС и безопасности движения поездов и автотранспортных средств.

2.3 При техническом содержании УПС работы следует разделить на:

а) обслуживание традиционных УПС, которое необходимо проводить согласно п. 1.1а совместно с техническим содержанием прочих устройств СЦБ;

б) обслуживание современных УПС, которое необходимо проводить согласно п. 1.1б.

3 ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ УПС

3.1. Работы по техническому содержанию УПС должны быть направлены на сохранение работоспособности и повышение их надежности в эксплуатации.

Для этой цели проводятся:

текущее содержание;

ремонтные работы;

восстановление при отказах;

работы по повышению надежности.

3.2. *Работы по текущему содержанию* профилактически предупреждают возникновение таких дефектов, которые непосредственно влияют на эксплуатационную надежность и работоспособность.

К работам по текущему содержанию относятся:

а) проверка общего состояния устройств, т.е.:

комплектность и исправность светофорной, звуковой сигнализации, проблесковых сигналов на шлагбаумах и отражателей на предупредительных

знаках и на щитах с предупредительной надписью на переездах;

крепление датчиков на рельсах, мачтах, траверсах;

прочность соединения проводов;

визуальный контроль состояния изолирующих стыков;

чистота приводов шлагбаумов, заградительных устройств, предупредительных знаков и щитов;

чистота в релейных шкафах, устройств коммуникации и электропитания и в корпусах приводов;

внешний осмотр реле и другой съемной аппаратуры, замена приборов с видимыми механическими дефектами и с истекшим сроком проверки в ремонтно-технологическом участке (РТУ);

исправность запоров шкафов и корпусов приводов;

прочность болтовых соединений (элементов крепления и соединения, электрических соединений);

отсутствие механических повреждений корпусов;

б) проверка состояния механических элементов:

чистка и смазывание подшипников и мест трения, редукторов;

проверка состояния механических элементов автопереключателей и концевых выключателей;

проверка состояния устройств фрикционного сцепления;

регулировка механизмов;

в) измерение и регулировка электрических и временных параметров УПС;

г) проверка устройств электроснабжения:

визуальный контроль состояния выпрямителей и преобразователей;

измерение напряжения и силы тока выпрямителя;

регулировка тока заряда;

внешний осмотр общего состояния батареи;

контроль уровня электролита;

контроль заряженности батареи путем измерения плотности электролита и напряжения элементов;

д) испытание работоспособности УПС после выполнения работ:

пробное испытание (выборочная проверка);

проверка видимости путевых и переездных светофоров;

проверка слышимости звуковых сигналов;

наблюдение за правильностью работы устройств во время движения поездов;

е) внешняя и внутренняя проверка состояния электроприводов автошлагбаумов и устройства заграждения переезда, чистка локаторов датчиков обнаружения транспортного средства, внешний осмотр механических конструкций.

3.3 К устранению неисправностей относятся все работы по восстановлению работоспособности УПС. Их вид и объем зависят от вида неисправности.

3.4 Наряду с обеспечением работоспособности, работы по текущему содержанию должны обеспечивать эксплуатационную надежность УПС.

Работы необходимо выполнять персоналом, прошедшим специальную подготовку.

3.5 Нормы времени для проведения профилактических работ.

С разработкой образцовой технологии следует разработать основные направления для улучшения технического содержания УПС, которые имеются на дорогах стран-членов ОСЖД, в том числе норм времени.

При этом следует применять аналитические методы.

Сначала определить, в соответствии с образцовой технологией, специфические расчетные технологические процессы, для которых в последствии необходимо определить соответствующие нормативы времени.

В затратах времени следует учитывать дополнительное время на:

устранение отказов и повреждений;

проход (проезд) к месту работ;

пропуск поездов.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

4.1 Периодичность работ по текущему содержанию в первую очередь будет вытекать из предписаний по техническому содержанию УПС дорог стран-членов ОСЖД, а также из указаний по уходу, выданных изготовителем или разработчиком.

Кроме этого, необходимо учесть следующие факторы:

эксплуатационная нагрузка устройств;

продолжительность эксплуатации;

местные условия эксплуатации устройств;

влияние окружающей среды.

Рекомендуется принять периодичность текущего содержания не менее двух раз в год.

Периодичность работ комплексного обслуживания будет зависеть от конкретно имеющейся потребности и определена на основе:

текущего состояния;

контрольных проверок, проводимых руководящим персоналом;

анализа имеющихся неисправностей.

4.2 Время для работ по устранению повреждений, как правило, не планируется. Ответственность за проведение работ следует возлагать, с учетом пункта 4.1, на обслуживающий персонал, за которым закреплены данные устройства.

Для работ по текущему содержанию рекомендуется составлять годовой план работ с учетом пункта 4.1.

4.3 Для текущего содержания УПС рекомендуется применение бригадного метода. Для обеспечения личной безопасности выполнение работы одним работником не допускается.

Для комплексного обслуживания следует образовать рабочие бригады, в состав которых будут входить работники по текущему содержанию всех составных частей УПС.

Внутри бригады необходимо обратить внимание на специализацию, необходимую для выполнения различных работ общего характера и специализированной работы (сварочные, кабельные работы, обслуживание микроэлектронных устройств и др.).

4.4 В соответствии с местными условиями необходимо выбрать способ перемещения работников и материалов:

рельсовым подвижным составом;

автомобилями или мотоциклами.

4.5 Работы по техническому обслуживанию должны производиться в светлое время суток.

4.6 Учет затрат времени, указанных в пункте 3.3, следует производить путем ежедневной записи обслуживающим персоналом.

Бланк (образец) записей следует разработать в рамках разработки образцовой технологи.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

5.1 Устранение неисправностей следует проводить работниками, которым поручено текущее содержание.

В случае разрушения устройства или его частей в результате аварии или воздействий внешней среды, для восстановления работоспособности устройств может быть использована помощь другого технического персонала и, в случае необходимости, других служб.

5.2 Для учета неисправностей рекомендуется проводить их регистрацию.

Рекомендуется эксплуатирующему персоналу делать отметку о неисправности, а обслуживающему персоналу – делать письменную отметку об устранении повреждения и его причинах.

Рекомендуется периодически проводить анализ повреждений.

5.3 Устранение неисправностей УПС может производиться без замены или с единичной заменой повреждённой (изношенной) детали либо узла.

6 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

6.1 Оценка эксплуатационной надежности при применении рекомендаций по прогрессивной технологи по техническому содержанию осуществляется на основе:

статистического учета и анализа неисправностей и отказов;
результатов текущего и комплексного содержания;
результатов проверок руководящего персонала.

6.2 Неисправности УПС фиксируются в специальном учетном бланке (в журнале).

6.3 На основании оценки по пункту 6.1 можно оценить работоспособность и надежность работы в эксплуатации, и в случае необходимости, можно дать особые указания по проведению работ текущего содержания или же оформить наряды на включение в годовые планы ремонтных работ.

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРОГРЕССИВНОГО МЕТОДА

Применение данной рекомендации при разработке образцовой технологии технического обслуживания УПС обеспечивает повышение качества в следующих областях:

7.1. Организация технического содержания:
повышение качества работ по содержанию;
рациональное использование рабочего времени;
снижение эксплуатационных затрат.

7.2. Материальное снабжение:
расчет потребности материально-технических ресурсов;
рациональное использование материалов, снижение материальных затрат;
оптимизация работы складского хозяйства.

7.3. Устранение отказов и повреждений:
сокращение времени устранения отказов, в том числе и за счет уменьшения времени на перемещение обслуживающего персонала.

8 УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА

Улучшение условий работы обслуживающего персонала достигается за счет:

повышения качества инструктажа;
упрощения выполнения работ путём применения оптимальной организации и порядка проведения работы;

применения специальных инструментов и приспособлений, а также авто- и моторельсового транспорта;

переноса части ремонтных работ в мастерские;

повышения культуры и улучшения условий труда обслуживающего персонала.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 16-18 сентября 2008 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 6 ноября 2008 г.

Примечание. Теряет силу I издание Памятки от 29.06.1981 г.

Р
841

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ДЛЯ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ НА ПЕРЕЕЗДАХ ПРИ СКОРОСТНОМ ДВИЖЕНИИ ПОЕЗДОВ

1. Введение

1.1. Настоящие рекомендации содержат эксплуатационно-технические требования, которые необходимо учитывать для обеспечения безопасности движения железнодорожного и автодорожного транспорта на переездах с устройствами при скоростном движении поездов.

1.2. Учитывая, что переезды являются опасными зонами для железнодорожного и автодорожного движения необходимо в первую очередь принять все необходимые меры для исключения или, по крайней мере, уменьшения количества переездов.

1.3. При организации скоростного движения поездов все пересечения автомобильного с железнодорожным транспортом должны быть выполнены в разных уровнях. Как временный вариант до завершения строительства путепровода допускается оборудовать переезды автоматической переездной сигнализацией с автоматическими или полуавтоматическими шлагбаумами. Рекомендуется на таких переездах применять устройства заграждения переезда (УЗП). На переездах должно быть организовано круглосуточное дежурство.

1.4. При переходе на скоростное движение поездов целесообразно улучшить состояние проезжей части переезда, провести корректировку трассы таким образом, чтобы пересечение было по возможности как можно ближе к 90°, обеспечить соответствующее освещение переезда и установить предупреждающие водителей знаки и т.д.

2. Область применения рекомендации

Настоящие рекомендации относятся к устройствам автоматики на переездах при скоростях движения поездов 160-200 км/ час.

3. Основные положения

3.1. Предельная максимальная скорость, при превышении которой не допускается пересечение железной дороги другими дорогами в одном уровне, равна 200 км/час.

3.2. При вводе скоростного движения на участке подлежат корректировке длины участков извещения на переезд. При смешанном движении поездов рекомендуется применять дифференцированные значения указанных длин в зависимости от фактических скоростей обращающихся поездов.

3.3. Следует предусматривать взаимную зависимость переездных устройств и систем интервального регулирования движения поездов.

4. Эксплуатационно-технические требования

4.1. На переездах, расположенных на участках со скоростным движением поездов, рекомендуется применять:

- полуавтоматические шлагбаумы;

- автоматические шлагбаумы, в т.ч. с дополнительными шлагбаумами для перекрытия всей ширины проезжей части;
- автоматическую переездную сигнализацию;
- устройства ограждения переезда;
- заградительные светофоры;
- устройства контроля занятости проезжей части переезда автотранспортом;
- системы видеоконтроля;
- сигнализацию контроля исправности переездной автоматики.

4.2. Вид устройств, указанных в пункте 4.1, выбирается по условиям безопасности движения поездов и автодорожного движения, а также местных условий (например, наличие школы, больницы).

4.3. На участках со скоростным и нескоростным движениями поездов должна применяться единая автодорожная переездная сигнализация.

4.4. Устройства переездной сигнализации должны предусматривать возможность принудительного закрытия переезда дежурным по переезду.

4.5. Устройства переездной автоматики должны оборудоваться средствами диагностики и удаленного мониторинга.

4.6. Должна обеспечиваться безотказность действия устройств, включая резервирование определенных узлов.

5. Другие вопросы

5.1. При пропуске негабаритных и нестандартных автотранспортных средств разрабатываются специальные инструкции по порядку их движения через переезд.

5.2. На участках с диспетчерской централизацией предусматривается контроль состояния устройств переезда у поездного диспетчера.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 25-27 мая 2004 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 2-5 ноября 2004 г.

Дата вступления в силу: 5 ноября 2004 г.

Р
843

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Область применения …….. 3
2. Термины и определения ……... 3
3. Процесс разработки безопасного ПО ……... 4
4. Опытная эксплуатация и сертификация ПО …… 8
5. Эксплуатация и сопровождение ПО……..... 9
6. Документация на ПО……..... 9
7. Принципы проектирования и разработки ПО……... 12
8. Экспертиза, испытания и контроль безопасности ПО …… 13

Приложение А. Особенности разработки программных систем, конфигурируемых данными 16

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Памятка распространяется на программное обеспечение (ПО) и части ПО систем и устройств железнодорожной автоматики (в дальнейшем ПО СЖАТ), выполненных на основе средств вычислительной техники, к которым в нормативной и конструкторской документации предъявляются требования по безопасности.

Памятка распространяется на ПО СЖАТ, разрабатываемых по заказам железных дорог стран – участниц ОСЖД и может использоваться для целей сертификации.

Памятка регламентирует перечень, содержание, последовательность и документальное сопровождение работ по созданию безопасного ПО, состав участников работ и их взаимодействие.

2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Безопасность ПО (Safety of software) - свойство с заданной вероятностью исключать переход системы в опасное состояние в результате ошибок ПО, искажения данных, отказов и сбоев аппаратных средств.

Экспертиза безопасности ПО (Software safety verification) - процесс, направленный на определение соответствия ПО требованиям безопасности.

Корректность ПО (Software correctes) - соответствие ПО предъявляемой к нему системе требований, характеристик и правил.

Полнота ПО (Software completeness) - достаточность реализации ПО для обеспечения функциональных и системных требований.

Функциональные испытания ПО (Operating test Software) - испытания для проверки полноты и корректности решения функциональных задач при типовых условиях эксплуатации и исправных технических средствах.

Архитектура ПО (Software architecture) - концепция, определяющая структуру ПО, компоненты, отношения, в которых они находятся, и условия их реализации при заданных требованиях эффективности и безопасности.

Жизненный цикл ПО (Software life-cycle) - период существования ПО, исчисляемый от возникновения потребности в ПО до прекращения его эксплуатации.

Доказательство безопасности ПО (Proof safety of the software)	-	обоснование и подтверждение эффективности используемых организационных, программных и технических решений, направленных на достижение установленного в ТЗ уровня безопасности ПО.
Подтверждение корректности ПО (Validation of software correct)	-	процесс последовательной реализации комплекса проверок и испытаний ПО с целью получения гарантий его соответствия установленным в нормативной документации функциональным и системным требованиям.
Подтверждение безопасного функционирования (Validation of safety operation)	-	комплекс испытаний ПО, направленных на подтверждение безопасного функционирования ПО -при возникновении заданного класса отказов технических средств и нормативных значениях внешних воздействий.

3. ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ БЕЗОПАСНОГО ПО

3.1. В процессе создания безопасного ПО СЖАТ разработчиком с целью обеспечения гарантии достигнутого уровня безопасности системы выполняются следующие виды деятельности .

1. Анализ и определение системных требований безопасности ПО СЖАТ.
2. Определение концепции обеспечения безопасности разрабатываемого ПО СЖАТ.
3. Проектирование архитектуры программно-аппаратных средств СЖАТ.
4. Разработка требований безопасности к ПО.
5. Планирование мероприятий по обеспечению безопасности ПО. Разработка программы обеспечения безопасности ПО (ПОБ ПО).
6. Проектирование, разработка и испытание ПО в соответствии с требованиями программы обеспечения безопасности и стадиями создания ПО.
7. Интеграция программных и аппаратных средств.
8. Испытания безопасности ПО в составе системы.

Указанные виды деятельности должны быть включены в выбранную разработчиком модель жизненного цикла ПО.

При разработке ПО СЖАТ рекомендуется использовать лицензионные программные и инструментальные средства.

3.2. Анализ системных требований по безопасности ПО СЖАТ.

3.2.1. При анализе системных требований по безопасности ПО СЖАТ разработчик должен выполнить следующее:

анализ разрабатываемого ПО СЖАТ: основных эксплуатационных и системных характеристик, функций безопасности;

анализ требований руководящих и нормативно-технических документов по обеспечению безопасности функционирования ПО СЖАТ;

определение требований по безопасности к программно-аппаратным средствам СЖАТ.

3.2.2. В спецификациях системных требований по безопасности должны быть представлены:

качественные и количественные показатели безопасности разрабатываемого ПО СЖАТ;

критерии опасного отказа ПО СЖАТ.

3.2.3 Системные требования по безопасности разрабатываемого ПО СЖАТ должны быть оценены с позиции следующих критериев:

соответствия требованиям заказчика и нормативным требованиям безопасности (например Памятки Р 807 «Количественные требования и средства контроля обеспечения безопасности систем и устройств СЦБ»);

возможности реализации требуемого уровня безопасности;

возможности подтверждения заданного уровня безопасности;

возможности обеспечения требуемого уровня безопасности при эксплуатации, обслуживании и сопровождении разрабатываемой системы ЖАТ.

3.3 Определение концепции обеспечения безопасности разрабатываемого ПО СЖАТ.

3.3.1 Разработчик должен определить основные положения, в соответствии с которыми будет осуществляться построение ПО СЖАТ.

3.3.2. На основе выбранной стратегии разработчик должен сформулировать основные принципы обеспечения безопасности функционирования системы.

3.4 Проектирование архитектуры программно-аппаратных средств СЖАТ.

3.4.1 В соответствии с идентификацией программных и аппаратных элементов системы должны быть определены функции безопасности, реализуемые программными и аппаратными средствами.

3.4.2 Должен быть проведен анализ интеграции функций безопасности программных и аппаратных средств. Должны быть определены уровень самопроверки ПО и уровень проверки программным обеспечением аппаратных средств в отношении заданного класса неисправностей и ошибочных входных воздействий.

3.5. Разработка требований безопасности к программному обеспечению.

Разработчик должен разработать и документально оформить требования безопасности к ПО. Спецификации требований к ПО являются предметом верификации процесса разработки ПО. Разработчиком должны быть предприняты все меры для возможности демонстрации их реализации на протяжении всех этапов жизненного цикла ПО.

3.5.1. В требованиях по безопасности к ПО должны быть определены:

организационное, методическое и программно-техническое обеспечение процесса проектирования и разработки ПО;

функции ПО, связанные с безопасностью функционирования системы;

требования к архитектуре ПО и ее элементам;

средства ПО, которыми обеспечивается необходимый уровень безопасности;

интерфейсы ПО с другими подсистемами, в том числе с человеком-оператором, критичные к вопросам безопасности;

ограничения, связанные с методом конкретной реализации функций безопасности ПО.

3.5.2. Требования по безопасности должны быть взаимосвязаны и согласованы на протяжении всех этапов разработки и определять характеристики качества ПО в соответствии с ИСО/МЭК 9126.

3.5.3. Требования к системе должны быть сформулированы таким образом, чтобы обеспечивались:

ясность и точность изложения, отсутствие двусмысленности;

контролируемость;

возможность реализации.

3.6. Планирование мероприятий но обеспечению безопасности ПО. Разработка программы обеспечения безопасности ПО (ПОБ ПО) СЖАТ.

3.6.1. ПОБ ПО является частью общей ПОБ СЖАТ.

3.6.2. В ПОБ ПО должны быть отражены:

организационная структура выполнения проекта, полномочия и ответственность участвующих сторон;

среда разработки (инструментальные средства разработки, оборудование, испытательные стенды, нормативные документы);

работы по обеспечению и подтверждению безопасности разрабатываемого ПО;

работы но экспертизе;

форма отчетности результатов работы.

3.7. Проектирование, разработка и испытание ПО в соответствии с требованиями программы обеспечения безопасности и стадиями создания ПО.

3.7.1 Проектирование архитектуры ПО.

Проектирование архитектуры ПО производится на основе требований к структуре ПО и элементам ПО.

3.7.1.1 Разработчик должен выполнить проектирование и документирование внешних интерфейсов с программными компонентами и внутренних интерфейсов между модулями ПО. Если в состав СЖАТ входит автоматизированное рабочее место, то разработчик должен представить заключение о соответствии экранных форм интерфейса человек-машина рекомендациям памятки Р-808 «Условные обозначения на устройствах отображения информации для компьютерных систем СЦБ».

3 7.1.2 Разработчик должен выполнить проектирование и документирование базы данных.

3.7.1.3. Компоновка структуры ПО, компонент ПО, интерфейсов и базы данных должна производиться на основе следующих критериев:

соответствия системным требованиям;

реализуемости;

контролепригодности;

сопровождаемости.

3.7.2. Детальное проектирование ПО.

По результатам детального проектирования должны быть сформированы структурные единицы ПО, которые могут быть запрограммированы, откомпилированы и протестированы.

3.7.2.1. Разработчик должен составить и документально оформить требования по тестированию и программу испытаний для программных модулей и комплексному тестированию ПО.

3.7.3. Кодирование и тестирование ПО.

Разработчик должен провести тестирование каждого программного модуля и базы данных. Результаты тестирования должны быть документально оформлены.

3.7.4. Интеграция ПО.

Интеграция программного ПО должна представлять собой процесс объединения предварительно протестированных программных модулей в единый комплекс. Разработчик должен подтвердить работоспособность и безопасность функционирования интегрированного ПО на каждом шаге интеграции.

3.8. Интеграция программных и аппаратных средств.

3.8.1. Программные компоненты и ПО в целом должны быть интегрированы с аппаратными средствами. Разработчиком должны быть протестированы интерфейсы программных и аппаратных средств.

3.8.2. Должна быть подтверждена эффективность программных и аппаратных средств контроля.

3.9. Испытания безопасности ПО в составе системы.

3.9.1. Испытания системы на безопасность должны проводиться в соответствии с требованиями безопасности, разработчик должен подтвердить работоспособность и безопасность функционирования ПО в составе системы.

3.9.2. Испытания ПО в составе системы должны проводиться в соответствии с утвержденными для данной системы эксплуатационными и техническими требованиями.

3.10. Процесс разработки ПО СЖАТ, конкретная установка которого производится изменением исходных данных, осуществляется в соответствии с приложением А.

4. ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ПО

4.1. В опытную эксплуатацию допускается ПО при наличии положительного экспертного заключения на документ "Доказательство безопасности системы."

4.1.1. В период опытной эксплуатации ПО разработчик должен предусмотреть организационные и технические процедуры, позволяющие отслеживать и фиксировать результаты эксплуатации.

4.1.2. Разработчик должен установить порядок деятельности, в соответствии с которым выполняется сопровождение ПО в процессе опытной эксплуатации.

4.1.3. Изменения в ПО по результатам опытной эксплуатации должны быть согласованы с организацией, осуществляющей экспертизу и сертификацию ПО.

4.2. Сертификация ПО может проводиться на основании рекомендаций Памятки Р 802 «Сертификация систем и устройств СЦБ» .

4.3. К сертификационным испытаниям на соответствие требованиям безопасности допускается ПО, имеющее положительные результаты опытной эксплуатации.

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ПО

5.1. К постоянной эксплуатации в составе СЖАТ ПО допускается при наличии сертификата соответствия требованиям безопасности.

5.2. Разработчик должен выполнить установку ПО в том виде, в котором оно было представлено на сертификацию. Результаты установки должны быть документированы.

5.3. Разработчик должен показать, что установленное ПО функционирует в соответствии с требованиями на систему.

5.4. При вводе в постоянную эксплуатацию ПО, каждая установка которого должна отвечать специфическим требованиям, уникальным для объекта эксплуатации должны быть сертифицированы все изменения, влияющие на безопасность.

5.5. Все изменения, вносимые в ПО в результате корректировки, усовершенствования или адаптации к условиям эксплуатации, а также изменения условий функционирования ПО (в частности изменения операционной или аппаратной среды) должны быть согласованы с органом сертификации, издавшим сертификат безопасности на ПО.

5.6. В зависимости от влияния модификации ПО на безопасность функционирования системы орган сертификации при необходимости определяет объем повторных испытаний ПО.

6. ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ПО

6.l. Общие требования к программной документации.

6.1.1. Управление документированием должно осуществляться в соответствии с ИСО/МЭК ТО 9294.

6.1.2. Программная документация должна отражать структуру процесса разработки ПО по определенным этапам и действиям и регистрировать всю информацию, имеющую отношение к ПО, в течение его жизненного цикла.

6.1.3. Документация должна быть структурирована таким образом, чтобы обеспечивались развитие и пополнение документации в ходе процесса разработки ПО, а также простота поиска информации.

6.I.4. Программная документация должна иметь систему обозначения документов, т.е. каждый документ должен содержать:

обозначение;
данные;
ссылки на документы, иерархически предшествующие данному.

6.1.5. Требования к качеству программных документов.

6.1.5.1. Программные документы представляются на твердом или машинном носителях. Программы представляются на машинном носителе.

6.1.5.2. Информация, содержащаяся в документах, должна быть ясной, точной, полной и непротиворечивой.

6.1.5.3. Применяемые условные обозначения, сокращения, аббревиатуры, термины должны иметь общепринятое (однозначное) толкование либо поясняться и иметь одинаковое значение во всей документации.

6.2. Требования к перечню программных документов.

В программную документацию должны входить:

а) ведомость программных документов;

б) документация разработки:
техническое задание на разработку ПО;
концепция обеспечения безопасности системы;
описание архитектуры системы;
спецификация ПО;
описание программы;
пояснительная записка;
текст программы;
документация по инструментальным и сервисным средствам разработки ПО;
программа и методика испытаний на безопасность ПО, аппаратных средств и системы в целом;
результаты испытаний (протоколы испытаний);
доказательство безопасности ПО;

в) эксплуатационная документация:
руководство системного программиста;
руководство программиста;
руководство оператора;
руководство по техническому обслуживанию.

6.3. Требования к содержанию программных документов.

6.3.1. Ведомость программных документов содержит перечень, документов с указанием вида, формата (если документ содержится на машинном носителе) и объема каждого документа.

6.3.2. Техническое задание (ТЗ) должно содержать требования по безопасности. ТЗ на ПО может входить в состав общего ТЗ на систему.

6.3.3. Описание архитектуры системы должно отражать общую иерархическую структуру программно-аппаратных средств разрабатываемой системы с детализацией функций элементов структуры и связей между ними.

6.3.4. Спецификация описывает состав ПО перечисляет реализуемые ПО функции, конкретизируя свойства этих функций в зависимости от требовании, содержащихся в ТЗ.

6.3.5. Описание программы. В разделе "Описание логической структуры" должно быть приведено формальное описание архитектуры ПО, взаимодействие программных и аппаратных средств, соответствие программных процессов, объектов и параметров реальным.

Для этого может быть применено иерархическое дерево диаграмм потоков данных, детализированных до возможности описания внутренней логики процесса с использованием естественного языка и некоторых конструкций языка программирования высокого уровня (псевдо-кодов). В описании структуры нижних уровней иерархии процессы, не подлежащие дальнейшей детализации, должны соответствовать программным модулям разрабатываемого ПО.

Алгоритм программы должен быть представлен в формализованном структурном (при необходимости иерархическом) виде, например в виде блок-схем алгоритмов (БСА), Р-схем алгоритмов, структурограмм, либо содержать иные сведения о логической структуре и функционировании ПО. В случае применения нестандартизованных систем записи алгоритмов должно быть приведено полное описание этих систем.

6.3.6. Текст программы содержит краткое описание функций программных модулей, структурированную запись программы на исход. ном языке, комментарии.

Текст программы должен быть понятным, что достигается, в частности, использованием осмысленных идентификаторов, минимизацией количества глобальных объектов, отказом от использования не именованных констант, подробными комментариями, описывающими смысловое назначение и диапазон значений глобальных (локальных) переменных и фактических (формальных) параметров подпрограмм, назначение и взаимосвязь подпрограмм, влияние подпрограмм на глобальные объекты.

6.3 7. Доказательство безопасности ПО (раздел документа "Доказательство безопасности системы") отражает принципы построения ПО, методы оценки и проверки, которым ПО подвергается для получения гарантии его соответствия

требуемому уровню безопасности, а также результаты экспертизы, расчетов, испытаний и моделирования.

6.4. Последовательность создания программных документов приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Этап разработки	Вид документа
Анализ и определение системных требований безопасности СЖАТ	Техническое задание
Определение концепции обеспечения безопасности разрабатываемой СЖАТ	Концепция обеспечения безопасности
Проектирование архитектуры СЖАТ	Описание архитектуры системы
Определение функций безопасности, реализуемых программными и аппаратными средствами	Спецификация ПО
Анализ интеграции функций безопасности программных и аппаратных средств	Описание архитектуры системы
Разработка требований безопасности к ПО	Техническое задание
Планирование мероприятий по обеспечению безопасности ПО	Программа обеспечения безопасности ПО
Проектирование, разработка и испытание ПО в соответствии с требованиями программы обеспечения безопасности и стадиями создания ПО	ПО и протокол испытания
Проектирование архитектуры ПО, детальное проектирование ПО	Описание программы
Интеграция ПО	Текст программы
Интеграция программных и аппаратных средств Испытания безопасности ПО в составе системы	Протоколы испытаний ПО Протоколы испытаний ПО Протоколы испытаний ПО

7. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПО

7.1. В основе построения структурных компонент архитектуры ПО как на функциональном, так и на программном уровне должна быть заложена концепция модуля.

7.1.1. Концепция модуля на программном уровне разработки архитектуры ПО означает, что оно должно быть структурировано как в отношении исполняемых операторов, так и данных.

7.1.2. Требования к программным модулям.

7.1.2.1. Модули взаимодействуют через строго определенный интерфейс и скрывают от других модулей детали реализации своих функций.

7.1.2.2. Модуль имеет один вход и один выход.

7.1.2.3. Текст каждого модуля должен быть понятным, а функция модуля должна быть ясна из его интерфейсной части.

7.1.3. Типы и диапазоны значений данных должны контролироваться как во время трансляции, так и во время исполнения программы.

7.1.4. Запрещается использование недокументированных возможностей, неочевидных свойств и побочных эффектов средств разработки и исполнения ПО.

7.2. Язык программирования, инструментальные средства.

Каждое средство, используемое для проектирования, изготовления, исполнения к сопровождения ПО (операционная система, язык программирования, системы проектирования, трансляции, отладки и документирования) должно быть сертифицировано для применений. связанных с безопасностью в случае, когда на средство данного класса отсутствует сертификат, все используемые для обеспечения безопасности возможности этого средства должны быть протестированы и документированы.

Для кодирования алгоритмов должен использоваться язык программирования высокого уровня. Необходимость применения машинного языка (ассемблера) в каждом конкретном случае должна быть обоснована.

8. ЭКСПЕРТИЗА, ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ПО

8.1. Экспертиза безопасности ПО должна проводиться параллельно с процессом разработки ПО, начиная с этапа ТЗ.

8.2. Экспертиза процесса разработки ПО должна выполняться организацией, независимой от разработчика и аттестованной на проведение данного вида деятельности.

8.3. Экспертиза процесса разработки ПО проводится на основе программы обеспечения безопасности ПО, которая включает в себя перечень видов деятельности и программной продукции, являющихся объектами экспертизы, а

также формы отчетов, об испытаниях ПО, порядок взаимной ответственности сторон и график работ.

8.4. Основными целями экспертизы ПО на безопасность являются подтверждение полноты и корректности требований безопасности, предъявляемых к ПО, и сцепка соответствия их реализации на каждом этапе разработки ПО.

8.5. Экспертизе подлежат:

8.5.1. Среда разработки ПО:
инструментальные средства разработки;
порядок разработки.

8.5.2. Требования по безопасности:
полнота, корректностьи реализуемость требований безопасности;
согласованность системных (программных и аппаратных) требований безопасности.

8.5.3. Программный проект:
соответствие проекта функциональным требованиям;
соответствие проекта требованиям безопасности;
соответствие проекта требованиям тестируемости;
соответствие проекта требованиям интеграции с аппаратными средствами.

8.5.4. Программы:
соответствие программ функциональным требованиям;
используемые программные средства защиты, связанные с безопасностью функционирования;
соответствие программы принятым правилам программирования.

8.5.5. Документация:
соответствие, законченность и связность документации на ПО;
полнота документации и достаточность для сертификации, эксплуатации и сопровождения ПО.

8.6. Испытания ПО на безопасность направлены на экспериментальное подтверждение соответствия ПО требованиям безопасности.

8.6.1. Разработчиком ПО или испытательной лабораторией испытания на безопасность проводятся в соответствии с программой обеспечения безопасности. Программы и методики испытаний должны быть согласованы с заказчиком и организацией, осуществляющей экспертизу процесса разработки ПО.

8.6.2. Испытательная лаборатория проводит испытания ПО па безопасность в объеме сертификационных испытаний.

8.7. Испытания на безопасность должны включать в себя:

функциональные испытания;

экспериментальное подтверждение полноты и корректности реализации функций безопасности системы программными средствами;

подтверждение способности ПО обрабатывать искаженные данные вычислительного процесса в виде их обнаружения и соответствующей реакции, исключающей ошибку вычисления;

подтверждение способности программ выполнять функции безопасности в условиях воздействия электромагнитных помех (Памятка Р 809 «Электромагнитная совместимость микроэлектронных устройств СЦБ») возникновения сбоев и отказов технических средств, искажения данных и ошибок оператора, ошибок программирования и при нормированных значениях внешних воздействий в соответствии с концепцией безопасности.

8.8. Инспекционный контроль программной продукции осуществляется органом сертификации с целью подтверждения, что:

программная продукция соответствует проектной документации;

изменения программ и среды функционирования (программной и аппаратной) согласованы с органом сертификации;

диагностическое и техническое обслуживание ПО соответствуют требованиям безопасности и условиям эксплуатации.

Приложение А к Памятке

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ, КОНФИГУРИРУЕМЫХ ДАННЫМИ

1. Разработка части ПО, не зависящей от конкретного приложения (универсальная часть ПО), должна выполняться в соответствии с разделами 1-8 настоящей Памятки.

2. На стадии разработки требований к ПО должны быть определены функции, которые используют прикладные исходные данные.

3. На этапе разработки архитектуры ПО должны быть специфицированы интерфейсы между универсальной и прикладной частями ПО.

4. На этапе проектирования и разработки ПО должна быть обеспечена изолированность областей памяти, в которых хранятся универсальная и прикладная части ПО, с целью независимой проверки и модификации.

5. На этапах проверки ПО должны быть рассмотрены все возможные комбинации исходных данных.

6. Документ "Доказательство безопасности системы" должен содержать раздел "Доказательство безопасности конфигурации (модификации) данных", в котором отражены результаты проверок, тестирования и подтверждения того, что подготовка данных выполнена корректно.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 25-27 мая 2004 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 2-5 ноября 2004 г.

Дата вступления в силу: 5 ноября 2004 г.

Примечание:

Р
844

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ И РЕЛЕЙНО-ПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
2. ОБЪЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ	3
3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	5
4. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ	5
4.1. Общие требования к системе	5
4.1.1. Функции системы в целом.	5
4.1.2. Техническая структура системы.	5
4.1.3. Требования к численности и квалификации оперативного персонала.	6
4.1.4. Требования к надежности.	6
4.1.5. Требования к безопасности.	7
4.1.6. Требования к эргономике и технической эстетике.	7
4.1.7. Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию и хранению компонентов системы.	7
4.1.8. Требования к защите информации от несанкционированного доступа.	7
4.2. Требования к функциям системы	8
4.2.1. Время реализации функций.	8
4.2.2. Требования к качеству реализации функций.	8
4.3. Требования к видам обеспечения	11
4.3.1. Требования к информационному обеспечению	11
4.3.2. Требования к лингвистическому обеспечению	12
4.3.3. Требования к программному обеспечению (ПО)	12
4.3.4. Требования к техническому обеспечению	12
4.3.5. Требования к методическому обеспечению	13
4.3.6. Требования к организационному обеспечению	13
5. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ РПЦ И МПЦ	13
5.1. Функции программного и маршрутного режимов управления	13
5.2. Функции вспомогательного режима управления	20
6. ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТАЦИИ	23

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Настоящие эксплуатационно-технические требования (ЭТТ) распространяются на разработку, изготовление и испытание микропроцессорной или релейно-процессорной системы электрической централизации стрелок и сигналов (РПЦ или МПЦ).

1.2. Системы РПЦ и МПЦ предназначены для управления и контроля перевозочным процессом на станции на уровне современных требований по функциональным возможностям и безопасности в соответствии с настоящими ЭТТ. Система должна представлять собой комплекс средств микропроцессорной техники, обеспечивающий выполнение функций автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП), автоматизированного рабочего места электромеханика (АРМ ШН), электрической централизации (ЭЦ) и информационного обмена с другими системами.

1.3. Целью внедрения систем РПЦ и МПЦ являются: снижение капитальных вложений на этапе проектных, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ; снижение материало- и энергоемкости оборудования; повышение качества и сокращение потерь в организации управлении движением поездов; повышение производительности и улучшение условий труда.

Критериями оценки достижения цели являются: величина сокращаемых капитальных вложений; численность сокращаемого обслуживающего персонала; сокращение сроков проектирования, монтажа и пуско-наладочных работ.

1.4. В релейно-процессорной централизации зависимости (условия безопасности движения) выполняются с помощью безопасных релейных схем, а в микропроцессорной централизации – с помощью безопасных вычислительных средств.

2. ОБЪЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектами управления и контроля РПЦ и МПЦ являются:

стрелочные электроприводы одиночных и спаренных стрелок, тормозных упоров на путях с уклоном;

рельсовые участки (РУ) на станции и перегонах, оборудованные средствами контроля состояния (рельсовые цепи, счет осей и т.п.);

светофоры;

кодирующие устройства автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), системы автоматического управления тормозами САУТ и т.п.;

устройства управления родом тягового тока системы питания на станциях стыкования;

средства местного управления;

шлагбаумы и сигнализация на переездах для нерельсового транспорта в зоне станции;

ограждение путей технического осмотра;
сигнализация пешеходных дорожек через пути;
сигнализация монтеров пути;
устройства контроля схода подвижного состава (УКСПС);
контрольно-габаритные устройства станции, контроль букс и др.;
интерфейсы с системами ДЦ, ПАБ, АБ и т.д.;
фидеры и другие устройства энергообеспечения (дизель-генератор, источник бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т.п.);
обдувка стрелок и электрообогрев приводов;
освещение.

Взаимодействие с объектами РПЦ и МПЦ должно производиться в режимах:

основной (режим функционирования при исправной работе устройств)*:*
программное управление объектами;
маршрутное управление объектами;
индивидуальное управление объектами;
местное управление (МУ) объектами, предполагающее временную передачу функций управления и контроля с центрального поста РПЦ и МПЦ операторам районов местного управления;
диспетчерское управление объектами РПЦ и МПЦ, когда все функции дежурного по станции передаются на более высокий уровень управления – поездному диспетчеру через систему диспетчерской централизации;

вспомогательный (используется при реализации следующих функций при отказах устройств):
вспомогательный перевод стрелок;
вспомогательная смена направления на участках, оборудованных двухсторонней автоблокировкой;
пользование пригласительным сигналом;
искусственное размыкание секций маршрута;
искусственное размыкание зоны местного управления при ложной занятости рельсовых участков;
вспомогательное разблокирование перегона, оборудованного системой счета осей, при возникновении сбоев;
искусственное освобождение рельсовых участков станции, оборудованных системой счета осей, при возникновении сбоев;
включение разрешающего сигнального показания на входном светофоре при ложном срабатывании УКСПС;
вспомогательное открытие переезда;

аварийный (применяется при отказах в устройствах ЭЦ):
переход на курбельное управление;
организацию движения по приказам и переход на телефонные средства сношения.

3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Р-800 Основные эксплуатационно-технические требования к устройствам СЦБ железных дорог – членов ОСЖД. 2001г.
Р-807 Количественные требования и средства контроля обеспечения безопасности систем и устройств СЦБ.
Р-808 Условные обозначения на устройствах отображения информации для компьютерных систем СЦБ.
Р-856 Рекомендации по принципам применения технической диагностики железнодорожных устройств СЦБ.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1. Общие требования к системе

Система должна удовлетворять общим требованиям к электрической централизации стрелок и сигналов, изложенным в Правилах технической эксплуатации железных дорог.

4.1.1. Функции системы в целом.

Система состоит из следующих функциональных подсистем:

управления и контроля средств ЖАТ, которая должна обеспечить выполнение традиционных функций взаимодействия с напольными объектами;

диалоговая, которая обеспечивает взаимодействие оперативного персонала ЭЦ со всеми подсистемами;

нормативно-справочная, которая должна содержать все необходимые данные для эффективной работы системы, например такие:

профиль участка;

пути пропуска и остановки поездов;

длина приемо-отправочных путей;

ограничения скорости и др.;

диагностики технического состояния устройств;

протоколирования, которая должна обеспечить функцию "черного ящика", т.е. фиксировать все управляющие воздействия оперативного персонала, изменения поездной ситуации, сбои функционирования системы, результаты диагностики устройств, а также выполнять на основе накопленных данных отчеты по работе;

интерфейсов с другими информационными и управляющими системами.

4.1.2. Техническая структура системы.

4.1.2.1. РПЦ и МПЦ должны выполняться на серийно выпускаемых ПЭВМ и программируемых контроллерах (ПК).

4.1.2.2. Для обеспечения показателей надежности и безопасности движения система должна содержать необходимую избыточность с соответствующим аппаратным и программным контролем функционирования.

4.1.2.3. Средства визуализации АРМ ДСП, АРМ электромеханика и т.п. должны быть выполнены на стандартных мониторах, входящих в комплектацию ПЭВМ. На крупных станциях могут быть использованы средства визуализации коллективного пользования. Они должны отображать информацию о работе всей системы, которую можно наблюдать с расстояния в 1-5 метров и могут быть выполнены на проекционных экранах, на плазменных или люминесцентных панелях, при этом общая площадь экрана не имеет ограничений. В РПЦ и МПЦ должна иметься возможность передачи контрольной информации оперативному и обслуживающему персоналу, обеспечивающему процесс движения поездов.

4.1.2.4. Органами управления в системе являются манипулятор типа "мышь и/или клавиатура (стандартная или специализированная). По требованию Заказчика система может дополняться пультом резервного управления с сокращенным набором кнопок и индикации. В РПЦ и МПЦ должна быть предусмотрена возможность организации нескольких рабочих мест ДСП с разграничением зон управления.

4.1.2.5. Управляющий комплекс должен иметь возможность развития и при необходимости обеспечивать изменение выполняемых функций и объектов управления. Пример: использование локальной сети позволяет рассредоточить АРМы в местах размещения оперативного и обслуживающего персонала, ПК размещать в непосредственной близости от объектов управления.

4.1.3. Требования к численности и квалификации оперативного персонала.

4.1.3.1. Численность оперативного персонала устанавливается на основе его загрузки в условиях автоматизации функций управления и информационного обеспечения при допустимой норме 95%, а также с учетом возможностей технических средств.

4.1.3.2. Дежурные по станции должны пройти специальное обучение по утвержденным разработчиком методикам и сдать экзамены установленным порядком.

4.1.4. Требования к надежности.

4.1.4.1. Критерием отказа системы является невыполнение любой из функций. Аппаратура должна эксплуатироваться круглосуточно в непрерывном режиме с минимумом профилактического обслуживания. При одиночных отказах аппаратуры действие системы не должно нарушаться; система должна быть отказоустойчивой.

4.1.4.2. Средний срок службы должен быть не менее 10 лет.

4.1.4.3. Суммарная интенсивность отказов не более 5·10-5 1/час.

4.1.4.4. Среднее время восстановления системы не более 2-х часов.

4.1.4.5. Методика определения и контроля показателей надежности должны устанавливаться в соответствии с конкретными условиями и требованиями нормативных документов железных дорог.

4.1.4.6. Электропитание узлов управляющего комплекса, обеспечивающих безопасность движения, должно осуществляться через источники бесперебойного питания (ИБП).

4.1.5. Требования к безопасности.

4.1.5.1. Безопасность технических средств РПЦ и МПЦ должна обеспечиваться выполнением требований Памятки Р-807. В качестве нормированного вероятностного показателя безопасности принимается интенсивность опасных отказов $\lambda = 7{,}7 \cdot 10\text{-}9$ 1/ч на одну стрелку.

4.1.6. Требования к эргономике и технической эстетике.

4.1.6.1. Аппаратура РПЦ и МПЦ, с которой в процессе работы контактирует персонал, должна отвечать требованиям Р-808, Р-856 и нормативных документов железных дорог.

4.1.6.2. Пользовательский интерфейс должен соответствовать Р-808. Организация АРМ ДСП должна удовлетворять требованиям санитарных норм железных дорог.

4.1.7. Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию и хранению компонентов системы.

4.1.7.1. Аппаратура РПЦ и МПЦ должна эксплуатироваться в помещениях или транспортабельных модулях. В помещениях где расположены средства вычислительной техники и источники бесперебойного питания должно быть предусмотрено кондиционирование воздуха.

4.1.7.2. Обслуживание технических средств должно осуществляться периодически, без прекращения функционирования системы.

Периодичность и трудоемкость обслуживания, квалификация персонала определяются на основании рекомендаций заводов-изготовителей соответствующих технических средств.

4.1.8. Требования к защите информации от несанкционированного доступа.

4.1.8.1. Доступ к информации и управлению должен быть разрешен только лицам, занимающимся эксплуатацией и обслуживанием. Должна быть предусмотрена система идентификации персонала.

4.1.8.2. Защита данных от несанкционированных изменений и разрушений должна осуществляться программным и организационным обеспечением.

4.2. Требования к функциям системы

4.2.1. Время реализации функций.

Система работает в режиме реального времени, поэтому время предоставления информации об изменениях контролируемых объектов должно быть не более 1 с., а время реакции системы на команды ДСП, подаваемые с клавиатуры или другого устройства, не более 0,5 с.

4.2.2. Требования к качеству реализации функций.

4.2.2.1. Приоритеты в обработке по видам информации устанавливаются при проектировании.

4.2.2.2. Обработка оперативной информации должна производиться в соответствии с функциональными задачами на обшей базе данных, основу которой составляет информация о состоянии путевых объектов устройств СЦБ, характеристики подвижных средств и т.д.

4.2.2.3. Хранение оперативной информации регламентируется её функциональным назначением. Для повышения достоверности данных и контроля канала при обработке возникающих изменений должно использоваться циклическое обновление информации.

4.2.2.4. Система РПЦ и МПЦ должна обеспечивать относительно объектов следующие возможности:

4.2.2.4.1. Для РУ стрелочно-путевых секций, бесстрелочных участков пути, приемо-отправочных путей, участков приближения или удаления) обеспечивается:

контроль состояния РУ относительно подвижных средств по данным первичных датчиков (рельсовые цепи, счет осей и т.п.);

контроль состояния РУ по результатам диагностики и логического анализа предшествующих событий для определения случаев ложной занятости и ложной свободности участка;

контроль транслируемого номера подвижной единицы и возможность его коррекции;

маршрутное замыкание РУ с фиксацией направления движения (нечетное, четное) и категории маршрута (поездной, маневровый);

индивидуальное замыкание РУ и размыкание;

передача путей вытяжки и стрелочных секций на местное управление и возврат на центральное;

исключение центрального управления РУ при передаче на местное управление или ограждение и деблокирование (нормальное и в аварийном режиме);

размыкание РУ при отмене маршрута;

размыкание РУ при проследовании состава по маршруту;

размыкание неиспользованной части путевого развития при изменении направления движения состава на маршруте (угловые заезды на станции, возврат поезда с перегона) с занятием и без занятия данного участка;

искусственное размыкание участка при нарушении нормальной работы устройств;

передача сигналов АЛС и САУТ в рельсовые цепи;

ограждение путей;

обеспечение бесконтактного и релейного интерфейса с объектами.

4.2.2.4.2. Стрелки одиночные (с одним и пологие с двумя электроприводами) и спаренные должны быть включены в функциональные подсистемы РПЦ и МПЦ для обеспечения следующих задач:

контроль крайнего положения остряков «плюс»;

контроль крайнего положения остряков «минус»;

фиксация промежуточного положения остряков;

фиксация потери контроля положения остряков при отсутствии перевода;

замыкание и размыкание стрелки в маршруте;

индивидуальное замыкание и размыкание стрелки;

передача стрелки с центрального управления (ЦУ) на местное (МУ) и возврат;

выключение стрелки из управления с сохранением контроля (передача на макет);

обеспечение перевода из одного крайнего положения стрелки в другое;

обеспечение перевода из среднего (неконтролируемого) положения в контролируемое;

реверсирование двигателя во время перевода из любого среднего положения стрелки;

обеспечение повторного перевода до получения контроля нужного крайнего положения стрелки или заданное число раз (при ЦУ);

контроль продолжительности перевода стрелки и отключение двигателя стрелки, работающей на фрикцию;

последовательный перевод спаренных стрелок;

последовательный или параллельный перевод стрелок маршрута (вид определяется при проектировании);

автовозврат стрелки в охранное положение после ее использования в маршруте;

перевод стрелки при ложно занятой секции специальной командой;

контроль положения стрелки при ручном переводе стрелки (курбелем);

управление пневмоочисткой и электрообогревом стрелок.

4.2.2.4.3. Сигнальные показания сигнальных установок должны соответствовать Инструкции по сигнализации на железных дорогах. Относительно светофора должны решаться функции:

переключение ламп в режимы: день, ночь;

обеспечение ровного горения лампы, мигающей индикации;

контроль основной и резервной нитей ламп в холодном и горячем состоянии;

понижение значности (допустимой скорости движения) при перегорании лампы разрешающего показания;

обеспечение запрещающего исходного состояния светофора при отсутствии команд;

выбор разрешающего показания светофора и маршрутного указателя (если он есть);

включение разрешающего показания с контролем необходимых условий безопасности движения (УБД);

задержка включения (выключения) разрешающего показания на заданное время;

исключение повторного открытия светофора по ранее реализованной команде;

возможность автодействия, т.е. автоматического открытия светофора с выполнением УБД;

управление разрешающим сигнальным показанием маневровых светофоров при МУ;

исключение управления светофором;

включение пригласительного огня с исключением других разрешающих сигнальных показаний;

закрытие светофора по нарушению УБД;

закрытие светофора при команде отмены маршрута;

закрытие светофора специальной командой дежурного без отмены маршрута;

повторное открытие светофора специальной командой.

4.2.2.4.4. Маршрут поездной и маневровый как определенная совокупность путевых объектов требует решения в РПЦ И МПЦ следующих функциональных задач:

фиксации направления, категории, начала и конца маршрута;

выбор основной трассы движения;

возможность выбора варианта движения;

формирование управляющих заданий объектам по выбранному варианту движения;

контроль условий выполнения маршрутных заданий;

выполнение заданий с УБД;

контроль правильного исполнения заданий;

замыкание объектов маршрута;

управление смежными подсистемами для обеспечения условий маршрута;

контроль состояния смежных систем и условий вне маршрута;

смена направления движения по перегону;

включение кодирования АЛС в соответствии с показаниями светофора;

задание маршрута без открытия сигнала;

перекрытие светофора при искусственной разделке;

отмена поездного маршрута;

отмена маневрового маршрута;

посекционное автоматическое размыкание при проследовании по маршруту;

маршрутное автоматическое размыкание после проследовании по маршруту;

размыкание неиспользованных секций при смене направления движения на маршруте (угловые заезды);

определение ложной занятости рельсового участка;

ввод и трансляция номера подвижной единицы;

индивидуальное замыкание объектов маршрута;

исключение управления светофором;

обеспечение замыкания в режиме автодействия светофора;

накопление маршрутов.

4.2.2.4.5. Сигнализация на переездах, пешеходных дорожках и для монтеров пути требует решения задач:

извещения персонала и включения оповестительной сигнализации и шлагбаумов;

контроля включения и выдержки времени на открытие светофора.

4.2.2.4.6. Устройства сопряжения РПЦ и МПЦ с другими системами (автоблокировка, диспетчерская централизация, САУТ), имеющими собственную аппаратуру, должны обеспечивать:

безопасный бесконтактный или релейный физический интерфейс;

формирование команд управления;

контроль состояния.

4.2.2.4.7. Энергообеспечение устройств РПЦ и МПЦ должно происходить с учетом:

состояния фидеров и внутренних цепей;

бесперебойного питания вычислительных средств системы;

возможностью запуска резервных источников и агрегатов.

4.3. Требования к видам обеспечения

4.3.1. Требования к информационному обеспечению.

4.3.1.1. Информационное обеспечение представляется в виде совокупности массивов в памяти управляющего комплекса.

4.3.1.2. Информационное обеспечение служит для выполнения следующих задач:

идентификации объектов управления и событий;

формализации представления данных;

распределения данных между массивами;

поиска и получения данных.

4.3.1.3. Информационное обеспечение должно быть совместимо с другими системами автоматизации управления движением поездов.

4.3.1.4. Необходимо предусмотреть возможность изменения базы данных с учетом изменения функций и количества объектов управления системы.

4.3.2. Требования к лингвистическому обеспечению.

4.3.2.1. Требования к лингвистическому обеспечению отражают требования к организации диалога обслуживающего персоналом с системой, которые должны быть основаны на рекомендациях Р-808.

4.3.2.2. Ввод команд осуществляется с клавиатуры или манипулятором «мышь».

Для текстовых директив должен выполнятся форматный, грамматический и логический контроль.

4.3.2.2.1. Форматный контроль должен проверять соответствие размера введенной директивы на установленные ограничения.

4.3.2.2.2. Грамматический контроль должен включать семантический и синтаксический контроль директивы.

4.3.2.2.3. Логический контроль выполняет проверку возможности реализации команды.

4.3.2.3. Ошибочные действия обслуживающего персонала, аварийные ситуации должны отображаться на средствах визуализации, сопровождаться звуковыми или речевыми сигналами.

4.3.2.4. Правила взаимодействия обслуживающего персонала должны быть отражены в инструкции по эксплуатации.

4.3.3. Требования к программному обеспечению (ПО).

4.3.3.1. ПО должно обеспечивать выполнение всех функций системы и обладать следующими свойствами:

надежностью;

модульностью построения;

самотестированием.

4.3.3.2. Для каждой подсистемы ПО должно обладать функциональной законченностью и иметь стандартные информационные связи.

4.3.4. Требования к техническому обеспечению.

Надежность, технические, эксплуатационные и функциональные характеристики технических средств должны удовлетворять соответствующим пунктам настоящих ЭТТ.

Ядро системы должно строиться на аппаратных средствах без принудительного охлаждения процессоров, либо с заданной надежностью к их охлаждению.

4.3.5.Требования к методическому обеспечению.

Функционирование системы должно соответствовать действующим правилам технической эксплуатации, инструкции по движению поездов и маневровой работе и другим нормативным документам железных дорог.

4.3.6. Требования к организационному обеспечению.

4.3.6.1. Организационное обеспечение должно основываться на инструкции пользования системой, отражающей структуру и функции подразделений, а также правила взаимодействия персонала с техническими средствами.

4.3.6.2. Основная защита от ошибок обслуживающего персонала должна обеспечиваться алгоритмом работы системы.

5. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ РПЦ И МПЦ

5.1. Функции программного и маршрутного режимов управления

5.1.1. Замыкание маршрута, т.е. исключение возможности перевода стрелок маршрута и установки враждебных маршрутов.

Замыкание маршрута при наличии команды происходит при условиях:

1. Контроль правильного положения ходовых и охранных стрелок маршрута.
2. Свободное состояние рельсовых участков маршрута и негабаритных смежных секций.
3. Отсутствие враждебных условий маршрута с учетом национальных требований.
4. Отсутствие блокирования объектов, или их передачи на управление другим агентам (местное управление, ограждение).

5.1.2. Открытие светофора.

1. Открытие светофора возможно при выполнении условий:
2. Наличие команды на открытие светофора (маршрутное, повторное открытие, автодействие).
3. Контроль правильного положения ходовых и охранных стрелок маршрута.

4. Свободное состояние рельсовых участков маршрута и негабаритных смежных секций.

5. В маневровых маршрутах на один белый огонь состояние приемо-отправочного пути, бесстрелочного участка пути или тупика не проверяется.

5. Выполнено замыкание рельсовых участков маршрута.

6. Отсутствуют режимы блокирования светофора, отмены, искусственного размыкания и включения пригласительного сигнала для данного маршрута.

7. Произведена необходимая выдержка времени на закрытие переезда (если он имеется на маршруте) или получен контроль закрытого положения переезда и не включена заградительная сигнализация.

8. В маршрутах отправления проверяется свободность перегона, установленное направление движения, наличие ключа-жезла (т.е. непредусмотрен возврат поезда с перегона).

9. Произведен выбор сигнального показания на светофоре в соответствии с условиями на маршруте.

10. На маневровых светофорах прикрытия горят запрещающие огни.

11. Отсутствует ограждение пути.

5.1.3. Поддержание открытого состояния светофора.

Поддержание открытого состояния светофора должно происходить при условиях:

1. Выполнения функции «открытия светофора» и отсутствии команды закрытия.

2. Контроля целостности нити лампы соответствующего разрешающего огня.

3. В поездных маршрутах при перегорании лампы более разрешающего показания должно включаться менее разрешающее показание светофора.

4. Перерывы в питании устройств или цепях контроля условий отсутствуют или не более 4с.

5. В маневровых маршрутах до освобождения составом участка приближения или первой за светофором секции.

6. С нарушением указанных условий должно происходить автоматическое переключение светофора на запрещающее показание.

7. При перегорании лампы красного огня на входном светофоре должен осуществляться перенос красного огня на предвходной светофор.

5.1.4. Повторное открытие светофора.

Повторное открытие светофора требует условий:

1. Наличие команды ДСП на повторное открытие или режима автодействия светофора.

2. Выполнение условий открытия светофора (п.5.1.2)

3. Выполнение условий (п.5.1.3) поддержания открытого состояния.

5.1.5. Закрытие светофора.

Перекрытие светофора на запрещающее показание должно происходить в случаях:

1. Нарушения условий поддержания открытого состояния светофора (п.5.1.3).

2. Наличие команды ДСП на отмену маршрута.

3. Наличие команды ДСП на запрещение движения (без отмены маршрута).

4. Наличие команды на включение пригласительного сигнала на данном светофоре.

5.1.6. Отмена маршрута.

Отмена маршрута должна происходить с условиями:

1. Наличие команды ДСП на отмену данного маршрута с указанием поездной он или маневровый.

2. Произошло перекрытие светофора на запрещающее показание.

3. Выполняются условия 2,3,4 открытия светофора (п.5.1.2), т.е. стрелки ходовые и охранные находятся в контролируемом положении, все рельсовые участки маршрута свободны и замкнуты.

4. Если участок приближения свободен, то размыкание маршрута должно происходить через 5 с.

5. При занятом участке приближения размыкание маршрута должно наступать:

для поездных маршрутов через 3 минуты

для маневровых маршрутов через 1 минуту

Примечания:

1) В участок приближения для поездного маршрута входят рельсовые цепи перед светофором с общей длиной не менее тормозного пути с максимально допустимой скорости движения поезда.

2) Участок приближения к маневровому светофору составляет установленный до него маневровый маршрут или рельсовая цепь, примыкающая к светофору.

Прерывание отмены маршрута должно происходить в случаях:

1. Наличия команды ДСП на повторное открытие сигнала.

2. Нарушение условий 3 «отмена маршрута» (5.1.6).

3. Наличие команды на искусственное размыкание любой секции маршрута.

5.1.7. Автодействие светофора.

Автодействие светофора требует условий:

1. Включен режим автодействия.

2. Выполняются условия открытия светофора и поддержания открытого состояния поездного светофора.

Отмена автодействия происходит специальной командой ДСП.

5.1.8. Размыкание маршрута при движении состава.

Автоматическое размыкание рельсовых участков при использовании маршрута может быть произведено:

посекционное, т.е.последовательное размыкание РУ;

маршрутное, т.е. одновременно размыкаются все РУ после проследования по всему маршруту;

групповое, т.е. одновременное размыкание одного и более РУ при изменении направления движения маневрирующего состава.

1. Посекционное размыкание должно происходить с выполнением контроля последовательного занятия по голове состава и освобождения секций за хвостом при въезде на маршрут по открытому светофору и дальнейшем движении без изменения направления.

2. Маршрутное размыкание должно осуществляться по алгоритму, учитывающему полное проследование состава по маршруту без изменения направления движения на маршруте и последовательное освобождение всех секций.

3. Групповое размыкание секций должно иметь алгоритм, учитывающий последовательную установку и реализацию двух встречно-направленных маневровых маршрутов, имеющих неразомкнутую секцию первого маршрута в виде участка приближения второго маршрута (угловой заезд), с контролем фактического обратного движения по разрешающему сигнальному показанию.

4. Особые условия размыкания.

Все виды размыкания должны иметь логическую защиту от реализации кратковременных (до 5с) освобождений рельсовых участков.

Последовательно устанавливаемые и реализуемые маршруты должны быть взаимосвязаны в алгоритме размыкания по состоянию участка приближения или предмаршрутной секции.

В поездном маршруте приема на приемо-отправочный путь со стрелками в середине пути размыкание (лобовое исключение) должно происходить с освобождением горловины и прибытия поезда на путь с занятием последнего РУ маршрута.

В поездном маршруте отправления стрелки в середине пути должны размыкаться после размыкания первого РУ маршрута

5.1.9. Перевод стрелок.

Перевод стрелок может осуществляться в режимах:

1. Маршрутное управление.
2. Индивидуальное в основном и вспомогательном режимах.
3. Местное из района МУ.
4. Автоматический возврат в исходное положение после использования в маршруте или в районе местного управления.
5. Автоматический возврат в исходное положение при невозможности получить контроль переведенного положения или при профилактической очистке зоны остряков стрелки от снега.
6. Команды перевода, формируемые в любом из указанных режимов, могут относиться к одному электроприводу (СЭП) и к двум СЭП спаренной стрелки или стрелки с подвижным сердечником крестовины.
7. При двух СЭП необходимо обеспечивать их последовательный перевод.

Во всех случаях управления условия перевода должны контролироваться программно-аппаратными средствами.

Перевод любой стрелки возможен, если выполняются следующие условия:

1. Стрелка не замкнута в маршруте или индивидуально как ходовая или охранная.
2. Стрелка не передана на управление другому агенту.
3. Стрелка свободна от подвижного состава.

Контроль проверки фактического свободного состояния стрелки при индивидуальном переводе в режиме вспомогательного управления возлагается на операторов.

Интерфейс системы управления с СЭП должен обеспечивать:

1. Контроль крайних положений остряков «плюс» - «минус».
2. Контроль перехода остряков стрелки в промежуточное положение (потеря контроля) с различением событий:

во время перевода стрелки;

взрез остряков при несанкционированном движении состава;

по другим причинам.

3. Перевод стрелки из одного крайнего положения в другое крайнее положение.
4. Перевод из промежуточного положения остряков стрелки в любое крайнее.
5. Реверсирование двигателя стрелки во время перевода при любом промежуточном положении остряков.
6. Контроль тока перевода и наличия напряжений всех фаз.
7. Контроль времени перевода и исключение длительной работы на фрикцию.
8. Последовательный или параллельный перевод СЭП.
9. Восприятие команд управления в любом из режимов центрального и местного управления с соблюдением установленных условий безопасности.
10. Нарушение контролируемых условий безопасности после пуска двигателя не должно приводить к прекращению перевода стрелки.

5.1.10. Извещение о приближении поезда на переезды, пешеходные дорожки и оповещение монтеров пути.

Функции оповещения о приближении поезда должна реализовываться автоматически в следующих случаях:

1. При маршрутизированных передвижениях через переезд, дорожку, заявленную зону работы монтеров пути, с учетом участка приближения.
2. При подаче команды ДСП «Закрытие переезда» при невозможности установить маршрут.

Снятие извещения на переезды, дорожки и устройства оповещения монтеров пути должно автоматически происходить:

1. При освобождении и размыкании секций, маршрута с переездом, дорожкой или с монтерами пути.
2. При отмене ДСП команды «Закрытие переезда» или «Предварительное извещение»

5.1.11. Передача путей, вытяжек и стрелок на местное управление.

Функция передачи путей, вытяжек и стрелок на местное управление должна реализовываться при следующих условиях:

1. Наличие команды оператора ЦУ в соответствии с предусмотренным вариантом передачи.
2. Наличие согласия дежурного по маневровому району.
3. Разомкнутое и свободное состояние предаваемых секций и негабаритных с ними.
4. Соответствие положения стрелочных коммутаторов передаваемого района на пульте МУ фактическому положению стрелок.
5. На пути передаваемого района не установлены поездные или маневровые маршруты по двум белым огням с противоположной стороны, а также они не ограждены.
6. До маневровых светофоров у негабаритных стыков, ограждающих въезд в передаваемый район, не установлены централизованные маршруты.
7. Положение охранных стрелок контролируется в соответствии с вариантом передачи района на МУ.

5.1.12. Возврат путей, вытяжек и стрелок на центральное управление.

Возврат путей, вытяжек и стрелок на ЦУ должен происходить по следующим условиям:

1. Наличие команды ДСП на возврат.
2. Подтверждение оператором района МУ варианта возврата.
3. Контроль отводящего положения стрелок к остающемуся на МУ району.
4. Свободное состояние стрелочных участков, возвращаемых на ЦУ.
5. Перекрытие маневровых светофоров в возвращенном варианте.
6. Путь и стрелки, ведущие на вытяжку должны возвращаться с выдержкой времени 1 минута после закрытия светофоров.

Аварийный возврат путей и стрелок может быть совершен по специальной команде ДСП с обязательной выдержкой времени 1 минута после перекрытия светофоров.

5.1.13. Местное управление стрелками и маневровыми светофорами.

Индивидуальное управление стрелками и автоматическое сигналами из района МУ производится при выполнении следующих условий:

1. Выполнена полностью функция «Передача путей, вытяжек и стрелок на МУ»
2. Оператор района МУ повернул стрелочный коммутатор в положение, противоположное состоянию стрелки.
3. Стрелочный участок свободен. При ложной занятости участка необходима команда вспомогательного перевода.
4. Маневровые светофоры со стороны вытяжки в направлении путей открыты постоянно.
5. По установленному положению стрелок со стороны пути в направлении вытяжки автоматически открываются маневровые светофоры, остальные закрыты.

5.1.14. Ограждение путей для технического осмотра.

Ограждение путей для технического осмотра происходит при выполнении следующих условий:

1. Наличие запроса на ограждение пути со стороны оператора пункта технического осмотра (ПТО).
2. Отсутствуют установленные маршруты на запрашиваемый путь или с него.
3. Указанный путь не передан на МУ ни с одной стороны.
4. Согласие ДСП на передачу пути на ограждение зафиксировано.
5. Охранные стрелки установлены в нужное положение.

Снятие пути с ограждения реализуется фиксируемой командой оператора ПТО с подтверждением ДСП.

5.1.15. Управление кодированием АЛС.

Управление кодированием сигналами АЛС поездных (маневровых) локомотивов должно производиться с соблюдением следующих требований:

1. Системы РПЦ или МПЦ должны позволять управление кодированием всех маршрутов станции.
2. Значения посылаемых кодов, должны быть увязаны с показаниями впереди стоящего светофора.
3. Кодирование секций поездного маршрута должно осуществляться только при проследовании поезда на маршрут по разрешающему показанию светофора.
4. Кодирование приемо-отправочных путей должно осуществляться с их занятием независимо от установки маршрутов.
5. Потеря контроля стрелок в момент следования поезда по маршруту не должна вести к прекращению кодирования.
6. При взрезе какой-либо стрелки маршрута кодирование должно прекращаться.

5.1.16. Смена направления движения по перегону.

Функция «Смена направления движения по перегону» может выполняться при установке маршрута отправления автоматически или по отдельной команде оператора. При этом должны выполняться следующие условия:

1. Смена направления движения должна происходить со стороны станции, ранее установленной на прием.
2. Свободны все блок-участки перегона.
3. На станции отправления не установлен маршрут отправления.
4. Наличие ключей-жезлов на обеих станциях перегона.
5. На двухпутных участках должно быть согласие ДСП станции, стоящей на отправление, на смену направления для движения по неправильному пути перегона.

5.1.17. Режим на лампах светофоров.

На лампах станционных светофоров специальными командами ДСП могут быть установлены напряжения в двух режимах:

1. «День» – полное напряжение
2. «Ночь» – снижение на 20%

5.1.18. Пневмоочистка стрелок.

Функция «Пневмоочистка стрелок» реализуется по специальным командам ДСП, выбирающим режим очистки. Соблюдаться должны следующие условия:

1. Периодичность и последовательность обдувки стрелок определяются программами установленного режима.

2. Профилактические переводы стрелок производятся, если они свободны, незамкнуты, незаблокированы.

5.1.19. Электрообогрев стрелочного электропривода.

Включение и выключение электрообогрева приводов производится специальными командами оператора не связанными с какими-либо условиями.

5.1.20. Увязка с другими системами безопасности.

Увязка с другими системами безопасности (ЭЦ, АБ, САУТ и т.п.) должна происходить с учетом следующих условий:

1. Обмен информацией об условиях безопасности должен происходить в реальном масштабе времени.

2. Используемые сигналы и способы их передачи должны обеспечивать требуемую защиту от опасных искажений помехами, а приемо-передающая аппаратура не должна иметь опасных отказов.

5.2. Функции вспомогательного режима управления

Вспомогательное управление должно использоваться при невозможности установить маршрут с открытием сигнала из-за ложной занятости отдельных рельсовых участков, отказов в кабельной сети или других отказов, нарушающих условия, контролируемые при открытии сигналов.

При отсутствии разрешающего показания на светофоре движение возможно по пригласительному сигналу или по приказу ДСП (по радио или письменно).

Во всех случаях необходимо достигать максимально возможной безопасности движения. Прежде всего важным является замыкание (блокирование) объектов в маршруте движения.

Действие оператора по реализации функций вспомогательного режима должны вызывать запрос со стороны РПЦ или МПЦ на подтверждение и пояснение необходимости команды. В целях безопасности команды должны быть защищены от опасных искажений, надежно фиксироваться и контролироваться в УБД.

Основными функциями вспомогательного режима являются:

5.2.1. «Установка поездных и маневровых маршрутов без открытия сигнала».

Для реализации этой функции необходимо предварительно указать ложно занятые рельсовые участки или стрелки, потерявшие контроль.

Управляющие действия могут быть выполнены и маршрут замкнут при следующих условиях:

1. Правильное положение ходовых и охранных стрелок. Потерявшие контроль должны быть индивидуально переведены и заблокированы.

2. Свободность всех участков маршрута и негабаритных секций, кроме указанных как ложно занятых.

3. Отсутствие враждебных маршрутов.

4. Отсутствие передачи на местное управление стрелок или пути устанавливаемого маршрута.

5. Отсутствие ограждений на приемо-отправочном пути.

6. В маршрутах отправления контролируется установленное направление движения на перегоне и наличие ключа-жезла.

Отмена (размыкание) такого маршрута может быть выполнена через 5 сек по специальной команде с подтверждением ложно-занятых секций.

В тех случаях, когда невозможно замкнуть маршрут указанным способом, необходимо блокировать объекты индивидуальными командами.

5.2.2. Искусственное размыкание.

Функция «Искусственное размыкание» используется для размыкания секций маршрута, если они не разомкнулись после прохода поезда или отмены маршрута, вследствие каких-либо нарушений в работе системы или ложной занятости рельсовых участков.

Искусственное размыкание секций маршрута должно происходить при следующих условиях:

1. Установлен режим искусственного размыкания командой ДСП.

2. Индивидуально обозначена размыкаемая секция, указаны ложно занятые участки.

3. Закрыт светофор на маршруте с размыкаемыми секциями и не включен пригласительный сигнал.

4. Произведена выдержка времени 3 минуты между командой на размыкание и размыканием данной секции.

5. Исключена возможность уменьшения времени выдержки для какой-либо секции.

Отмена режима искусственного размыкания может осуществляться по специальной команда.

5.2.3. Индивидуальный перевод стрелок без контроля состояния стрелочной секции.

В случаях ложной занятости стрелочной секции, перевод стрелок, входящих в эту секцию выполняется с использованием функции «Индивидуальный перевод стрелок без контроля состояния стрелочной секции». При этом необходимо соблюдать следующие условия:

1. Команда на перевод стрелки должна восприниматься только с указанием того, что данная секция ложно занята.

2. Система РПЦ или МПЦ должна выдать оператору запрос на подтверждение команды с указанием причины необходимости ее исполнения.

3. Команда на перевод может быть исполнена только, если секция не замкнута и стрелка не заблокирована. В противном случае команда сбрасывается без исполнения.

5.2.4. Блокировка стрелки в заданном положении.

Функция «Блокировка стрелки в заданном положении» обеспечивает замыкание стрелки в указанном положении и позволяет использовать ее в этом положении во всех передвижениях.

Блокировка стрелки выполняется специальной индивидуальной командой ДСП при наличии контроля крайнего положения остряков стрелки.

Разблокировка стрелки возможна индивидуальной командой оператора в свободном состоянии секции или с указанием ложной занятости.

5.2.5. Блокировка РУ.

Функция «Блокировка РУ» реализуется по специальной индивидуальной команде оператора, чем исключается возможность установки маршрута с открытием сигнала через блокированный РУ.

Отмена индивидуального блокирования РУ производится по команде оператора без дополнительных условий.

5.2.6. Блокировка сигнала.

Функция «Блокировка сигнала» реализуется в закрытом состоянии сигнала по специальной индивидуальной команде ДСП и имеет целью исключить возможность его открытия по маршруту.

Снятие блокировки сигнала происходит также по индивидуальной команде ДСП без каких-либо дополнительных условий.

5.2.7. Блокировка смены направления движения по перегону.

Функция «Блокировка смены направления» вводится специальной командой ДСП при отправлении поезда под закрытый сигнал для исключения смены направления автоблокировки со стороны соседней станции.

Отмена блокирования происходит по индивидуальной команде ДСП.

5.2.8. Вспомогательная смена направления движения по перегону.

Функция «Вспомогательная смена направления» реализуется совместными действиями ДСП соседних станций для аварийной смены направления в ситуациях, когда не выполняется основной режим. При этом должны соблюдаться следующие условия:

1. На перегоне фактически отсутствуют подвижные единицы.
2. На станции, установленной на отправление, не задан маршрут отправления.
3. Наличие ключей-жезлов на обоих станциях.

5.2.9. Пригласительный сигнал.

Функция «Пригласительный сигнал» используется для отправления или приема поездов по замкнутому маршруту или индивидуально заблокированным объектам маршрута.

Включение и поддержание белого мигающего огня поездного светофора должно происходить при непрерывном подтверждении индивидуальной регистрируемой команды ДСП.

Должна быть исключена возможность одновременного включения более одного пригласительного сигнала.

Системы РПЦ и МПЦ должны также позволять включать пригласительный сигнал с отдельного пульт-табло (в необходимых случаях) без проверки каких-либо условий по установленному регламенту.

5.2.10. Включение разрешающего сигнального показания на входном светофоре при ложном срабатывании устройства контроля схода подвижного состава (УКСПС).

Функция реализуется при условии:

1. Наличие специальной команды ДСП на открытие светофора при срабатывании УКСПС.

2. Наличие установленного маршрута приема.

5.2.11. Вспомогательное открытие переезда.

Функция реализуется по специальной команде ДСП при отсутствии установленных маршрутов через переезд.

5.2.12. Искусственное размыкание зоны МУ при ложной занятости РУ.

Функция реализуется по специальной команде ДСП с выдержкой времени 1 минута.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТАЦИИ

В состав документации на систему должны входить:

техническое задание;

техническая документация на комплекс технических средств, поставляемых заводом;

техническое описание системы;

описание программного обеспечения;

руководство пользователя АРМ ДСП;

руководство пользователя АРМ ШН;

руководство по эксплуатации;

технические условия;

доказательство безопасности;

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 5-7 сентября 2006 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 6-9 ноября 2006 г.

Дата вступления в силу: 9 ноября 2006 г.

Примечание: теряет силу I издание от 12.08.1975 г.

Р
845

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ……. 3

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ …….. 3

3. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ…….. 4

4. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ……. 6

5. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА…… 8

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

На современном этапе развития техники одним из важнейших направлений научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте является разработка и внедрение устройств автоматики и телемеханики, позволяющих полнее и производительнее использовать все технические средства транспорта и на этой основе обеспечивающих повышение производительности труда, снижение себестоимости перевозок, повышение пропускной и провозной способности железнодорожных линий, а также перерабатывающей способности станций и безопасности движения поездов.

Настоящая Памятка носит рекомендательный характер и распространяется на технологии содержания устройств электрической централизации всех видов и систем, которые применяются на железных дорогах стран – участниц ОСЖД.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Понятие «электрическая централизация» (ЭЦ) является обобщающим и включает в себя как традиционные релейные централизации, так и современные релейно-процессорные централизации (РПЦ) и микропроцессорные централизации (МПЦ).

2.2 Под понятием «техническое содержание» подразумевается производственный процесс в период жизненного цикла, направленный на обеспечение надежности функционирования устройств ЭЦ, их непрерывной готовности для выполнения любой из заложенных в программу команд и оперативного восстановления при отказах.

2.3 Системой технического содержания устройств ЭЦ называется организационно-технический комплекс, обеспечивающий осуществление процесса технического содержания путем взаимосвязанного воздействия как на устройства ЭЦ, так и на организацию их обслуживания. Таким образом, систему технического содержания необходимо рассматривать как комплексную систему типа «человек – техника».

2.4 Совершенствование технического содержания устройств ЭЦ должно быть направлено на одновременное достижение четырех основных целей:

повышение эксплуатационной надежности и готовности устройств ЭЦ;

снижение затрат труда на обслуживание;

улучшение условий труда технического персонала;

сокращение расходов на эксплуатацию.

2.5 Исходя из определения системы технического содержания для достижения целей, сформулированных в п. 2.3, следует разрабатывать рекомендации для решения двух групп задач:

а) рекомендации по организации процесса технического содержания устройств ЭЦ;

б) рекомендации по повышению ремонтопригодности оборудования ЭЦ.

Данные рекомендации направлены лишь на прогрессивную организацию технического содержания устройств ЭЦ.

3. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

3.1 Организация технического содержания должна иметь в основном профилактическую направленность – предупреждать появление отказов устройств. Для этой цели должны выполняться четыре разновидности операций:

текущее содержание;

различные виды ремонта;

восстановление при отказах;

работы по повышению надежности.

3.2 *Текущее содержание* имеет целью сохранение работоспособности устройств и предупреждение отказов путем регулярно проводимых осмотров, измерений, регулировок, смазок, покраски и т.д.

3.3 *Различные виды ремонта* имеют целью полное восстановление технических характеристик оборудования, отдельных приборов и узлов ЭЦ путем полной или частичной замены. Ремонт производится для продления ресурса (или долговечности) устройств.

3.4. *Восстановление при отказах* сводится к поиску неисправностей, их устранению и проверке работоспособности устройств.

3.5 *Работы по повышению надежности* имеют целью приспособление отдельных элементов типовых устройств ЭЦ к конкретным местным условиям с целью повышения надежности и сокращения последующих затрат труда на обслуживание. К ним относятся:

защита от блуждающих токов;

защита перемычек трансформаторных ящиков от случайных замыканий металлическими предметами и т. д.

Эти работы носят единовременный характер.

3.6 Для текущего содержания и различных видов ремонта должны быть разработаны типовые перечни работ и определена их оптимальная периодичность. Перечни работ и периодичность их выполнения при обслуживании однотипных устройств (электроприводов, рельсовых цепей, светофоров и др.) могут изменяться в зависимости от местных условий и интенсивности движения, категорийности линий.

Объем и технология этих работ должны быть регламентированы специальной инструкцией. Выполнение указанных работ должно производиться периодически, по заранее разработанным планам-графикам. При этом отдельные технологические операции следует рационально объединять в укрупненные комплексы работ.

3.7 Необходимые объемы работ по повышению надежности должны производиться по специальным годовым планам, составленным по результатам анализа работы устройств за прошедшие периоды и их фактического состояния.

3.8 На работы, указанные в п. 3.2 – 3.5, должны быть разработаны типовые нормы времени, на основе которых планируется эксплуатационный штат для текущего содержания устройств. Нормы должны изменяться в зависимости от применяемых методов обслуживания, технической оснащенности и других конкретных условий работы.

3.9 Прогрессивной тенденцией следует считать сведение к минимуму работ текущего содержания, проводимых на самих объектах за счет увеличения ремонтных работ, которые могут проводиться централизованно (в мастерских, на заводах и т.д.).

3.10 Для технического содержания устройств в каждой стране, в зависимости от конкретных условий, должно быть определено направление обслуживания отдельных устройств ЭЦ, т. е. разработан комплекс правил, устанавливающих принципы определения объема профилактических работ на протяжении всего срока службы и для всех режимов функционирования ЭЦ**.**

Для участков с низкой интенсивностью движения (исходя из местных условий) рекомендуется устанавливать более редкую периодичность профилактических работ.

Следует различать четыре основных способа технического содержания устройств ЭЦ:

а) *профилактический* – когда периодичность каждой работы строго регламентирована инструкцией независимо от местных условий эксплуатации;

б) *статистико-профилактический* – когда строго регламентирована периодичность комплексной проверки устройств (например, один раз в год). Периодичность выполнения профилактических работ устанавливается в зависимости от результатов этой проверки, с учетом статистических данных о надежности работы техники в предыдущих периодах, а также конкретных условий эксплуатации данного объекта;

в) *обслуживание по состоянию* – когда периодичность обслуживания определяется состоянием устройств, устанавливаемым методами диагностики и удаленного мониторинга;

г) *восстановительный* – когда текущее содержание некоторых устройств ЭЦ (реле I класса, трансформаторов, питающих устройств и т. д.) в основном осуществляется заменой отдельных элементов и узлов. В этом случае регулярно производится лишь замена приборов после отказов.

Для современных ЭЦ следует считать наиболее прогрессивным способом технического содержания обслуживание по состоянию и статистико-профилактический, а для ряда приборов и устройств – восстановительный.

4. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

4.1 Под термином «метод обслуживания» подразумевается форма кооперации или разделения труда технического персонала, непосредственно обслуживающего устройства ЭЦ. Можно выделить три основных вида обслуживания устройств ЭЦ:

индивидуальный;
групповой (бригадный);
комбинированный.

4.2 *При индивидуальном виде* за одним исполнителем (электромехаником) закрепляются устройства ЭЦ, на которых он проводит все виды работ технического содержания. В помощь электромеханику может быть придан электромонтер (работник более низкой квалификации).

4.3 *При групповом (бригадном) виде* на нескольких исполнителей возлагается техническое содержание большой группы устройств или целой крупной станции, оборудованной ЭЦ. В этом случае между членами бригады осуществляется специализация по выполнению отдельных операций технического содержания в зависимости от квалификации и способностей каждого исполнителя. На крупной станции может быть организовано несколько бригад.

4.4 *При комбинированном виде* обслуживания, применяемом на крупных станциях с ЭЦ, выделяется одна бригада для выполнения наиболее ответственных и трудоемких работ по содержанию и ремонту устройств ЭЦ, а остальные работы технического содержания выполняются индивидуально.

4.5 Прогрессивной тенденцией следует считать развитие различных форм организации групповых и комбинированных видов обслуживания, обеспечивающих наиболее эффективное техническое содержание и достижение целей, изложенных в п. 2.3.

4.6 При обслуживании систем микропроцессорной централизации (МПЦ) и релейно-процессорной (РПЦ) для микропроцессорных устройств (МПУ) целесообразно применять сервисный (фирменный) метод технического обслуживания и ремонта. При этом в соответствующем договоре технической поддержки между железной дорогой и сервисным центром или фирмой-изготовителем определяются обязанности по объему выполняемых работ для каждой из сторон.

Помимо централизованного ремонта съемных МПУ, в «сервисные услуги» могут входить работы по проведению периодических испытаний, оказание помощи при устранении сложных отказов и другие работы.

4.7 При необходимости организации круглосуточного дежурства на крупных ЭЦ, дежурные электромеханики включаются в бригады, которые участвуют в обслуживании напольных устройств.

4.8 Профилактическое обслуживание и восстановление устройств при отказах должны осуществлять одни и те же работники. Не рекомендуется специально выделять персонал для устранения отказов.

4.9 Для выполнения сложных работ по техническому содержанию целесообразно составлять технологические карты, в которых указывается перечень работ и рациональная последовательность выполнения всех ремонтных операций, а также необходимые нормы и допуски.

4.10 Алгоритм выполнения технологии профилактических и восстановительных работ должен предусматривать наличие «диагностических операций», т. е. после окончания ремонта элемента или узла проводится обязательная проверка правильности функционирования устройства в целом в установленном порядке.

4.11 Для оценки работоспособности устройств и диагностики предотказных состояний с целью планирования профилактической работы по обслуживанию устройств рекомендуется производить разработку «контролируемых параметров состояния».

4.12 Для сокращения времени восстановления устройств при отказах рекомендуется для каждого типа ЭЦ разработать:

а) таблицы характерных отказов с указанием внешних признаков проявления неисправности и наиболее рационального пути ее устранения;

б) структурные диаграммы (алгоритмы), ведущие к наиболее короткому пути отыскания места сложного отказа;

в) специальные схемы с указанием конкретных точек измерения и величины электрических параметров, необходимых для отыскания места сложного отказа.

4.13 Для повышения производительности труда при выполнении профилактических и восстановительных работ на уже действующих устройствах ЭЦ, рекомендуется создавать специальные «пульты электромехаников» с измерительными и коммутационными приборами, позволяющими быстро проводить измерения электрических параметров, фиксировать предотказные состояния устройств, давать дополнительную информацию об отказах отдельных элементов ЭЦ.

4.14 Для анализа надежности функционирования ЭЦ должна быть организована единая (для данной страны) система учета отказов и неисправностей. Удобной является компьютерная регистрация, при которой все необходимые сведения об отказе или опасной неисправности заносятся в компьютер, что делает систему удобной для обработки, обобщения и расчета необходимых показателей надежности.

4.15 Для сокращения времени восстановления устройств при отказах наряду с мерами, указанными в п.п. 4.9-4.12, рекомендуется систематически совершенствовать знания и практические навыки технического штата путем проведения занятий, а также конкурсов профессионального мастерства и тренировок по устранению отказов с имитацией конкретных повреждений.

4.16 На основании рекомендаций, изложенных в п.п. 3 и 4, для железных дорог каждой страны должны быть разработаны инструкции по техническому содержанию устройств электрической централизации, в которых четко определяется техническая политика, рекомендуются основные положения, нормативы и прогрессивная технология выполнения профилактических и восстановительных работ.

5. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

5.1. Принятая система технического содержания устройств ЭЦ должна обеспечивать постоянное улучшение условий и безопасности труда обслуживающего персонала.

5.2. Применяемый метод проведения работ по техническому содержанию устройств ЭЦ должен обеспечивать соответствующие организационные и технические мероприятия по охране труда персонала.

5.3. С целью повышения уровня технического содержания устройств, улучшения безопасности труда, совершенствования методов проведения работ и проверки работоспособности устройств необходимо использовать современные инструменты и измерительные приборы, а для обучения работников – тренажёры.

5.4. С целью совершенствования методов проведения работ по техническому содержанию устройств ЭЦ рекомендуется использовать средства механизации и автоматизации.

5.5. Рекомендуется:

совершенствовать организацию рабочего времени обслуживающего персонала;

предоставление жилья обслуживающему персоналу в непосредственной близости от обслуживаемых устройств;

обеспечение служебным транспортом или компенсация расходов при использовании личного или общественного транспорта.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 23-25 августа 2005 г., г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 7-10 ноября 2005 г.

Дата вступления в силу: 10 ноября 2005 г.

Примечание: теряет силу I издание от 01.03.1976 г.

Р
846

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ УСТРОЙСТВ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	Введение	3
2.	Область применения рекомендаций	3
3.	Прогрессивная технология профилактических работ и нормирования труда	4
4.	Организация проведения профилактических работ	5
5.	Организация устранения повреждений	6
6.	Методы оценки повышения эксплуатационной надежности и качества технического содержания при применении рекомендованного прогрессивного метода	6
7.	Определение экономической эффективности от применения прогрессивных технологий	7

1. ВВЕДЕНИЕ

Развитие перевозочного процесса на железнодорожном транспорте требует применения более прогрессивных и высокопроизводительных устройств автоматики, телемеханики.

Устройства диспетчерской централизации (ДЦ) являются предпосылкой будущей автоматизации управления движением поездов на железнодорожных участках и узлах.

На железных дорогах ОСЖД существуют различные системы диспетчерской централизации, выполненные как на релейной, так и на микропроцессорной элементной базе.

Данные системы обладают достаточной скоростью управления объектами и получения контрольной информации, долговечности и надежности.

Микропроцессорные системы ДЦ предназначены для реализации современных принципов управления эксплуатационной работой путем использования средств вычислительной техники и могут использоваться для автоматизации диспетчерского управления движением поездов и организации управления движения в узлах, а также из региональных и дорожных центров.

Прогрессивная технология обслуживания устройств ДЦ должна обеспечивать улучшение условий труда и повышение безопасности обслуживающего персонала.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ

2.1. Рекомендации относятся к устройствам диспетчерской централизации, а именно:

- центральный пост с дополнительными устройствами (регистрации исполненного графика движения поездов, передачи номера поездов, автоматической установки маршрута и т.д.);
- каналы передачи информации (управления, контроля и измерений);
- линейные (контролируемые и управляемые) пункты.

К устройствам централизации на станциях и путевой блокировки на перегонах рекомендации не относятся.

2.2. Содержание устройств ДЦ делится на группы:

- содержание устройств центрального поста;
- содержание персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) микропроцессорных ДЦ;
- содержание устройств линейных пунктов ДЦ;
- содержание контроллеров и модемов линейных пунктов;
- ремонт постовых и линейных пунктов ДЦ.

Содержание включает в себя профилактические работы и измерения в устройствах ДЦ и периодическую замену приборов (отдельных узлов).

Под ремонтом подразумеваются работы, которые необходимо выполнить на постовых и линейных устройствах ДЦ для их восстановления после выхода из строя.

2.3. Наличие бесконтактных, микроэлектронных и микропроцессорных элементов в аппаратуре ДЦ определяет особенности содержания таких систем по сравнению с релейными.

Каналы передачи информации в системах ДЦ содержатся по правилам, действующим для содержания соответствующих линий связи.

3. ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

3.1. Технология должна иметь научное обоснование, поэтому должна быть разработана научной организацией при взаимодействии с работниками железных дорог.

Описание технологии профилактических работ оформляется в виде методических указаний и технологических карт для практического применения.

3.2. Работы по профилактике устройств ДЦ можно группировать, например:

- логические устройства (для релейных систем – шифратор, дешифратор, регистр памяти);
- каналообразующая аппаратура (модемы, фильтры, усилители);
- средства вычислительной техники;
- средства отображения и ввода информации и др.

Все работы по профилактическому обслуживанию и ремонту устройств ДЦ проводятся с разрешения поездного диспетчера.

Необходимо проверять прохождение управляющей и контрольной информации, измерять уровень сигнала и его характеристики.

При измерениях и содержании каналов передачи информации должны участвовать специалисты по связи.

После окончания профилактических работ необходимо проверить работоспособность устройств ДЦ.

3.3. Разработка норм времени профилактических и ремонтных работ должна проводиться группой по нормированию труда.

При разработке норм времени по содержанию устройств ДЦ должен приниматься во внимание средний уровень квалификации работника, например, путем проведения хронометража.

Нормы времени утверждаются и издаются для обязательного применения.

3.4. При определении общего времени, требуемого на профилактические работы на посту ДЦ, необходимо учитывать добавочное время, например:

- ожидание проходящих поездов;
- устранение неисправностей;
- проведение соответствующих записей и составление отчетов.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

4.1. Периодичность работ зависит от надежности и количества составных элементов всей аппаратуры, срока службы устройств и условий их эксплуатации, а также от интенсивности движения поездов на участке.

4.2. Прогрессивным методом планирования профилактических работ по содержанию устройств ДЦ является метод составления месячных и годовых графиков технического обслуживания.

4.3. Для текущего содержания устройств центрального поста организуется специальная бригада. Бригадиром назначается инженер или старший электромеханик. Численный состав бригады определяется по нормам времени или по техническим единицам устройств. Для содержания линейных пунктов устройств ДЦ целесообразно использовать комплексные бригады, обслуживающие станционные и перегонные устройства автоматики.

4.4. Бригадами выполняются все профилактические работы и устранение неисправностей.

4.5. Для выполнения основных ремонтных работ создаются специальные лаборатории, контрольно-ремонтные пункты, сервисные или фирменные центры, которые снабжены необходимыми контрольными, измерительными и диагностическими средствами.

Отдельные виды ремонтных работ могут выполняться бригадами технического содержания центрального поста.

4.6. Проведение профилактических работ на центральном посту ДЦ желательно организовать в одну смену, но если из-за высокой интенсивности движения поездов на участке организуется круглосуточное дежурство, целесообразно проводить профилактические работы во всех сменах.

4.7. Обслуживание технических и программных средств микропроцессорных ДЦ включает:

- периодическое обслуживание специализированных технических средств на центральном посту и линейных пунктах и централизованный ремонт съемных модулей и блоков с использованием сервисных комплексов системы;
- обслуживание технических средств вычислительной техники.

Сопровождение программного обеспечения осуществляет разработчик или проектировщик системы, а также сервисные и фирменные центры.

4.8. Профилактические работы по содержанию средств вычислительной техники устройств ДЦ должны осуществляться специально подготовленным персоналом или выполняться совместно с работниками специализированных подразделений, занимающихся содержанием вычислительной техники.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ УСТРАНЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ

5.1. Для обеспечения нормальной круглосуточной работы устройств ДЦ рекомендуется:
- круглосуточное дежурство обслуживающего персонала на посту ДЦ;
- дежурство с отдыхом на дому;
- дежурство с отдыхом на посту.

5.2. Все неисправности устройств ДЦ фиксируются в специальном журнале. Обслуживающим персоналом ежедневно проводится анализ причин неисправностей и намечаются меры по их предупреждению. Результаты сбора данных об отказах обрабатываются с использованием статистических методов и средств вычислительной техники.

5.3. Для ускорения устранения неисправностей для всех систем ДЦ целесообразно иметь:
- перечень характерных неисправностей и порядок их устранения;
- автоматическое протоколирование и архивацию результатов электрических измерений и отказов;
- возможность просмотра архивов в реальном масштабе времени на рабочем месте обслуживающего персонала;
- встраиваемые средства диагностики.

5.4. Неисправности устройств ДЦ устраняются:
- ремонтом или заменой неисправного элемента или блока с последующим ремонтом;
- включением резервного устройства;
- перезапуском устройства.

6. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЕКОМЕНДОВАННОГО ПРОГРЕССИВНОГО МЕТОДА

Применяя прогрессивные методы содержания, повышение эксплуатационной надежности можно оценивать:
- использованием анализа надежности;
- плановыми и внеплановыми проверками состояния устройств специалистами и руководящими работниками.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Экономическая эффективность внедрения технологии определяется с учетом:

- уменьшения времени задержки поездов вследствие неисправности устройств ДЦ;
- сокращения затрат на организацию движения поездов;
- снижения эксплуатационных расходов на техническое содержание устройств ДЦ.

Критериями оценки эффективности являются:

- уменьшение интенсивности отказов устройств ДЦ;
- сокращение времени поиска и устранения неисправностей;
- снижение затрат на техническое обслуживание;
- сокращение численности обслуживающего персонала;
- сокращение времени выполнения операций (например, при измерении уровня сигнала в канале связи).

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 23-25 августа 2005 г., г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 7-10 ноября 2005 г.

Дата вступления в силу: 10 ноября 2005 г.

Примечание: теряет силу I издание от 25.01.1977 г.

Р
847/1

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ УСТРОЙСТВ АВТОБЛОКИРОВКИ

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	Введение	3
2.	Область применения рекомендаций	3
3.	Прогрессивная технология профилактических работ и нормирование труда	4
4.	Организация проведения профилактических работ по техническому содержанию устройств автоблокировки	6
5.	Организация устранения неисправностей	8
6.	Методы оценки повышения эксплуатационной надежности и качества технического содержания	9
7.	Определение экономической эффективности от применения выбранного метода обслуживания	10
8.	Улучшение условий труда обслуживающего персонала	10

1. ВВЕДЕНИЕ

Рост объемов перевозок требует применения современной техники, позволяющей обеспечить высокую пропускную способность участков.

Это обуславливает необходимость оснащения железнодорожных линий устройствами автоблокировки, которые являются важными средствами повышения их пропускной способности. Среди применяемых в настоящее время железными дорогами стран – членов ОСЖД видов автоблокировки наиболее распространенными являются системы с импульсным и непрерывным питанием рельсовых цепей, а также с рельсовыми цепями тональной частоты.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ

2.1. Рекомендации касаются технологии технического содержания устройств автоблокировки с рельсовыми цепями, которые в настоящее время применяются железными дорогами стран – членов ОСЖД.

2.2. Рекомендации касаются необходимых работ по техническому содержанию для сохранения безопасности и работоспособности устройств автоблокировки, а также включают организацию устранения неисправностей. Рекомендации не касаются технологии проведения работ, указанных в п. 2.3.2б.

2.3. Техническое содержание устройств автоблокировки заключается в проведении соответствующих профилактических операций с целью предупреждения появления отказов и сохранения безопасности и работоспособности устройств.

К работам по техническому содержанию профилактического характера относятся:

- текущее содержание устройств;
- различные виды ремонта;
- другие работы разового характера, вытекающие из местных условий или из введения небольших модернизаций и технических усовершенствований.

2.3.1. К работам по текущему содержанию относятся:

а) периодические осмотры для обнаружения возникающих неисправностей, дефектов и износа устройств;

б) периодические измерения электрических величин (параметров), настройка и регулировка;

в) соответствующие профилактические операции по уходу, целью которых является снижение темпа износа устройств (например: чистка, смазка, покраска);

г) устранение неисправностей и небольших дефектов;

д) периодические осмотры устройств, содержащихся другими службами, от которых зависит правильное действие устройств автоблокировки (переключения на рельсовых цепях, заземление и т.п.).

2.3.2. К ремонтным работам относятся:

а) текущие ремонты, которые включают:

- периодическую, частичную или полную замену приборов и элементов аппаратуры управления устройствами автоблокировки и контроля за правильностью её работы, находящихся в релейных шкафах, контейнерах и на посту;
- устранение трудоемких дефектов и последствий возникших аварий;

б) периодическая регулировка и ремонт приборов и элементов устройств автоблокировки, проведенные специальной лабораторией или ремонтной базой. Целью ремонта является полное восстановление технических параметров, характеризующих нормальную работоспособность для вторичного использования отремонтированных приборов и элементов действующих устройств автоблокировки.

2.3.3. К работам разового характера относятся:

а) операции, целью которых является приспособление отдельных типовых устройств автоблокировки к местным условиям для повышения надежности их функционирования (например: защита устройств от влияния блуждающих токов);

б) мелкие модернизации, техническое усовершенствование.

3. ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

3.1. Технология должна иметь научное обоснование и разрабатываться научной организацией с участием железных дорог.

Описание технологии профилактических работ оформляется в виде методических указаний и технологических карт для практического применения.

3.2. Рекомендации касаются технологии технического содержания следующих групп устройств, включённых в комплекс оборудования автоблокировки, а именно:

а) аппаратура автоблокировки, включая устройства диагностики, размещенная в релейных шкафах, контейнерах и на постах;

б) питающие устройства;

в) рельсовые цепи;

г) светофоры;

д) кабельные сети.

3.3. Технология технического содержания устройств автоблокировки включает, прежде всего, следующие работы:

а) периодические осмотры устройств, указанных в п. 3.2, для обнаружения неисправностей, дефектов и износа устройств;

б) периодические измерения электрических величин (параметров), настройка и регулировка для обеспечения работоспособности всех устройств. В случае обнаружения отклонений от допускаемых пределов, устройства

подлежат настройке и регулировке, а также повторной проверке правильности параметров;

в) соответствующие профилактические операции с целью снижения темпа износа устройства, как, например:

- чистка и смазка батарейных зажимов и соединителей;
- чистка аппаратуры управления и контроля питающих устройств;
- чистка и покраска релейных и питающих шкафов, контейнеров, светофоров, указателей, путевых дроссель-трансформаторов, кабельной арматуры и др.;

г) устранение неисправности и небольших дефектов или восстановление функционирования всех устройств, например:

- устранение дефектов, вызывающих включение резерва;
- ремонт кабельных линий;
- очистка оптической системы светофоров и др.;

д) периодическая, частичная или полная замена приборов и элементов аппаратуры автоблокировки, размещенных в релейных шкафах, контейнерах и на посту, для проведения необходимых регулировок специальной лабораторией или ремонтной базой.

3.4. Совместно со специалистами причастных служб проводятся, как правило, следующие работы:

а) периодические осмотры рельсовых цепей, при этом следует обратить особое внимание на:

- наличие и исправность рельсовых соединителей на стыках (недостающие устанавливают, а неисправные заменяют);
- состояние и надежность крепления тяговых перемычек, соединений между рельсами и дроссель-трансформаторами, а также питающими и приемными ящиками, соединений между дроссель-трансформаторами и др.;
- состояние и крепление заземлителей для защиты устройств и людей от высоковольтного удара, например, в случае обрыва провода контактной сети, высоковольтной энергетической линии, атмосферного разряда и т.д.;
- состояние балласта, а также требуемое минимальное расстояние между балластом и рельсами;

б) замена изоляции в рельсовых изолирующих стыках;

в) проверка правильности и времени переключения электропитания, а также влияния таких переключений на правильность функционирования устройств автоблокировки;

г) проверка исправности устройств грозозащиты;

д) проверка и восстановление заземления поддерживающих металлических конструкций контактной сети и других конструкций, находящихся поблизости, например, релейных и питающих шкафов, контейнеров, светофоров и др. Персонал, обслуживающий устройства автоблокировки, участвует в работах, проводимых другими службами, от которых зависит обеспечение безопасности работы устройств автоблокировки.

3.5. Правильность проведенных работ по содержанию контролируется:

а) измерением электрических величин (параметров) устройств;

б) наблюдением за работой устройств во время прохода поездов в обоих направлениях.

3.6. Нормы времени по проведению профилактических и ремонтных работ.

3.6.1. Разработка норм времени профилактических и ремонтных работ должна проводиться группой по нормированию труда.

При разработке норм времени по содержанию устройств автоблокировки должен приниматься во внимание средний уровень квалификации работника, например, путем проведения хронометража.

3.6.2. При установлении норм времени по проведению профилактических работ необходимо также учитывать:

а) ожидание прохода поезда;

б) длительность устранения неисправностей;

в) проведение необходимых записей;

г) переход персонала на рабочее место;

д) доставку материалов и устройств на рабочее место;

е) инструктаж по технике безопасности при выполнении работ.

3.6.3. Принятые нормы утверждаются и издаются как обязательные.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОДЕРЖАНИЮ УСТРОЙСТВ АВТОБЛОКИРОВКИ

4.1. Периодичность выполнения работ:

4.1.1. Периодичность выполнения работ по техническому содержанию зависит от:

- надёжности устройств;
- времени эксплуатации устройства;
- применяемого метода проведения и качества профилактических работ;
- интенсивности движения поездов на данном перегоне;
- климатических условий.

4.1.2. Периодичность проведения профилактических работ устанавливается на основе рекомендаций методических указаний.

4.1.3. Форму издания нормативов периодичности проведения профилактических работ по содержанию устройств автоблокировки (правила, рекомендации, директивы, указания и др.) железные дороги стран – членов ОСЖД устанавливают по своему усмотрению.

4.2. Методы планирования проведения работ:

4.2.1. Прогрессивным методом планирования технического содержания автоблокировки является метод составления месячных и годовых графиков технического обслуживания устройств.

4.2.2. В соответствии с принятой системой технического содержания устройств утверждённые планы-графики и выписки из них передаются соответствующим руководителям подразделений, ответственных за техническое содержание устройств автоблокировки.

4.3. Формирование бригад для проведения профилактических работ технического содержания устройств автоблокировки:

4.3.1. Состав необходимого персонала для технического содержания устройств автоблокировки (количество рабочих различных квалификаций и специальностей) определяется, исходя из местных условий, на основании соответствующих нормативов, учитывающих объём работ, требуемых правилами технического содержания устройств, нормы времени для их проведения и установленную периодичность.

4.3.2. Можно выделить три основные формы организации труда персонала, выполняющего работы по техническому содержанию устройств автоблокировки:

а) околотковый метод – при котором весь комплекс работ на закрепленном околотке (районе) выполняется работниками околотка;

б) бригадный метод – при котором весь комплекс работ на участке выполняется бригадой;

в) бригадно-околотковый метод – при котором часть работ выполняется специализированной бригадой, созданной из квалифицированных рабочих по СЦБ, например, из специальной лаборатории или ремонтной базы, а остальные работы – персоналом околотков.

Для микропроцессорных или микроэлектронных устройств автоблокировки возможна также организация фирменного (сервисного) обслуживания оборудования. Выбор метода обслуживания устройств производится на основании сравнения технико-экономических расчётов затрат на фирменное (сервисное) обслуживание или применения бригадно-околоткового метода (покупка специального оборудования, транспортных средств, расходы на их эксплуатацию и содержание, а также обучение собственных работников).

4.3.3. Для релейных систем рекомендуемым методом является бригадно-околотковый метод обслуживания, как более эффективный. Бригада выполняет на всех околотках определенного участка (района) наиболее трудоемкие и сложные работы, а остальные работы выполняются работниками околотков.

4.3.4. Примерное распределение задач между специальной бригадой и персоналом околотков, может проводиться следующим образом:

а) бригадой выполняется:

- периодическая частичная или полная замена приборов и элементов аппаратуры управления и контроля, находящейся в релейных шкафах, контейнерах и на посту;
- периодическое измерение электрических величин (параметров), настройка и регулировка;

б) персоналом околотков выполняется:

- периодические осмотры для обнаружения возникающих неисправностей, дефектов и износа устройства, а также устранение неисправностей и небольших дефектов;
- соответствующие профилактические операции с целью уменьшения темпа износа устройства (например, чистка, смазка, покраска);
- устранение возникших отказов в течение возможно минимального времени. Устранение сложных или трудоемких повреждений, неисправностей и отказов может выполнять бригада;
- участие в периодических осмотрах, измерениях и регулировках, а также текущих ремонтах устройств, содержащихся другими службами, от которых зависит сохранение бесперебойного действия устройств автоблокировки;

в) устранение последствий аварии в зависимости от их размера выполняется околотками или бригадами.

4.3.5. Профилактические работы по техническому содержанию устройств автоблокировки, как правило, должны проводиться в светлое время суток.

4.3.6. При применении бригадно-околоткового метода технического содержания устройств автоблокировки необходимо учитывать индивидуальную ответственность за качество выполняемых работ. Проведение всех работ, выполняемых как бригадой, так и околотками, должно регистрироваться в специальном журнале.

4.3.7. При применении бригадно-околоткового метода технического содержания устройств автоблокировки большое значение имеет обеспеченность транспортными средствами, предназначенными для доставки персонала и материалов.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

5.1. Восстановление работоспособности устройств автоблокировки может проводиться следующим образом:

- персоналом околотков (местными электромеханиками);
- дежурным персоналом;
- бригадой;
- специалистами фирменного (сервисного) центра.

5.2. При обнаружении неисправности автоблокировки машинист передает информацию дежурному ближайшей станции. Дежурный фиксирует

неисправность в специальном журнале и сообщает об этом причастным работникам, обслуживающим устройства.

Выбор способа устранения отказов осуществляется в зависимости от местных условий и принятого метода технического содержания устройств автоблокировки.

5.3. Принятые технически-организационные мероприятия должны обеспечивать оперативное обнаружение и устранение неисправности.

Поэтому, кроме средств доставки работников и материалов, рекомендуется разработать дополнительные технические мероприятия для предупреждения причин неисправности, например:

- средства телеконтроля работоспособности устройств автоблокировки;
- автоматизированные рабочие места (электромеханика, дежурного инженера и др.) с возможностью диагностики устройств и архивации данных;
- соответствующие контрольные приборы;
- структурные диаграммы (алгоритмы) для обнаружения места сложного отказа наиболее коротким путем;
- таблицы характерных отказов с указанием внешних признаков проявления неисправностей и наиболее рационального пути их устранения;
- специальные схемы с указанием конкретных точек измерения и электрических величин (параметров), необходимых для обнаружения места сложного отказа и т.д.

5.4. Устранение неисправностей устройств автоблокировки может осуществляться:

- местным ремонтом;
- заменой поврежденного или изношенного элемента или устройства;
- включением в работу резерва;
- другие способы.

6. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

6.1. Можно выделить следующие методы оценки:

- ведение статистического учета и анализ отказов;
- плановые и внеплановые проверки состояния устройств автоблокировки, проводимые специалистами и руководящими работниками.

6.2. Выбор метода оценки повышения эксплуатационной надежности и качества технического содержания устройств автоблокировки должен осуществляться в зависимости от местных условий и принятого метода технического содержания устройств.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫБРАННОГО МЕТОДА ОБСЛУЖИВАНИЯ

7.1. Принятые факторы для оценки экономической эффективности выбранного метода обслуживания должны учитывать единичные расходы и затраты, а также надежность и качество технического содержания устройств автоблокировки.

7.2. Соответствующие факторы железные дороги стран – членов ОСЖД устанавливают по своему усмотрению.

Такими факторами могут быть:

а) время задержки поездов;
б) затраты на техническое содержание;
в) трудоемкость обслуживания;
г) производительность труда при обслуживании.

8. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

8.1. Принятая система технического содержания устройств автоблокировки должна обеспечивать постоянное улучшение условий и безопасности труда обслуживающего персонала.

8.2. Применяемый метод проведения работ по техническому содержанию устройств автоблокировки должен обеспечивать соответствующие организационные и технические мероприятия по охране труда персонала.

8.3. С целью повышения уровня технического содержания устройств, улучшения безопасности труда, совершенствования методов проведения работ и проверки работоспособности устройств необходимо использовать современные инструменты и измерительные приборы, а для обучения работников – тренажёры.

8.4. Рекомендуется сокращать объём работ по техническому содержанию, проводимых на перегоне, применяя системы автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры.

8.5. С целью совершенствования методов проведения работ по техническому содержанию устройств автоблокировки рекомендуется использовать средства механизации и автоматизации.

8.6. Рекомендуется стремиться к систематическому улучшению социально-бытовых условий персонала путем:

- совершенствования организации рабочего времени;
- предоставления жилья работникам СЦБ вблизи обслуживаемых устройств.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 5-7 сентября 2006 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 6-9 ноября 2006 г.

Дата вступления в силу: 9 ноября 2006 г.

Примечание: теряет силу I издание от 25.01.1977 г.

Р
847/2

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ БЛОКИРОВКИ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. ВВЕДЕНИЕ …….. 3

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ…… 3

3. ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА …….. 4

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ …… 5

5. ОРГАНИЗАЦИЯ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ …….. 6

6. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЕКОМЕНДУЕМОГО ПРОГРЕССИВНОГО МЕТОДА …… 7

7. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА …… 7

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ …… 8

I. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Постоянный рост размеров движения пассажирских и грузовых поездов на железнодорожных линиях требует внедрения устройств автоматики и телемеханики для обеспечения безопасности движения этих поездов и увеличения пропускной способности участков. Полуавтоматическая блокировка (ПАБ) является системой интервального регулирования движения поездов на перегонах, решая отмеченные задачи.

1.2. Для обеспечения движения поездов на перегонах применяется релейная ПАБ, а также электромеханическая ПАБ на некоторых дорогах стран-членов ОСЖД.

С развитием микропроцессорных и релейно-процессорных систем ЖАТ начат перевод релейных систем ПАБ на микропроцессорную элементную базу с сохранением правил управления устройствами и действий дежурного по станции при обеспечении требуемой степени безопасности и безотказности. Широкое применение нашли системы контроля свободности перегона методом счета осей подвижного состава. Узлы и блоки микропроцессорных элементов ПАБ резервируются, что не требуют профилактического обслуживания и эксплуатируются до отказа. Система встроенного контроля обеспечивает диагностику и обнаружение предотказных состояний, не допуская накопления отказов.

1.3. В систему ПАБ входят:

сигналы (светофоры, семафоры);

аппаратные средства (например, релейные схемы и электропитающие устройства;

блок-аппараты и другие приборы;

воздушные и кабельные линии, в т.ч. волоконно-оптические, а также радиоканал;

системы контроля прибытия поезда в полном составе, в т.ч. базовый контроллер с программой, реализующей логику ПАБ, напольные модули и датчики системы счета осей.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ

2.1. Настоящие рекомендации касаются технологии технического содержания устройств ПАБ, которые в настоящее время применяются в странах-членах ОСЖД.

2.2. Организация технического обслуживания ПАБ должна иметь в основном профилактическую направленность – предупреждать появление отказов устройств и обеспечивать их устранение. Для этой цели должны выполняться четыре разновидности операций:

текущее содержание;

различные виды ремонта;

восстановление при отказах;

работы по повышению надежности.

2.2.1. *Под текущим содержанием ПАБ* подразумевается комплекс организационно-технических мероприятий, обеспечивающих надежное функционирование устройств ПАБ.

Текущее содержание устройств ПАБ осуществляется путем:

проведения работ по профилактике;

периодических осмотров устройств;

периодических измерений, регулировки, чистки, смазки, покраски и др.;

плановой замены приборов.

2.2.2. *К ремонтным работам* относятся:

текущий ремонт, включающий периодическую, частичную или полную замену изношенных частей и элементов устройств ПАБ;

капитальный ремонт.

2.2.3. *Восстановление при отказах* сводится к поиску неисправностей, их устранению и проверке работоспособности устройств.

2.2.4. *Работы по повышению надежности* имеют целью приспособление отдельных элементов типовых устройств ПАБ к конкретным местным условиям с целью повышения надежности и сокращения последующих затрат труда на обслуживание.

3. ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

3.1. Технология технического обслуживания устройств ПАБ должна иметь научное обоснование и быть разработана в тесном сотрудничестве с эксплуатационным персоналом.

3.2. Рекомендации касаются технологии текущего содержания устройств ПАБ.

3.2.1. Разрабатываемая технология текущего содержания устройств ПАБ должна включать в себя операции, указанные в п.2.2.

В рамках этих работ выполняются профилактические работы на:

источниках питания – измерение напряжения и емкости батарей, зарядного тока выпрямителей;

линейных цепях – состояние изоляции воздушных проводов и кабельных линий;

реле – измерение параметров реле, согласно установленным нормам;

аппаратах управления – регулировка, чистка, смазка.

Кроме того, выполняется чистка, смазка и покраска напольных устройств с целью снижения их износа.

3.2.2. Прогрессивная технология содержания устройств ПАБ должна также предусматривать описание технологических процессов ремонта

устройств, восстановления их работоспособности при отказах и выполнения работ по повышению надежности.

3.3. Нормы времени на проведение профилактических работ:

3.3.1. Нормы времени на проведение профилактических работ разрабатываются специалистами, занимающимися вопросами нормирования труда.

3.3.2. При разработке норм времени по видам работ на содержание устройств используют аналитический метод, а также сравнительный метод на основании норм времени по содержанию других устройств СЦБ.

3.3.3. При разработке норм времени на техническое обслуживание устройств следует учитывать дополнительное время для:

поиска и устранения отказов;

следования к месту производства работ;

пропуска поездов.

3.3.4. Разработанные нормы времени утверждаются установленным порядком.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

4.1. Профилактические виды работ выполняются в соответствии с национальными нормативными документами, определяющими порядок технического обслуживания устройств СЦБ.

4.2. При определении периодичности профилактических работ следует учитывать следующие факторы:

интенсивность работы устройств;

год изготовления устройства и его износ;

форму организации труда;

местные эксплуатационные условия и др.

4.3. Профилактическое техническое содержание устройств ПАБ выполняется обслуживающим персоналом (электромеханиками, электромонтерами).

4.4. Техническое содержание устройств проводится по планам-графикам, в которых указаны виды работ и их периодичность.

4.5. Метод обслуживания определяет форму или разделение труда персонала, непосредственно обслуживающего станционные устройства и ПАБ.

Под термином «метод обслуживания» подразумевается форма кооперации или разделения труда технического персонала, непосредственно

обслуживающего устройства ПАБ. Можно выделить три основных вида обслуживания устройств ПАБ:

индивидуальный;

групповой (бригадный);

комбинированный.

4.5.1. *При индивидуальном виде* за одним исполнителем (электромехаником) закрепляются устройства ПАБ, на которых он проводит все виды работ технического содержания. В помощь электромеханику может быть придан электромонтер (работник более низкой квалификации).

4.5.2. *При групповом (бригадном) виде* на нескольких исполнителей возлагается техническое содержание устройств ПАБ на участке. В этом случае между членами бригады осуществляется специализация по выполнению отдельных операций технического содержания в зависимости от квалификации и способностей каждого исполнителя.

4.5.3. *При комбинированном виде* обслуживания, применяемом на укрупненных участках, оборудованных ПАБ, выделяется одна бригада для выполнения наиболее ответственных и трудоемких работ по содержанию и ремонту устройств ПАБ, а остальные работы технического содержания выполняются индивидуально.

4.5.4. При обслуживании систем ПАБ на базе микропроцессорной техники, волоконно-оптических линий связи и радиоканала рекомендуется применять *сервисный (фирменный) метод* технического обслуживания и ремонта. При этом в соответствующем договоре технической поддержки между железной дорогой и сервисным центром или фирмой-изготовителем определяются обязанности по объему выполняемых работ для каждой из сторон.

Помимо централизованного ремонта микропроцессорных устройств, в «сервисные услуги» могут входить работы по проведению периодических испытаний, оказание помощи при устранении сложных отказов и другие работы.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

5.1. Устранение неисправностей в устройствах ПАБ может производиться в зависимости от характера повреждения:

исполнителями, отвечающими за техническое содержание устройств;

специальной бригадой, отвечающей за техническое содержание станционных устройств и ПАБ;

группами поддержки сервисных (фирменных) центров.

При аварийных случаях или стихийных бедствиях для восстановления действия устройств ПАБ привлекаются на помощь работники других подразделений, а если необходимо – и других служб.

5.2. Устранение неисправностей функционирования устройств ПАБ может осуществляться:

местным ремонтом обнаруженных повреждений;

заменой поврежденного или изношенного элемента или устройства;

включением в работу существующего резервного оборудования и

другими способами.

6. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЕКОМЕНДУЕМОГО ПРОГРЕССИВНОГО МЕТОДА

6.1. Оценка эксплуатационной надежности устройств ПАБ при применении рекомендаций по прогрессивной технологии содержания делается на основании:

учета и анализа неисправностей;

периодической проверки руководящим работником;

постоянного общего контроля.

6.2. Все неисправности устройств ПАБ фиксируются в специальных журналах.

6.3. На основании анализов причин неисправностей разрабатываются планы мероприятий по повышению надежности работы устройств ПАБ и, при необходимости, изменяется периодичность профилактических работ.

7. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА

7.1. Система технического содержания устройств ПАБ должна обеспечивать постоянное улучшение условий труда обслуживающего персонала.

7.2. Для достижения этого необходимо:

проведение соответствующих организационно-технических мероприятий и обеспечение средств для защиты личной безопасности персонала, выполняющего работы по содержанию устройств и устранению неисправностей;

применение современных приборов, инструментов и др., с целью повышения производительности труда и эксплуатационной надежности устройств;

использование новых технологий, основанных на применении микропроцессорной техники, со средствами встроенной диагностики и удаленного мониторинга, которые позволяют значительно уменьшить трудозатраты на обслуживание**;**

улучшение социально-бытовых условий персонала, работающего по техническому содержанию устройств, путем оснащения измерительной аппаратурой рабочего места, приближения проживания персонала к месту работ;

повышение культуры и улучшение условий труда обслуживающего персонала.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогрессивные принципы содержания устройств ПАБ, заложенные в данные рекомендации, предусматривают развитие различных форм организации технического обслуживания, обеспечивают самое эффективное техническое содержание, повышают эксплуатационную надежность устройств, снижают затраты труда и эксплуатационные расходы.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано совещанием экспертов V Комиссии
30 мая–01 июня 2000 г., в Варшаве

Утверждена совещанием V Комиссии 23-27 октября 2000 г.

Дата вступления в силу: 07 ноября 2000 г.

Примечание:

Р
848

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОПУСКУ ТЯГОВОГО ТОКА ПО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ПУТЯМ, ОБОРУДОВАННЫМ РЕЛЬСОВЫМИ ЦЕПЯМИ, И ЗАЩИТА УСТРОЙСТВ СЦБ ОТ ВЛИЯНИЯ ТЯГОВОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	Область применения …….	3
2.	Основные понятия и определения……...	3
3.	Общие положения …….	4
4.	Рельсовая тяговая сеть……	4
5.	Проводимость тяговых рельсовых нитей ……	6
6.	Отсасывающие (обратные) линии тяговых подстанций ……	6
7.	Путевые дроссели и дроссель-трансформаторы…….	7
8.	Рекомендации, касающиеся устройств электрической тяги…….	8
9.	Рекомендации по защите линейных цепей и устройств СЦБ……	8
10.	Защитные заземления ……	10
11.	Рекомендации по защите рельсовых цепей ……	11
12.	Рекомендации по защите устройств СЦБ в пунктах стыкования систем тяги поездов и на примыканиях к этим пунктах ……	12

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации по пропуску тягового тока по железнодорожным путям, оборудованным рельсовыми цепями, и по защите устройств СЦБ от влияний тяговой сети распространяются на железные дороги, электрифицированные на постоянном и переменном токе или находящихся в зоне их влияния.

1.2. Рекомендации определяют основные положения по рациональному выполнению рельсовой тяговой сети при совмещении ее с рельсовыми цепями СЦБ для обеспечения надежного пропуска тягового тока, безопасного действия рельсовых цепей, защиты от термического повреждения кабельных сетей СЦБ тяговым током, защиту подземных сооружений от электрокоррозии блуждающими токами, электробезопасности.

1.3. Настоящими Рекомендациями следует руководствоваться при разработке нормативных документов и проектов строительства или реконструкций устройств СЦБ на электрифицированных железных дорогах, а также при выполнении строительно-монтажных работ по устройствам СЦБ и электрической тяги.

1.4. Правила и нормы технического обслуживания устройств СЦБ, правила обеспечения безопасности производства работ, а также строительства и монтажа устройств должны устанавливаться специальными служебными инструкциями с учетом соответствующих положений настоящих Рекомендаций.

1.5. Рекомендации обобщают практику железных дорог по устройству рельсовой тяговой сети, оборудованной рельсовыми цепями и определяют меры защиты устройств СЦБ и обслуживающего их персонала от влияния электрифицированных железных дорог.

2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Тяговая рельсовая сеть – электрическая непрерывная цепь обратных токов тягового электроснабжения, представляющая систему электрически объединенных (последовательно и параллельно) ходовых рельсов электрифицированных путей.

Рельсовая цепь – электрическая цепь, в которой имеются источник питания и приемники, и проводниками которой служат рельсовые нити железнодорожного пути.

Однониточная рельсовая цепь – рельсовая цепь на электрифицированном участке, в которой тяговый ток проходит только по одной рельсовой нити, в то время как другая нить изолируется; сигнальный ток протекает по обеим нитям.

Дроссель-трансформатор – индуктивная катушка из двух полуобмоток значительного реактивного и малого активного сопротивления, включаемая в тяговую рельсовую сеть на электрифицированных участках для пропуска обратного тягового тока в обход изолирующих стыков; одновременно является трансформатором рельсовой цепи (питающим или релейным).

Дополнительный дроссель-трансформатор – дроссель-трансформатор, используемый для подключения отсасывающих линий, заземляющих устройств, междупутных перемычек и т.п.

Тяговый рельсовый соединитель – провод, соединяющий противоположные рельсовые нити у изолирующих стыков или дроссельного пункта для обеспечения

прохода тягового тока по одной нити в обход изолирующего стыка или через параллельные рельсовые нити.

Стыковой соединитель – провод, прикрепленный к смежным концам рельсов на каждом сборном стыке (кроме изолирующих) для обеспечения необходимой и постоянной электрической проводимости стыкового соединения (совместно с путевыми рельсовыми накладками).

Изолирующий стык – стыковое соединение рельсов железнодорожного пути, электрически изолирующее их друг от друга.

Отсасывающая линия – провода, присоединяемые при двухниточных рельсовых цепях - к средним точкам дроссель-трансформаторов, при однониточных – к тяговым нитям, обеспечивающие протекание тягового тока из рельсов на тяговую подстанцию.

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Тяговая рельсовая сеть должна быть электрически непрерывной от электрифицированного участка пути до пунктов присоединения отсасывающих линий тяговых подстанций; отсасывающие линии тяговых подстанций подключают, как правило, к главным путям рельсовой сети с соблюдением установленных требований по обеспечению нормальной работы рельсовых цепей.

3.2. От каждого участка тяговой рельсовой сети должен быть обеспечен двусторонний отвод токов путем соединения его со смежными участками пути, с рельсами параллельных путей через междупутные электрические соединители (перемычки) и т.п. Преимущественным является использование обеих рельсовых ниток пути для пропуска тяговых токов и токов короткого замыкания.

В случае невозможности обеспечения второго выхода току на смежные и параллельный пути на данном участке пути должны использоваться для пропуска тока обе рельсовые нити.

4. РЕЛЬСОВАЯ ТЯГОВАЯ СЕТЬ

4.1. Надежная электрическая непрерывность и стабильное сопротивление рельсовых нитей тяговой сети должно быть обеспечено путем применения приварных стыковых рельсовых соединителей и электротяговых соединителей соответствующего сечения служащих для пропуска тягового тока.

4.2. Сквозной пропуск обратных тяговых токов по станциям должен осуществляться по главным путям с использованием для этого обеих рельсовых нитей каждого пути с применением путевых дросселей.

4.3. На перегонах применяется двухниточный пропуск тягового тока по каждому пути.

4.4. Для параллельного пропуска тягового тока по обоим путям двухпутного или многопутного участка пути, с целью уменьшения асимметрии тягового тока, могут устанавливаться поперечные соединения соседних путей с соблюдением требований по безопасной работе рельсовых цепей.

4.5. Соединение соседних путей выполняется междупутными соединителями, присоединяемыми к средним выводам путевых дросселей. На многопутных участках междупутные соединители устанавливаются с чередованием мест подключения: первый путь со вторым, первый с третьим, третий со вторым и т.д.

4.6. В целях обеспечения правильного функционирования рельсовых цепей при обрыве стыковых соединителей, а также при изломе рельса междупутные соединители могут устанавливаться для выравнивания потенциалов обратного тягового тока между параллельными путями:

4.6.1. При электрической тяге переменного тока – как правило, на границе станции и перегона и в местах присоединений к рельсам отсасывающей линии.
Р-848

4.6.2. При электрической тяге постоянного тока не чаще, чем через две рельсовые цепи при длине рельсовой линии внутри контура не менее 6 км, если национальные нормы не устанавливают иное.

4.6.3. Подключение отсасывающих линий на станции при любом виде электрической тяги следует рассматривать как междупутное соединение, и отсчет места установки других междупутных соединителей на перегонах должен осуществляться с учетом изложенного.

4.7. Однониточный пропуск тягового тока допускается на некодируемых боковых станционных путях.

При однониточных рельсовых цепях тяговый ток, как правило, должен проходить по крестовинам стрелочных переводов и по наружным рельсам крайних боковых путей (для заземления опор контактной сети и других сооружений).

4.8. Рельсовые тяговые нити соседних однониточных рельсовых цепей могут соединяться между собой дополнительными тяговыми соединителями (междупутные соединения).

4.9. Каждая рельсовая цепь с двухниточным (как правило) и однониточным пропуском тягового тока должна иметь двухсторонний выход тягового тока в рельсовую тяговую сеть предпочтительно в местах установки путевых приборов и дроссель-трансформаторов

Однониточные рельсовые цепи должны иметь выход тягового тока для каждого подхода, имеющего контактную сеть.Ответвления однониточных рельсовых цепей на съездах длиной до 60м могут не иметь выхода тягового тока.Подключение однониточных рельсовых цепей к одному или паре дроссель – трансформаторов двухниточных рельсовых цепей производится двумя тяговыми соединителями.

4.10. Длина однониточного пропуска тягового тока в пределах рельсовой цепи определяется уровнем воздействия тягового тока на ее аппаратуру.

4.11. Дренажные установки допускается подключать к средним выводам путевых дросселей не чаще, чем это допускает безопасная работа рельсовых цепей (см. п. 4.6.).

4.12. В необходимых случаях разрешается предусматривать пропуск тягового тока по не электрифицированным путям, с обязательной установкой на них тяговых

стыковых соединителей. Запрещается использовать для указанной цели рельсы, находящиеся в зоне слива и налива легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

4.13. При электрической тяге постоянного тока не электрифицированные пути, не используемые для пропуска тягового тока, как правило, отделяются от электрифицированных изолирующими стыками так, чтобы исключить возможность их соединения подвижным составом; тупиковые узоры отделяются от электрифицированных путей одним изолирующим стыком в каждой рельсовой нити.

Подъездной путь тяговой подстанции должен быть надежно отделен от рельсовых цепей станции изолирующими стыками (рекомендуется установить три пары изолирующих стыков, разделенных звеньями рельсов).

4.14. Электрическое сопротивление опор контактной сети относительно земли, при заземлении их на рельсы, должно быть не менее норм, установленных железными дорогами, или они должны подключаться через искровые промежутки или другие изолирующие элементы.

5. ПРОВОДИМОСТЬ ТЯГОВЫХ РЕЛЬСОВЫХ НИТЕЙ

5.1. Сопротивление проводящих рельсовых стыков при электрической тяге нормируется по потерям в тяговой сети, электробезопасности и действию устройств СЦБ и должно соответствовать сечению приварных стыковых соединителей.
Норма сопротивления проводящего рельсового стыка при постоянном тяговом токе устанавливается, кроме того, исходя из требований защиты подземных сооружений от электрокоррозии блуждающими тяговыми токами, а также чувствительности к коротким замыканиям в тяговой сети.

5.2. Сопротивление проводящего рельсового стыка нормируется как эквивалентное сопротивление цельного рельса длиной 1,5 – 3 м (рельсы Р-65) и определяется по сопротивлению стыка постоянному току.

5.3. Сборные неизолированные стыки тяговых рельсовых нитей оборудуются приварными стыковыми рельсовыми соединителями (медными биметаллическими, стальными), сечение которых определяется национальными нормами.

5.4. Электрические тяговые соединители – междупутные, междроссельные, дроссельные, междроссельные в однониточных рельсовых цепях, стрелочные должны быть медными, биметаллическими или стальными, и не менее чем двухпроводными.

6. ОТСАСЫВАЮЩИЕ (ОБРАТНЫЕ) ЛИНИИ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

6.1. Отсасывающие линии тяговых подстанций при двухниточных рельсовых цепях присоединяются к средним выводам дроссель-трансформаторов главных путей у изолирующих стыков, при однониточных рельсовых цепях – к тяговым нитям.

6.2. Отсасывающая линия тяговой подстанции должна иметь минимальную длину и, как правило, подключаться в створе тяговой подстанции.

Сечение отсасывающей линии выбирается по расчетному току цепи отсоса. Число проводов должно быть не менее двух.

6.3. Путевые дроссели, к которым подключаются обратные тяговые линии, должны по нагрузочной способности соответствовать мощности тяговой подстанции и графику ее нагрузки, дроссельные перемычки должны быть удвоенного сечения .

6.4. Для подсоединения отсасывающих линий тяговых подстанций к рельсовой тяговой сети допускается установка дополнительных (третьих) путевых дросселей, но не ближе 300 м от питающего или релейного конца рельсовой цепи.

6.5. Необходимость установки дополнительных путевых дросселей для обратных линий определяется взаимным расположением тяговых подстанций и ближайших путевых дросселей рельсовых цепей.

6.6. Обратные линии тяговых подстанций не должны присоединяться к главным путям через однониточные рельсовые цепи, они могут использоваться в качестве дополнительной обратной линии при примыкании их к тяговой подстанции электротяги переменного тока.

6.7. Обратные линии тяговых подстанций как при постоянном, так и переменном тяговом токе изолируются от земли.

6.8. При электротяге переменного тока в качестве отсасывающей линии должен использоваться подъездной путь тяговой подстанции.

7. ПУТЕВЫЕ ДРОССЕЛИ И ДРОССЕЛЬ-ТРАНСФОРМАТОРЫ

7.1. Путевые дроссели и дроссель-трансформаторы устанавливаются в рельсовых цепях на электрифицированных участках для пропуска обратного тягового тока в обход изолирующих стыков.

7.2. Путевые дроссели размещаются вне колеи пути и применяются с масляным или воздушным охлаждением.

7.3. Дроссель – трансформаторы имеют следующие качества: гальваническое разделение цепей, лучшее согласование рельсовых цепей с приемной и питающей аппаратурой, защищенность ее от асимметрии постоянного тягового тока.

7.4. Основной параметр путевых дросселей – нагрузочная способность, характеризуется номинальным тяговым током постоянной величины, пропускаемым путевым дросселем и вызывающим нагрев обмоток до наибольшей допустимой температуры, близкой к установившейся в течение 2-3 часов.

7.5. Активное сопротивление всей обмотки путевых дросселей для тяги постоянного тока принимается 0,4 – 2,4 Ом.

7.6. Путевые дроссели рассчитываются на асимметрию при электротяге постоянного тока – 10–20%**;** при электротяге переменного тока – 10–25% от суммарного тока путевого дросселя, нормированного на каждой дороге.

7.7. Полное сопротивление основной обмотки путевого дросселя току сигнальной частоты при максимальной допустимой асимметрии постоянного тягового тока отклоняется не более чем на 10%.

7.8. Наполнительный материал путевых дросселей не должен содержать канцерогенных веществ.

8. РЕКОМЕНДАЦИИ, КАСАЮЩИЕСЯ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ

8.1. Питание участков тяговой сети должно быть, как правило, двухсторонним.

8.2. При коротких замыканиях в тяговой сети автоматические выключатели на тяговых подстанциях должны срабатывать не более чем за 0,6 с.

8.3. На стыковых тяговых подстанциях питание тяговой сети постоянного и переменного тока необходимо осуществлять от самостоятельных тяговых трансформаторов.

8.4. На тяговых подстанциях, наряду с отсасывающими фидерами, могут быть и отсасывающие заземления.

8.5. На стыковых тяговых подстанциях отсасывающие фидеры переменного тока должны присоединяться к рельсовой цепи со стороны перегона с электрической тягой переменного тока. Отсос постоянного тягового тока необходимо устраивать со стороны перегона, оборудованного электрической тягой постоянного тока.

9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ И УСТРОЙСТВ СЦБ

9.1. Все линейные цепи и в том числе путевой автоматической и полуавтоматической блокировки, диспетчерской централизации и диспетчерского контроля должны, как правило, проходить в кабеле. Для этой цели могут быть использованы жилы специального сигнально-блокировочного кабеля, а также магистрального, дорожного и отделенческого кабеля связи. Линейные цепи должны быть двухпроводными. Использование земли в качестве одного из проводов не допускается.

9.2. Линейные цепи и применяемая в них аппаратура должны обеспечивать защиту от опасного отказа при наличии в цепях заземлений и подверженности их влиянию наведенного продольного напряжения, соответствующего условиям нормального, вынужденного режима и режима короткого замыкания тяговой сети.
Продольное напряжение измеряется между кабельной жилой и землей на одном конце кабеля, при заземлении жилы – на противоположном конце кабеля.

9.3. Величины напряжений, индуктируемых в линейных цепях при вынужденном режиме и коротком замыкании тяговой сети, следует определять по методике, рекомендуемой для расчета напряжений, наводимых в цепях проводной связи.

Величины опасных и мешающих напряжений в линейных цепях должны удовлетворять нормам, установленным для цепей связи.

9.4. В линейных цепях рекомендуется применять приборы, электрическая прочность изоляции которых между токоведущими частями и корпусом выдерживает напряжение не менее 2000 В переменного тока частотой 50 Гц не менее 60 с. Мощность испытательной установки должна быть не менее 0,5 кВА.

9.5. Электрическая прочность изоляции обмоток дроссель-трансформаторов относительно корпуса (магнитопровода) и между собой должна выдерживать без повреждений в течение 60 с испытательное напряжение не менее 2500 В частотой 50 Гц при мощности испытательной установки не менее 1,25 кВА.

9.6. Линии электроснабжения устройств СЦБ могут быть воздушными. Нагрузки должны подключаться к этим линиям через разделительные понижающие трансформаторы или изолирующие с коэффициентом трансформации 1:1.

9.7. Электрические цепи станционных устройств СЦБ, соединяющие управляемые и контролируемые объекты с постами управления, а также межпостовые цепи должны проходить в кабеле. Использование для этих целей воздушных линий не допускается.

9.8. Электрические цепи кабельных линий станционных устройств СЦБ и применяемая в них аппаратура должны обеспечивать безопасность движения поездов при наличии в них заземления и подверженности их влиянию наведенного продольного напряжения, соответствующего условиям вынужденного режима и режима короткого замыкания тяговой сети.

При коротком замыкании тяговой сети продольное напряжение в жилах кабеля не должно превышать 60% величины испытательного напряжения кабеля и аппаратуры. В отдельных случаях допустимо кратковременное повышение продольного напряжения до полной величины испытательного напряжения.

9.9. В случае применения в станционных кабельных сетях кабелей с металлической оболочкой (свинцовой, алюминиевой) рекомендуется для лучшего использования экранирующего действия оболочки и стальной брони кабеля выполнять следующее:

а) оболочку и броню кабелей соединить между собой в единую непрерывную электрическую цепь по всей длине кабельной магистрали. Если такое соединение не обеспечивается муфтами, – применить специальные перемычки;

б) по концам кабельной магистрали соединенные между собой оболочку и броню кабеля заземлить. Сопротивление заземления не должно быть более 10 Ом.

9.10. Оболочки и броня кабелей, заходящих в релейный шкаф и светофорную мачту, должны быть надежно изолированы от их корпусов и арматуры.

9.11. При расчетах величины продольного напряжения в станционных кабельных линиях рекомендуется кабельную магистраль, заключенную между двумя наиболее удаленными друг от друга пунктами, разделять на ряд участков, в пределах каждого из которых остаются неизмененными тип кабеля, коэффициенты экранирующего действия рельсов и соседних кабелей.

9.12. В тех случаях, когда расчетная величина индуктированного в станционных цепях продольного напряжения оказывается не приемлемой по условиям, содержащимся в п. 10.2, рекомендуется:

а) осуществить гальваническое разделение цепей, идущих от поста к противоположным концам станции;

б) вместо кабеля с неметаллической оболочкой применить кабель с металлической оболочкой;

в) в цепях переменного тока использовать разделительные трансформаторы.

9.13. В цепях станционных устройств СЦБ рекомендуется, как и в цепях перегонных устройств, применять приборы, электрическая прочность изоляции которых между токоведущими частями и относительно земли выдерживает испытательное напряжение не менее 2000 В с частотой 50 Гц не менее 60 с. Мощность испытательной установки должна быть не менее 0,5 кВА.

9.14. Защитные мероприятия против электрической коррозии кабелей блуждающими токами следует применять только на станциях постоянного тока и стыкования с электрической тягой постоянного тока.

10. ЗАЩИТНЫЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

10.1. Все металлические сооружения (мосты, путепроводы, опоры, пешеходные и светофорные мостики), на которых крепятся элементы контактной сети, детали крепления изоляторов контактной сети на железобетонных опорах и неметаллических искусственных сооружениях, а также отдельно стоящие металлические конструкции (гидроколонки, светофоры, релейные шкафы, элементы мостов и путепроводов и др.), расположенные в опасной зоне (на расстоянии 5 м от частей контактной сети, находящейся под напряжением), должны быть заземлены на рельсовую тяговую сеть. По решению железных дорог при электротяге переменного тока может применяться отдельный заземлитель.

10.2. Заземлению на тяговую рельсовую сеть подлежат все конструкции, на которых крепятся провода контактной сети или провода воздушных линий электропередачи, проложенных по опорам контактной сети, независимо от расстояния до проводов и элементов, находящихся под напряжением.

10.3. На станциях, оборудованных изоляцией путей, для заземления необходимо использовать тяговую рельсовую нить при однониточных рельсовых цепях, среднюю точку путевого дросселя или дроссель-трансформатора при двухниточных рельсовых цепях. В случае значительного удаления путевого дроссель-трансформатора, для заземления можно использовать специально устанавливаемый дроссель-трансформатор.

Аппараты и пульты электрической и механической централизации, путевой и станционной блокировки, релейные и кроссовые стативы, щиты управления и питания и другая аналогичная аппаратура, находящаяся в помещениях постов, должна быть заземлена на собственное защитное заземление.

Сопротивление защитного заземления, к которому должны присоединяться указанные устройства, не должно превышать 10 Ом.

10.4. При устройстве защитных заземлений рекомендуется применять требования памятки Р-630/4.

11. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

11.1. На электрифицированных железных дорогах переменного тока должны применяться рельсовые цепи переменного тока, частота которых отличается от частоты тягового тока и его мощных гармоник, или рельсовые цепи постоянного тока.

На перегонах и станциях, находящихся в зоне влияния электрической тяги на постоянном токе или промышленных и транспортных источников блуждающих токов, применение рельсовых цепей постоянного тока не допускается.

11.2. При использовании двухэлементных индукционных реле необходимо применять такие источники питания рельсовых цепей, при повреждении которых исключено проникновение частоты 50 Гц в местную обмотку реле.

11.3. Пути отстоя вагонов (составов) с электроотоплением должны быть выполнены с учетом отвода тока отопления вагонов.

Независимо от системы внешнего источника электроотопления рельсовые нити отвода токов отопления должны быть оборудованы приварными стыковыми соединителями. При отоплении вагонов от контактной сети рельсовая сеть токов отопления выполняется аналогично тяговой рельсовой сети. В случае больших нагрузок отопления к району путей электроотопления должны прокладываться отсасывающие линии.

11.4. Если на электрифицированном участке предполагается использовать электроподвижной состав с тиристорным регулированием, выбор типа рельсовых цепей, способов их питания и параметров сигнального тока должен производиться с учетом обеспечения защиты этих цепей от гармоник тягового тока, обусловленных применением тиристорного регулирования.

11.5. В случае использования на электрифицированном участке электрического отопления пассажирских поездов или централизованного их электроснабжения с установкой в вагонах мощных полупроводниковых преобразователей, получающих питание от высоковольтной магистрали поезда, подключенной через устройства на электровозе к контактной сети, тип рельсовых цепей, способы их питания и параметры сигнальных токов должны выбираться с учетом обеспечения защиты этих цепей от гармоник тока в тяговой сети, обусловленные системой электроснабжения поезда.

11.6. При проектировании локомотивов с тиристорным регулированием или системы электроснабжения поезда, подключаемой к контактной сети через устройства электровоза, необходимо учитывать согласованный (или применяемый на дорогах) диапазон частот, используемый для питания рельсовых цепей и оборудовать локомотивы устройствами для исключения влияния резонансных колебаний в тяговой сети на рельсовые сети.

11.7. На питающем и релейном концах рельсовых цепей рекомендуется устанавливать предохранители.

12. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ УСТРОЙСТВ СЦБ В ПУНКТАХ СТЫКОВАНИЯ СИСТЕМ ТЯГИ ПОЕЗДОВ, НА ПРИМЫКАНИЯХ К ЭТИМ ПУНКТАМ, А ТАКЖЕ К УЧАСТКАМ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫМ ПО СИСТЕМЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

12.1. На станциях стыкования систем электрической тяги переменного и постоянного тока необходимо принимать меры по защите приборов и оборудования рельсовых цепей от перегрева обмоток и подмагничивания магнитопроводов постоянным тяговым током.

12.2. На станциях стыкования систем электрической тяги переменного и постоянного тока и в зоне влияния электрической тяги постоянного тока применять рельсовые цепи постоянного тока не рекомендуется. Их можно использовать для специальных целей в удаленных от электрифицированных путей станционных парках, например, на сортировочных горках, если пути горок не подвержены гальваническому влиянию электрической железной дороги постоянного тока.

12.3. На перегонах с электрической тягой переменного тока, примыкающих к станциям стыкования систем электрической тяги и оборудуемых автоблокировкой, должны применяться путевые дроссель-трансформаторы с воздушным зазором в магнитопроводе.

12.4. На перегонах с автономной тягой и электрической тягой постоянного тока, примыкающих к участку, электрифицированному по системе переменного тока, а также на станциях, ближайших к этому участку, следует применять рельсовые цепи переменного тока специальной частоты.

12.5. Линейные цепи устройств СЦБ на перегонах, примыкающих к электрической железной дороге переменного тока, должны быть двухпроводными.

Если на перегоне каблируются цепи связи, то должны быть каблированы и линейные цепи устройств СЦБ.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу, г.Варшава, Комитет ОСЖД 23-25 апреля 2003 г.

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27-30 октября 2003 г.

Дата вступления в силу: 30 октября 2003 г.

Примечание. Теряет силу I издание от 24.04.1980 г.

Р
849

СИСТЕМА УЧЕТА ОТКАЗОВ В УСТРОЙСТВАХ СЦБ

Содержание

1. Область применения …….3

2. Основные цели и анализа информации об отказах элементов и систем сигнализации, централизации и блокировки……. 3

3. Первичные документы для регистрации отказа……..4

4. Система сбора информации об отказах…….……..5

5. Обработка и анализ систематической информации об отказах…….. .6

1. Область применения

Настоящая Памятка распространяется на все виды устройств сигнализации, централизации и блокировки применяемые на железных дорогах – членах ОСЖД.

С учетом опыта и своих требований национальные железные дороги могут систему учета отказов устройств уточнять и дополнять.

В данный памятке к учету подлежат только отказы устройств сигнализации, централизации и блокировки, а сбой устройств сигнализации, централизации и блокировки не учитываются.

Отказом понимается – событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта.

Сбой – событие, заключающиеся в нарушении работоспособного или исправного состояния объекта, не приводящее к физическому повреждению и устраняющееся самостоятельно или путем минимального вмешательства персонала без ремонта (смотри памятку Р-809)

2. Основные цели сбора и анализа информации об отказах элементов и систем сигнализации, централизации и блокировки

Информация об отказах действующих устройств сигнализации, централизации и блокировки используется:

при разработке новых конструкций и схем;

для контроля показателей надежности, вносимых в технические условия и документации;

для обоснования периодичности замены, ремонта и проверки устройств;

для оценки качества содержания устройств обслуживающим персоналом, а так же оценки надежности элементов и систем в эксплуатации;

для принятия оперативных мер по восстановлению действия устройств;

для уточнения технической документации;

для выявления в устройствах ненадежно работающих деталей и узлов;

для разработки мероприятий, позволяющих устранить конструктивные и схемные недостатки устройств находящихся в эксплуатации;

для разработки и усовершенствования методов технического обслуживания, организации работы обслуживающего персонала;

для сравнительного анализа работы околотков, цехов, дистанций, служб, управления;

для определения запасных приборов для объектов эксплуатации и запасных деталей аппаратуры;

для разработки вопросов диагностики и прогнозирования неисправностей устройств (создание логических схем поиска отказов, устройств контроля отказов, систем прогнозирования отказов);

для обоснования сроков эксплуатации систем, приборов, элементов;

для определения эффективности всех предшествующих мероприятий по устранению отказа;

для определения эффективности мероприятий по повышению надежности;

для определения реальных показателей надежности и качества обслуживания устройств сигнализации, централизации и блокировки.

3. Первичные документы для регистрации отказа

3.1. Рекомендуется применять специальные карточки, бланки, базы данных персональных электронных вычислительных машин (ПЭВМ) для занесения информации об отказах со следующими данными:

система;
тип системы;
характер отказа системы;
элемент системы;
тип элемента;
характер отказа элемента;
дата отказа;
год выпуска элемента;
последствия отказа;
длительность;
служба, по чьей вине произошел отказ;
место отказа;
причина отказа;
принятые меры;
проектировщик системы;
год ввода устройств;
завод-изготовитель;
данные об обслуживающем персонале;
дата проверки и др.

3.2. Данные об отказе могут заноситься в специальный журнал. Применяется журнал («журнал учета отказов устройств автоматики и телемеханики» формы ШУ-78) со следующими графами:

номер по порядку;
дата отказа;
перегон или станция (место отказа);
характер и причина отказа;

время отказа (час., мин.):
- начало,
- конец,
- продолжительность;

задержки поездов:
- количество поездов,
- продолжительность (час., мин.);

к какой службе отнесен отказ устройств;
какие приняты меры к недопущению повторения подобных отказов.

3.3. На отдельные виды изделий в случае их отказа рекомендуется составлять рекламационные акты определенной формы, например, со следующими пунктами:
состав комиссии, составившей акт;
сведения о поставщике;
условия хранения продукции на складе;
состояние тары и упаковки;
дата вскрытия тары и упаковки и обнаруженные недостатки;
сплошная или выборочная проверка;
используемые нормативные документы и стандарты;
обнаруженные дефекты, последствия;
описание выявленных дефектов, некомплектность.

3.4. Хранение информация об отказах, внесение новой информации, пользование базой данных об отказах, передачу информации рекомендуется осуществлять, используя специально для ПЭВМ программу учета отказов. Круг пользователей программы определяется в соответствии со структурой и требованиями железных дорог.

3.5. В соответствии с установленным каждой железнодорожной администрацией порядком рекомендуется производить служебное расследование каждого случая хищения и порчи аппаратуры, материалов. При этом определяется:
состав комиссии, производящей служебное расследование;
условия эксплуатации устройств;
выполнение рекомендации по защите аппаратуры и устройств от хищения и порчи;
ущерб в физическом объеме и в денежном выражении.

4. Система сбора информации об отказах

4.1. Информация об отказах может продвигаться по следующей схеме обслуживающий персонал – дистанция – отделение перевозок, служба, Управление, Департамент.

4.2. Информация об отказах на различных фазах движения может заноситься в различные документы – журнал, карточки, таблицы, отдельные листы, база данных персональных электронных вычислительных машин.

4.3. Для продвижения информации об отказах могут быть использованы телефон, радиосвязь, электронная почта, отдельно выделенный канал, локальные сети с использованием специальной программы учета отказов для персональных электронных вычислительных машин (автоматизированное рабочее место диспетчера связи).

4.4. Возможность получения информации об отказах из базы данных по отдельно выбранным объектам, видам аппаратуры и элементам.

4.5. Корректировку, обобщение и анализ информации об отказах необходимо производить на различных уровнях: в дистанции, отделении перевозок, Управления и Департаменте. Рекомендуется эту работу выполнять специализированными подразделениями.

4.6. Учет и обработка информации об отказах может производиться на персональных электронных вычислительных машинах (ПЭВМ).

5. Обработка и анализ статистической информации об отказах

5.1. При оценке нормального функционирования устройств рекомендуется использовать следующие показатели: количество отказов, длительность отказа, число отказов на единицу устройств, длительность восстановления и другие показатели надежности.

5.2. Для определения объема различных систем могут быть применены следующие условные измерители, например: пульт, табло, аппаратура управления, стативы, вагонные замедлители, кабельные и воздушные линии, стрелочные и переездные электроприводы приборы СЦБ, аккумуляторы и т.д..

5.3. Работа устройств может измеряться в определенных величинах – час, месяц, квартал, год, число включений.

5.4. Обработанный и обобщенный материал может представляться в виде таблиц, графиков, диаграмм.

5.5. При поиске необходимой информации об отказах могут быть применены следующие методы: ручной, малая механизация, вычислительные машины, динамический поиск в базе данных персональных электронных вычислительных машин.

5.6. Анализы по данным статистики отказов могут составляться с определенной периодичностью – ежемесячно, 1 раз в квартал, 1 раз в год, при необходимости.

5.7.Может проводиться сравнительный анализ надежности по различным системам, элементам и другим признакам.

5.8. Обобщенный анализ должен содержать мероприятия по повышению надежности устройств.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 23-25 августа 2005 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 7-10 ноября 2005 г.

Дата вступления в силу: 10 ноября 2005 г.

Р
850

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ ОТ КОММУТАЦИОННЫХ И АТМОСФЕРНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр

Область применения 3
1. Основные понятия и определения 3
2. Общие требования 4
3. Основные принципы выбора защиты от перенапряжений 4
4. Расчетные режимы и параметры воздействующих импульсов перенапряжений и токов 7
5. Требования к аппаратуре ЖАТ по условиям защиты от перенапряжений 8
6. Требования к устройствам защиты от перенапряжений 10
7. Требования к выполнению заземлений при защите от перенапряжений аппаратуры ЖАТ 13
8. Требования к устройствам электроснабжения и электроподвижного состава 16

Область применения

Настоящая Памятка распространяется на средства и методы защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений (ПН) устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ), применяемые на железных дорогах стран – членов ОСЖД.

Изложенные в Памятке основные эксплуатационно-технические требования (ЭТТ) к устройствам защиты от ПН должны соблюдаться в процессе проектирования, строительства и эксплуатации при модернизации существующих и разработке новых устройств ЖАТ.

В Памятке содержатся сведения об атмосферных и коммутационных ПН и воздействии их на устройства ЖАТ. Изложены основные методы защиты от ПН, требования к устройствам электроснабжения, электрической тяги и подвижного состава в части ограничения воздействия на устройства ЖАТ, а также общие требования как к средствам защиты от ПН, так и непосредственно к самой защищаемой аппаратуре в части выбора защитных характеристик.

ЭТТ соответствуют международным стандартам по электромагнитной совместимости серии IEC 61000.4.x.

ЭТТ распространяются на:

- аппаратуру рельсовых и сигнально-блокировочных цепей устройств ЖАТ;
- устройства ЖАТ, расположенные в постах электрической, маршрутной и диспетчерской централизации, релейных шкафах на перегонах;
- высоковольтную аппаратуру линий и трансформаторных пунктов электроснабжения в части выбора средств защиты от ПН;
- устройства высоковольтных и низковольтных заземлений;
- устройства защиты ЖАТ от последствий непрямых молниевых разрядов и исключения появления высоковольтного потенциала внутри защищаемого объекта.

ЭТТ не распространяются на защиту:

- технических средств ЖАТ, не соответствующих требованиям стандартов серии IEC 61000.4.x со степенями жесткости, соответствующими условиям эксплуатации;
- аппаратуры ЖАТ от коротких замыканий и перегрузок в ее цепях;
- устройств ЖАТ от повреждения токами утечки с тяговой рельсовой сети при нарушении изоляции от рельсов конструкций, сигнальных и связевых кабелей;
- устройств ЖАТ от повреждения при прямых ударах молнии;
- аппаратуры воздушных и кабельных высоковольтных линий электроснабжения устройств ЖАТ от коротких замыканий и других аварийных режимов, устанавливаемую на тяговых подстанциях и разрабатываемую в соответствии с нормативной документацией.

При нормировании ЭТТ к защите от ПН за исходное принято положение, что любое ее устройство не может предотвратить развитие молнии. Применение ЭТТ не может обеспечить полную защиту, а способствует существенному снижению риска ущерба от удара молнии.

1. Основные понятия и определения

1.1. Перенапряжение – напряжение перегрузки электрической цепи.

1.2. Ступень преобразования напряжения – преобразование одного уровня напряжения (низкого или высокого) в другое (в высокое или низкое) путем гальванических или индуктивных развязок, осуществляемое в структурной схеме постовых устройств ТС ЖАТ, как со стороны ВЛ СЦБ, так и со стороны рельсов.

1.3. Каскадный принцип защиты – способ защиты аппаратуры от перенапряжений, обеспечивающий снижение степени воздействия импульса напряжения до уровня соответствующей ступени преобразования напряжения.

1.4. Порт ввода-вывода устройства ЖАТ – электрическая цепь, предназначенная для подключения внешней линии управления, связи, сигнализации и т.п..

1.5. Тяговая (рельсовая) сеть – совокупность рельсов, перемычек, соединителей, изолирующих и электрических стыков, образующих единую электрическую цепь, используемую для пропуска тягового и сигнального тока рельсовых цепей, а также в качестве заземлителя для различного рода сооружений, конструкций и устройств.

1.6. Импульс напряжения – переходный процесс напряжения, характеризующийся быстрым нарастанием, за которым следует более медленный спад.

1.7. Атмосферное ПН - перенапряжения от прямых ударов молнии в высоковольтные линии электроснабжения, тяговую сеть или сигнально-блокировочные цепи, а также индуктированные перенапряжения в проводах и рельсах при разрядах молнии на близко расположенные заземленные объекты.

1.8. Коммутационные ПН - ПН, возникающие при:

- коротких замыканиях в тяговой сети (контактный провод-рельс) электрифицированных железных дорог и на электроподвижном составе (ЭПС);
- переходных процессах в системе тягового электроснабжения и на ЭПС во всех режимах их работы (пуск, переключения, сброс тяги, подача напряжения и т.п.);
- внутренних переключениях и аварийных режимах в сетях продольного электроснабжения 6 - 35 кВ;
- внутренних коммутационных ПН, возникающих в аппаратуре при ее работе.

2. Общие требования

2.1. При разработке и внедрении новых устройств защиты от ПН или при модернизации существующих необходимо стремиться к реализации следующих требований:

- унификации;
- минимизации затрат времени и средств на замену при отказе;
- снижения материалоемкости и габаритов;
- использование средств диагностики, дистанционного контроля, в том числе для фиксации аналоговых параметров (сопротивление изоляции, время воздействия ПН и т.п.) и предотказных состояний.

2.2. Устройства защиты от ПН применяемые в цепях, непосредственно влияющих на безопасность движения и защиту обслуживающего персонала, должны быть, как правило, изготовлены производителями, имеющими соответствующий сертификат согласно международному стандарту ИСО 9000.

3. Основные принципы выбора защиты от перенапряжений

3.1. В основу выбора схем защиты и разработки защитных средств от ПН устройств ЖАТ положена зонная концепция с учетом структуры устройств СЦБ, представляющая для внешних атмосферных и коммутационных ПН электрическую

систему с несколькими уровнями рабочих напряжений и токов, попадающих в аппаратуру, как правило, по следующим входам:

- от линии электроснабжения устройств СЦБ (ЛЭП) и через силовой трансформатор за счет индуктивной, емкостной и гальванической связей;
- от прочих потребителей электроэнергии от постовых устройств (АПС, ПОНАБ, маневровые вышки и посты и т.п.)
- от напольных устройств автоматики (рельсовой линии, сигналов, стрелочных электроприводов и т.п.);
- от сигнально-блокировочной линий связи и линий сопряжения с другими устройствами.

3.2. Структурная схема путей проникновения импульсов тока или напряжения (перенапряжений) в устройства ЖАТ на станциях и перегонах в обобщенном виде приведена в Приложении к Памятке, где приняты следующие сокращения: ВУ – вводное устройство; КРУ – контрольно-распределительное устройство; ПТ – путевой трансформатор; ДТ – дроссель-трансформатор; СЭП – стрелочный электропривод; АВР – автоматическое включение резерва; КЯ – кабельный ящик; АР – аварийное реле.

3.3. Наличие разного по уровню рабочего напряжения для каждой из ступеней структурной схемы, имеющих разные уровни защищенности от ПН, а также расположения участков цепей в зонах с электромагнитной обстановкой разной степени жесткости, предопределяет каскадный принцип построения защиты, при котором каждый каскад должен обеспечивать защиту аппаратуры для соответствующего уровня напряжения (прочности изоляции) на границе зон.

Зона «0» – зона, где каждый объект подвержен прямому удару молнии, и поэтому через него может протекать полный ток молнии. В этой области электромагнитное поле имеет максимальное значение.

Зона «0_E» - зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, но электромагнитное поле не ослаблено и также имеет максимальное значение.

Зона «1» - зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, и ток во всех проводящих элементах внутри зоны меньше, чем в зоне 0_E. В этой зоне электромагнитное поле может быть ослаблено экранированием.

Зона «2» - зона, жесткость электромагнитной обстановки в которой не превышает уровня помех, регламентированых серией стандартов IEC 61000-4-x.

3.4. Принцип выбора средств защиты для каждого каскада состоит в снижении уровней ПН до допустимой для данного типа аппаратуры величины.

3.5. В схеме сигнальных цепей ЖАТ, как правило, должно быть предусмотрено по три каскада защиты от всех видов ПН как со стороны линий электропитания, так и со стороны рельсовой линии; на входе от сигнально-блокировочной линии связи ввиду отсутствия ступеней преобразования рабочего напряжения предусматривается только один каскад защиты. При необходимости могут использоваться и дополнительные каскады защиты. При автономной тяге и тональных рельсовых цепях каскады I и II совмещены.

3.6. Защита от ПН устройств ЖАТ должна осуществляться путем:

- выравнивания потенциалов приборов между собой и по отношению к корпусу устройства, соединенного с заземлителем;
- экранирования (ослабление емкостных и индуктивных связей);

- уменьшения вероятности появления и ослабление гальванической связи между источником ПН и защищаемой аппаратурой;
- симметрирования цепей (ослабление асимметрии тягового тока);
- шунтирования защищаемой аппаратуры на время воздействия ПН;
- ограничения в цепи защищаемой аппаратуры амплитуды и тока воздействующего ПН, скорости их нарастания и спада (ослабление проникающей способности ПН);
- отключения аппаратуры от рабочей цепи на время воздействия ПН или уменьшения времени воздействия ПН;
- искусственного создания обходных цепей прохождения импульсов ПН в обход аппаратуры ЖАТ.

3.7. Основными элементами системы защиты аппаратуры ЖАТ должны быть:
- приборы защиты от перенапряжений;
- заземлители;
- экраны;
- автоматические выключатели и приборы защиты от перегрузок по току;
- приборы для симметрирования цепей;
- молниеотводы и защитные тросы.

3.8. Элементы цепей и аппаратуры ЖАТ, входящие в зону действия определенной ступени каскадной защиты от ПН, должны быть гальванически разделены с элементами цепей и аппаратурой, входящими в зону действия другой ступени защиты. Это реализуется посредством:
- трансформаторов, входящих в аппаратуру ЖАТ и имеющих достаточную межобмоточную изоляцию;
- специально включаемыми для гальванического разделения цепей изолирующими трансформаторами или устройствами защиты с искровыми промежутками;
- применением оптопар для гальванической развязки.

3.9. Каждое устройство защиты от ПН должно содержать в паспорте основные технические характеристики в соответствии с техническими условиями на данный вид защиты и с учетом его специфических особенностей.

3.10 Координация характеристик устройств защиты для защищаемой аппаратуры должна состоять в следующем:
- напряжение на защищаемой аппаратуре должно ограничиваться до величины не менее чем на 20% ниже от ее электрической прочности изоляции во всем диапазоне возможной продолжительности воздействующих импульсов ПН и максимальных значениях токов.

3.11 При выборе устройств защиты от ПН прежде всего должны применяться элементы, обладающие технико-экономическими преимуществами и простотой в изготовлении и эксплуатации.

3.12 В качестве устройств защиты от ПН в устройствах ЖАТ допускается использовать:
- разрядники (газонаполненные и вентильные);
- искровые промежутки;
- ограничители ПН (выравниватели) ключевого или барьерного принципов действия;
- дроссели, конденсаторы с расчетной емкостью;

- различные электронные ключевые элементы и устройства.

При необходимости изменения параметров воздействующего импульса ПН с учетом характеристик устройств защиты допускается применение в цепях ступеней защиты специально включаемых элементов (активных и реактивных резисторов, индуктивно-емкостных фильтров и т.п.).

3.13 Время гашения сопровождающего тока устройствами защиты не должно превышать 1,1 с.

4. Расчетные режимы и параметры воздействующих импульсов перенапряжений и токов

4.1. Расчетные режимы воздействия на устройства ЖАТ разделяются на режимы воздействия атмосферных ПН (для всех видов тяги) и атмосферных и коммутационных (для электрифицированных железных дорог), а также внутренние ПН, вызванные работой аппаратуры ЖАТ.

4.2. Отличительным признаком при выборе расчетных режимов воздействия атмосферных и коммутационных ПН является род тяги. Для автономной тяги за расчетные принимаются атмосферные воздействия как со стороны линии электроснабжения, так и со стороны рельсов. Для электрифицированных железных дорог дополнительно следует учитывать:

- воздействия атмосферных ПН с последующим протеканием сопровождающего тока короткого замыкания контактной сети на рельсы;
- автоматические повторные включения напряжения на контактной сети (через 6 - 7 секунд после срабатывания защиты от коротких замыканий);
- наличие тока генераторного режима электроподвижного состава.

За расчетный режим обеспечения необходимой пропускной способности защитных приборов для электрифицированных дорог принимаются воздействия коммутационных ПН, так как эти ПН по энергии воздействия на аппаратуру ЖАТ наибольшие.

4.3. Расчетным атмосферным воздействием со стороны ЛЭП для первой ступени преобразования, а, следовательно, и для изоляции силового трансформатора линии электроснабжения является грозовой импульс ПН длительностью 1,2/50 мкс с максимальным значением 50-150 кВ для линий электроснабжения 6-35 кВ.

4.4. Для второй ступени преобразования расчетным атмосферным воздействием для цепи "провод-провод" принимается апериодическая волна ПН с максимальным значением 1,5 кВ длительностью 10±2/50±5 мкс. В этом же режиме для цепи "провод-земля" должна приниматься апериодическая волна ПН с максимальным значением 2,5 кВ и длительностью 10±2/100±10 мкс.

4.5. За расчетный режим для третьей ступени преобразования независимо от пути проникновения ПН должен приниматься импульс ПН относительно земли в виде апериодической волны с максимальным значением 2,5 кВ и длительностью 20±4/100±10 мкс.

4.6. За расчетный ток для первого каскада защиты следует принимать импульс воздействия в виде апериодической волны тока с максимальным значением 5 кА и длительностью 8/20 мкс.

4.7. За расчетный ток для цепей второго каскада защиты (через разрядные и изолирующие приборы) следует принимать импульс воздействия в виде апериодической волны тока с максимальным значением 1 кА и длительностью 5±1,5/30±6 мкс.

4.8. За расчетный ток при прямом ударе молнии (ПУМ) в рельсы при автономной тяге должна приниматься апериодическая волна тока с максимальным значением 3 кА и длительностью 8/20 мкс.

4.9. Расчетным током при атмосферных ПН в рельсы и постах ЭЦ и узлов связи при автономной тяге для второго каскада защиты должен быть импульс в виде апериодической волны тока с максимальным значением 3 кА и длительностью 2±0,5/100±10 мкс.

4.10. За расчетный импульс коммутационных (атмосферных) воздействий при электротяге постоянного тока должен приниматься:

- для основной обмотки дроссель-трансформатора – импульс тока с максимальным значением 5 кА и длительностью 8±2/100±10 мкс;
- для приборов защиты и аппаратуры, подключенных ко вторичной обмотке дроссель-трансформатора при двухниточных рельсовых цепях и вторичной обмотке путевого трансформатора (питающего или релейного) при однониточных и тональных рельсовых цепях – импульс тока максимальным значением 200 А и длительностью 8±2/60±10 мс.

4.11. За расчетный импульс коммутационных воздействий при электротяге переменного тока должен приниматься:

- для основной обмотки дроссель-трансформатора – импульс тока максимальным значением 10 кА и длительностью 8±2/200±10 мс;
- для приборов защиты и аппаратуры, подключенных ко вторичной обмотке дроссель-трансформатора при двухниточных рельсовых цепях и ко вторичной обмотке путевого трансформатора (питающего или релейного) при однониточных и тональных рельсовых цепях – импульс тока максимальным значением 250 А и длительностью 8±2/200±10 мс.

5. Требования к аппаратуре ЖАТ по условиям защиты от перенапряжений

5.1. Цепи электропитания, сигнальные цепи и цепи с полупроводниковыми приборами при монтаже должны быть разобщены с учетом каскадности установки приборов защиты от ПН для исключения взаимных наводок.

Вводы на постах ЭЦ и узлах связи (клеммы, разъемы, штепсельные колодки), на которых возможно появление импульсов ПН, должны быть разнесены от вводов других цепей на расстояние, обеспечивающее нормальное функционирование цепей СЦБ и связи.

5.2. При проектировании постовых зданий необходимо стремиться к минимальным расстояниям между аккумуляторной, щитом выключения питания (ЩВП) и питающей аппаратурой устройств СЦБ. Особенно большое значение имеет сокращение коммуникаций в низковольтных цепях (до 230 В) батарея – выпрямительные панели, батарея – преобразователь частоты.

5.3. С целью исключения объединения цепей питания их необходимо располагать на разных контактных группах, и они не должны иметь гальваническую связь между собой.

5.4. Для уменьшения сечения жил кабелей на постах ЭЦ и узлах связи следует стативы и распределительные устройства наиболее крупных потребителей (пусковых блоков стрелочных электроприводов, преобразователей для питания рельсовых цепей и т.д.) размещать вблизи устройств электропитания (УЭП). Длина питающих проводов и кабелей от аккумуляторной, панелей питания, ЩВП, стативов, табло и пультов управления должна определяться по плану размещения оборудования с учетом выполненных для этого коммуникаций: трубы, шкафы, кабель-росты, кабельные каналы.

5.5. Для исключения взаимного влияния кабели от напольных устройств на станции и устройств на перегоне (линии связи), а также кабели систем электроснабжения должны вводиться с разных сторон поста.

5.6. Монтажные провода на стативах и в переходных желобах должны быть увязаны таким образом, чтобы исключалось снижение изоляции в условиях эксплуатации. С целью повышения изоляции монтажных проводов (жгутов) они должны крепиться посредством изоляционных втулок, исключая касание металлических стенок стативов, муфт кабельных вводов, кабель-ростов и т.п.

5.7. Электрическая изоляция аппаратуры, устанавливаемой на стативах и стеллажах, по отношению к корпусу должны соответствовать требованиям п.3.8 памятки и выдерживать испытательное напряжение, приведенное в табл.5.1.

Примечание: В случае если испытательное напряжение для существующей аппаратуры ниже установленных значений в табл.5.1, следует рассмотреть вопрос о проведении дополнительных мероприятии по повышению надежности работы этих устройств.

5.8. Изоляция цепей с различными напряжениями должна выдерживать испытательное напряжение, соответствующее наибольшему напряжению цепей.

Время установления испытательного напряжения – минимальное, допускаемое испытательным оборудованием.

5.9. Нормы электрической прочности и электрического сопротивления изоляции, а также точки приложения испытательных напряжений и точки измерения электрического сопротивления, а также периодичность проведения испытаний и измерения должны быть установлены нормативно-технической документацией.

5.10. Изоляция разъемов штепсельных розеток реле, обмоток этих реле, а также реле относительно контактов, переключающих цепи с более высоким уровнем напряжения, и всех цепей, выходящих за пределы отдельного статива, пульта или панели, должна соответствовать требованиям той ступени защиты, к которой они подключены.

Таблица 5.1

Испытательное напряжение для аппаратуры ЖАТ на станциях для различных ступеней преобразования напряжения

Вид испытательного напряжения	Ступень преобразования напряжения					
	Первая (по отношению к земле)		Вторая		Третья	
	6-10 кВ	27,5-35 кВ	П-П	П-З	П-П	П-З
Напряжение промышленной частоты 50 Гц в течение 1 мин, кВ действ.	34-45	70-95	1,5*	2,5	1,5*	2,5
Импульсное напряжение грозового разряда 1,2/50 мкс, кВ	60-80	170-200	2,5	4,0	2,5	4,0

* Требование относится к штепсельным розеткам, клеммным колодкам и элементам (цепям) монтажа и к контактам реле

5.11. В соответствии с требованиями координации защитных характеристик аппаратуры ЖАТ и устройств защиты от ПН конструктивное исполнение аппаратуры должно быть рассчитано на параметры, приведенные в пп. 5.7, 5.10, и определяться технологией изготовления.

6. Требования к устройствам защиты от перенапряжений

6.1. Устройства защиты от ПН аппаратуры ЖАТ должны отвечать требованиям при воздействии продольных (изоляция аппаратуры) и поперечных (собственно аппаратура) ПН. Они должны быть рассчитаны на параметры воздействующих импульсов ПН и токов, приведенных в разделе 4 для соответствующих ступеней преобразования напряжения, и скоординированы по защитным характеристикам с допустимыми параметрами для соответствующей защищаемой аппаратуры устройств СЦБ (раздел 5).

Устройства защиты аппаратуры ЖАТ для всех каскадов должны соответствовать параметрам, приведенным в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Требования к параметрам устройств защиты аппаратуры ЖАТ от поперечных ПН

Номинальное напряжение рабочих цепей, В	Максимальное рабочее напряжение, В	Пробивное напряжение постоянного тока, В	Остающееся напряжение, при максимальном импульсном токе, В	Максимальный импульсный ток, А
220 пост. и перем. Тока	242	700±100	700	100
100-200 пост. тока	115-130	500±50	500	50

60 В пост. тока	66	250±50	200	25
24 В пост. тока	30	125±25	100	25
12 В пост. и перем. тока	16	100±15	90	25

6.2. Динамическое напряжение пробоя устройств защиты при заданной скорости нарастания напряжения должно быть не менее чем на 20 % ниже импульсного испытательного напряжения защищаемой изоляции аппаратуры и цепей устройств СЦБ.

6.3. Устройства защиты должны иметь нормированную величину рассеиваемой энергии не менее чем на 20% выше энергии рассеивания при воздействии расчетных импульсов ПН в каждом из каскадов.

6.4. Устройства защиты должны выбираться по токам утечки или проводимости таким образом, чтобы не нарушалось нормальное функционирование защищаемой аппаратуры для соответствующего каскада защиты.

6.5. Устройства защиты после воздействия импульса ПН должны гасить дугу сопровождающего тока, определяемого рабочим напряжением защищаемой цепи и мощностью источника питания (табл. 6.1).

6.6. Устройства защиты должны обеспечить пропуск без повреждений не менее 20 импульсов тока, близких к максимальным расчетным для соответствующего каскада защиты:

- для первой ступени – стандартным импульсом тока с амплитудой 5 кА длительностью 8/20 мкс;
- для второй ступени – стандартным импульсом тока с амплитудой 3 кА длительностью 8/20 мкс;
- для третьей ступени – стандартным импульсом тока с амплитудой 50 А длительностью 5/300 мкс.

6.7. Устройства защиты не должны оказывать влияния на работу устройств СЦБ. Они не должны шунтировать аппаратуру и прерывать электроснабжение цепей на период белее 1,1 с, а также создавать обходные цепи подпитки путевых и сигнальных реле.

6.8. Устройства защиты не должны за счет выпрямительного эффекта (при срабатывании) ухудшать работу защищаемой аппаратуры.

6.9. Однотипные устройства защиты должны нормально функционировать при параллельном и последовательном подключении в соответствии с нормативно-технической документацией.

6.10. Устройства защиты должны быть постоянно включены в каскад защиты непосредственно без применения контактов реле и других приборов, которыми они могут быть исключены из работы.

6.11. Конструкция устройств защиты в части механических и климатических воздействий должна отвечать требованиям нормативных документов национальных железных дорог или соответствующих стран при обеспечении:

- внутренней установки их на стативах, стеллажах, пультах и кабельных ящиках (за исключением приборов защиты для высоковольтной линии, устанавливаемых снаружи) на специальных клеммах;
- защитного корпуса;
- взрывобезопасной конструкции;
- применением экологически чистых элементов;
- отсутствии легковоспламеняющихся и горючих материалов в корпусах, колодках и деталях крепления;
- невозможности нарушения крепления подводящих цепей и самих устройств защиты при механическом воздействии на уровне, допускаемом для аппаратуры устройств СЦБ.

6.12. При повреждении устройств защиты вследствие воздействия импульсов ПН должно исключаться:

- взрыв с разрушением деталей крепления;
- возгорание;
- опасные отказы защищаемых цепей и снижения электробезопасности при коротком замыкании;
- при разрушении корпусов – снижение надежности деталей крепления и соединительных проводов.
- цепи, имеющие защиту провод-земля должны контролироваться сигнализаторами заземления.

6.13. Устройства защиты должны размещаться на отдельных панелях из негорючих материалов и отделены от аппаратуры ТС ЖАТ металлическими или полимерными щитками (экранами) из негорючего материала.

6.14. Устройства защиты, относящиеся к разным ступеням, следует размещать по возможности на раздельных панелях.

6.15. Провода подключения устройств защиты по тепловому воздействию и уровни изоляции должны быть рассчитаны на те же режимы, что и сами устройства защиты; они должны иметь минимальную длину и прокладываться на максимально возможном удалении от цепей управления. Сечение проводов должно рассчитываться с учетом их нагрева при максимальной длительности импульсов воздействий.

6.16. Запрещается совместная (в одном жгуте) прокладка проводов подключения устройств защиты, относящихся к разным гальванически разделенным ступеням защиты, или не имеющих защиты.

6.17. Место установки устройств защиты на постах должно определяться требованиями надежной защиты изоляции цепей и аппаратуры, удобствами присоединения их к токоведущим проводам и заземляющему контуру, а также удобствами обслуживания.

6.18. На постах ЭЦ и узлах связи устанавливаются разрядники на линейном вводе каждого питающего фидера – основного и резервного. При этом разрядники следует размещать в ЩВП.

6.19. При кабельном вводе фидеров питания расстояние между разрядником и силовым трансформатором (длина монтажных проводов) должно быть не более 15 м, а при воздушном вводе – не более 5 м. На всем протяжении заземляющие и монтажные провода не должны иметь петель и острых углов.

6.20. При монтаже разрядников в закрытых помещениях следует предусматривать защитные приспособления (щиты, кожуха и т.п.). После окончания монтажа все наружные металлические детали, кроме щитков, должны быть окрашены влагостойкой краской или эмалью.

6.21. Устройства защиты следует подключать непосредственно к клеммам защищаемых приборов. При этом необходимо применять экранирование аппаратуры и устройств защиты и выполнение монтажа витой парой.

7. Требования к выполнению заземлений при защите от перенапряжений аппаратуры ЖАТ

7.1 Заземление на постах ЭЦ, ДЦ и узлах связи должно выполняться как по требованиям безопасности обслуживания (защитное), так и по требованиям нормального функционирования устройств защиты и защищаемой аппаратуры (рабочее). Заземление должно быть выполнено как со стороны высоковольтных, так и со стороны низковольтных цепей с учётом требований соответствующих нормативных документов.

7.2. Заземление должно представлять собой, как правило, единую систему и выполнено таким образом, чтобы были в минимальной степени использованы рабочие цепи устройств ЖАТ на посту для пропуска тока атмосферных и коммутационных ПН.

7.3. Система заземления может быть раздельной и нераздельной для каждой ступени преобразования напряжения.

При раздельной системе заземления высоковольтный и низковольтный заземлители непосредственно (электрически) не соединены и гальванически могут быть связаны только через специальные приборы (например, пробивные промежутки) или по земле.

При неразделенной системе заземления высоковольтный и низковольтный заземлители электрически (гальванически) объединены, и эта система представляет собой нераздельную металлическую систему с одним контуром заземления для всех ступеней преобразования напряжения. Система заземления определяется проектом.

7.4. Заземляющее устройство для служебно-технических зданий (постов ЭЦ, домов связи и др.) и трансформаторной подстанции должно быть общим (нераздельным), если трансформаторная подстанция (основного или резервного электроснабжения) расположена на территории этих зданий или расстояние между служебно-техническим зданием и трансформаторной подстанцией менее 100 м.

Раздельное заземляющее устройство выполняется при расстоянии между трансформаторной подстанцией и служебно-техническим зданием более 100 м, а также пли выносном заземлителе и на участках дорог со скальными и вечномерзлыми грунтами.

7.5. В зависимости от функций, которые выполняют заземления в устройствах ЖАТ и связи применяют рабочие, рабоче-защитные, защитные, линейно-защитные и измерительные заземляющие устройства.

Назначение каждого из заземляющих устройств определяется действующими нормативными документами.

7.6. Конструктивно заземляющие устройства могут быть контурными и выносными и должны включать:

- внешний (наружный) контур заземления и измерительные заземлители, подключенные к щиту трех заземлений;
- внутренний контур заземления, проложенный по периметру помещений, где расположена аппаратура и оборудование с отводами к каждому из них.

Выносное заземляющее устройство должно применяться пли малых токах замыкания на землю и при удалении не более 2,5 км от оборудования и аппаратуры, расположенной на посту ЭЦ.

7.7. Заземляющие устройства различного назначения на площадке технического здания должны размещаться исходя из условий их удобного расположения на местности и исключения взаимного влияния между ними. Подводящие провода от заземлителей должны вводиться в здания изолированно.

7.8. Сопротивление защитного и рабоче-защитного заземляющего устройства должно быть обеспечено с учётом использования искусственных и естественных заземлителей в виде проложенных под землей металлических трубопроводов, конструкций и сооружений, арматуры зданий и их бетонных фундаментов и т.п. за исключением трубопроводов горючих и взрывоопасных смесей, канализации, центрального отопления и бытового водопровода, расположенных вне служебно-технического здания.

7.9. Сопротивление заземляющих устройств должно соответствовать нормам для всех подключаемых цепей и приборов, в том числе для трансформаторной подстанции и резервной электростанции, питающих аппаратуру и оборудование узла связи, поста ЭЦ и других служебно-технических зданий.

Норма сопротивления заземляющих устройств должна быть установлена исходя из того условия, при котором суммарное сопротивление всех заземлителей меньше или равно допустимому сопротивлению согласно действующих нормативных документов.

Если величина сопротивления заземляющего устройства превышает нормируемое значение для данной аппаратуры (например, объектов АСУ и т.п.), то необходимо предусмотреть дополнительные заземлители в количестве, обеспечивающем вместе с существующими устройствами нормируемую величину сопротивления заземления.

7.10. К защитному заземлению должны быть подключены:

- каркасы релейных стативов, секции табло и пульта-манипулятора, пульта маневрового диспетчера;
- стенд для проверки блоков;
- металлические оболочки кабелей СЦБ и связи;
- приборы защиты от ПН;
- молниеотводы;
- кабель-росты;
- кабельные шкафы и конструкции для прокладка кабелей в подполье;
- каркасы аппаратуры станционной связи;
- заземляющая проводка станционной и поездной радиосвязи;
- полюсы источников постоянного тока для устройств аналоговой связи;

- металлические части силового оборудования (щит выключения питания, кожуха силовых трансформаторов ТС, каркасы панелей питающей установки, щит автоматики и корпус дизель-генератора резервной электростанции).

Кроме того, к защитному и рабоче-защитному заземлению на постах ЭЦ и в узлах связи должны быть присоединены металлические трубопроводы водопровода и центрального отопления, арматуры зданий и другие металлические конструкции внутри здания, а также провод нейтрали обмоток трансформаторов силовой трансформаторной подстанции и собственной резервной электростанции, питающей оборудование поста ЭЦ или узла связи.

7.11. К рабочему и рабоче-защитному заземляющим устройствам подключаются аппаратура проводной или кабельной связи и радиотехнических устройств при использовании земли в качестве одного из проводов электрической цепи согласно действующим нормативным документам.

7.12. Подключение металлических оболочек и брони кабелей к защитному заземляющему устройству в постах ЭЦ должно производиться на щите трех заземлений. На других линейно-служебных объектах - на клеммах кабельной концевой стойки или на двухштыревых клеммах, устанавливаемых в зданиях служебных объектов.

7.13. Молниезащита должна иметь самостоятельное заземляющее устройство согласно ПУЭ.

7.14. Заземляющие устройства пли необходимости следует оборудовать датчиками контроля длительного (10 с) протекания посторонних токов с сигнализацией на пульте.

7.15. Не допускается последовательное включение в заземляющие проводники каркасов или иных металлоконструкций. Все соединения стальных шин между собой выполняют при помощи сварки. В технологических помещениях шинная проводка должна проходить по кабель-ростам.

7.16. При выносных заземлителях сопротивление соединительной линии (кабельной или воздушной) не должно превышать 10% номинального (допустимого) значения согласно установленных норм.

7.17. Вводы от каждого наружного заземляющего устройства в здания постов ЭЦ, ЭУП и наземных НУП должны выполняться самостоятельно кабелями, которые присоединяются к щиту трех заземлений (рабоче-защитное или защитное и два измерительных).

7.18. При нераздельной системе заземления сечение и длина заземляющего проводника, соединяющего устройства защиты разных ступеней защиты от ПН с защитным контуром заземления (рельсовой сетью) должно быть выбрано таким, чтобы падение напряжения на этом проводнике от протекающего к нему разрядного и сопровождающего тока в сумме с остающимся напряжением на устройстве защиты не было выше допустимого напряжения для соответствующей аппаратуры.

7.19. Заземление всех типов комплектных трансформаторных подстанций, используемых для нужд нетяговых потребителей, должно выполняться по

нераздельной системе с использованием самостоятельных контуров и рельсовой сети согласно действующих нормативных документов.

7.20. В районах со скалистыми и вечно-мерзлыми грунтами допустимо использование рельсовой сети в качестве заземлителей для поста ЭЦ на участках с автономной тягой. При этом должны быть обеспечены условия электробезопасности обслуживающего персонала и нормальное функционирование устройств СЦБ.

8. Требования к устройствам электроснабжения и электроподвижного состава

8.1. Устройства внешнего и внутреннего электроснабжения на станциях должны обеспечивать, как правило, электропитание устройств ЖАТ и связи как электропотребителей 1 категории.

8.2. Системы электроснабжения должны:

- не допускать отклонения технических характеристик и уровня напряжения в электрических сетях от допустимых норм;
- в необходимых случаях обеспечивать автоматическое переключение питания с одного пункта питания на другой с минимальной (расчётной) потерей времени;
- исключать возможность появления ПН на аппаратуре и предохранителях при переключении с основного фидера питания на резервный и наоборот;
- иметь защиту от замыканий (обрывов) проводов, падения на землю и т. п.;
- допускать отключение полностью или по участкам линий высокого и низкого напряжения для ремонтных работ без нарушения электроснабжения всей системы;
- исключать влияние помех и ПН, приходящих из сети питания и вызванные спадами и исчезновением, быстрыми и медленными колебаниями напряжения, переходными процессами, несимметрией сети, гармониками и интергармониками в сетевом напряжении, отклонениями частоты от номинальной;
- не нарушать нормальную работу аппаратуры из-за влияния электроэнергетических промышленных устройств как через систему электропитания, так и из-за воздействия магнитного поля и проникновения ПН через цепи заземления (например, в системе электроснабжения контейнерных площадок, подключенной к трансформаторной подстанции, питающей пост ЭЦ или узел связи);
- исключать взаимные помехи и перенапряжения через систему электропитания.

8.3. Внешнее электроснабжение на станциях включает: пункты (источники) питания, продольные воздушные и кабельное высоковольтные линии 6 - 35 кВ, комплектные трансформаторные подстанции (КТП) и линии продольного электроснабжения.

Подвод электроснабжения на пост ЭЦ и узел связи необходимо осуществлять двумя фидерами от независимых источников питания. В необходимых случаях (при безбатарейной системе питания) следует устанавливать дизель-генератор с автоматическим запуском.

8.4. С целью снижения ПН все линии внешнего электроснабжения со стороны высокого (1 каскад) и низкого (II и Ш каскады) напряжения должны быть оборудованы ограничителями ПН согласно нормативным документам.

8.5. Аппаратура устройств СЦБ, связи и силового оборудования, а также сети электроосвещения должны питаться от вводных панелей раздельными кабелями с использованием самостоятельных изолирующих трансформаторов расчётной мощности.

8.6. Для силовых кабелей 380/220 В на постах ЭЦ и узлах связи следует предусматривать два ввода. Прокладку силовых кабелей питающих линий необходимо предусматривать отдельно от кабелей СЦБ и связи: должны быть выполнены раздельные вводы и трассы на расстоянии от кабелей СЦБ и связи не менее 1 м по горизонтали и 1,5 м по вертикали. При невозможности соблюдения указанных расстояний силовые кабели должны прокладываться в металлических трубах или отделяться от кабелей СЦБ и связи несгораемыми перегородками, заземленными на защитное заземление.

8.7. Источники электропитания с заземленным нулем должны иметь гальваническую изоляцию посредством изолирующих трансформаторов, в том числе и при питании нетяговых электропотребителей (например, электроснабжение контейнерных площадок). Такие цепи электроснабжения должны иметь самостоятельную защиту от замыкания на землю и обрыва провода.

8.8. Для снижения ПН должны соблюдаться определенные технические условия в точке присоединения к сети, устанавливаемые производителем электроэнергии. К ним могут быть отнесены:

- использование фильтров низких частот для снижения скорости изменения тока в подводящих проводах, например, при переключениях или коммутациях в выпрямителях;
- введение дополнительных шунтирующих контуров, настроенных на высшие гармоники, вызванные нелинейными характеристиками промышленных устройств, в частности, выпрямителями;
- использование компенсационных устройств для сглаживания импульсной нагрузки, например, при сварке;
- симметрирование сети реактивными элементами при большой однофазной нагрузке;
- подключение мощных потребителей к сети более высокого напряжения.

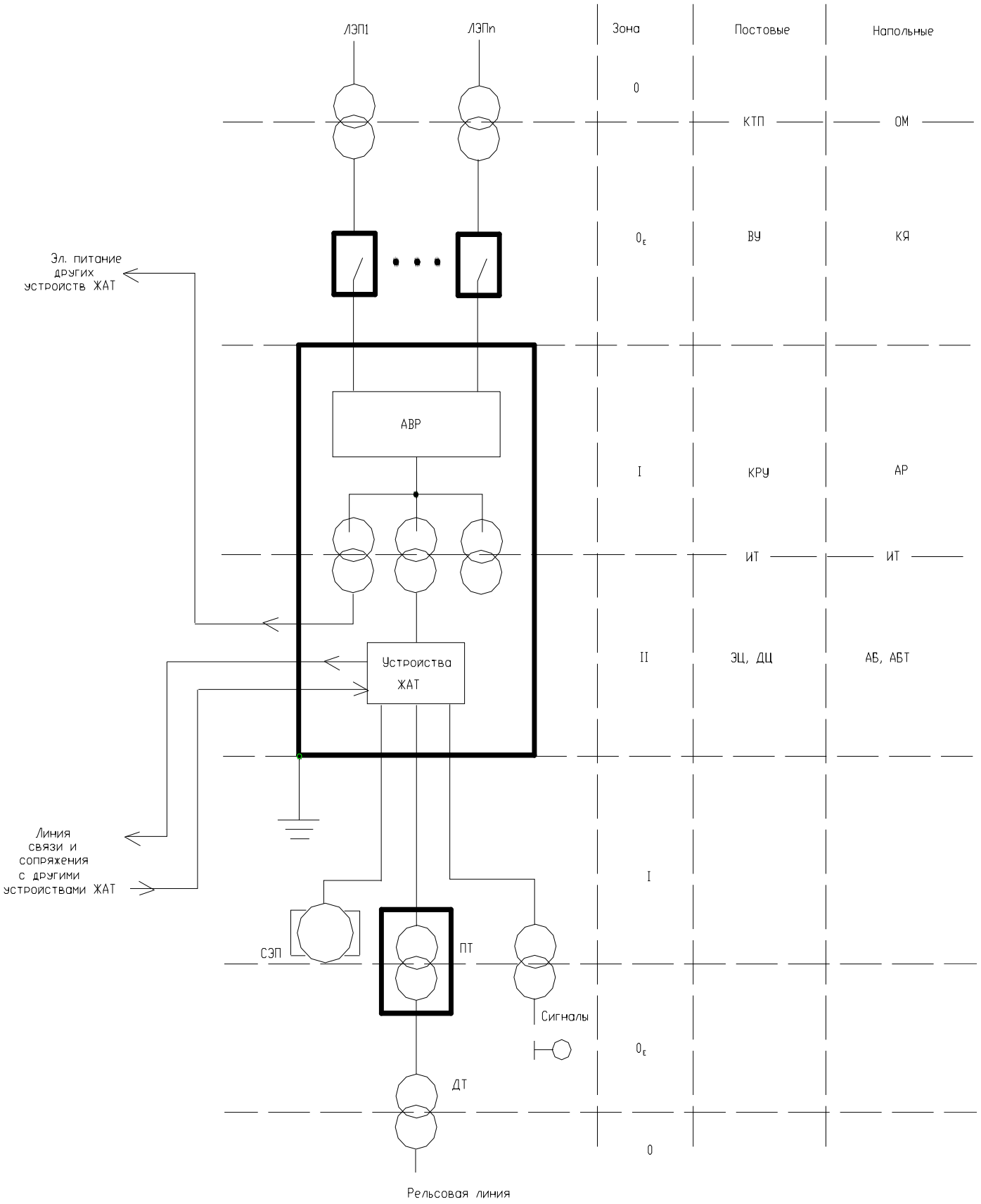
8.9. Системы электроснабжения на постах ЭЦ и узлах связи должны иметь максимальную токовую защиту, защиту при снижении напряжения ниже нормированного уровня от однофазных замыканий на землю, а также защиту от неполнофазных режимов с действием на отключение выключателя.

8.10. Схемы КТП должны исключать вынос потенциала рельсов по низковольтным кабелям при коротком замыкании в контактной сети вблизи места их установки, что может быть достигнуто применением быстродействующих предохранителей.

8.11. Для исключения влияния посторонних токов (тяговых, при коротком замыкании в контактной сети и при сварке и т.п.) необходимо при вводе напольных кабелей с металлическими оболочками или броней монтировать изолирующие муфты с заземлением металлической оболочки и брони со стороны "поля".

8.12. В целях снижения ПН, вызванных коммутационными процессами в системах тягового и нетягового электроснабжения, а также на электроподвижном составе (ЭПС), необходимо обеспечить:

- непрерывность тяговой сети на всем протяжении всего электрифицированного участка; при этом от каждого участка обратной тяговой (рельсовой) сети должно быть обеспечено не менее двух выходов для тягового тока и токов нетяговнх потребителей;
- выполнение условий селективности и времени срабатывания защит от токов короткого замыкания как в системах электроснабжения, так и на ЭПС; повышение быстродействия защит должно рассматриваться как одно из мероприятий по снижению степени воздействия ПН на устройства СЦБ;
- применение более совершенных защитных аппаратов в системах электроснабжения, исключающих короткое замыкание контактной сети на тяговые рельсы;
- использование в схемах ЭПС устройств и аппаратуры, исключающих коммутационные процессы со скоростью нарастания тягового тока, аналогичной режимам короткого замыкания;
- исключение несимметричного распределения тягового тока в рельсах сверх установленных требований и нормативов.


ЛЭП1
ЛЭПn
Зона
Постовые
Напольные
0
КТП
ОМ
$0_Е$
ВУ
КЯ
Эл. питание других устройств ЖАТ
АВР
I
КРУ
АР
ИТ
ИТ
II
ЭЦ, ДЦ
АБ, АБТ
Устройства ЖАТ
Линия связи и сопряжения с другими устройствами ЖАТ
I
СЭП
ПТ
Сигналы
$0_Е$
ДТ
0
Рельсовая линия

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 16-18 сентября 2008 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 6 ноября 2008 г.

Р
851

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения ……... ……3
2. Термины, определения, сокращения ……..3
2.1 Термины и определения.....3
2.2 Сокращения.....5
3. Общие положения ……5
4. Структура и состав средств распределенной стационарной системы диагностирования и мониторинга ……7
4.1 Структура распределенной стационарной системы диагностирования и мониторинга.....7
4.2 Состав технических средств распределенной стационарной СТДМ.....9
5. Требования к распределенной стационарной системе диагностирования и мониторинга ……...10
5.1 Требования к функциям системы.....10
5.2 Требования к решаемым задачам.....10
5.3 Требования к устойчивости реализации функций.....12
5.4 Временной регламент реализации функций и задач ТДМ.....12
5.5 Требования по электромагнитной совместимости и защите от внешних воздействий.....13
5.6 Требования к надежности.....13
5.7 Принципы расширения и модернизации системы.....13
5.8 Требования к показателям диагностирования.....14
5.9 Требования по стандартизации, унификации и взаимозаменяемости.....14
5.10 Требования к устройствам электропитания.....15
6. Требования к измерительным подсистемам ……15
6.1 Общие требования.....15
6.2 Требования к нормируемым метрологическим характеристикам.....16
7. Требования к передаче диагностической информации ……17
8. Требования безопасности ……18
8.1 Требования по безопасному подключению к устройствам ЖАТ.....18
8.2 Требования к информационной безопасности.....19
8.3 Требования к обеспечению безопасной интеграции с системами управления.....20
8.4 Требования электробезопасности.....20
9. Эксплуатационные требования ……20
10. Требования к видам обеспечения СТДМ ……21
10.1 Требования к диагностическому обеспечению.....21
10.2 Требования к математическому обеспечению.....21
10.3 Требования к программному обеспечению.....22
10.4 Требования к информационному обеспечению.....23
10.5 Требования к лингвистическому обеспечению.....23
11. Требования к вновь создаваемым устройствам и системам ЖАТ ……23

1. Область применения

1.1 Настоящая Памятка распространяется на стационарные распределенные системы технического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ), включая соответствующие подсистемы диспетчерского контроля, и устанавливает эксплуатационные и технические требования при их разработке, проектировании и строительстве.

1.2 Требования, изложенные в настоящей Памятке, применяются при разработке, проектировании новых и модернизации действующих систем технического диагностирования и контроля (в части контроля технического состояния устройств ЖАТ).

1.3 Эксплуатационно-технические требования к системам диспетчерского контроля, технического диагностирования и мониторинга устройств ЖАТ совместно с общими техническими условиями (ОТУ) на средства технического диагностирования устройств ЖАТ составляют единую методологическую базу для разработки технических заданий на компоненты систем диспетчерского контроля, технического диагностирования и мониторинга.

2. Термины, определения, сокращения

2.1 Термины и определения

Контроль технического состояния – процесс проверки соответствия значений параметров устройства установленным требованиям или нормам и определения на основе полученной информации текущего технического состояния объекта контроля (исправное - неисправное, работоспособное - неработоспособное, предотказное состояния). Этапы контроля:

- получение информации о фактическом состоянии объекта, о признаках и показателях его свойств;
- сопоставление полученной информации с заранее установленными требованиями, нормами, критериями, моделями диагностирования, отказов, предотказных состояний.
- выработка соответствующего решения по поводу объекта контроля.

Техническое диагностирование (диагностирование) – процесс оценки технического состояния объекта, включающий:

- контроль технического состояния;
- поиск места и определение причин отказа (неисправности);
- прогнозирование технического состояния объекта.

Объект контроля или технического диагностирования – устройство или система железнодорожной автоматики и телемеханики и их компоненты.

Мониторинг технического состояния – процесс непрерывного дистанционного контроля (телеконтроля) технического состояния объекта по определенному алгоритму с накоплением информации и оценкой полученной информации в течение времени с целью идентификации текущего состояния объекта.

Прогнозирование технического состояния – определение технического состояния объекта с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени или определение с заданной вероятностью интервала времени, в течение которого сохранится работоспособность объекта.

Первичный преобразователь – устройство сопряжения, обеспечивающее подключение средств технического диагностирования к объекту контроля и преобразование контролируемой величины в электрический сигнал.

Датчик – конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы.

Контроллер – устройство для сбора, обработки данных от первичных преобразователей (датчиков) и обмена информацией с концентратором.

Концентратор – устройство для обмена данными с контроллерами и другими концентраторами, для логической обработки, хранения данных и передачи информации.

Линейный пункт диагностирования – совокупность технических и программных средств, предназначенные для сбора, первичной обработки и хранения данных, отображения диагностической информации, выполнения функций диагностирования и обмена информацией с управляющими системами.

Центральный пост диагностирования и мониторинга – совокупность технических и программных средств, предназначенных для приема, обработки, хранения и отображения диагностической информации, выполнения функций диагностирования, мониторинга устройств ЖАТ и управления средствами диагностирования. Обеспечивает обмен информацией с линейными пунктами диагностирования и системами верхнего уровня.

Центр диагностирования и мониторинга – центральный пост диагностирования и мониторинга со штатом по эксплуатации технических и программных средств.

Администрирование системы технического диагностирования и мониторинга – обеспечение правильности функционирования системы посредством управления ресурсами системы.

Сеть передачи данных системы технического диагностирования и мониторинга – совокупность программных и технических средств обмена данными между различными уровнями системы технического диагностирования и мониторинга.

Контролепригодность объектов железнодорожной автоматизации и телемеханики – конструктивные и другие свойства объекта, характеризующие его пригодность к проведению диагностирования (контроля) заданными средствами диагностирования.

Система реального времени – система, реагирующая на события по изменению состояния контролируемого объекта за время, достаточное для идентификации процесса, порождающего эти события, и обеспечивающая заданную достоверность диагностирования контролируемого процесса.

Измерение – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающего нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.

Измерительная система (подсистема) – совокупность функционально объединенных датчиков, измерительных преобразователей, измерительных приборов и других технических средств, размещенных в разных точках и реализующих процесс измерений с целью выработки измерительных сигналов (выражаемых с помощью чисел или соответствующих им кодов).

Измерительный преобразователь – техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Измерительный канал – совокупность элементов измерительной подсистемы, образующих непрерывный путь прохождения измерительного сигнала от входа до выхода измерительной системы. Границы измерительных каналов:

со стороны входа – места подключения к объектам измерений, со стороны выхода – первичного места получения результатов измерений.

2.2 Сокращения

АБ	-	автоматическая блокировка
АЛС	-	автоматическая локомотивная сигнализация
АРМ	-	автоматизированное рабочее место
АСУ-Ш	-	автоматизированная система управления хозяйством сигнализации, централизации и блокировки
ГАЦ	-	горочная автоматическая централизация
ДК	-	диспетчерский контроль
ДНЦ	-	поездной диспетчер
ДСП	-	дежурный по станции
ДЦ	-	диспетчерская централизация
ЖАТ	-	железнодорожная автоматика и телемеханика
КП	-	контролируемый пункт
ЛАЦ	-	линейно-аппаратный центр
ЛАЗ	-	линейно-аппаратный зал
ЛВС	-	локальная вычислительная сеть
ЛПД	-	линейный пункт технического диагностирования
ЛПУ	-	линейный производственный участок
МХ	-	метрологические характеристики
ПО	-	программное обеспечение
СВТ	-	средства вычислительной техники
СПД-ДМ	-	система передачи данных диагностики и мониторинга
СТДМ	-	система технического диагностирования и мониторинга
СЦБ	-	сигнализация, централизация и блокировка
ТД	-	техническое диагностирование
ТДМ	-	техническое диагностирование и мониторинг
ТО	-	техническое обслуживание объектов ЖАТ
ТУ, ТС	-	телеуправление, телесигнализация
ЦПДМ	-	центральный пост технического диагностирования и мониторинга
ЦДМ	-	центр диагностирования и мониторинга
Ш	-	служба сигнализации, централизации и блокировки дороги
ШД	-	диспетчер службы Ш
ШН (ШНС)	-	электромеханик (старший электромеханик)
ШЦ	-	отдел эксплуатации технических средств службы Ш
ШЧ	-	дистанция сигнализации и связи
ШЧД	-	диспетчер дистанции сигнализации и связи
ЭТЗ	-	электротехнические заводы
ЭЦ	-	электрическая централизация

3. Общие положения

3.1 Разрабатываемые системы технического диагностирования и мониторинга должны автоматизировать процессы контроля, диагностирования и мониторинга технического состояния устройств ЖАТ, а также работы по техническому обслуживанию устройств ЖАТ и функции слежения за процессом движения поездов и действиями оперативного персонала.

3.2 Вновь внедряемые устройства диспетчерского контроля движения поездов на участках, оборудованных автоблокировкой, кроме обеспечения контроля установленного направления движения, занятости блок-участков, главных и приемоотправочных путей на промежуточных станциях, показаний входных и выходных светофоров, должны обеспечивать контроль технического состояния устройств СЦБ.

3.3 Вновь разрабатываемые и модернизируемые системы диспетчерского контроля должны включать подсистемы измерения параметров устройств, поиска места и определения причин нарушений нормальной работы технических средств, формирования баз данных и прогнозирования по результатам их обработки тенденций и динамики изменения контролируемых параметров для целей планирования процесса технического обслуживания и ремонта устройств ЖАТ.

3.4 Источниками информации для системы ТДМ являются устройства:
- централизации стрелок и сигналов;
- путевой блокировки;
- переездной и заградительной сигнализации;
- сортировочных станций, оборудованные средствами автоматизации и механизации;
- диспетчерской централизации и других информационно-управляющих систем;
- контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда;
- формирования и передачи сигналов АЛС;
- оповещения, пожарно-охранной сигнализации и других систем общего назначения.

В составе системы диагностирования и мониторинга могут быть мобильные и переносные диагностические комплексы.

3.5 При разработке средств диагностического обеспечения, мониторинга устройств ЖАТ следует предусматривать:
- изучение объектов, подлежащих техническому диагностированию и мониторингу;
- составление перечня контролируемых параметров, определение влияния их изменения на функционирование ЖАТ, установление признаков нарушения нормальной работы устройств и приборов;
- определение системы правил контроля технического состояния;
- оценку возможности применения встроенных средств контроля (диагностирования);
- составление алгоритма диагностирования с учетом возможности применения встроенных и (или) внешних средств ТД;
- разработка диагностических моделей в табличных, аналитических или иных формах;
- стандартные интерфейсы и протоколы для интеграции с действующими системами технического диагностирования, информационными системами, системами контроля и управления;
- выбор из известных или разработка новых средств диагностирования, подходящих для реализации алгоритма, и оценку их характеристик.

3.6 Выбор параметров диагностирования для действующих устройств ЖАТ должен производиться с учетом необходимости автоматизации контроля основных технологических процессов и технического обеспечения технологии обслуживания и ремонта устройств ЖАТ по техническому состоянию.

3.7 Разработку диагностического обеспечения вновь создаваемых устройств ЖАТ следует выполнять на этапе их проектирования с тем, чтобы предусмотреть конструктивные и другие свойства объекта, характеризующие его пригодность к проведению диагностирования (контроля).

3.8 Все устройства железнодорожной автоматики и телемеханики делятся на 3 группы:

- 1-я группа – устройства с уровнем надежности, требующим полной и глубокой диагностики путем контроля параметров в режиме реального времени (рельсовые цепи, светофоры, стрелки, устройства электропитания, кабельные сети, устройства автоблокировки, устройства переездной и заградительной сигнализации, напольные устройства АЛС);
- 2-я группа – устройства с высоким уровнем надежности, обусловленной схемно-конструктивными решениями и условиями эксплуатации, требующие частичного контроля параметров (постовые устройства ЖАТ);
- 3-я группа – устройства, не требующие диагностики при помощи внешней системы СТДМ, обладающие встроенной самодиагностикой, резервированием компонентов с автоматическим переключателем при отказах (микропроцессорные системы ЖАТ).

4. Структура и состав средств распределенной стационарной системы диагностирования и мониторинга

4.1 Структура распределенной стационарной системы диагностирования и мониторинга

4.1.1 Структура распределенной стационарной системы ТДМ устройств ЖАТ строится по иерархическому принципу с выделением следующих уровней пользователей:

- уровень 1 – железнодорожной станции;
- уровень 2 – дистанции сигнализации и связи;
- уровень 3 – дорожного ЦДМ и службы Ш.

Примерная структурная схема распределенной стационарной системы ТДМ устройств ЖАТ приведена на рис. 1.

На уровне железнодорожных станций размещаются линейные пункты диагностирования, выполняющие функции автоматического контроля состояния устройств, сбора информации от станционных и перегонных объектов ЖАТ, краткосрочного хранения данных и обмена информацией с управляющими системами, а средствами АРМ-ШН (ШНС) – функции отображения диагностической информации, выявления отказов, сбоев в работе устройств ЖАТ, протоколирования режимов их работы, хранения нормативной и справочной информации. Если на станции с ЛПД не предусмотрен постоянный эксплуатационный штат, для реализации функций АРМ ШН следует использовать мобильные средства вычислительной техники.

На уровне дистанции сигнализации и связи размещается ЦПДМ, обеспечивающий сбор, длительное хранение и централизованную обработку информации, поступающей с линейных пунктов диагностирования, а также

автоматический мониторинг функционирования устройств ЖАТ в режиме реального времени. Средствами АРМ-ШЧД и АРМ-ТДМ осуществляется отображение информации, выявление отказов, сбоев в работе устройств ЖАТ, протоколирование режимов их работы, хранение нормативной и ведение справочной информации. Оперативный персонал, управляющий диагностическим комплексом, на основе полученных данных и прогноза изменения технического состояния устройств ЖАТ обеспечивает планирование процесса технического обслуживания и ремонта устройств ЖАТ, организацию процесса поиска неисправностей.

На базе дорожного центра управления перевозками или головной дистанции СЦБ размещается ЦДМ устройств ЖАТ, обеспечивающий комплексный анализ функционирования технических средств ЖАТ на основе формирования баз данных для принятия управленческих решений. Оперативный персонал ЦДМ обеспечивает правильность функционирования системы посредством администрирования системы ТДМ, ведение нормативной и справочной информации.

Примерная структура системы ТДМ

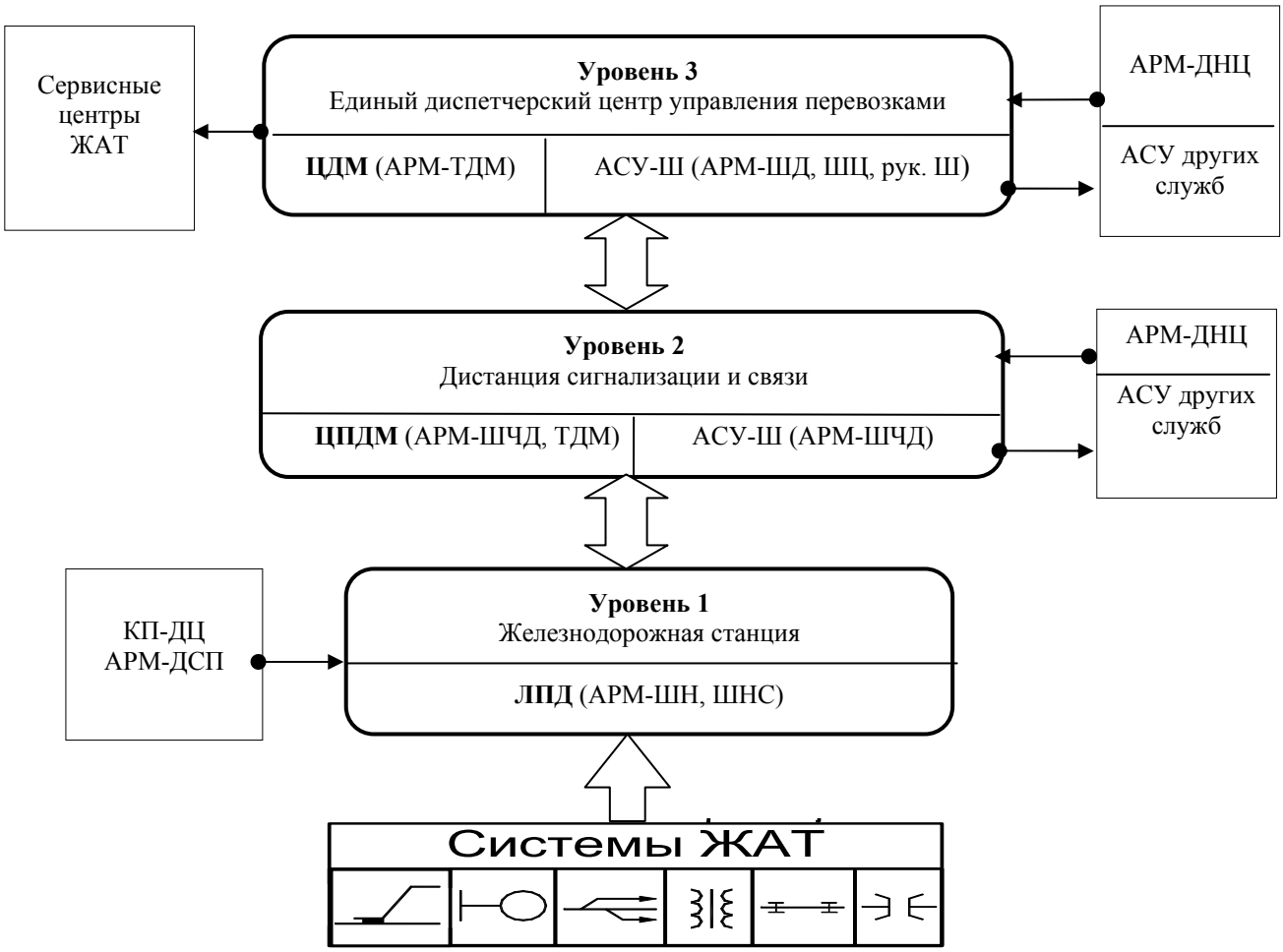


Рисунок 1

ЦДМ передает комплексную информацию о функционировании устройств ЖАТ в сервисные центры, в сетевой центр мониторинга и далее в профильные научно-исследовательские центры и ЭТЗ для анализа причин и факторов, приводящих к нарушениям правильности функционирования и работоспособности устройств ЖАТ, и выработки рекомендаций по повышению надежности работы устройств.

СТДМ должна обеспечивать взаимодействие на уровне ЦПДМ (через шлюзы ЛВС) со следующими системами:

- технологический комплекс диспетчерского управления движением поездов;
- автоматизированная система управления хозяйством СЦБ (АСУ-Ш);
- информационными и управляющими системами дорожного вычислительного центра.

На уровне ЛПД система должна обеспечивать обмен информацией с автоматизированными управляющими системами ДЦ. Информационный обмен должен осуществляться с использованием стандартных интерфейсов.

4.1.2 Распределенная стационарная система ТДМ должна решать следующие основные задачи:

- контроль состояния устройств ЖАТ при движении поезда;
- контроль технического состояния объектов ЖАТ;
- выявление и поиск неисправностей в работе устройств ЖАТ;
- прогнозирование технического состояния устройств ЖАТ;
- мониторинг функционирования устройств ЖАТ;
- контроль и автоматизация технологического процесса обслуживания устройств ЖАТ;
- протоколирование результатов контроля и мониторинга работы СТДМ;
- связь и информационный обмен;
- администрирование диагностического комплекса;
- ведение базы нормативной и справочной информации;
- защита от несанкционированного доступа;
- формирование баз данных для комплексного анализа;
- автоматизация рабочих мест персонала, обслуживающего СТДМ.

4.1.3 При разработке СТДМ применяются средства автоматизации проектирования, отладки и тестирования программного и информационного обеспечения.

4.2 Состав технических средств распределенной стационарной СТДМ

4.2.1 В состав технических средств распределенной стационарной системы диагностирования и мониторинга входят следующие устройства:

- первичные преобразователи и датчики;
- измерительные преобразователи;
- контроллеры;
- концентраторы;
- средства передачи данных и каналы связи;
- средства вычислительной техники;
- устройства бесперебойного питания.

Отдельные устройства могут быть конструктивно объединены или исключены из состава конкретной СТДМ.

4.2.2 Программно-аппаратные стыки СТДМ должны обеспечивать интеграцию с управляющими системами ДЦ, МПЦ, РПЦ.

4.2.3 Основным вариантом реализации функций связи СТДМ на уровне линейных объектов должно быть использование каналов СПД-ДМ. Возможно использование существующих каналов ДК.

4.2.4 Аппаратура ЛПД, устанавливаемая на постах ЭЦ, ДЦ, ГАЦ, в модулях ЭЦ, АБ и других систем ЖАТ, может иметь централизованную или распределенную архитектуру, определяемую объектами диагностирования. Аппаратура ЦПДМ, как правило, устанавливается на постах ДЦ или в ЛАЦ (ЛАЗ).

5. Требования к распределенной стационарной системе диагностирования и мониторинга

5.1 Требования к функциям системы

СТДМ ЖАТ должна обеспечивать:

- сбор, первичную обработку и передачу информации о процессах на объектах контроля;
- автоматическую регистрацию изменения параметров или состояния устройств;
- формирование баз данных (входных и выходных параметров устройств), прогнозирование по результатам обработки полученной информации тенденций и динамики изменения контролируемых параметров;
- графическое отображение участков контроля, динамическое отображение состояния устройств, сообщений о нарушениях нормальной работы устройств, элементов пути, устройств электроснабжения с различными уровнями детализации;
- локализацию мест нарушения нормальной работы устройств и определение неисправной аппаратуры;
- контроль работоспособности, автоматическое тестирование системы и средств диагностирования, автоматизированную калибровку измерительных подсистем;
- интеграцию с действующими и создаваемыми системами контроля и управления, взаимодействие с базами данных АСУ-Ш;
- регулируемую централизацию данных и регулируемый доступ к базам данных для решения задач управления, планирования, сервисного и фирменного обслуживания устройств;
- возможность удаленного доступа к распределенным компонентам систем для целей мониторинга и администрирования, изменения алгоритма диагностирования.

5.2 Требования к решаемым задачам

5.2.1 Контроль состояния устройств при движении поезда должен обеспечивать формирование модели движения поездов и автоматическое слежение за подвижным составом на участке с целью логического выявления неисправностей устройств и опасных отказов (задача логической диагностики).

5.2.2 Контроль технического состояния объектов осуществляет функции оперативного сбора, обработки, протоколирования и анализа информации о состоянии объектов контроля, определения предотказных состояний, формирования модели состояния контролируемых объектов.

5.2.3 Поиск неисправностей в работе устройств предназначен для выявления отказов на основе анализа нарушений правильности функционирования устройств (логическая диагностика), локализации места отказа с использованием алгоритмов поиска неисправностей (статистическая диагностика) и выдачи рекомендации по их устранению.

5.2.4 Прогнозирование технического состояния устройств предназначено для эффективной организации регламента технического обслуживания устройств. Прогнозирование метрологических характеристик осуществляется на основе данных о нормативных параметрах, фактическом состоянии и изменении характеристик устройств во времени. Статистическое прогнозирование осуществляется на основе анализа статистики с учетом информации о ресурсе работы устройств, отказах и условий их возникновения.

5.2.5 Мониторинг функционирования устройств предназначен для слежения за техническим состоянием объектов диагностирования и компонентов СТДМ с накоплением контрольной информации в течение времени, формирование архивов, для обеспечения принятия решений о выполнении работ по ТО, определения причин возникновения отказов устройств и формирование данных для реализации функций администрирования СТДМ.

5.2.6 Контроль и автоматизация технологического процесса обслуживания устройств обеспечивают измерение параметров устройств, выполнение других плановых работ в объеме, позволяющем максимально автоматизировать выполнение графика техобслуживания устройств СЦБ.

5.2.7 Протоколирование результатов контроля и мониторинга работы СТДМ регистрирует состояния системы на всех иерархических уровнях с возможностью просмотра и анализа протоколов, реализует функции контроля и диагностирования собственных устройств и каналов передачи данных СТДМ, обеспечивая заданный уровень надежности, достоверности контроля и точности измерений.

5.2.8 Связь и информационный обмен предназначены для организации взаимодействия распределенных компонентов СТДМ между собой в различных сетях передачи данных, а также взаимодействия СТДМ с другими системами, включая устройства ДЦ на раздельных пунктах и центральном посту, по стандартным интерфейсам и протоколам.

5.2.9 Администрирование диагностического комплекса предназначено для реконфигурации СТДМ при изменении состава контролируемых устройств и их параметров, каналов передачи данных и дистанционного управления базой нормативной и справочной информации и средствами защиты от несанкционированного доступа.

5.2.10 Ведение нормативной и справочной информации обеспечивает доступ к нормативной и справочной информации СТДМ с учетом распределенной иерархической структуры системы.

5.2.11 Защита от несанкционированного доступа обеспечивается программно-техническими средствами и организационными (процедурными) решениями.

5.2.12 Формирование баз данных для комплексного анализа предназначено для создания хранилища информации о техническом состоянии устройств (в т.ч. нарушений работы) за длительный период, условий, причин, обстоятельств и влияющих факторов для дальнейшего оперативного и долговременного анализа с возможностью просмотра и обработки этой информации.

5.3 Требования к устойчивости реализации функций

5.3.1 При прекращении поступления данных более 1 мин. система должна предупреждать об отсутствии связи, протоколировать и восстанавливать не переданные данные при появлении связи.

5.3.2 СТДМ должна допускать возможность выборочного исключения и подключения в систему линейных пунктов и постов диагностирования с использованием обходных каналов.

5.3.3 Используемые для хранения файлы и базы данных на различных уровнях должны быть синхронизированы.

5.3.4 Должна обеспечиваться автономность функционирования диагностических ЛПД при отказе канала связи, накопление диагностической информации и передача ее на ЦПДМ при восстановлении каналов. Для этого СТДМ должна обладать энергонезависимой памятью.

5.4 Временной регламент реализации функций и задач ТДМ

Основные требования по временному регламенту основных функций и задач, решаемых в системе технического диагностирования и мониторинга:

- система ТДМ должна быть системой реального времени;
- частота и длительность съема диагностической информации должна обеспечивать достоверность информации;
- допустимое время задержки поступления информации на ЛПД – не более 5 с;
- допустимое время задержки поступления информации на ЦПДМ – не более 10 с;
- допустимое время задержки поступления информации на ЦДМ – не более 15 с;
- время представления оперативному персоналу информации об изменениях контролируемых объектов (включая съем информации, передачу по каналам связи и обработку на ЛПД) должно соответствовать темпу функционирования систем и устройств;
- должна обеспечиваться возможность изменения приоритетов представления различных видов информации;
- время хранения данных на концентраторе линейного пункта диагностирования не менее 10 суток;
- время хранения данных на сервере поста диагностирования и мониторинга не менее 1 года.

5.5 Требования по электромагнитной совместимости и защите от внешних воздействий

5.5.1 Компоненты СТДМ должны быть устойчивы к воздействию внешних электромагнитных помех, электростатичных разрядов и импульсных помех согласно действующим нормам для устройств ЖАТ.

5.5.2 Уровень электромагнитных помех, создаваемых компонентами СТДМ, не должен превышать значений, определенных действующими нормами для средств вычислительной техники.

5.6 Требования к надежности

5.6.1 Средний срок службы СТДМ – не менее 15 лет.

5.6.2 Сохранность информации обеспечивается хранением одной и той же информации на разных уровнях и дублированием на сменяемых носителях информации. Базы данных ЦПДМ и ЛПД защищаются от разрушений при отказах и сбоях устройств энергоснабжения.

5.6.3 Сбои в передаче и приеме сигналов не должны приводить к прекращению функционирования системы. Программное обеспечение обеспечивает поддержку функционирования системы при длительных перерывах поступления данных от ЛПД, обусловленных нарушением энергоснабжения, отказами ЛПД и каналов передачи данных, при реализации автоматического запуска и перезапуска системы.

Средства ТДМ не должны повреждаться при понижении, исчезновении и последующем восстановлении напряжения питания.

5.6.4 По надежности аппаратура СТДМ относится:

- по режиму функционирования – к классу изделий непрерывного длительного применения;
- по возможности восстановления – к классу восстанавливаемой на месте применения методом замены;
- по возможным последствиям отказов – к изделиям, не относящимся к классу особо ответственных, отказ или переход в предельное состояние которых не приводит к последствиям катастрофического характера;
- по возможности и необходимости контроля при применении по назначению – к контролируемым перед применением;
- по характеру основных процессов, определяющих переход в предельное состояние, – к физически стареющим и изнашиваемым изделиям.

5.6.5 Любой отказ СТДМ не должен приводить к отказу контролируемой системы.

5.7 Принципы расширения и модернизации системы

Развитие, модернизация и наращивание СТДМ обеспечиваются:

- использованием серийно выпускаемых аппаратных средств;
- модульностью структуры технических средств;
- формализацией описания объектов управления и контроля;
- модульной реализацией программных подсистем;

- наличием открытых протоколов обмена информацией между подсистемами;
- хранением информации в стандартных файлах и базах данных;
- использованием языков программирования высокого уровня;
- использованием стандартных интерфейсов обмена с другими системами различных иерархических уровней.

5.8 Требования к показателям диагностирования

СТДМ обеспечивает:
- заданную достоверность контроля на уровне не менее $P_d = 0{,}98$;
- величину вероятности необнаруживаемого отказа не более $P_n = 0{,}01$;
- величину уровня ложного отказа на уровне $P_{lo}=0.019$.

5.9 Требования по стандартизации, унификации и взаимозаменяемости

5.9.1 Оборудование центральных постов базируется на серийно выпускаемых средствах вычислительной техники промышленного типа, имеющих стандартизированные интерфейсы.

5.9.2 При производстве оборудования ЛПД, конструктивов и т.п. максимально используются стандартные промышленные устройства при минимуме специализированных средств, подлежащих освоению производством.

5.9.3 В СТДМ обеспечивается взаимозаменяемость аппаратных средств одной номенклатуры.

5.9.4 Отображение диагностической информации в АРМах стандартизовано. Информация о состоянии контролируемых объектов и поездном положении отображается в виде мнемосхем и повторяет имеющееся представление объектов контроля на пультах станций и схемах перегонов.

5.9.5 Наименование и обозначение контролируемых объектов должны соответствовать терминам, принятым на железнодорожном транспорте. Электрические и временные параметры контролируемых объектов имеют вид таблиц, графиков и диаграмм.

5.9.6 Информация о предотказном состоянии, неисправности устройств, технологических ситуациях, протоколы работ системы классифицированы и представляются в виде таблиц и списков, где каждый тип информации сопровождается соответствующей индикацией.

5.9.7 Выводы о текущем и прогнозируемом состоянии контролируемых объектов и информационные диаграммы поиска неисправностей имеют вид текстовых рекомендаций и графиков.

5.9.8 Требования к отображению информации устанавливаются в соответствии с Памяткой Р 808 «Условные обозначения на устройствах отображения информации для компьютерных систем СЦБ».

5.9.9 При проектировании системы для конкретных участков основной объем работы ограничивается вводом исходных данных с использованием автоматического проектирования, системного и прикладного программного обеспечения, не зависящего от конкретного полигона.

5.9.10 Должна быть предусмотрена возможность использования информации СТДМ в других информационных системах.

5.10 Требования к устройствам электропитания

5.10.1 Устройства СТДМ на всех уровнях обеспечиваются электропитанием от установок ЖАТ, как потребители электроэнергии I категории. Устройства электропитания аппаратуры ЛПД, ЦПДМ, ЦДМ должны обеспечивать бесперебойное питание при переключениях фидеров питания или паузах подачи электроэнергии не менее 5 мин.

6. Требования к измерительным подсистемам

6.1 Общие требования

6.1.1 Измерительные подсистемы контроля и диагностирования обеспечивают:
- возможность интеграции в автоматизированные системы контроля и управления устройствами на уровне информационного обмена;
- возможность интеграции в системы верхнего уровня;
- совместимость (информационную, конструктивную, метрологическую, энергетическую);
- взаимозаменяемость однотипных датчиков и измерительных преобразователей (информационную, конструктивную, метрологическую);
- быстроту и легкость модернизации, наращивания и реконфигурирования;
- удобство эксплуатации, централизованного и местного управления;
- калибровку измерительных каналов, тестируемость, сигнализацию;
- требуемую для целей эксплуатации функциональность.

6.1.2 Датчики и измерительные преобразователи должны быть необслуживаемыми в пределах срока службы.

6.1.3 Измерительные подсистемы в составе СТДМ подлежат метрологической экспертизе.

6.1.4 Измерительные подсистемы в составе СТДМ имеют:
- нормированные метрологические характеристики измерительных каналов;
- программы и методики испытаний;
- средства калибровки (специальных эталонов) при отсутствии типовых;
- методики калибровки (поверки) датчиков и измерительных преобразователей при производстве и после ремонта;
- сертификаты датчиков и измерительных преобразователей в системе сертификации средств измерений;
- методики калибровки измерительных каналов после монтажа на объекте и в процессе эксплуатации;
- методики выполнения измерений (в составе эксплуатационной документации);
- регистрацию измерительной подсистемы в Реестре средств измерений.

6.1.5 В системах ТД, выполняющих измерительные функции, предусматривается периодический автоматизированный контроль метрологических

характеристик. Модули имеют разъёмы для подключения средств калибровки (поверки).

6.1.6 Методики калибровки измерительных подсистем в условиях эксплуатации и методики выполнения измерений должны быть согласованы соответствующими базовыми организациями метрологической службы железных дорог.

6.2 Требования к нормируемым метрологическим характеристикам

6.2.1 Для измерительных подсистем должны регламентироваться метрологические характеристики измерительных каналов измерительных подсистем (ИК) или метрологические характеристики (МХ) входящих в состав ИК компонентов.

Комплекс регламентируемых метрологических характеристик ИК должен выбираться из следующего перечня:

- выходной код, число разрядов кода, номинальная цена единицы наименьшего разряда кода для ИК, выдающих результат измерения в цифровом коде;
- предел допускаемого значения погрешности измерительного канала за заданный интервал времени в рабочих условиях применения ИК;
- предел допускаемого значения вариации выходного сигнала или показаний ИК, заканчивающихся измерительным преобразователем или измерительным прибором соответственно за заданный интервал времени в рабочих условиях применения ИК;
- входное сопротивление, емкость, другие характеристики, отражающие взаимодействие ИК с объектом измерений и взаимодействие компонентов ИК;
- выходные параметры для ИК с измерительным преобразователем на выходе;
- время установления показаний или выходного сигнала ИК;
- номинальная функция связи между изменяющимися во времени входным и выходным сигналами (передаточная функция, переходная, амплитудная, фазовая характеристики) и предел допускаемого отклонения функции от номинала;
- наибольшее допускаемое изменение МХ, вызванное отклонением внешних влияющих величин и неинформативных параметров от номинальных значений в рабочих условиях применения;
- характеристики линий связи, если они появляются как компонент ИК только при монтаже (указываются параметры линий связи, при которых гарантируются МХ измерительного канала).

6.2.2 Для реализации контроля МХ должны быть обеспечены:

- доступ к входу измерительного канала (конструкцией или способом установки датчиков);
- возможность задания значений влияющих величин, характерных для условий эксплуатации ИК;
- наличие средств калибровки (воспроизведения измеряемых величин) ИК.

Контроль МХ должен осуществляться экспериментально путем подачи на вход ИК образцового сигнала (имитирующего измеряемую величину) и снятия его выходного сигнала. Полученные в результате значения МХ сравниваются с нормированными (расчетными) значениями МХ.

6.2.3 При невозможности обеспечить условия п. 6.2.2, контроль МХ должен осуществляться расчетным способом по МХ компонентов (или их совокупности) ИК с нормированными МХ.

Примечание. При последовательном соединении компонентов ИК оценка границы погрешности измерений вычисляется следующим образом:

$$\delta = \sqrt{\sum (\frac{\Delta_i}{X_{ном}})^2},$$

где:
Δ_i – предел допускаемых значений абсолютной основной погрешности *i*-го результата;
$X_{ном}$ – номинальное значение измеряемого параметра, для которого рассчитывается погрешность измерений.

6.2.4 Характеристики точности алгоритма обработки результатов измерений подлежат одноразовому контролю экспериментальными, аналитическими методами или методами имитационного моделирования.

6.2.5 Требования к калибровке ИК (условия, перечень проверяемых характеристик, количество точек контроля в диапазоне измерений и продолжительность контроля, математическая обработка результатов) должны быть установлены в методиках калибровки на разрабатываемые измерительные подсистемы.

6.2.6 Значения пределов допускаемого значения погрешности и других МХ ИК должны быть установлены в технических заданиях на ИК с учетом следующего:

- предел допускаемого значения погрешности измерений не должен превышать 1/3 от допуска на измеряемый параметр;
- предел допускаемого значения погрешности ИК в рабочих условиях применения не должен превышать:
  - для напряжения и силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы – 2,5 %;
  - для напряжения и силы импульсного тока, напряжения и силы переменного тока сложной формы – 5 %;
  - для сопротивления постоянному току – 2,5%;
  - для частоты – 0,2 %;
  - для периода (длительности) импульсных сигналов – 1%.

7. Требования к передаче диагностической информации

7.1 Все средства и способы связи между компонентами СТДМ должны обеспечивать максимальную надежность и достоверность передачи информации на основе применения высоконадежных протоколов передачи и помехозащитного кодирования информации.

7.2 Для организации каналов связи могут быть использованы как физические, так и уплотняемые линии. Каналы передачи данных, используемые в СТДМ, должны обеспечивать необходимую пропускную способность и достоверность для решения задач диагностирования. В СТДМ должно быть реализовано автоматическое переключение на резервированные связи.

7.3 При построении сети передачи данных для сбора диагностической информации должны использоваться в качестве среды передачи существующие и перспективные каналы передачи данных.

7.4 Для передачи диагностической информации допускается использование прямого соединения устройств сопряжения с концентратором (при длине линии связи до 30 м).

7.5 Для рассредоточенных удаленных объектов контроля допускается использование радиоканалов, организованных с учетом действующих нормативных документов на сети передачи данных.

7.6 Каналообразующая аппаратура должна обеспечивать возможность организации различных структур каналов связи. В СТДМ при организации каналов передачи данных по волоконно-оптическому кабелю могут быть использованы мультиплексоры, включаемые по схеме «кольцо» или «точка-точка».

7.7 Аппаратура передачи данных обеспечивает передачу информации в режиме реального времени (циклически и по запросу).

7.8 Информационный обмен между компонентами системы должен базироваться на стандартных протоколах и интерфейсах вычислительных систем, локальных сетей (стыки серии RS – RS232, RS422, RS485, стыки по рекомендации МСЭ-Т –V.36, V.37, V.38, V.110, V.120, X.31, Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Radio Ethernet и др.).

7.9 Рабочие станции связи (адаптеры) обеспечивают непосредственное подключение к каналообразующей аппаратуре без промежуточного преобразования сигналов по цифровым стыкам, рекомендуемым стандартом G.703 (E1).

7.10 При вероятности искажения элементарного сигнала 10^{-4} и независимых ошибках СТДМ должна обеспечивать:

- вероятность трансформации сигнала – не более 10^{-6};
- вероятность потери информации (допускается повторение до 5 раз) в канале – не более 10^{-5}.

8. Требования безопасности

8.1 Требования по безопасному подключению к устройствам ЖАТ

8.1.1 При выборе методов и схем подключения первичных преобразователей ТДМ к устройствам ЖАТ должны быть выполнены условия, исключающие возможность опасного влияния средств ТДМ на функционирование систем ЖАТ.

8.1.2 Средства ТДМ для релейной аппаратуры ЖАТ, как правило, подключаются к свободным контактам электромагнитных реле, допускается их подключение к цепям индикации пульта-табло через первичные преобразователи (пассивные делители напряжения или токовые шунты).

8.1.3 Средства измерения и контроля ТДМ подключаются к аппаратуре или электрическим цепям устройств ЖАТ через первичные преобразователи, обеспечивающие безопасные напряжения (токи) в контролируемых цепях или

гальваническую развязку по входу/выходу/питанию при напряжении до 1000 В.

8.1.4 Входные цепи первичного преобразователя, подключаемые параллельно или последовательно к элементам контроля, не должны оказывать влияния на работоспособность контролируемой цепи: ток и напряжение во входных цепях не должны быть выше допустимых норм по отношению к рабочим, как при нормальной работе устройств, так и при возможных отказах в работе устройств ЖАТ или ТДМ (потеря контакта в обратном проводе, короткое замыкание в цепи и т.п.).

8.1.5 При необходимости во входных цепях первичных преобразователей ТДМ должны устанавливаться дополнительные предохранители.

8.1.6 Соединительные провода между контролируемыми устройствами и защитными резисторами преобразователя должны иметь двойную изоляцию и сечение, обеспечивающее перегорание предохранителя при коротком замыкании в цепи. Сопротивление защитных резисторов, устанавливаемых в каждый полюс цепи, должно выбираться из условия ограничения величины тока через входные цепи первичного преобразователя ТДМ, мощность этих резисторов должна быть не менее 2 Вт.

8.2 Требования к информационной безопасности

8.2.1 В СТДМ должна исключаться возможность несанкционированного доступа к информации, передаваемой между компонентами системы. Несанкционированный доступ к информации должен исключаться использованием стандартного сертифицированного программного обеспечения.

Для связи между компонентами (аппаратно-программных комплексов ЖАТ) системы допускается применение сертифицированных стыков и интерфейсов.

8.2.2 Для реализации требований информационной безопасности необходимо обеспечить:

- физическое разделение СПД диагностики и мониторинга от других видов глобальных и локальных сетей;
- применение безопасных протоколов передачи данных;
- использование уникальных (разработанных для конкретных СТДМ, стандартизованных на железнодорожном транспорте) протоколов канального и сетевого уровня.

8.2.3 В СТДМ должны быть предусмотрены следующие основные типы защиты: организационная, физическая, защита сети и защита данных.

Организационные меры должны включать в себя отработку правил, отражающих подход к безопасному сохранению информации. Эти правила должны включать критерии ценности и классификацию информации по категориям: информация для общего пользования, конфиденциальная и секретная информация. В правилах также должны содержаться сведения о том, как следует управлять информацией и по каким критериям ее уничтожают.

Физическая защищенность обеспечивается путем контроля доступа к оборудованию системы.

Защищенность сети обеспечивается системой паролей, эффективным назначением и использованием прав доступа к разделяемым сетевым и локальным ресурсам, а также максимальным использованием стандартных и специальных типов защиты серверов и рабочих станций.

Должна обеспечиваться конфиденциальность и целостность данных в ходе их хранения, обработки или передаче по сети.

8.3 Требования к обеспечению безопасной интеграции с системами управления

8.3.1 Интеграция с автоматизированными системами управления должны осуществляться на уровне получения СТДМ информации от этих систем.

8.3.2 Доступ в каналы систем управления со стороны пользователей СТДМ должен быть исключен программными и аппаратными средствами.

8.4 Требования электробезопасности

8.4.1 Требования безопасности средств ТДМ при проектировании, выборе электрооборудования, монтаже, наладке и испытаниях должны обеспечиваться в соответствии с нормами на электроустановки зданий. Все требования электробезопасности, относящиеся к контролируемой системе ЖАТ, должны распространяться и на СТДМ.

8.4.2 Должна быть обеспечена защита персонала от поражения электрическим током в случае прямого и косвенного прикосновения. В схемах электропитания должен быть применен трансформатор, обеспечивающий гальваническую развязку цепей питания средств ТДМ от внешней сети переменного тока.

8.4.3 Должна быть обеспечена защита проводников от сверхтоков, включая ток короткого замыкания.

9. Эксплуатационные требования

9.1 Технические средства ТДМ должны быть рассчитаны на непрерывную круглосуточную работу, в том числе и при нарушении нормальной работы контролируемых устройств ЖАТ.

9.2 Компоненты системы должны быть рассчитаны на техническое обслуживание “по состоянию”, выполняемое на основе анализа данных контроля, измерений, самодиагностики и направленное на минимизацию трудозатрат при профилактическом техническом обслуживании. При разработке технических средств ТДМ должна предусматриваться возможность быстрой замены неисправных плат, блоков или модулей, как правило, без подстройки параметров или корректировки программных средств.

9.3 Для обеспечения нормальной эксплуатации СТДМ для сменяемых блоков или модулей, входящих в ее состав, должен быть предусмотрен аварийно-восстановительный запас изделий каждого типа.

9.4 Измерительные подсистемы СТДМ должны быть обеспечены средствами периодической калибровки измерительных преобразователей и измерительных каналов в процессе их эксплуатации, которые должны включаться в комплект поставки средств ТДМ.

9.5 Техническое обслуживание программных средств должно включать:

- корректировку ПО СТДМ и исходных данных (баз данных) установленным порядком;
- инсталляцию ПО СТДМ при замене СВТ;
- тестирование ПО и обновление антивирусной защиты.

9.6 Изменения ПО СТДМ и исходных данных должны сопровождаться соответствующими испытаниями функционирования СТДМ, корректировками спецификаций и инсталляционных копий. Результаты испытаний должны оформляться установленным порядком с указанием оснований внесения изменений, даты, фамилий и должностей исполнителей.

9.7 СТДМ должна быть обеспечена сервисными средствами функционального контроля и тестирования аппаратных и программных средств ЦДМ, ЦПДМ, ЛПД.

10. Требования к видам обеспечения СТДМ

10.1 Требования к диагностическому обеспечению

В состав СТДМ входят следующие компоненты диагностического обеспечения:

- методы диагностирования;
- общие правила использования методов и средств диагностирования;
- модели функционирования объектов ЖАТ и таблицы возможных неисправностей для каждой модели;
- алгоритмы диагностирования с учетом возможности применения встроенных и (или) внешних средств диагностирования;
- перечень контролируемых параметров с определением влияния их изменений на функционирование ЖАТ, перечень признаков нарушения нормальной работы устройств.

Диагностическое обеспечение системы основывается на логических, статистических (вероятностных) и метрологических методах.

10.2 Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение включает математические методы и алгоритмы, обеспечивающие выполнение функций и задач СТДМ с заданным качеством, исходя из возможностей используемых технических средств.

Математическое обеспечение СТДМ удовлетворяет следующим требованиям:

- быть ориентированным на автоматизированное проектирование системы для конкретного полигона;
- обеспечивать взаимоувязку программ, решающих задачи разных подсистем;
- быть направлено на решение задачи обеспечения заданной точности измерений путем математической обработки результатов измерений и корректировки систематических составляющих погрешности средств измерений.

10.3 Требования к программному обеспечению

10.3.1 Программное обеспечение СТДМ состоит из ПО технических средств ЛПД, ЦПДМ, ЦДМ, прикладного и пользовательского (инструментального) ПО. Прикладное ПО СТДМ поставляется в виде типовых программных изделий, обеспечивающих реализацию всех функций СТДМ и независящих от конкретных характеристик полигонов железных дорог.

10.3.2 Прикладное ПО обеспечивает работу программно-технических средств и реализацию всех функций системы в реальном времени. Инструментальная часть ПО включает средства автоматизации проектирования системы для конкретных объектов, средства конфигурирования системы, средства стационарного тестирования и диагностики технических средств системы и т.д.

К инструментальной части относятся:

- подсистема проектирования и конфигурирования, позволяющая из набора технических и программных объектов в соответствии с заданными требованиями сформировать исполнительную подсистему для конкретных условий функционирования;
- подсистема построения моделей функционирования объектов. Определение текущего состояния и прогнозирование поведение объекта возможно на основе информации, полученной по измерительным каналам, и определенной модели данного объекта;
- подсистема построения (описания) алгоритмов диагностирования (с описанием алгоритма поиска неисправностей) и мониторинга.

10.3.4 Структура комплекса программных средств ПО СТДМ обеспечивает:

- решение функциональных задач в соответствии с целевым назначением ПО;
- предпусковой и периодический контроль состояния технических средств системы;
- контроль целостности программ и данных в памяти;
- протоколирование состояния программно-технических средств системы, результатов контроля;
- автоматический перезапуск системы в случае ее «зависания» или потери электропитания;
- устойчивость при некорректных входных данных и ошибочных действиях оператора;
- конфигурационное управление версиями, включающее учет создания версий с внесенными изменениями, а также учет тиражирования версий;
- открытость для расширения функциональных возможностей системы;
- защищенность от несанкционированного доступа и потери информации.

10.3.5 ПО СТДМ должно обладать документированной структурой комплекса программ и межпрограммных связей, обеспечивать удобство отладки, модернизации и сопровождения.

В связи с этим при разработке ПО СТДМ необходимо использовать модульно-иерархический принцип построения структуры, принципы объектно-ориентированного и структурного программирования, унифицированной структуры ПО и стандартизованной технологии его разработки, качественное документирование процесса разработки.

10.4 Требования к информационному обеспечению

Информационное обеспечение СТДМ должно обеспечивать заданные параметры.

Исходными данными являются:

- точность представления параметров в процессе измерения. Изучение характеристик параметров объекта контроля с целью определения рациональных методов измерения для обеспечения контроля их технического состояния;
- уровень достоверности, необнаруженного и ложного отказов;
- методика оценки достоверности в проектируемой СТДМ с целью определения параметров измерительной части и выбор математических методов обработки информации для исследованных уровней помех и полезного сигнала;
- уровень глубины диагноза.

Должна задаваться точность оценки параметров и методы самоконтроля с целью возможности включения или допуска СТДМ к выполнению задач.

10.5 Требования к лингвистическому обеспечению

10.5.1 Форматный контроль должен проверять соответствие числа символов установленным ограничениям. При обнаружении ошибки результат контроля должен отображаться на экране в сопровождении звукового сигнала. Допускается корректировка ошибочного текста путем восстановления последней команды.

10.5.2 Диалог между оператором и СТДМ осуществляется с помощью соответствующих меню и/или "горячих" клавиш.

10.5.3 Приоритет в последовательности представления информации и иерархия меню определяются на основе анализа деятельности операторов и экспертного опроса пользователей.

11. Требования к вновь создаваемым устройствам и системам ЖАТ

11.1 Создаваемые устройства и системы ЖАТ должны иметь средства встроенной самодиагностики, соответствующих требованиям данной Памятки. Контроль работоспособности должно осуществляться непрерывно во время функционирования устройства или системы ЖАТ.

11.2 Программируемые устройства должны обеспечивать возможность тестирования программных средств и предоставлять информацию о состоянии контролируемых программ.

11.3 Скорость передачи диагностической информации в СТДМ должна соответствовать темпу контролируемых процессов.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 16-18 сентября 2008 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 6 ноября 2008 г.

Р
853

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ УСТРОЙСТВ СЦБ И СВЯЗИ К РАБОТЕ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения …… 3

2. Основные положения…… 3

3. Подготовка устройств СЦБ к работе в зимних условиях …… 3

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие рекомендации предназначены для руководства при организации и выполнении работ по ежегодной подготовке хозяйства сигнализации и связи к работе в зимних условиях. Памятка устанавливает сроки проверки технических средств при подготовке к работе в зимних условиях.

Настоящая Памятка носит рекомендательный характер и может применяться при подготовке технических средств к работе в зимних условиях на железных дорогах стран – участниц ОСЖД.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Все работы по подготовке хозяйства сигнализации и связи к работе в зимних условиях могут выполняться в соответствии с настоящими рекомендациями и соответствующими требованиями правил и инструкций по безопасности движения поездов, техническому обслуживанию и ремонту устройств, а также с соблюдением правил по охране труда на железнодорожном транспорте.

2.2 Сооружения и устройства СЦБ, проводной и радиосвязи, механизированных и автоматизированных сортировочных горок, приборов обнаружения перегретых букс должны быть постоянно исправными и гарантировать безопасность движения поездов строго по графику.

2.3 Особое внимание должно быть уделено своевременному и качественному завершению работ по подготовке к работе в зимних условиях устройств СЦБ, проводной и радиосвязи, механизированных и автоматизированных сортировочных горок, приборов обнаружения перегретых букс, восстановительных летучек связи, автомобильного и моторельсового транспорта, а также комплектованию запасного оборудования, приборов, материалов согласно утвержденным нормам.

2.4 В мероприятия по подготовке устройств к работе в зимних условиях входят также реконструкция, капитальный и текущий ремонт вышеназванных технических средств, подготовка кадров и организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение безопасности и бесперебойного движения поездов в зимний период.

3. ПОДГОТОВКА УСТРОЙСТВ СЦБ К РАБОТЕ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

3.1 В сентябре-октябре руководители хозяйства сигнализации и связи в установленном порядке проводят осенний осмотр сооружений и устройств СЦБ, связи, радио, приборов обнаружения греющихся букс, механизированных и автоматизированных сортировочных горок, служебно-технических зданий.

При осмотрах особое внимание следует обращать на содержание напольных устройств СЦБ и связи, приборов обнаружения неисправности подвижного состава, механизированных и автоматизированных сортировочных горок, линейно-кабельного хозяйства СЦБ и связи, восстановительных летучек связи, на подготовку служебно-технических зданий, а также на наличие аварийного запаса опор, напольного кабеля, шестов для обивки гололеда, постоянного аварийно-восстановительного запаса оборудования, аппаратуры и материалов для устройств СЦБ и связи, утвержденного нормативным документом. Обращается внимание на укомплектованность и подготовку кадров, особенно работников, которые впервые будут работать в зимних условиях.

Недостатки и неисправности устройств и сооружений, обнаруженные в процессе проверки, должны немедленно устраняться. Результаты осмотра следует рассматривать у руководства железной дороги (предприятия) вместе с руководителями структурных подразделений.

3.2 По результатам окончательной проверки готовности хозяйства СЦБ и связи и кадров линейных предприятий комиссия под председательством руководителя железной дороги или отделения дает заключение о степени готовности хозяйства к зиме.

3.3 Снабженческими подразделениями железной дороги линейные предприятия обеспечиваются аварийно-восстановительным запасом оборудования, аппаратуры и материалов в соответствии с утвержденными нормами и годовыми заявками предприятий.

3.4 В период август-сентябрь в подразделениях хозяйства сигнализации и связи, связанных с обеспечением безопасности движения, проводятся семинары, инструктивные занятия с электромонтерами, электромеханиками по обучению их специфике работ в зимних условиях, а за работниками, впервые вступающими на работу в зимних условиях на данном участке, закрепляются наставники из числа опытных работников.

3.5 В период март-май руководители организаций детально проверяют состояние всех устройств СЦБ, проводной и радиосвязи, механизированных и автоматизированных сортировочных горок и составляют подробный перечень обнаруженных недостатков, а также необходимых работ по их устранению и повышению надежности работы устройств в зимний период.

На основании анализа прошлогодних нарушений работы устройств составляются мероприятия, направленные на исключение их повторяемости.

Утвержденные планы доводятся для исполнения эксплуатационному штату и для контроля диспетчерскому аппарату дистанций сигнализации и связи.

3.6 В соответствии с предварительно поданными заявками от дистанций сигнализации и связи руководители отделений железных дорог ежегодно включают в планы работы по ремонту и подготовке к зиме служебно-технических и бытовых помещений.

В срок до сентября месяца должен быть закончен ремонт и подготовка к зиме всех служебно-технических помещений. Согласно установленным нормам необходимо обеспечить их запасом топлива, бытового инвентаря.

3.7 До сентября месяца в дистанциях сигнализации и связи должны быть закончены следующие работы:

- подготовка стрелочных электроприводов (чистка, промывка, замена износившихся частей, смазка, окраска);
- подготовка стрелочных контрольных замков и кожухов, электрозамков (чистка, промывка, замена износившихся частей и смазки);
- утепление батарейных колодцев и защита релейных и батарейных шкафов от попадания в них снега;
- уплотнение крышек напольных устройств (трансформаторных ящиков, стрелочных электроприводов, стаканов светофоров, разветвительных и универсальных муфт, кабельных стоек и т. д.) от попадания в них снега;

- выполнение мероприятий по предупреждению индевения контактов в стрелочных электроприводах, примерзания якорей реле, запотевания стекол фотодатчиков и т. п.);
- проверка и регулировка устройств автоматики на переездах;
- установка вешек на напольных устройствах СЦБ для предотвращения повреждения при работе снегоуборочной техники;
- проверка габарита установки напольных устройств СЦБ с устранением обнаруженных недостатков;
- подготовка служебно-технических зданий;
- проверка, а при необходимости замена кабелей в устройствах СЦБ, имеющих сопротивление изоляции ниже установленных норм;
- осмотр кабельной трассы, устранение обнаруженных отступлений. Особое внимание обратить на сохранность кабельных линий, уложенных в желобах по мостовым переходам.

3.8 В период август-октябрь руководители цехов проверяют готовность стрелочных электроприводов и гарнитур к работе в зимних условиях, а также исправность устройств электрообогрева электроприводов (включают с наступлением зимы). Результаты проверки фиксируются в журнале и устанавливаются сроки устранения неисправностей.

3.9 До октября месяца руководители цехов совместно с дорожными мастерами должны провести сплошную проверку состояния рельсовых цепей, стыковых соединителей, изолирующих стыков, изоляции стрелочных сережек и связных полос, наличия водоотводов от устройств СЦБ и их состояние, проверить готовность к работе в зимних условиях автоматической обдувки централизованных стрелочных переводов. Недостатки, обнаруженные во время проверки, фиксируются в акте и устанавливается контроль за их устранением.

3.10 До октября месяца на механизированных и автоматизированных сортировочных горках кроме требований, изложенных в п.п. 3.1-3.9, должны быть выполнены следующие работы:
- текущий ремонт бесконтактных магнитных педалей (разборка, замена износившихся частей, заливка кабельной массой);
- проверка и подготовка к работе в зимних условиях фотоэлектрических устройств;
- полная разборка, промывка и смазка тормозных цилиндров и цилиндров механизма подъема замедлителей с заменой манжет при необходимости;
- проверка состояния и необходимый ремонт напольных устройств системы АРС (весомеров, скоростемеров, аппаратуры КЗП, путевых датчиков);
- текущий ремонт управляющей аппаратуры вагонных замедлителей – ЭПК, ПК и манометрического регулятора (разборка, замена износившихся частей, сборка, регулировка и проверка на контрольном столе). Установка обогревательных элементов на зимний период и проверка их работы;
- текущий ремонт компрессоров со снятием и разборкой клапанных коробок, шатунно-поршневой группы;
- текущий ремонт насосов и электродвигателей компрессорной (разборка, чистка, проверка подшипников, замена износившихся деталей);
- проверка состояния, чистка и окраска воздухосборников, кранов, вентилей и задвижек воздухопроводной сети;
- текущий ремонт устройств пневматической почты для пересылки грузовых документов и сортировочных листков.

До октября месяца руководители дистанций сигнализации и связи и дистанций пути должны провести комиссионный осмотр состояния устройств пути и водоотводов в зоне расположения тормозных позиций. Результаты проверок оформить актом, обнаруженные недостатки устранить в установленные сроки.

3.11 В срок до октября месяца должны быть выполнены следующие работы:

- проведены ревизии антенно-мачтовых сооружений, радиорелейных башен, резервных и аварийных источников электропитания и устранены все выявленные недостатки;
- проверены и укомплектованы контрольно-ремонтные пункты поездной и маневровой радиосвязи необходимой контрольно-измерительной аппаратурой, запасными частями и материалами;
- проверены фидерные линии (сети) громкоговорящей парковой связи, наружных переговорных устройств, громкоговорителей и звуковых колонок, антенных устройств и волноводной поездной маневровой и технологической радиосвязи, проверено уплотнение крышек кабельных муфт ПСГО, работоспособность радиосредств снегоуборочной и снегоочистительной техники. Проведен необходимый ремонт или замена неисправных устройств.

3.12 До октября месяца необходимо проверить и отремонтировать передвижные электростанции и дизель-генераторные агрегаты (ДГА), обеспечить запас топлива и смазочных материалов, определяемый в зависимости от фактической работы резервных и аварийных источников электропитания.

3.13 В срок до августа месяца в дистанциях, в которых имеются воздушные линии связи, корректируются оперативные планы действий при гололеде, инее, усилении мороза, метелях и паводках с учетом опыта работы за прошедшую зиму.

3.14 Для организации работ по обивке инея и льда с сигнальных проводов и линий связи, а также их восстановления, в срок до ноября месяца разрабатывается план выделения людей и транспорта от других предприятий и обеспечения питания работников на линии. Выделенные работники перед началом работ должны быть проинструктированы и ознакомлены с правилами обивки инея и льда с сигнальных проводов и проводов связи.

Для руководства работами должны быть назначены опытные работники, обученные правилам производства работ, техники безопасности и особенностям работы в конкретных условиях.

3.15 В срок до октября месяца проверяется состояние поездной диспетчерской, поездной межстанционной, линейно-путевой, постанционной, энергодиспетчерской, внутристанционной связи, служебной связи электромехаников, а также установок громкоговорящего оповещения и поездной радиосвязи. Обнаруженные недостатки должны быть устранены в установленные сроки.

3.16 Для улучшения качества работы магистральных и дорожных высокочастотных связей в условиях гололеда, а также при организации обходных каналов связи проверяют и подготавливают к включению вспомогательные усилительные пункты.

3.17 Транспортные средства и механизмы должны быть отремонтированы и подготовлены к работе в зимних условиях до ноября месяца.

3.18 По устройствам контроля состояния подвижного состава в пути следования в срок до октября месяца должны быть закончены следующие работы:

- проверка, ремонт и регулировка аппаратуры с одновременной проверкой кабеля линии связи;
- утепление напольных камер;
- проверка состояния нагревателей.

3.19 В срок до сентября месяца руководители дистанции пути и дистанции сигнализации и связи должны выполнить комиссионный осмотр состояния пути в зоне расположения напольного оборудования приборов обнаружения греющихся букс, обратив особое внимание на состояние балластной призмы, закрепление пути от угона и состояние водоотводов. Обнаруженные недостатки должны быть устранены немедленно.

3.20 Для предупреждения и ликвидации разрушений линий связи и СЦБ от гололеда и стихийных бедствий, а также для своевременного восстановления действия устройств СЦБ и связи согласно Положению о ремонтно-восстановительных летучках связи должны быть подготовлены восстановительные летучки связи.

3.21 По окончании зимнего периода, но не позднее июня месяца, проводится комиссионный осмотр подвижного состава летучек связи. Проверяется наличие, состояние и порядок хранения материалов, оборудования, инструмента, инвентаря, спецодежды, шестов для обивки льда и на основе осмотра составляется календарный план ремонта и их пополнения.

3.22 При подготовке ремонтно-восстановительных летучек связи должны быть выполнены следующие работы:

- ремонт вагона летучки связи, а также его утепление;
- укомплектование летучек связи средствами механизации и инструментом, запасом материалов, оборудованием, инвентарем, спецодеждой и топливом;
- проверка автосцепных устройств, все вагоны летучки связи должны быть пригодны для прицепки к грузовым и пассажирским поездам;
- путь, на котором дислоцируется летучка связи, должен позволять свободный выезд подвижного состава в любое время суток.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 3 - 5 июля 2007 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 23-26 октября 2007 г., Комитет ОСЖД,
г. Варшава

Дата вступления в силу: 26 октября 2007 г .

Р
854

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ГОРОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Область применения 3

2. Основные положения 3

3. Техника безопасности при обслуживании напольных горочных устройств 3

4. Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ 6

5. Техника безопасности при проведении сварочных работ 7
   5.1 Общие требования 7
   5.2 Электросварочные работы 8
   5.3 Газосварочные работы 8

6. Техника безопасности при обслуживании компрессорной установки 9

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Сортировочная горка – зона повышенной опасности для обслуживающего персонала, так как на небольшой территории сосредоточено мощное электрическое оборудование, подъемно-транспортные средства, сосуды, работающие под давлением, электросварочное, кузнечное и станочное оборудование, имеет место высокая интенсивность скатывания с горки и передвижений маневровых локомотивов, концентрация работников различных служб.

Настоящая памятка носит рекомендательный характер и может применяться на сортировочных горках при обслуживании всех горочных систем, которые применяются на железных дорогах стран – участниц ОСЖД.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Техническое обслуживание и ремонт устройств механизированных и автоматизированных сортировочных горок должны выполняться со строгим соблюдением рекомендаций, инструкций по охране труда для работников соответствующих профессий и при выполнении отдельных видов работ.

2.2 На предприятиях, в соответствии с настоящими рекомендациями и с учетом специфики обслуживания конкретных устройств, в зависимости от местных условий могут разрабатываться инструкции по охране труда на отдельные виды работ и для работников отдельных профессий.

2.3 При назначении на должность персонала, обслуживающего устройства механизированной или автоматизированной сортировочной горки, работники должны соответствовать квалификационным требованиям и выдержать испытания в знании правил, инструкций и других нормативных документов, в том числе по охране труда.

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ НАПОЛЬНЫХ ГОРОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

3.1 Перед началом выполнения работ по техническому обслуживанию или ремонту горочных устройств руководитель работ должен согласовать их с дежурным по горке или оператором и сделать запись в журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети о необходимости оповещения по громкоговорящей связи о предстоящем роспуске вагонов, пропуске локомотива или подаче состава из подгорочного парка. О работах, связанных с выключением устройств, кроме того, должна быть сделана соответствующая запись в «Журнал».

3.2 Запрещается производить работы на вагонных замедлителях, централизованных стрелках, светофорах и других устройствах СЦБ (путевые ящики, кабельные стойки, перемычки, скоростемеры, весомеры, датчики и т.д.), находящиеся на путях или в непосредственной близости от них, во время роспуска вагонов с горки, прохождения локомотива или подачи через зону работ состава из подгорочного парка.

3.3 Дежурный по горке или оператор обязаны оповещать по громкоговорящей связи всех работников, обслуживающих и ремонтирующих устройства сортировочных горок, о предстоящем роспуске вагонов, пропуске локомотива или подаче состава через зону работ.

3.4. При оповещении по громкоговорящей связи дежурным по горке или оператором, а также при подаче специального звукового сигнала о предстоящем роспуске или передвижении подвижного состава через зону работ, работающие на напольных горочных устройствах обязаны:

- немедленно прекратить работы;
- убрать с места работ инструмент, материалы и запасные части;
- отойти в безопасное место.

3.5 Работы по обслуживанию вагонного замедлителя, а также в условиях ограниченной видимости устройств, указанных в пункте 3.2 должны производиться не менее чем двумя работниками.

3.6 Запрещается производить работы на замедлителе без выключения его из действия, если эти работы могут вызвать выход деталей вагонного замедлителя за габарит приближения строений и подвижного состава.

Замедлитель должен быть выключен из действия с помощью устройств ограждения, а в случае их отсутствия ограждение места работ производится следующим образом:

- если работы производятся на первой тормозной позиции, то со стороны горба горки ограждение производится посредством приведения горочного светофора в запрещающее показание, а со стороны подгорочного парка – сигналистом с развернутым красным флагом или красным фонарем, обращенным в сторону парка. Сигналист должен находиться у предельного столбика первой от замедлителя стрелки со стороны подгорочного парка;
- при работах на второй тормозной позиции со стороны горба горки ограждение производится установкой стрелки, ведущей на данный пучок, по направлению другого пучка и выключением этой стрелки из централизации с закреплением ее остряков согласно технико-распорядительного акта станции, а со стороны подгорочного парка - сигналистом с развернутым красным флагом или красным фонарем, обращенным в сторону парка. Сигналист должен находиться у предельного столбика первой от замедлителя стрелки со стороны подгорочного парка;
- при работе на третьей тормозной позиции со стороны горба горки ограждение производится установкой соответствующих пучковых стрелок в положение, исключающее возможность попадания подвижного состава на путь, где производится ремонт замедлителя и смежные с ним пути и выключением данных стрелок из централизации с закреплением ее остряков согласно технико-распорядительному акту станции, а со стороны подгорочного парка - сигналистом с развернутым красным флагом или красным фонарем, обращенным в сторону подгорочного парка. Сигналист должен находиться на расстоянии 50 м от замедлителя со стороны подгорочного парка.

3.7 При производстве работ на действующем вагонном замедлителе запрещается становиться ногой на головку рельса между тормозными шинами и под шток поршня тормозного цилиндра.

3.8 При установке тормозных балок, пружин и других деталей вагонного замедлителя удалять мусор, снег и другие предметы из-под замедлителя необходимо лопатой или скребком, а очищать поверхности деталей металлической щеткой.

3.9 Для проверки совпадения болтовых отверстий при соединении деталей рабочие должны быть обеспечены специальными ломиками и бородками соответствующего диаметра.

3.10 Производить работы на клещевидных весовых вагонных замедлителях в подготовленном к торможению положении можно только после установки специальных упоров, фиксирующих поднятое положение рамы замедлителя.

3.11 Работы по разборке, устранению дефектов и установке электропневматических и пневматических клапанов, регулировке соленоидов и проверке их изоляции, чистке клапанов и смазыванию уплотнений разрешается производить только после выключения устройств, а также после перекрытия воздухопровода и выпуска сжатого воздуха из воздухосборника.

3.12 При очистке или продувке вагонного замедлителя, загрязненного цементом, химикатами, кислотами и другими вредными веществами, рабочие должны быть обеспечены специальными защитными средствами (респираторами и т.д.).

3.13 Работы по очистке сжатым воздухом устройств на сортировочных горках должны выполняться двумя работниками, один из которых производит необходимую работу, а другой является сигналистом и находится в месте присоединения шланга у запорного вентиля воздухопроводной сети. Работник, находящийся у запорного вентиля, обязан следить за движением подвижного состава в зоне работ и за информацией дежурного по горке или оператора о предстоящих передвижениях в зоне производства работ. При получении информации о предстоящем движении через зону работ работающие должны действовать в соответствии с требованиями, изложенными в п. 3.4.

3.14 Приемо-отправочные станции и другое оборудование пневматической почты разрешается ремонтировать только после выключения последней из действия. Электромонтажные и ремонтные работы в щитах пневматической почты должны производиться со снятием напряжения.

3.15 Все воздушные резервуары пневматической сети сортировочной горки должны удовлетворять действующим правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

3.16 При транспортировке тяжелых деталей вагонного замедлителя и другого оборудования через горочные и подгорочные пути руководитель работ должен сделать запись в «Журнале осмотра» об этой работе и о необходимости оповещения по громкоговорящей связи.

Бригада, производящая работу, должна быть ограждена:

- со стороны горба горки – приведением в запрещающее показание горочного светофора;
- со стороны подгорочного парка – сигналистом с развернутым красным флагом, находящимся от бригады на расстоянии в сторону подгорочного парка не менее 50 м и передвигающимся одновременно с бригадой.

3.17 На автоматизированных и механизированных горках, где эксплуатируются электронные измерители скорости, должны соблюдаться специальные инструкции по защите обслуживающего персонала горок, разработанные применительно к местным условиям.

3.18 При проверке и регулировке стрелок, горочной автоматической централизации, не требующих перевода, должна быть исключена возможность их перевода с горочного поста.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

4.1 Грузоподъемные машины и механизмы, съемные грузозахватные приспособления должны соответствовать характеру выполняемой работы, иметь паспорта и инвентарные номера, по которым они записываются в специальные «Журналы» учета и периодических осмотров.

4.2 Ответственность за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии должна быть возложена на специалиста соответствующей квалификации после проверки знаний Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и выдачи ему удостоверения.

4.3 К работе в качестве стропальщика могут быть допущены лица, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение на право выполнения работ.

4.4 Запрещается работать с неисправными машинами и механизмами, а также оставлять работающие механизмы без надзора.

4.5 Запрещается подъем грузов, масса которых превышает грузоподъемность машины или механизма.

4.6 Движущиеся части машин и механизмов должны быть ограждены. Запрещается работать на машинах с неисправным или снятым ограждением движущихся частей.

4.7 Запрещается делать перерывы при подъеме груза, оставляя его не весу. В случае вынужденного перерыва в подъеме груз следует надежно закрепить дополнительными стропами или другим способом.

4.8 При укладке вагонного замедлителя в путь подъемным краном запрещается находиться на замедлителе во время подъема его краном, под грузом, стрелой и в зоне перемещения замедлителя.

4.7 Работа с применением машин вблизи линии электропередачи, находящейся под напряжением, допускается в том случае, если в зависимости от напряжения расстояние по воздуху от подъемной или выдвижной части машины, а также от поднимаемого груза в любом его положении, в том числе и при наибольшем подъеме или вылете, до ближайшего провода, находящегося под напряжением, будет следующим:

Напряжение, кВ	**до 1**	**1-20**	**35-110**	**150-220**	**до 330**
Расстояние не менее, м	1,5	2	4	5	6

4.8 Для сохранности и нормального содержания контактной сети и высоковольтных линий, а также для обеспечения безопасности лиц, эксплуатирующих

грузоподъемные механизмы, установлены охранные зоны вдоль воздушных линий, определяемые следующим расстоянием от крайних проводов:

Напряжение, кВ	**до 1**	**до 20**	**35**	**110**	**150-330**	**400**
Расстояние, м	2	10	15	20	25	30

4.9 При работах с применением грузоподъемных машин в пределах охранной зоны линии, находящейся под напряжением, эти машины должны быть заземлены при помощи двух заземлителей, забиваемых в землю на глубину не менее 1 м с расстоянием между ними не менее 3 м.

4.10 При случайном соприкосновении рабочего органа машины с проводом линии, находящейся под напряжением, или возникновении между ними электрического разряда запрещается до снятия напряжения с линии или отвода рабочего органа на безопасное расстояние прикасаться, стоя на земле, к машине, сходить с машины на землю или подниматься на нее.

Если в результате соприкосновения или электрического разряда произошло возгорание машины, не позволяющее оставаться в ней, водитель должен, не касаясь металлических частей машины, спрыгнуть на землю сразу на обе ноги и оставаться на одном месте, до снятия напряжения с линии. Если вышеуказанное не представляется возможным, то он может удаляться от машины на расстояние не менее 8 м прыжками на одной ноге или мелкими шагами, не превышающими длину стопы.

4.11 При проезде под линией электропередачи, находящейся под напряжением, рабочие механизмы машины должны быть приведены в транспортное положение.

4.12 Не допускается присутствие посторонних лиц вблизи работающих машин и механизмов.

4.13 В нерабочее время все машины и механизмы должны находиться в положении, исключающем возможность их пуска посторонними лицами, для чего пусковые приспособления необходимо выключать и запирать.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

5.1 Общие требования

5.1.1 К сварочным работам допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и проверку теоретических знаний, практических навыков, знаний инструкций по охране труда и правил пожарной безопасности, имеющие документ, подтверждающий право на выполнение сварочных работ.

5.1.2 Временные сварочные или другие огневые работы в зданиях, сооружениях, на территории предприятий при ремонте оборудования или монтаже строительных конструкций должны выполняться с оформлением письменного разрешения.

5.1.3 Сварочные работы без оформления письменного разрешения допускаются на постоянных площадках и в местах, определенных для производства пожароопасных работ.

5.1.4 Места установки сварочных агрегатов, баллонов с газами должны находиться от горючих материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и установок – в радиусе 10 м.

5.1.5 Места выполнения постоянных сварочных работ должны иметь ограждение, наличие средств пожаротушения (огнетушитель, ящик с песком, лопата, водопроводный шланг, подключенный к крану, ведро).

5.1.6 Запрещается производить сварочные работы с приставных переносных лестниц, а также в помещении, в котором в это время выполняются лакокрасочные работы.

5.1.7 Работники, выполняющие сварочные работы, должны быть обеспечены согласно действующим нормам спецодеждой, спецобувью, щитками со стеклами-светофильтрами, которые применяются в зависимости от номинального тока и метода сварки.

5.1.8 Запрещается выполнение сварочных работ без применения защитных средств.

5.2 Электросварочные работы

5.2.1 Электросварочные работы в негабаритных местах и в местах с недостаточной видимостью или слышимостью, должны производиться двумя работниками, один из которых выполняет работу, а другой является сигналистом и при приближении к месту работ подвижных единиц обязан обеспечить своевременный отход в безопасное место.

5.2.2 Запрещаются электросварочные работы во время дождя и снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом электросварщика.

5.2.3 Электросварочная установка на все время производства работ должна быть заземлена. При производстве работ электросварочной установкой, находящейся на дрезине, корпус установки должен быть соединен с рамой дрезины.

5.2.4 Присоединение к сети и отключение от нее сварочных агрегатов должен производить персонал, эксплуатирующий данную сеть.

5.2.5 Длина проводов между пунктом питания и передвижной сварочной установкой должна быть не более 10 м. Провода от распределительных щитов и в месте сварочных работ должны быть надежно изолированы и в необходимых местах защищены от действия высокой температуры. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов, баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, до баллонов и трубопроводов с горючими газами – не менее 1 м.

5.3 Газосварочные работы

5.3.1 К выполнению работ по газовой сварке допускаются лица, прошедшие курс обучения и проверку знаний инструкций, правил по охране труда.

5.3.2 Перед выполнением газосварочных работ рабочее место необходимо осмотреть, убрать мешающие работе предметы и легковоспламеняющиеся материалы.

При этом сварщик должен убедиться в исправности всех частей сварочной установки, плотности и прочности присоединения газоподводящих рукавов к горелкам, а редуктора - к баллону.

5.3.3 При работе с газовой горелкой необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- при зажигании ручной горелки вначале следует приоткрыть вентиль кислорода, затем открыть вентиль ацетилена и после кратковременной продувки рукава зажечь горючую смесь газов, после чего можно регулировать пламя. При тушении эти операции производятся в обратной последовательности. Сварщику запрещается выпускать из рук горелку до того, как она будет погашена;
- запрещается во время работы держать рукава для газовой сварки и резки металла под мышкой, на плечах или зажимать их ногами;
- не допускается перемещение работающего с зажженной горелкой за пределами рабочего места, а также подъем по трапам, лестницам и т.д.;
- при перерывах в работе пламя горелки необходимо гасить, а вентили на ней – плотно перекрывать;
- при длительных перерывах в работе необходимо закрыть вентили на кислородных и ацетиленовых баллонах или на газоразборных постах;
- при перегреве горелки работа должна быть приостановлена, а горелка потушена и охлаждена до температуры окружающего воздуха;
- запрещается во избежание возникновения хлопков и обратных ударов работать при загрязненных выходных каналах мундштуков;
- при обратном ударе пламени следует немедленно закрыть вентили на горелке и баллонах.

5.3.4 Запрещается подогревать металл горелкой с использованием только горючего газа без подключения кислорода.

5.3.5 Плотность мест соединения шланга с баллоном и газовой горелкой следует проверять с помощью мыльной воды. Запрещается проверять плотность соединения с помощью открытого огня.

5.3.6 Запрещается работать при наличии хотя бы незначительных утечек газа.

5.3.7 Запрещается во время работы оставлять без присмотра зажженную горелку.

5.3.8 По окончании работы следует вначале закрыть вентиль, находящийся на шланге. Вентиль на горелке закрывают только после прекращения ее горения. После отсоединения от шланга на баллон должен быть навернут колпак.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

6.1 Техническое обслуживание компрессоров производится в полном соответствии с требованиями инструкций заводов-изготовителей по монтажу и эксплуатации, правил устройств и безопасной эксплуатации воздушных компрессоров и воздуховодов, правил устройств и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

6.2 Обслуживающему персоналу следует помнить, что появлению опасных отказов содействуют следующие причины: нарушение порядка и очередности операций при пуске и остановке; небрежность при контроле технического состояния и низкое качество ремонтных работ, наличие не устраненных неисправностей компрессорной установки; длительная вибрация оборудования.

6.3 Перед каждым пуском машинист обязан осмотреть установку, убедиться в ее исправности, проверить смазочную систему и систему охлаждения, произвести пуск в соответствии с инструкцией.

6.4 Запрещается оставлять помещение компрессорной (кроме полностью автоматизированных установок) без надзора со стороны обслуживающего персонала.

6.5 В помещении компрессорной запрещается хранение бензина, керосина и других легковоспламеняющихся жидкостей. На всей территории расположения компрессорной установки запрещается курение.

6.6 Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования компрессорных установок проводят в соответствии с действующими правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей.

6.7 К оперативному обслуживанию электрооборудования компрессорной установки допускаются лица, изучившие особенности оборудования и прошедшие обучение и проверку знаний инструкций, в том числе и по охране труда.

6.8 Перед подачей напряжения после монтажа или ремонта оборудования необходимо убедиться в исправности заземления. Заземлению подлежат корпуса электрических двигателей, трансформаторов, шкафов управления, распределительных щитов.

6.9 В установках с заземленной нейтралью защитное заземление осуществляется через специально выполненное соединение стальным, медным или алюминиевым проводником металлических частей установки. При этом должно быть обеспечено автоматическое отключение того оборудования, в котором произошло замыкание на корпус.

6.10 Защитное отключение осуществляется с помощью автоматических выключателей, контакторов и магнитных пускателей.

6.11 Для исключения случайного приближения работающих к токоведущим частям, на рабочих местах должны быть поставлены ограждения и вывешены предупреждающие плакаты.

6.12 К работам, которые могут проводиться без снятия напряжения, но с использованием защитных средств, относятся установка плавких предохранителей, доливка масла в подшипники электродвигателя, смена ламп накаливания. При открывании дверей электрошкафов устройствами блокировки в шкафу должно сниматься напряжение питания.

6.13 Включение сработавших аппаратов защиты, а также любой ремонт или замену элементов электрооборудования допускается производить только при отключенном вводном автомате.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 16-18 сентября 2008 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД,
г. Варшава

Дата вступления в силу: 6 ноября 2008 г.

Примечание. Теряет силу I издание Памятки от 17.12.1991 г.

Р
856

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИНЦИПАМ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УСТРОЙСТВ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Введение 3
2. Терминология 3
3. Методы и средства технической диагностики железнодорожных устройств СЦБ 4
   - 3.1. Методы технической диагностики 4
   - 3.2. Средства технической диагностики 5
4. Влияние технической диагностики на показатель надежности 6
5. Рационализация технического обслуживания и ремонта устройств СЦБ на основе технической диагностики 8
6. Применение средств технической диагностики при обслуживании устройств СЦБ 8
   - 6.1. Принципы использования неавтоматической диагностики 8
   - 6.2. Принципы использования полуавтоматической диагностики 9
   - 6.3. Принципы использования автоматической диагностики 9
7. Эффективность введения средств технической диагностики 9

1. ВВЕДЕНИЕ

Техническая диагностика железнодорожных устройств СЦБ занимается методами и средствами определения действительного технического состояния объектов. Под объектом подразумевается любое изделие или деталь устройства СЦБ, его функциональная часть или комплексное устройство СЦБ.

Цель применения средств технической диагностики – предотвращение отказов устройств СЦБ. В случае возникновения отказа – обеспечение быстрой его локализации и уменьшение затрат времени на восстановление устройств СЦБ.

Техническая диагностика с точки зрения степени автоматизации подразделяется на:

- неавтоматизированную,
- полуавтоматическую,
- автоматическую.

Техническая диагностика с точки зрения её использования подразделяется на:

- эксплуатационную,
- ремонтную.

2.ТЕРМИНОЛОГИЯ

Диагностическая система – организационно-техническая система, состоящая из диагностических средств, диагностируемого объекта и обслуживающего персонала. Цель ее работы – определение технического состояния диагностируемого объекта, а именно: состояние в данный момент времени (диагноз), будущего состояния (прогноз) и состояния в прошлом (генезис).

Средства диагностики – комплекс технических (диагностических) устройств, методов и технологий, позволяющих производить анализ и оценку технического состояния диагностируемого объекта.

Диагностируемость – свойство объекта, выражающее его пригодность к применению средств диагностики.

Диагностическая величина (сигнал) – величина, являющаяся носителем информации о техническом состоянии диагностируемого объекта или его части.

Диагностический показатель – характеристика, производная от диагностической величины (величин), выражающая свойства диагностируемого объекта.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Критерии отказов устанавливаются технической документацией на данный объект.

Внезапный отказ – отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта.

Постепенный отказ – отказ, возникающий в результате постепенного изменения одного или нескольких параметров объекта.

Перемежающийся отказ – многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.

Обнаружение отказа (повреждения) – идентификация отказа (повреждения) объекта на основе анализа величин диагностических параметров.

Локализация отказа (повреждения) – определение места отказа (повреждения) объекта и/или исключения его распространения на основе величин диагностических параметров.

Симулирование отказа – метод определения реакции объекта при искусственно вызванном состоянии отказа диагностируемого объекта.

Прогнозирование отказа – метод предсказания места и момента возникновения отказа на основе оценки изменений параметров.

3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УСТРОЙСТВ СЦБ

3.1. Методы технической диагностики

Методы определения технического состояния объектов железнодорожных устройств СЦБ должны иметь неразрушающий характер и основываться (прежде всего, в эксплуатационной диагностике) на бездемонтажном принципе. Существуют две группы методов определения технического состояния объектов железнодорожных устройств СЦБ:

а) функциональные методы, основанные на оценке количественных значений величин, имеющих непосредственнее отношение к функционированию диагностируемого объекта, – имеют характер сигналов, несущих информацию о внутреннем состоянии диагностируемого объекта. При использовании этих методов диагностируемый объект необходимо привести в рабочее состояние, а исследование его технического состояния имеет характер испытания. Испытание может быть дополнено симулированием отказов;

б) методы, использующие применение законов физики (физических принципов), которые имеют только косвенное отношение к функции диагностируемого объекта – отличаются от вырабатываемых объектом функциональных сигналов, но позволяют обнаружить отказ или повреждение. При использовании этих методов нет необходимости следить за объектом постоянно в ходе функционирования.

Указанные методы позволяют производить:

- определение отказов или повреждений;
- локализацию отказов или повреждений;
- прогнозирование отказов.

Выбор метода зависит от типа диагностируемого объекта и вида преобладающих отказов в нем, т.е. подвергается ли диагностике объект с внезапными (например, электронные детали и системы) или постепенными (в большинстве случаев механические, электромеханические и релейные устройства) отказами, и от того, каким образом и как часто производится диагностика эксплуатационная или ремонтная.

При применении методов и средств технической диагностики железнодорожных устройств СЦБ необходимо установить минимальное количество диагностических величин в зависимости от следующих аспектов:

а) содержания и информативной способности диагностических величин, их достоверности и однозначности;

б) экономичности метода и надёжности средств диагностики и их воздействия на безопасность функционирования диагностируемого объекта;

в) степени автоматизации средств диагностики.

Применение технической диагностики для определения отказов микроэлектронных систем и устройств СЦБ являются необходимым условием обеспечения надёжности и безопасности функционирования этих систем.

Эксплуатационная диагностика обеспечивает оценку технического состояния объекта в ходе его эксплуатации. Оценка исходит из учёта предельных значений определённых параметров и из наблюдения за его работой. Эксплуатационная диагностика может быть *непрерывной* и *сервисной*.

Непрерывная диагностика производится непрерывно или циклически в ходе всего времени эксплуатации объекта с помощью встроенных технических средств,

которые могут быть неотъёмлемой составной частью устройства СЦБ. Её цель – это, прежде всего, определение отказов, повреждений и предотказного состояния.

Сервисная диагностика производится на месте эксплуатации оборудования с помощью мобильных средств технической диагностики на работоспособном оборудовании с целью предсказания отказов в ходе дальнейшей эксплуатации или локализации повреждений для определения объёмов необходимых профилактических работ.

Ремонтная диагностика – это диагностика объекта в отказном состоянии с целью локализации отказа или повреждения и проведения анализа их причин. Применяется прежде всего на месте, где производится ремонт устройства СЦБ или его части, замена сменных комплектующих.

3.2. Средства технической диагностики

Неавтоматизированная техническая диагностика – наиболее простая система диагностики, использующая только простые комплекты измерительных приборов – технические (hardware) и программные (software) средства диагностики, и правила испытаний. Предполагает наличие необходимых измерительных приборов и профессиональные знания обслуживающего персонала. Большая часть данных основывается на субъективной оценке результатов измерения персоналом. Запись результатов диагностирования, т.е. функционирования объекта, производится вручную, причем, как правило, записываются определенные измеренные данные и их отклонения от нормального состояния. Срок проведения следующей диагностики определяется инструкцией. Предложение о передаче объекта в ремонт вырабатывается на основании результатов диагностирования и опыта персонала.

Полуавтоматическая техническая диагностика – диагностическая система, при которой производится систематическая запись диагностических параметров в процессе эксплуатации; измерительные приборы являются составной частью испытательного оборудования. Программное обеспечение диагностической системы может содержать алгоритмы испытаний. Результат испытания записывается, в том числе в виде протокола испытаний. Полуавтоматическая техническая диагностика может быть со съемом объекта диагностирования с места эксплуатации и без него, кроме того, могут быть мобильные средства полуавтоматической диагностики, периодически доставляемые к объектам для проведения их диагностирования. Данные, полученные при полуавтоматической технической диагностике, легче сравнимы и более надёжны при их статистической обработке. При этом сокращается воздействие субъекта технического обслуживания, но субъективные ошибки полностью не исключены.

Автоматическая техническая диагностика – высшая ступень диагностической системы, включает также компьютерную диагностику. Запись выбранных диагностических параметров производится автоматически при эксплуатации диагностируемого оборудования. Выполнение испытаний автоматизируется, выдача данных для обслуживающего персонала производится на дисплеях или с помощью акустических сигналов, выполняется сравнение результатов измерений с заданными пределами, печатание результатов на бланке. У более простых объектов возможно автоматическое определение поврежденной части. В состав диагностического оборудования включается его самоконтроль. Для персонала должна предусматриваться возможность ручного прекращения последовательности испытаний и их повторение. Достоинством является существенное ускорение всех работ, что позволяет производить диагноз в процессе работы без выключения объекта диагностирования из эксплуатации. Выходные данные для статистической обработки выдаются в удобном для обработки вычислительной техникой виде. Влияние субъекта технического диагностирования ограничивается до минимума.

Автоматическая техническая диагностика обеспечивает сбор и обработку диагностической информации о состоянии устройств СЦБ в центрах технической диагностики и мониторинга.

Анализ причин отказов, выявленных любым средством диагностики, должен быть систематическим.

4. ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НА ПОКАЗАТЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ

Надежность, согласно Памятке ОСЖД Р 855 «Основные принципы определения необходимой надежности устройств СЦБ», характеризуется следующими свойствами – безотказность, долговечность, ремонтопригодность и готовность. В количественном отношении надежность объекта и его отдельные свойства надежности выражаются с помощью соответствующих параметров.

Техническая диагностика в значительной мере определяет значение параметра ремонтопригодности. Качественным определением вида и локализацией места отказа сокращается средняя продолжительность технического обслуживания (t_{oto}) и средняя продолжительность ремонта (t_{ocp}).

Благодаря прогнозированию появления отказов с последующим своевременным ремонтом сокращается интенсивность отказов (λ) и повышается вероятность безотказной работы ($P_{(t)}$), средняя наработка на отказ (t, t_γ) или до отказа (t_o, $t_{o\gamma}$). Применение методов и средств технической диагностики в значительной мере улучшают комплексные показатели готовности: коэффициент технического использования (K_{mu}) и коэффициент оперативной готовности ($K_{oг}$).

Необходимым условием эффективности технической диагностики и ее позитивного влияния на надёжность диагностируемого объекта является надёжность самих средств диагностики, которая должна быть не ниже уровня надёжности диагностируемого объекта. Применение средств технической диагностики в железнодорожных устройствах СЦБ связано, кроме того, с необходимостью сохранения безопасности работы диагностируемого объекта (прежде всего при эксплуатационной диагностике), т.е. отказ средств диагностики не должен иметь неблагоприятное и опасное влияние на основную функцию объекта диагностирования.

Целью технической диагностики является обеспечение максимальной работоспособности объектов диагностирования. Основной задачей технической диагностики является определение диагноза, характеризующего техническое состояние объекта с точки зрения наличия отказов, его износа и старения.

Влияние средств технической диагностики на показатели надёжности диагностируемых объектов оценивается в зависимости от вида возникающих в объекте диагностирования отказов. Поэтому важна классификация отказов по значению времени изменения технических параметров объектов (элементов). Различают отказы внезапные, постепенные и перемежающиеся.

Внезапные отказы не представляется возможным предупреждать (прогнозировать), поэтому их диагностика применяется только в целях обнаружения и локализации этих отказов. Характеристики надежности для таких отказов формулируются в зависимости от времени эксплуатации объекта без связи с диагностикой, но с учетом существенного сокращения времени простоя (ремонта) объекта.

Перемежающиеся отказы, как правило, также не представляется возможным предупреждать (прогнозировать), поэтому техническая диагностика может использоваться для анализа функционирования объекта во время отказа по результатам записи (протокола) измерений характерных параметров.

Постепенные отказы с помощью средств технической диагностики можно предупреждать (прогнозировать), характеристики надёжности в этом случае выражаются в зависимости от технического состояния объекта. Определение указанной зависимости является результатом испытаний на надежность выбранной партии объектов (элементов) в эксплуатационных или приближённых к ним условиям. Независимой переменной в характеристиках надёжности, в этом случае является относительное время эксплуатации (t_{oT})

$$t_{oT}(s_1, s_2, \ldots) = \frac{1}{k} \sum t_i (s_1, s_2, \ldots),$$

где:

$t_{oT}(s_1, s_2, \ldots)$ – относительное время эксплуатации конкретного объекта, у которого был измерен конкретный уровень диагностических сигналов, подразумевается среднее время эксплуатации выборочной совокупности объектов (элементов) того же самого типа при достижении одинакового уровня диагностических сигналов;

$t_i (s_1, s_2, \ldots)$ – время эксплуатации, измеренное на i-ом объекте (элементе) комплекта, выбранного в соответствии с надёжностными испытаниями, при достижении уровня диагностических сигналов $s_1, s_2, \ldots$.

Выбранные диагностические сигналы должны в минимальном количестве однозначно характеризовать техническое состояние объекта, их выбор представляет собой самостоятельную задачу, выходящую за рамки данной рекомендации.

Результаты испытаний обрабатываются математическими методами, указанное уравнение выразится в непрерывной форме. Таким образом, получается функциональная зависимость $t_{oT(S1,\ S,\ \ldots)}$, которая выражает срок службы объекта в зависимости от измеренных величин диагностических сигналов. Объект считается в хорошем техническом состоянии, когда диагностический сигнал достигает определенного значения, которому отвечает значение t_{oT} ниже фактического времени эксплуатации t, т.е. $t_{oT} < t$ и, наоборот, объект считается в худшем техническом состоянии, когда $t_{oT} > t$.

Подстановкой независимой переменной t_{oT} в показатели безотказности получается:

$$P(t_{0\,T}) = \frac{m(t_{oT})}{n} \quad ,$$

где:

$P(t_{oT})$ – вероятность безотказной работы объекта в зависимости от его технического состояния, выраженного относительным временем эксплуатации t_{oT};

$m(t_{oT})$ – число элементов выбранного комплекта, у которого до достижения t_{oT} не возник отказ;

n – общее первоначальное количество объектов выбранного комплекта.

$$F(t_{oT}) = 1 - P(t_{oT}) \quad ,$$

где $F(t_{oT})$ – вероятность отказа объекта в зависимости технического состояния, выраженного t_{oT}.

$$f(t_{oT}) = \frac{dF(t_{oT})}{d\,t_{oT}} \quad ,$$

где $f(t_{oT})$ – плотность вероятности отказа в зависимости от технического состояния объекта, выраженного относительным временем эксплуатации t_{oT}.

$$\lambda(t_{oT}) = \frac{dF(t_{oT})}{P(t_{oT})dt_{oT}} \quad ,$$

где $\lambda(t_{oT})$ – интенсивность отказов в зависимости от технического состояния объекта t_{oT}.

5. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА УСТРОЙСТВ СЦБ НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Техническое обслуживание и ремонт устройств СЦБ и их составных частей могут производиться на основе:

а) календарного плана (профилактическое обслуживание);

б) действительного технического состояния (обслуживание по техническому состоянию);

в) календарного плана и действительного технического состояния;

г) календарного плана для ремонтных работ (ремонтно-восстановительное техническое обслуживание).

Форму технического обслуживания на основе действительного технического состояния характеризует, как правило, использование автоматической диагностики. Диагностический контроль производится непрерывно (или циклически в достаточно коротких циклах) на протяжении всего времени эксплуатации устройства СЦБ. Техническое обслуживание производится в зависимости от действительного технического состояния объекта, объективно установленного диагностическим устройством.

Форму технического обслуживания на основе календарного плана и действительного технического состояния характеризует частичное использование неавтоматизированной, полуавтоматической и автоматической диагностики. Применяется в переходный период, когда ещё не созданы предпосылки для перехода на техническое обслуживание на основе действительного технического состояния. Причины невозможности использования автоматизированных систем диагностики могут быть разные, например, контроль механических параметров и т.п. Поэтому у некоторых типов устройств СЦБ эта форма обслуживания может применяться на протяжении всего срока службы устройства или его части.

Форму технического обслуживания по календарному плану для ремонтных работ характеризует наличие периодических, предусмотренных соответствующими инструкциями, сроков ремонта объектов (элементов) и отсутствие профилактических работ между ремонтами. Эта форма технического обслуживания может применяться, как правило, при наличии полуавтоматической или автоматической диагностики и резервирования объектов (элементов).

6. ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ УСТРОЙСТВ СЦБ

6.1. Принципы использования неавтоматической диагностики

Средствами неавтоматической диагностики измеряются или контролируются электрические, механические и временные параметры всех типов устройств СЦБ или осуществляется контроль функции этих устройств. Указанные измерения и контроль осуществляются как в рамках обслуживания устройств СЦБ, так и в рамках ремонта сменных частей этих устройств.

Неавтоматизированная диагностика используется для измерений и контроля устройств СЦБ старых систем и конструкции (механические, электромеханические, а также релейные).

6.2. Принципы использования полуавтоматической диагностики

Средствами полуавтоматической диагностики измеряются и по возможности записываются электрические параметры. Временные и механические параметры измеряются, как правило, вручную.

Полуавтоматическая диагностическая система, как правило, постоянно подключена к диагностируемому оборудованию. Она представляет собой обычно надстройку к устройствам СЦБ. Контролируются напряжения и сопротивления изоляции источников питания и отдельных электрических цепей, ток двигателя электропривода, напряжение на путевых реле рельсовых цепей, фазы напряжения (для фазочувствительных реле) и другие параметры, характерные для диагностируемого устройства СЦБ.

Полуавтоматические диагностические системы применяются также при ремонте сменных частей устройств СЦБ.

6.3. Принципы использования автоматической диагностики

Средствами автоматической диагностики можно постоянно в любой момент времени контролировать, измерять или оценивать характерные электрические и временные параметры объекта диагностирования. Механические параметры, имеющие характер неэлектрических сигналов, рекомендуется преобразовать в электрические сигналы, которые возможно автоматически диагностировать.

Автоматическая диагностическая система является составной частью диагностируемого устройства, ее применение значительно сокращает и облегчает работы по техническому обслуживанию, а также исключает опасные влияния обслуживающего персонала на устройства СЦБ, которые могут возникнуть при производстве измерений вручную. Контролю автоматической диагностической системой должны подвергаться все устройства СЦБ, составной частью которых являются микропроцессорные элементы.

Автоматическую диагностическую систему рекомендуется применять также при ремонте сменных частей устройств СЦБ, содержащих микропроцессорные элементы.

7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Коэффициент экономической эффективности (E) можно выразить математически как отношение расходов на обеспечение работоспособности устройств СЦБ до и после установки диагностического оборудования. Условием эффективности является $E > 1$

$$E = \frac{C_{1z} \cdot N_{1z} + C_{1p} \cdot N_{1p} + C_{k1}}{C_{2z} \cdot N_{2z} + C_{2p} N_{2p} + C_{k2} + C_D},$$

где:

$C_к$ - общие затраты, связанные с осмотром, измерением и контролем данного объекта (устройства СЦБ) за определённое время t;

C_z – затраты в среднем на одно профилактическое действие или на устранение повреждений выявленных при осмотре, измерении и контроле (регулировка, замена, очистка и т.п.) данного объекта;

N_z – ожидаемое и среднее количество профилактических действий за определенное время t на данном объекте;

C_P – стоимость последствий одного отказа в среднем (затраты на ремонт, технические простои, задержки поездов, потери энергии и т.п.) на данном объекте;

N_P – ожидаемое количество отказов в среднем за определенное время t ($N_P = t/t$) на данном объекте;

C_D – приведённая стоимость оборудования и эксплуатационные расходы диагностических средств за определенное время t.

Примечания:

а) индекс "1" означает состояние до установки диагностического оборудования, индекс "2" означает состояние после установки диагностического оборудования;

б) экономическая эффективность от повышения безопасности движения поездов за счет внедрения средств диагностики не учитывается;

в) определенное время t может быть любое (например, от 1 года до $t_н$).

С учётом экономической эффективности у новых устройств СЦБ рекомендуется иметь, по крайней мере, полуавтоматическую диагностику и только в исключительных случаях разрешать использование не автоматизированной диагностики. Рекомендуется дополнять полуавтоматические диагностические системы также в качестве надстройки уже эксплуатируемых устройств СЦБ. Использование специализированных полуавтоматических диагностических систем рекомендуется также при ремонте сменных частей устройств СЦБ.

У вновь разрабатываемых устройств СЦБ рекомендуется иметь полуавтоматическую или автоматическую диагностику в качестве их неотъемлемой составной части.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 16-18 сентября 2008 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 6 ноября 2008 г.

Примечание. Теряет силу I издание Памятки от 17.12.1991 г.

Р
857

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ОСНАЩЕНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ СОВРЕМЕННЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И УСТАНОВЛЕННОЙ СКОРОСТИ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Общие положения ……..3
2. Основные системы управления и контроля ……3
3. Малодеятельные участки ……4
4. Участки с неинтенсивным и интенсивным движением поездов…….5
5. Участки с особо интенсивным и скоростным движением поездов и участки международных коридоров ……6

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Критерием измерения размеров движения на железнодорожном участке принимается суммарное количество пар поездов всех категорий по графику в течение суток.

1.2. В зависимости от размеров движения и установленной скорости принимаются следующие категории и определения:

1.2.1. Малодеятельные участки – участки с размерами движения не более 8 пар поездов в сутки.
1.2.2. Участки с неинтенсивным движением поездов. Размер движения не более 50 пар поездов на двухпутных и 24 пар на однопутных участках.
1.2.3. Участки с интенсивным движением поездов. Размеры движения от 50 до 100 пар поездов на двухпутных и от 24 до 48 пар на однопутных участках.
1.2.4. Участки с особо интенсивным движением поездов. Размеры движения более 100 пар на двухпутных и более 48 пар на однопутных участках.
1.2.5. Категория «Скоростное движение» принимается при обращении пассажирских поездов со скоростью 160-200 км/час.
1.2.6. Количество пар поездов для участков с разной интенсивностью приводится для железных дорог с колеей 1520 мм. На железных дорогах с колеей 1435 мм эта величина устанавливается в соответствии с соответствующими нормативными документами железных дорог.

2. ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

2.1. Системы управления движением поездов на участках

2.1.1. Диспетчерская централизация (ДЦ) с концентрацией управляющих систем в единых дорожных центрах диспетчерского управления (ЕДЦУ).
2.1.2. Европейская автоматизированная система управления перевозочными процессами железных дорог (ERTMS) с использованием Европейской системы управления движением (ETCS) 1, 2, 3 уровней и комплексной системы железнодорожной радиосвязи (GSM-R)

2.2. Системы интервального регулирования движения поездов (ИРДП) – перегонные системы:
- полуавтоматическая блокировка (ПАБ);
- автоматическая блокировка (АБ);
- автоматическая локомотивная сигнализация как самостоятельное средство регулирования (АЛСО).

Системы могут дополняться устройствами локомотивной сигнализации непрерывного (АЛСН) или точечного (АЛСТ) типов, локомотивными устройствами безопасности, системами автоматического управления тормозами и системами спутниковой навигации.

2.3. Системы управления стрелками и сигналами на станциях – станционные системы:
- электрическая централизация релейного типа (ЭЦ);
- релейно-процессорная централизация (РПЦ);
- микропроцессорная централизация (МПЦ).

2.4. Технологические и контрольные системы, применение которых определяется местными условиями и нормативными документами железных дорог:
- автоматическая переездная сигнализация;
- контроль состояния подвижного состава в пути следования;
- диспетчерский контроль;
- автоматизация работы сортировочных станций;
- ограждение составов на путях;
- оповещение работников и пассажиров о поездах на станции;
- система очистки стрелочных переводов (обогрев и обдувка);
- система автоматической идентификации подвижного состава.

3. МАЛОДЕЯТЕЛЬНЫЕ УЧАСТКИ

3.1. Перегонные устройства

3.1.1. Перегоны рекомендуется оборудовать полуавтоматической блокировкой, автоблокировкой без проходных сигналов или другими системами интервального регулирования, обеспечивающими безопасность движения поездов с контролем свободности перегона или прибытия поезда в полном составе. Для этого могут быть использованы устройства счета осей подвижного состава или видеоконтроля.

3.1.2. На перегонах большой длины могут применяться автоматические блок-посты.

3.1.3. Устройства локомотивной сигнализации на перегонах, как правило, не применяются. На участках приближения к станциям следует применять АЛСН или АЛСТ.

3.1.4. Малодеятельные участки рекомендуется оборудовать ДЦ, включающей в себя устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) на перегонах и станциях, а также устройства телеуправления и телесигнализации.

3.1.5. Рекомендуется применение устройств контроля исправного состояния аппаратуры, расположенной на перегонах, средствами диспетчерского контроля (ДК).

3.2. Станционные устройства

3.2.1. Станции с количеством стрелок до 15 оборудуются устройствами централизации, предназначенными для малых (промежуточных) станций, при этом маршрутизация маневровых передвижений может не предусматриваться.

3.2.2. Станции с количеством стрелок от 15 до 30 в зависимости от технико-экономического обоснования оборудуются устройствами централизации, при этом маршрутизацию маневровых передвижений необходимо предусматривать только при большой маневровой работе.

3.2.3. Станции с количеством стрелок свыше 30 оборудуются устройствами централизации с маршрутизацией маневровых передвижений при наличии соответствующего обоснования.

3.2.4. Для организации маневровой работы в случае сортировки вагонов может применяться местное управление стрелками со щитков или маневровых колонок.

3.2.5. Станции со значительной местной работой на диспетчерское управление не включаются.

3.2.6. При оборудовании станции рельсовыми цепями, как правило, используются рельсовые цепи тональной частоты.

3.2.7. Целесообразно применение системы телеуправления станциями с соседней станции.

3.2.8. При оборудовании станции централизацией выбор вида системы (ЭЦ/РПЦ/МПЦ) определяется экономическими соображениями и перспективами развития участка.

4. УЧАСТКИ С НЕИНТЕНСИВНЫМ И ИНТЕНСИВНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

4.1. Управление движением на участках

4.1.1. Участки с неинтенсивным и интенсивным движением поездов, как правило, должны оборудоваться ДЦ, представляющей собой комплекс устройств СЦБ на перегонах и промежуточных станциях, а также устройств центрального поста и линейных пунктов.
Станции с большим объемом маневровой работы на диспетчерское управление не включаются.

4.1.2. Системы диспетчерской централизации на участках с интенсивным движением, как правило, а на участках с неинтенсивным движением – при необходимости, должны включать в себя следующие подсистемы:
- идентификация номеров поездов;
- автоматическое задание маршрутов;
- ведение графика исполненного движения (ГИД).

4.1.3. Перспективным направлением в развитии систем управления движением на участках следует считать их концентрацию в одном центре управления. При этом в ЕДЦУ должны быть сосредоточены технические средства и соответствующий штат для управления и контроля всех участников перевозочного процесса (хозяйств перевозок, СЦБ, связи, электроснабжения, пути, подвижного состава). Структура ЕДЦУ, количество и протяженность включаемых участков определяются в зависимости от территориальной структуры национальных железных дорог.

4.2. Перегонные устройства

4.2.1. Перегоны оборудуются устройствами двухсторонней АБ.

4.2.2. Устройства АБ дополняются АЛСН или АЛСТ. При интенсивном движении применяются локомотивные устройства контроля скорости, контроля действий машиниста, автоматического управления тормозами.

4.2.3. Возможно оборудование перегонов устройствами ПАБ с контролем свободности перегона или прибытия поезда в полном составе. На участках приближения к станциям следует применять АЛСН или АЛСТ.

4.2.4. Допускается применение АЛС как самостоятельного средства (АЛСО) для регулирования движения поездов.

4.2.5. На участках, оборудованных АБ, применяется трехзначная сигнализация. Применение четырехзначной сигнализации возможно при интенсивном пригородном движении.

4.2.6. Устройства автоблокировки с децентрализованным расположением аппаратуры дополняются ДК.

4.2.7. Автоблокировку следует проектировать с рельсовыми цепями тональной частоты независимо от рода тяги. Вместо рельсовых цепей можно использовать счетчики осей, если передача информации на локомотив осуществляется без использования рельсового канала.

4.3. Станционные устройства

4.3.1. Все станции оборудуются устройствами централизации (ЭЦ, РПЦ, МПЦ).

4.3.2. На всех станциях маневровые передвижения маршрутизированы. Немаршрутизированные маневры с использованием местного управления допускаются только для отдельных малодеятельных станционных парков.

4.3.3. Как правило, все промежуточные станции на участке включаются в диспетчерское управление. Автономное управление применяется на станциях с большим объемом маневровой работы.

4.3.4. Все пути безостановочного пропуска (главные и боковые) и пути для пропуска пассажирских поездов должны быть оборудованы путевыми устройствами локомотивной сигнализации.

4.3.5. Для контроля свободности рельсовых участков применяются рельсовые цепи или счетчики осей подвижного состава. Рельсовые цепи применяются, как правило, тональной частоты. Применение рельсовых цепей низких частот (16, 25, 75 Гц и др.) допускается в отдельных случаях, оговоренных нормативными документами железных дорог.

5. УЧАСТКИ С ОСОБО ИНТЕНСИВНЫМ, СКОРОСТНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ И УЧАСТКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОРИДОРОВ.

5.1. Эти участки помимо систем, предусмотренных для применения на участках с интенсивным движением, оборудуются интегральными системами управления движением в зависимости от используемой ширины колеи.

5.2. Для определения координаты поезда дополнительно могут применяться системы спутниковой навигации ГЛОНАСС или GPS.

5.3. Может предусматриваться использование системы ETCS 2-го или 3-го уровня. При этом обмен информацией между локомотивом и центром управления производится по радиоканалам (GSM-R или др.), а координаты локомотива фиксируются точечным датчиком (типа “balise”) или GPS.

5.4. В качестве комплексной системы управления движением может применяться общеевропейская система ERTMS, использующая технические средства ETCS и GSM-R.

5.5. При использовании систем управления на международных коридорах в странах – членах Европейского Союза следует руководствоваться директивами 2001/16/ЕС «Эксплуатационная Совместимость Транс-Европейской Системы обычных железных дорог» и 96/48/ЕС «Эксплуатационная Совместимость Транс-Европейской системы скоростных железных дорог».

5.6. Для обеспечения принципа интероперабельности на международных коридорах в соответствии с Директивой 2000/16/ЕС должно быть предусмотрено применение «переходных устройств» на локомотивах, позволяющих обмениваться информацией со стационарными устройствами как в национальных системах, так и в системе ETCS.

5.7. Для железных дорог с шириной колеи 1520 мм пограничные переходы и станции формирования поездов должны быть оборудованы устройствами считывания информации с вагона на ходу поезда. Такие устройства вместе со средствами передачи информации включаются в систему автоматической идентификации подвижного состава, которая действует на базе единой нумерации вагонов, принятой для СНГ и стран Балтии.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 5-7 сентября 2006 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 6-9 ноября 2006 г.

Дата вступления в силу: 9 ноября 2006 г.

Р
858

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОТКАЗНОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ …… 3
2. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОТКАЗНОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ЖАТ……. 3
3. СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЖАТ…. 8
   - 3.1. Анализ резервированных структур…….. 8
   - 3.2. Применение мажоритарного резервирования для повышения показателей надежности МЭС…….. 9
4. СТРУКТУРЫ БЕЗОПАСНЫХ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ……. 12
   - 4.1. Структуры безопасных микропроцессорных модулей…….. 12
   - 4.2. Аппаратный контроль и способы локализации отказов микропроцессорных систем автоматики…….. 16
5. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ СХЕМ НА ЭЛЕМЕНТАХ С НЕСИММЕТРИЧНЫМИ ОТКАЗАМИ…… 17
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОПРОВЕРЯЕМЫХ СХЕМ ПРИ ПОСТРОЕНИИ БЕЗОПАСНЫХ СИСТЕМ……. 18
7. МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ…… 19
   - 7.1. Специфика программного обеспечения как средства контроля…….. 19
   - 7.2. Программные методы обеспечения безопасности……. 22
     - 7.2.1. Самопроверяемые программы……. 22
     - 7.2.2. Защищенное программирование…….. 23
     - 7.2.3. Тестирование……. 23
     - 7.2.4. N-версионное программирование……. 24

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая Памятка распространяется на дискретные устройства и системы железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) на основе микропроцессорных систем и определяет основные правила и методы обеспечения безопасности систем. Под микропроцессорными подразумеваются системы, построенные на электронных элементах, микросхемах и микроЭВМ.

Данный документ является открытым для дополнений и изменений, связанных со спецификой устройств и с расширением области его распространения, а также с появлением новых технических решений, элементов и совершенствования известных схем, отвечающих требованиям безопасности.

Рекомендации распространяются на СЖАТ, разрабатываемые по заказам железных дорог стран-членов ОСЖД, и используются для целей сертификации.

2. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОТКАЗНОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ЖАТ

В релейных системах железнодорожной автоматики отказы разделяются на защитные и опасные. Появление сложных микропроцессорных систем привело к выделению нового класса отказов – маскируемых.

Дефекты технических средств, которые не приводят к нарушению функционирования системы, называются маскируемыми и могут быть обнаруживаемыми и необнаруживаемыми. Последние могут приводить к накоплению отказов и, как следствие, к нарушению функционирования и к возможности появления опасных отказов.

В отличие от релейных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) проблема безотказности и безопасности комплексно может быть решена не за счет применения более надежных элементов, а за счет использования различных методов резервирования и контроля.

Для реализаций концепций безопасности микроэлектронных СЖАТ используются три стратегии ***(рис.2.1):*** безотказность (reliability), отказоустойчивость (fault-tolerance) и безопасное поведение при отказах (fail-safe).

Рис.2.1

Первые две стратегии подразумевают, что система, которая правильно выполняет свой алгоритм функционирования, безопасна. Третья стратегия используется специально для безопасных систем и заключается в переводе системы в защитное необратимое состояние при появлении отказа. Обратный переход в работоспособное состояние исключается (маловероятен) и производится искусственным путем (обычно с участием персонала).

Безопасность технических средств в значительной степени определяется влиянием человеческого фактора на всех стадиях жизненного цикла (разработки, изготовления и эксплуатации). Поэтому для создания безопасных технических средств должна дополнительно использоваться стратегия безошибочности.

Перспективным направлением является реализация сложных СЖАТ на интегральных микросхемах большой степени интеграции (БИС). При использовании такой элементной базы для достижения необходимых показателей безопасности применяют сочетание различных видов резервирования ***(рис.2.2)*** с контролем и диагностикой появления сбоев и отказов элементов.

Классификация видов резервирования
По виду избыточности
Функциональное
Структурное
Временное
Информационное
По схеме включения резервных элементов
Постоянное
Замещением
Динамическое
Скользящее
По способам включения резервных элементов
Общее
Раздельное
По режиму работы резервных элементов
Нагруженное
Облегченное
Ненагруженное
По кратности резервирования
Дробной кратности
Целой кратности
Дублированное
Мажоритарное резервирование
По способу обслуживания
С восстановлением
Без восстановления
По расчетно-логической схеме
Последовательное
Параллельное
Последовательно-параллельное

Рис.2.2

Контроль осуществляется устройством с несимметричной характеристикой отказов.

Классификация методов диагностики приведена на ***рис.2.3.***

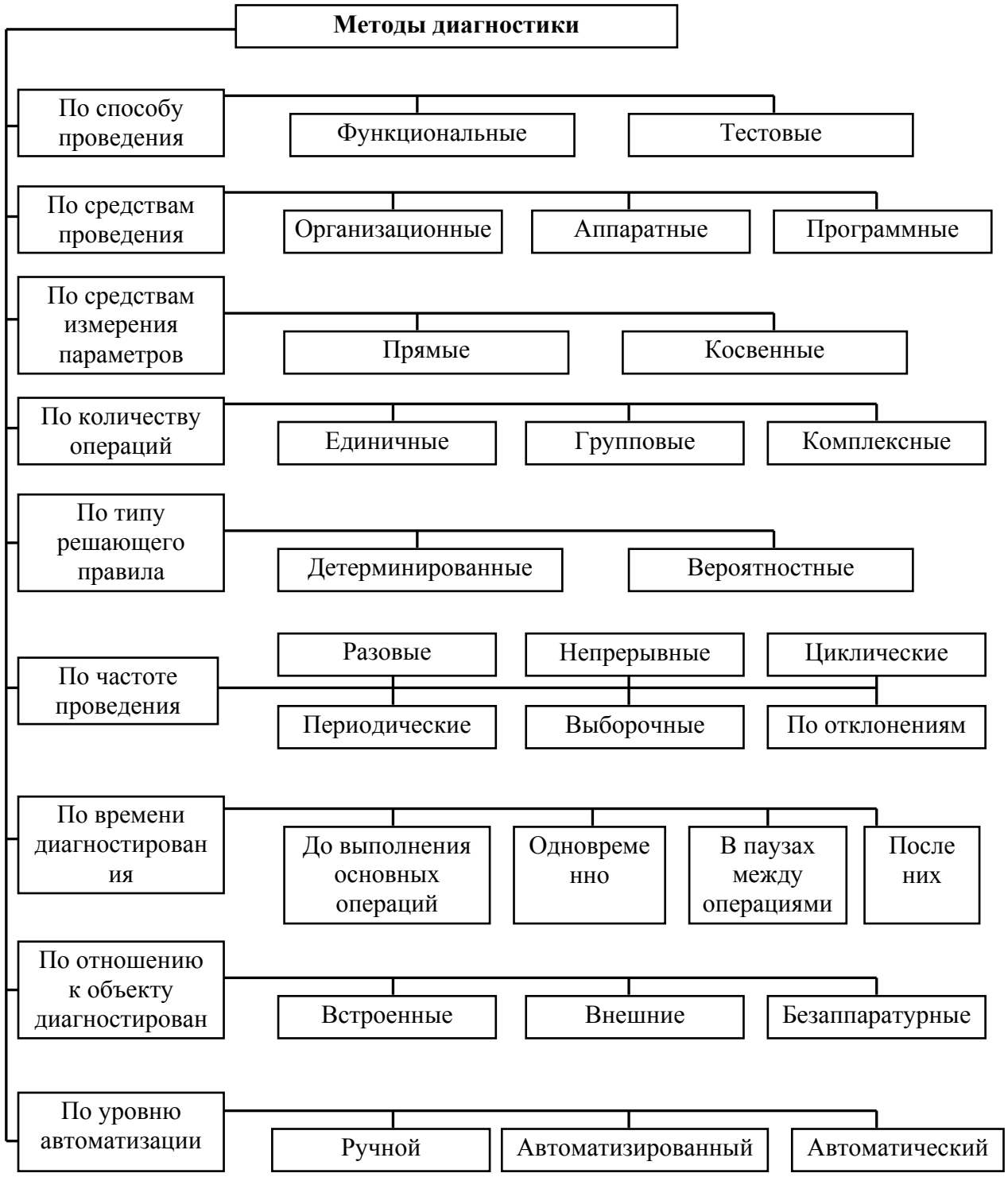


Рис.2.3

При разработке СЖАТ на основе БИС (например, микропроцессоров) необходимо учитывать, что многие их элементы используются многократно в ходе выполнения программы. Кроме того, отдельные отказы могут быть многократными. Например, отказы в питающих выводах приводят к искажениям в работе многих элементов БИС, к появлению новых связей и элементов (паразитных). Последствия этого могут проявляться в различных частях БИС, даже косвенно связанных с первоначальным обстоятельством. Поэтому при синтезе СЖАТ на основе микропроцессоров (МП) необходимо считаться с многократными отказами. Современные МП характеризуются высокой степенью интеграции и малым числом выводов, поэтому их полная проверка требует значительного времени и практически невозможна в ритме реального времени функционирования СЖАТ.

Необходимые показатели безотказности, контролепригодности и безопасности МП СЖАТ достигаются за счет использования структурного резервирования, которое можно подразделять на аппаратное и программное, т.е. используется способ параллельной обработки информации в нескольких микроЭВМ или с помощью нескольких программ в одной микроЭВМ.

Для контроля правильности работы каналов обработки информации используется аппаратное или программное сравнение результатов выполнения отдельных команд или решения отдельных задач.

Используемые методы резервирования и контроля в СЖАТ, отвечающие требованиям безопасности, должны обеспечивать:

независимость отказов в однотипных элементах функционально избыточных структур;

защиту системы от сбоев и отказов, исключение накопления отказов;

контроль правильности функционирования программного обеспечения.

При структурном резервировании критическими узлами с точки зрения независимости отказов в различных вычислительных каналах являются входная и выходная информация, питание, достоверность работы устройств контроля, однотипные ошибки программного обеспечения (ПО).

Для защиты от искажений входную информацию вводят в МП СЖАТ в виде последовательного избыточного кода или по нескольким параллельным гальванически разделенным цепям. Питание различных микроЭВМ должно быть автономным, а управляющие воздействия на исполнительные органы должны осуществляться по методу накопления выходных сигналов, т.е.по интегральной оценке избыточной информации, что позволяет также обеспечить необходимый уровень помехоустойчивости СЖАТ. Программные методы резервирования и контроля требуют большего, чем аппаратные, времени обнаружения отказов, и при их использовании трудно обеспечить принципы независимости отказов в различных программах обработки информации.

Для обеспечения независимости отказов программных модулей создаются разные коллективы программистов, используются инверсные данные и т.п. Все эти меры приводят к увеличению стоимости разработки МП СЖАТ, т.к. затраты на создание ПО достигают 70%. Кроме того, в настоящее время не существует теоретического подтверждения обеспечения безопасности МП СЖАТ, использующих только программные методы резервирования и контроля. Таким образом, в МП СЖАТ для обеспечения безопасности движения поездов необходимо использовать сочетание программных и аппаратных методов.

3. СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЖАТ

3.1. Анализ резервированных структур

В большинстве существующих микроэлектронных систем (МЭС), отвечающих за безопасность, используются аппаратные методы резервирования и контроля.

В общем виде резервированная структура МЭС приведена на ***рис.3.1.*** Резервироваться может как все устройство, так и его отдельные узлы.

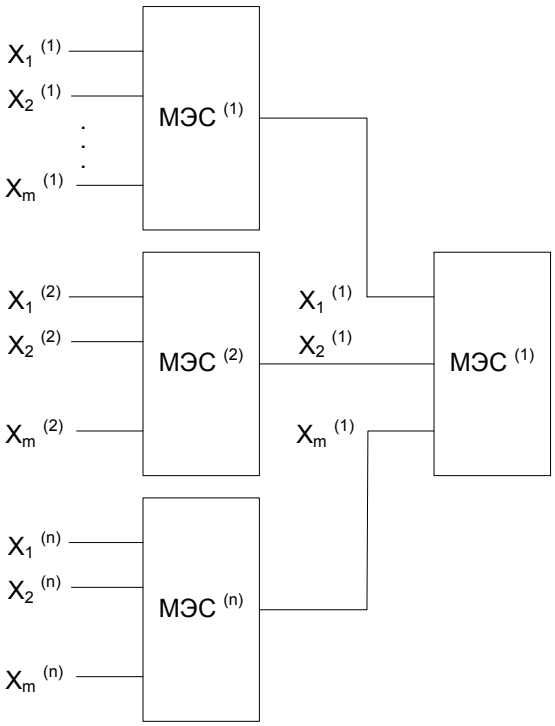


Рис.3.1

Величина n, называемая кратностью резервирования, характеризует число идентичных каналов или элементов, обеспечивающих соответственно получение и обработку информации.

Неотъемлеой частью избыточных устройст являются восстанавливающие органы (ВО), осуществляющие коррекцию ошибок, возникающих при сбоях и отказах аппаратуры, и реализующие в большинстве случаев пороговую функцию.

При неисправности какого-либо из обрабатывающих каналом МЭС на его выходе может появится ложная 1 или ложный 0. Правильный сигнал на выходе избыточной структуры появляется только при определенном числе ложных сигналов 0 или 1 на выходах $У_1$ МЭС.

Таким образом, зная вероятность появления ложных сигналов 0, 1 и предпочтительное значение выходных сигналов, выбирают тип восстанавливающего органа (ВО). С точки зрения обеспечения безопасности наилучшим является ВО типа И, но по сравнению с неизбыточными такие МЭС обладают худшими показателями безопасности.

Анализ различных видов структурного резервирования показывает, что всем им, кроме мажоритарного, присущи следующие недостатки: сложность коммутации и перерыв в работе системы по основной программе при замене отказавшего элемента или комплекта исправным.

Мажоритарное резервирование позволяет защититься не только от постоянных отказов, но и от перемежающихся, в том числе от воздействия помех, т.к. они обычно проявляются неодинаково в резервированных каналах обработки информации.

3.2. Применение мажоритарного резервирования для повышения показателей надежности МЭС

При мажоритарном резервировании, организуется нече тное число каналов обработки информации МЭС, выходные сигналы которых объединяются с помощью восстанавливающего органа (мажоритарного элемента МЭ).

Сигнал на выходе МЭ определяется большинством $\left(\rho > \frac{m+1}{2}\right)$ выходных сигналов. Отказ или сбой $\frac{n-1}{2}$ каналов обработки информации не приводит к отказу системы в целом. Поэтому работоспособность отдельных каналов можно восстанавливать без прерывания работы системы, что позволяет значительно увеличить ее коэффициент готовности.

Низкая надежность отдельных блоков аппаратуры, а также значительное время восстановления неисправных узлов и элементов может быть скомпенсировано повышением кратности мажоритарного резервирования. Однако при обычном использовании таких резервированных устройств используются не все достоинства высокой кратности.

С увеличением кратности число резервируемых блоков n растет быстрее, чем величина K+1 – число блоков, при выходе из строя которых вся резервируемая группа прекращает работу, а значит растет число исправных блоков, остающихся незадействованными после отказа мажоритарно-резервированной группы.

При изменении структуры мажоритарного элемента (снижения кратности резервирования) возможно использование оставшихся исправных блоков, т.е. можно увеличить время наработки на отказ всей резервированной группы. Например, при работе МЭ по принципу 3v5 отказ наступает при неисправно работе любых трех блоков, а два блока остаются работоспособными. Если в момент исправности трех блоков преобразовать схему МЭ 3v5 в 2v3, то работоспособность всей системы будет сохранена до тех пор, пока остаются исправными два блока.

Такого рода преобразование может быть выполнено путем понижения порога в МЭ. В этом случае мажоритарность сохраняется до полного отказа; но он применим только при высокой кратности (n>3) резервирования системы.

Возможно перестроение структуры с переходом к другому виду резервирования – дублированию. Этот способ является частным случаем адаптивных МЭ с цикловой адаптацией. Если длительное время (несколько циклов) на одном из входов существовал ложный сигнал, то вес этого входа постепенно уменьшается до нуля, данный блок отключается от МЭ, а оставшиеся два переходят в режим работы по схеме И.

В этом случае общая надежность МЭ и его защищенность от появления ложного сигнала 1 на выходе повышается с сохранением общих параметров работоспособности. Это возможно либо подачей на отключаемый вход ВО логического 0 (в логических МЭ), либо снижением до нуля веса неисправного входа (для пороговых МЭ).

Граф возможных состояний адаптивной мажоритарно-резервированной системы (МРС) 3v5 приведен на ***рис.3.2.*** Средняя наработка на отказ такой адаптивной системы Тр -1,28 То.

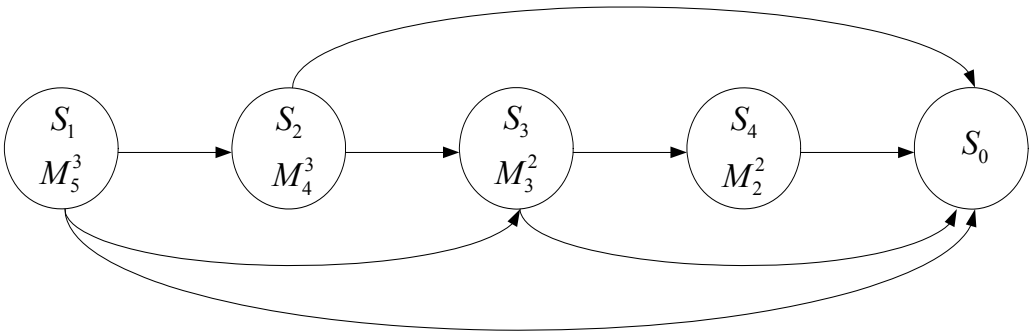


Рис.3.2

Таким образом, адаптивные мажоритарные системы позволяют значительно повысить показатели безотказности аппаратуры даже без восстановления отказавших каналов обработки информации.

Практическую реализацию адаптивных МЭ наиболее целесообразно выполнять программно, т.к. в аппаратном выполнении они получаются довольно сложными и, следовательно, имеют не очень высокие показатели безотказности, что соответственно снижает эффективность

На ***рис.3.3*** приведены зависимости вероятности безотказной работы МРС 2v3 и 3v5 (без восстановления) от вероятности безотказной работы резервируемого канала при Рм=const. Они имеют S-образный характер, и можно сделать вывод, что в избыточных структурах 2v5, 3v5 с однократной связью возможен выигрыш в надежности при наличии высоконадежного МЭ (Рмэ->1), если вероятность безотказной работы неизбыточного канала обработки информации Ро>0.5. Недостатком таких структур является то, что вероятность их безотказной работы не превосходит вероятности безотказной работы МЭ и в случае отказа последнего отказывает вся избыточная структура.

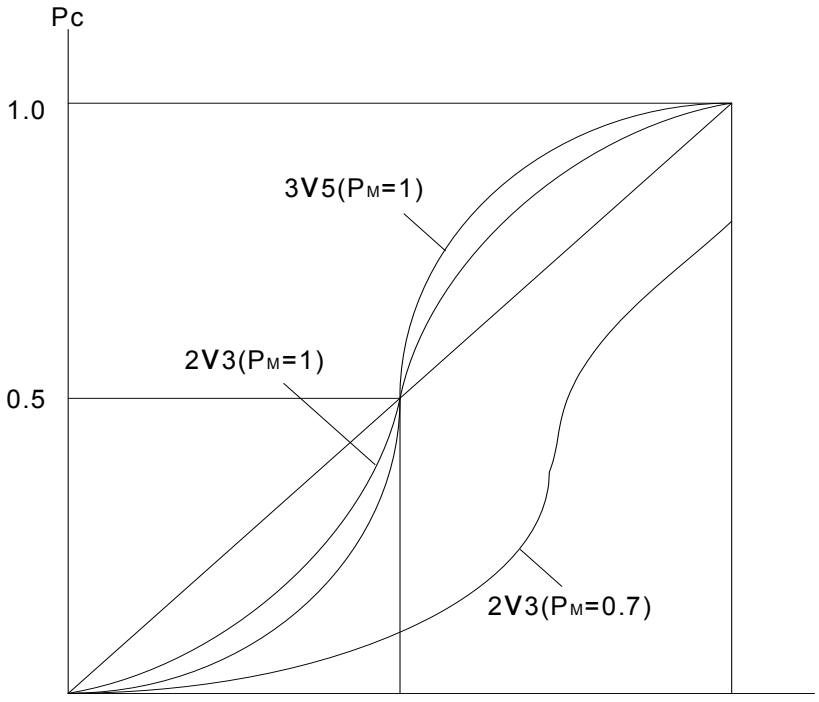


Рис. 3.3

С этой точки зрения, еще более высокие требования предъявляются к надежности МЭ при дублировании его по схеме И ***(рис. 3.4).***

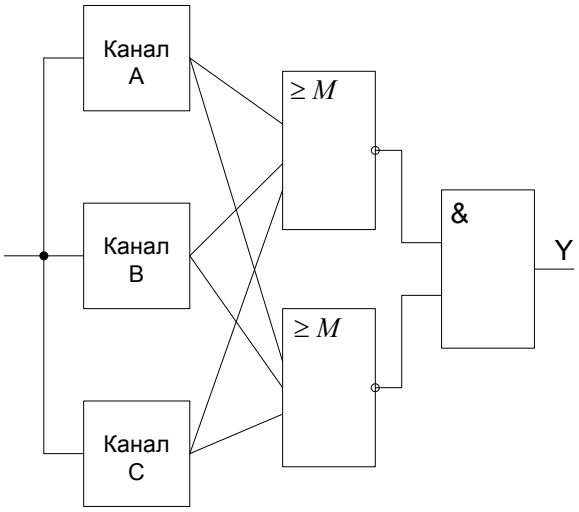


Рис. 3.4

Больший эффект от повышения надежности избыточной структуры МЭС можно получить, используя мажоритарное резервирование с многократными связями ***(рис 3.5).***

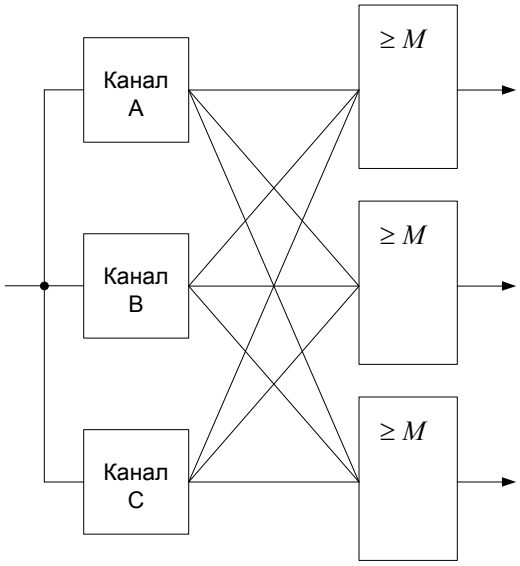


Рис. 3.5

4. СТРУКТУРЫ БЕЗОПАСНЫХ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Безопасность функционирования МП-систем зависит в основном от интенсивности потока отказов элементов микроЭВМ, длительности периода контроля МП-модуля ($\tau_д$), закона формирования выходных воздействий системы (конъюнкции, пороговой или мажоритарной функции) и глубины (дискретизации) контроля.

Наиболее широко распространенная концепция безопасности микроэлектронных СЖАТ требует, чтобы одиночные дефекты аппаратных и программных средств не приводили к опасным отказам и обнаруживались с заданной вероятностью на рабочих или тестовых воздействиях не позднее, чем в системе возникнет второй дефект. Проблема осложняется, если не все одиночные дефекты обнаруживаются. Тогда новый отказ может привести к нарушению безопасности. Поэтому необходимо предъявлять высокие требования по достоверности контроля программно-аппаратных средств и уменьшать время тестирования аппаратуры. Обнаружение отказа должно происходить в течение заданного интервала времени. Эту задачу решают внутрипроцессорный и межпроцессорный контроль.

Наиболее эффективно внутрипроцессорный контроль осуществляется путем тестирования в отведенные для этого промежутки времени или путем применения принципов самоконтроля (самопроверяемости) и сигнатурного анализа. Межпроцессорный контроль состоит во взаимной проверке работы процессоров на уровне системных шин, памяти и выходов (контроль с сильными связями). При контроле с умеренными связями производится проверка выходов. Применяется также вариант, когда один процессор реализует вычисления, а другой их проверяет (контроль со слабыми связями).

Далее рассматриваются реально используемые на практике восемь основных типов безопасных структур.

4.1. Структуры безопасных микропроцессорных модулей

Одноканальная система с одной программой (тип 1) может быть применена при организации достаточно полной проверки микроЭВМ с помощью самопроверяемых средств внутреннего контроля (ССВК) и наличии безопасных выходных схем (БВС) для включения управляемых объектов ***(рис.4.1).*** При возникновении отказа ССВК формирует сигнал Y, с помощью которого система может быть переведена в защитное состояние по выходу (например отключено питание) и (или) выходы микроЭВМ Z отключаются от управляемых объектов (УО) (с помощью БВС). Безопасность данной структуры зависит от эффективности способа самопроверки. Тестовые программы должны выполняться достаточно часто. Прикладные программы должны быть свободны от ошибок при загрузке. Целесообразно применение самопроверяемого программного обеспечения. Данная архитектура применяется на Французских железных дорогах при реализации станционных систем управления.

Одноканальная система с дублированной программой (тип 2) использует две различные и независимые программы ***(рис.4.2)*** для реализации одних и тех же функций. Результаты выполнения программ Z1 и Z2 сравниваются внешней безопасной схемой сравнения (БСС). Уровень безопасности зависит от степени различия двух программ и от интервала времени обращения к данным. Целесообразно, чтобы программы были написаны разными бригадами программистов и по разным алгоритмам. Диверситетное программное обеспечение применяется в архитектуре объектных контроллеров системы Ebilock-850 (950).

Дублированная система со слабыми связями (тип 3) состоит из двух микроЭВМ ***(рис.4.3),*** в которых процессоры и программы могут быть неодинаковыми. Процессор

микроЭВМ 1 реализует основные вычисления, микроЭВМ 2 их проверяет. Для этого осуществляется обмен информацией по шине W. Синхронизация каналов необязательна. Контроль работы микроЭВМ осуществляется либо за счет тестовых программ, либо за счет параллельных вычислений и сравнения результатов. При обнаружении ошибки микроЭВМ 2 формирует сигнал Y и выходы микроЭВМ 1 отключаются от УО. В таких структурах возникают проблемы с обеспечением необходимой достоверности контроля. Такая архитектура была применена фирмой SIEMENS в первых устройствах микропроцессорной централизации.

Дублированная система с умеренными связями (тип 4) включает в себя две одинаковые микроЭВМ ***(рис. 4.4)*** с одинаковыми программами. Работа обоих каналов синхронизирована.

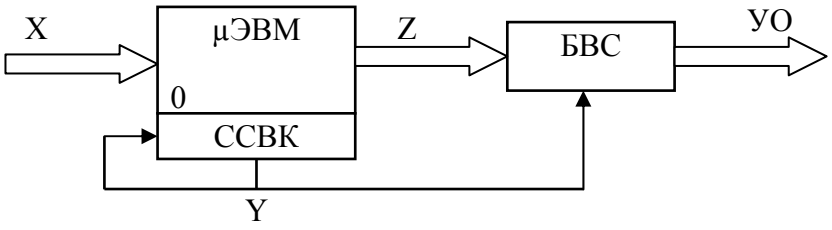


Рис.4.1

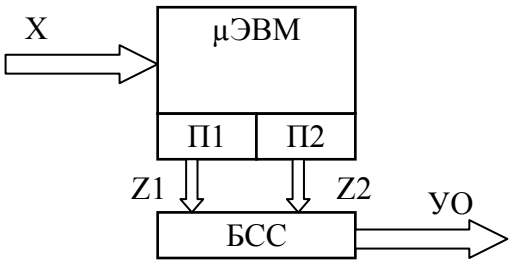


Рис.4.2

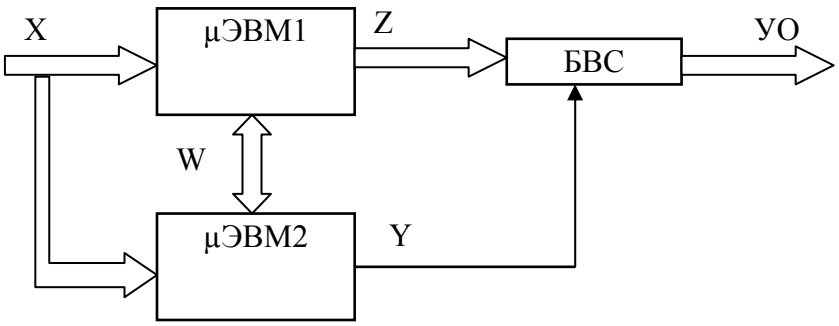


Рис.4.3

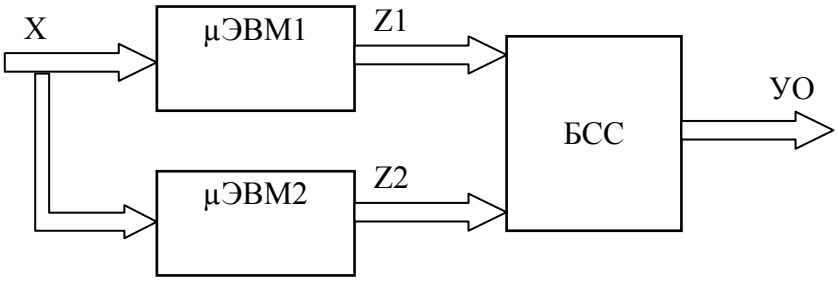


Рис.4.4

Сравнение результатов обработки информации осуществляется на уровне выходов Z1 и Z2 с помощью БСС. Это одна из наиболее распространенных на практике безопасных структур. Минимальная кратность необнаруживаемых отказов в ней равна 2 – по одному отказу в каждой микроЭВМ, которые одинаковым образом искажают выходные сигналы Z1 и Z2. Прикладные программы должны быть свободны от ошибок при загрузке. Одиночные отказы не опасны. Кратные независимые отказы могут не учитываться, если время обнаружения отказа достаточно мало. Данная архитектура используется в бортовых локомотивных устройствах, а для обеспечения надежности реализуется структура (2v2 «ИЛИ» 2v2).

Дублированная система с сильными связями (тип 5) использует одинаковые программы в двух одинаковых микроЭВМ ***(рис.4.5),*** но в отличие от структуры типа 4 контроль работы двух каналов осуществляется здесь не только на уровне выходов, но и на уровне шин и памяти. Работа каналов синхронизирована. В наиболее сильном случае производится потактовая проверка совпадения сигналов W1 и W2 на внутренних контрольных точках (шинах) с помощь БСС 1. При возникновении ошибки сигнал Y воздействует на БСС 2 и отключает УО, т.е. переводит оба канала в защитное состояние. Структура обладает высоким уровнем безопасности. Проблему могут составить одинаковые программные ошибки в каналах.

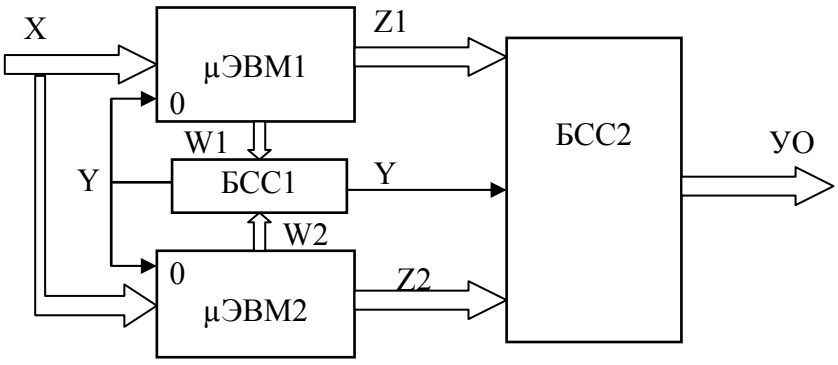


Рис.4.5

Самопроверяемая дублированная система (тип 6) состоит из двух каналов ***(рис. 4.6),*** построенных в виде самопроверяемых устройств. Сигналы контроля W1 и W2, формируемые с помощью ССВК 1 и ССВК 2, сравниваются с ССВК 3. Последняя вырабатывает сигнал ошибки Y. Минимальная кратность необнаруживаемых отказов равна 4 – по два отказа в каждом канале, которые не обнаруживаются ССВК и одинаковым образом искажают выходные сигналы Z1 и Z2. Самоконтроль каналов может

быть аппаратный и программный. Возможно использование независимых программ в каждом процессоре.

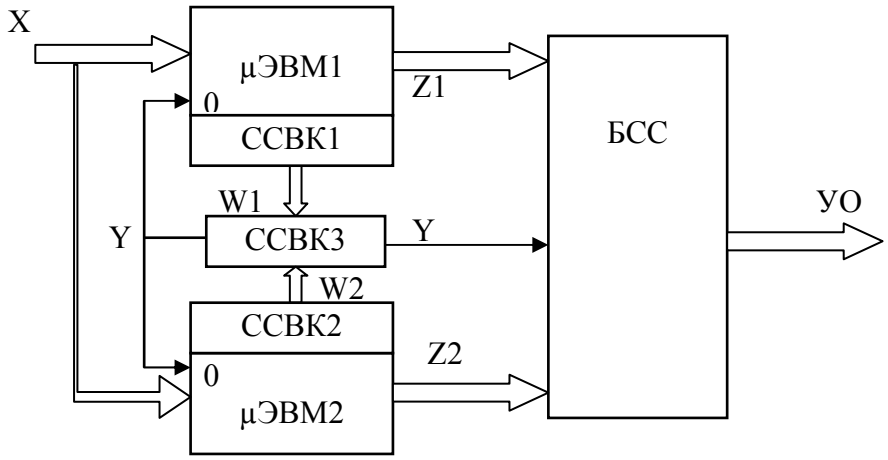


Рис.4.6

Дублированная система с тестированием и сильными связями ***(рис. 4.7)*** содержит в дополнение к структуре типа 5 генератор тестов (ГТ) и мультиплексор (МКС) и применяется, если множество входных воздействий X не обеспечивает необходимой глубины проверки каналов обработки информации. В этом случае в процессе рабочего функционирования периодически выделяются отрезки времени, в течение которых с помощью мультиплексора сигналы X отключаются от входов системы, и к последним подключается генератор тестов. Результаты тестирования обоих каналов сравниваются БСС 1. При обнаружении ошибки система переводится в защитное состояние. Данный принцип используется также тогда, когда система большую часть рабочего функционирования находится в ждущем режиме (при этом сигналы X длительное время не изменяются).

Троированная мажоритарная система имеет три независимых канала обработки информации. Работа каналов синхронизирована и сравнивается с помощью безопасного мажоритарного элемента (БМЭ). Безопасность сравнима с безопасностью дублированной структуры (рис.4.4), но отказоустойчивость увеличивается.

Рассмотренные структуры и принципы построения безопасных систем могут использоваться в сочетании, дополняя друг друга. При этом базовыми обычно являются дублированная (тип 4) и троированная структуры. Перспективным является принцип построения самопроверяемых безопасных систем (тип 6).

Функционирование таких систем осуществляется в ритме жесткого реального времени и применяется в современных разработках ЖАТ (SIMIS W, ЭЦ-ЕМ, МПЦ-2).

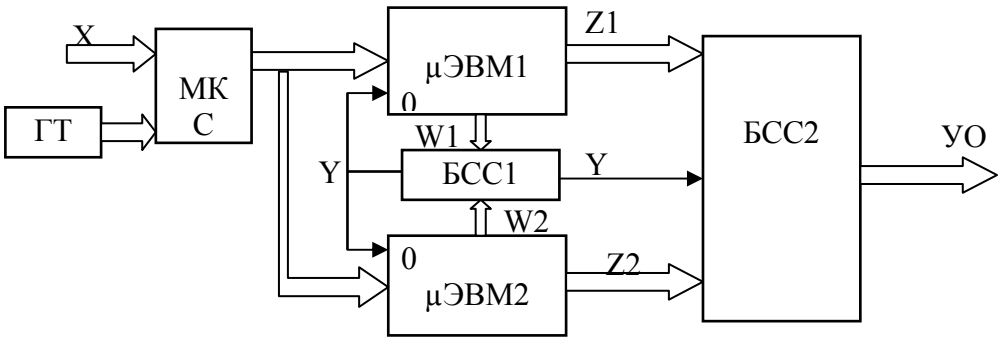


Рис.4.7

4.2. Аппаратный контроль и способы локализации отказов микропроцессорных систем автоматики

В СЖАТ, выполненных на основе МП и микроЭВМ, необходимо использовать структурное резервирование и аппаратный контроль.

Обмен информацией между отдельными узлами микроЭВМ, входящих в состав МЭС, осуществляется через шины внутреннего интерфейса, поэтому при контроле совпадения сигналов на этих шинах можно утверждать, что они в процессе выполнения рабочих и тестовых алгоритмов функционируют без отказов, т.е. таким образом можно контролировать исправность внутренних функциональных узлом микроЭВМ. Для сравнения результатов обработки информации используют компараторы с несимметричной характеристикой отказов.

Устройство сравнения и n-резервированные каналы обработки информации выполняются в виде конструктивно законченного безопасного модуля.

В большинстве случаев устройство контроля шин внутреннего интерфейса МП не определяет, какой узел отказал, а просто фиксирует расхождение в работе каналов обработки информации и первоначально, для того чтобы отличить сбой от отказа, осуществляет перезапуск искаженного участка программы во всех n микроЭВМ. При повторном обнаружении неравнозначности кодовых векторов на шинах микроЭВМ осуществляется реконфигурация безопасного МП-модуля или устройство контроля обеспечивает безопасное (выключенное) состояние модуля. Причем отключение должно осуществляться необратимо даже в случае нового отказа в системе.

При выполнении рабочих алгоритмов МП СЖАТ некоторые элементы микроЭВМ могут использоваться с малой интенсивностью (например области ОЗУ и ПЗУ), поэтому для обеспечения большей глубины контроля и исключения возможности накопления отказов необходимо предусмотреть их циклическую тестовую проверку. Одним из видов такой проверки в паузах между эксплуатационными событиями является использование имитационных программ для тестового моделирования поездной обстановки на станции или перегоне. Таким образом, длительность периода контроля элементов МП-модуля определяется рабочими и тестовыми алгоритмами системы.

Для обеспечения безопасности МЭС достаточно дублирование структуры устройства. Выходная информация на внешнем интерфейсе может формироваться схемами сравнения или с выхода одной из микроЭВМ. Во втором случае необходимо дополнительное устройство, контролирующее идентичность состояния выходов обоих микроЭВМ.

Устройство контроля выходов (УК) МП-модуля может быть общим, но при этом отказ любого выходного элемента приводит к отказу всего модуля. Поэтому в ряде случаев целесообразно выходы внешнего интерфейса разделять на группы, имеющие свое устройство контроля, или внешний интерфейс организовывать на элементах «И», «ИЛИ» с несимметричной характеристикой отказов. В этих случаях МЭС, выполненная на основе дублированной микроЭВМ, обладает функциональной отказоустойчивостью, т.к. при отказе некоторых выходов она частично сохраняет свою работоспособность.

В настоящее время известно довольно много безопасных схем сравнения с несимметричной характеристикой отказа, исключающих ложный логический сигнал 1 на выходе. В компараторах на основе функциональных преобразователей, получивших наибольшее распространение, несимметричность отказов достигается за счет того, что при отказе их элементов нарушается закон преобразования сигналов из одного вида в другой. В этом случае на их выходе сигнал отсутствует или появляется в виде, не воспринимаемом последующим элементом.

На основе анализа показателей надежности известных компараторов, применяемых для сравнения кодовых векторов на шинах интерфейса в параллельном виде, можно сделать вывод, что одними из лучших являются самопроверяемые тестеры 2/4.

Для примера рассмотрим функциональную схему устройства контроля шин дублированного МП-модуля. Сигналы от второго МП поступают в инверсном виде. При нарушении согласованной работы МП на выходах контрольных схем 2/4 появляется непарафазный сигнал, что регистрируется фиксирующим элементом (ФЭ).

Для того чтобы отличать сбои и отказы аппаратуры, ФЭ состоит из двух последовательно соединенных парафазных триггеров $ПТ_1$ и $ПТ_2$. При первоначальном нарушении парафазности на выходах контрольных схем оба ПТ блокируются, и в МП поступает запрос прерывания. По этому сигналу в МП осуществляется возврат в программе на несколько шагов назад (рестарт), формируется сигнал восстановления $ПТ_1$ и искаженный участок программы повторяется вновь. Если снова фиксируется нарушение идентичности выполнения программы, то $ПТ_1$ окончательно блокируется и контактами реле Р выключается питание МП-модуля, т.е.обеспечивается защитное состояние МЭС. При отсутствии повторного сбоя, т.е. при полном прохождении первоначально искаженного программного блока, МП формирует сигнал восстановления $ПТ_2$.

На основе самопроверяемых тестеров может быть выполнено устройство контроля шин трехканального микропроцессорного модуля. Сигналы на шинах МП попарно сравниваются, так же как и в дублированной структуре, с помощью тестеров 2/4. При отказе одного из МП выключаются два контрольных реле и с помощью их контактов осуществляется дешифрация номера неисправного канала и его отключение.

Сократить число элементов и значительно повысить надежность устройства контроля МП-модулей можно за счет сравнения кодовых векторов на шинах не в параллельном виде, а в последовательном. С этой целью для мультиплексирования сигналов на шинах МП используются универсальные сдвиговые регистры.

С целью повышения отказоустойчивости МЭС в УК мажоритарный элемент контроля может выполняться резервированным.

Таким образом, можно сделать вывод, что УК шин внутреннего интерфейса обеспечивает большую глубину диагностирования по сравнению с контролем внешнего интерфейса микроЭВМ, т.е. дает возможность последовательно во времени сравнивать сигналы всех узлов вычислительных каналов.

5. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БЕЗОПАСНЫХ СХЕМ НА ЭЛЕМЕНТАХ С НЕСИММЕТРИЧНЫМИ ОТКАЗАМИ

С точки зрения безопасности, элементы, на которых осуществляется построение безопасных систем, делятся на элементы с симметричными отказами и элементы с несимметричными отказами. У элементов с симметричными отказами вероятности возникновения отказов видов $0 \rightarrow 1$ и $1 \rightarrow 0$ примерно равны (имеют один порядок). К ним относятся большинство элементов, используемых в микроэлектронной и микропроцессорной технике. У элементов с несимметричными отказами интенсивности отказов разного вида различаются на порядок и более. Если при этом интенсивность отказов не более некоторого критического значения при заданном уровне безопасности ($\lambda_{кр}= 10^{-8} – 10^{-14}$ 1/ч), то элемент называют безопасным.

Безопасные элементы разрабатываются специально для построения безопасных систем. Несимметричность отказов достигается сочетанием следующих основных методов:

соответствующим физическим представлением логических сигналов;
резервированием деталей и узлов;
специальными конструктивными мерами;
импульсным кодированием логических сигналов;
использованием генераторных и резонансных режимов работы;
гальванической развязкой входных и выходных цепей.

Безопасные элементы бывают двух типов:

элементы, надежные относительно отказов вида $0 \rightarrow 1$ (h_1-надежные);

элементы, надежные относительно отказов вида $1 \rightarrow 0$ (h_o-надежные).

На практике обычно используются h_1-надежные элементы. Методы построения безопасных схем на h_1-надежных и h_o-надежных элементах одни и те же.

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОПРОВЕРЯЕМЫХ СХЕМ ПРИ ПОСТРОЕНИИ БЕЗОПАСНЫХ СИСТЕМ

Самопроверяемые дискретные устройства (ДУ) относятся к классу систем с контролем в процессе функционирования.

Самопроверяемые ДУ содержат два блока ***(рис. 6.1).*** Первый блок (собственно ДУ) реализует функции переходов и выходов. Второй блок (КС) представляет собой контрольную схемы, назначение которой состоит в выработке сигнала контроля при возникновении неисправностей во внутренней структуре ДУ.

Контрольная схема рассматривается как элемент собственно структуры ДУ, выход контрольной схемы – как контрольный выход ДУ.

Сигнал контроля используется для отключения объектов управления (ОУ) с помощью специальных устройств переключения (УП), которые должны иметь несимметричные отказы.

В резервированных системах (дублированных, троированных) сигнал контроля используется для определения отказавшего комплекта аппаратуры и/или для дополнительного отключения выходов, что позволяет увеличить кратность обнаруживаемых неисправностей (в дублированных системах – до четырех).

Основной принцип состоит в кодировании состояний ДУ кодом с обнаружением ошибок. Свойства ДУ определяются свойствами кода, использованного для кодирования внутренних состояний.

Эффективным является использование для кодирования кода с постоянным весом m (nCm-кода, n – число разрядов кодовых слов). В этом случае обеспечивается обнаружение в схеме ДУ всех одиночных неисправностей, а также всех сочетаний однонаправленных одиночных неисправностей (т.е. неисправностей одного вида; либо $1 \rightarrow 0$, либо $0 \rightarrow 1$).

Контроль ДУ может осуществляться либо по внутреннему состоянию, либо по выходному состоянию При использовании nCm-кода КС фиксирует все состояния и вырабатывает сигнал контроля при нарушении веса. В этом случае КС называется m/n-тестером.

Для обеспечения возможности прогнозирования предотказных состояний система дополняется внешними устройствами диагностирования напольного оборудования ЖАТ.

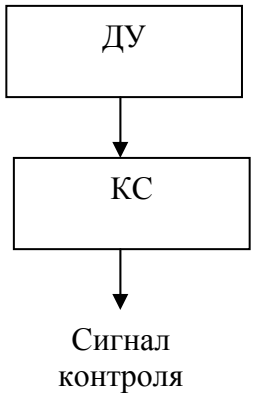


Рис. 6.1

7. МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

7.1. Специфика программного обеспечения как средства контроля

Требование высокой надежности является первостепенным при проектировании систем железнодорожной автоматики. Построение таких систем на базе программно-управляемой аппаратуры (ПУА) порождает свою специфику в постановке и решении задач обеспечения высокой надежности. Эта специфика определяется тем, что специализация ПУА под конкретные технологические задачи производятся программным способом. ПО в этом случае являются определяющими в реализации системой требуемых функций.

Под надежностью понимают свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность системы выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. Применительно к безопасным СЖАТ под выполнением заданных функций следует понимать комплекс:

функций, обеспечивающих реализацию технологических алгоритмов с учетом проверки условий обеспечения безопасности движения поездов;

функций, определяющих поведение системы в условиях возникновения отказов и сбоев технических средств или проявления программных ошибок.

Таким образом, создание безопасных систем, логика функционирования которых отражена в виде программы, охватывает два аспекта, в соответствии с которыми процесс создания безопасного программного обеспечения предусматривает комплекс мероприятий, направленных на:

корректную постановку целевых функций системы;

корректную программную интерпретацию целевых функций системы.

С точки зрения обеспечения безопасности актуальным является решение как первой, так и второй задачи. Например, правильно сформулированные функции программно-управляемой системой могут быть небезопасными в результате ошибки программиста или ошибочных средств трансляции. И наоборот, корректно выраженные в виде программы функции системы могут содержать ошибки функционального характера или быть функционально неполными в охвате последствий отказов.

Опыт разработки программных средств систем управления технологическими процессами, критичными к вопросам безопасности, показывает, что проблема обеспечения надежности ПО охватывает все этапы жизненного цикла программ ***(рис. 7.1).*** Такое разнообразие методов определяется тем, что существует принципиальное различие в причинах нарушения работоспособности программных средств.

Одной из причин нарушения работоспособности программных средств является отклонение исходного текста программ от формализованного эталона и требований заказчика. Ошибки такого рода в практике программирования получили название ошибок программирования, возникающих в основном при разработке ПО и его сопровождения. В литературе рассматривается широкий спектр организационных и технических мероприятий по их предотвращению и обнаружению, которые позволяют выделить основные пути повышения надежности функционирования программных средств, таких как:

разработка методологической теории надежности ПО, включающая исследование методов анализа надежности, выбор и обоснование критериев, исследование видов ошибок, причин их проявления и законов распределения, динамику изменения ошибок при отладке и модернизации программ, создание методов и методик измерения надежности программ;

разработка и внедрение прогрессивных методов проектирования сложного ПО с заданной надежностью, применение структурных подходов к созданию ПО, позволяющих существенно снизить сложность программ, своевременно обнаруживать, локализовывать и предупреждать ошибки в программах;

переход на широкое использование языков высокого уровня, учитывающих требования систем реального времени;

разработка методов оценки и прогнозирования характеристик надежности, особенно на ранних этапах создания программ, методов своевременного предупреждения и локализации ошибки, методов измерения статистических характеристик, определяющих устойчивость функционирования и надежность программ;

разработка методов сопровождения программ и их модернизации в условиях длительного периода эксплуатации и массового тиражирования систем управления;

существенное повышение уровня автоматизации процессов создания сложных комплексов программ на разных стадиях их жизненного цикла, разработка методов автоматизации управления процессами проектирования программ и целенаправленного планирования технико-экономических показателей разработки.

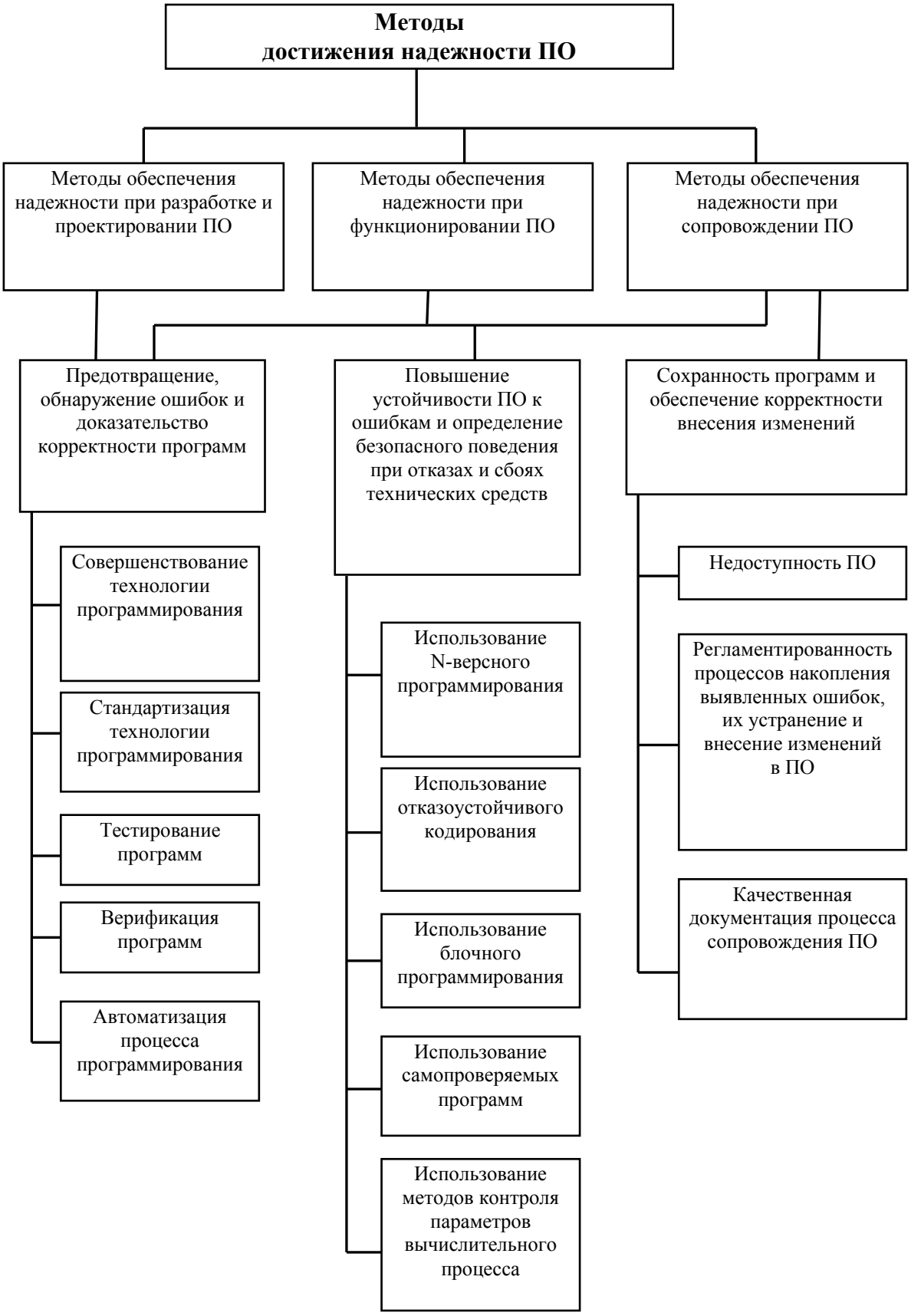

Методы
достижения надежности ПО
Методы обеспечения надежности при разработке и проектировании ПО
Методы обеспечения надежности при функционировании ПО
Методы обеспечения надежности при сопровождении ПО
Предотвращение, обнаружение ошибок и доказательство корректности программ
Повышение устойчивости ПО к ошибкам и определение безопасного поведения при отказах и сбоях технических средств
Сохранность программ и обеспечение корректности внесения изменений
Совершенствование технологии программирования
Стандартизация технологии программирования
Тестирование программ
Верификация программ
Автоматизация процесса программирования
Использование N-версного программирования
Использование отказоустойчивого кодирования
Использование блочного программирования
Использование самопроверяемых программ
Использование методов контроля параметров вычислительного процесса
Недоступность ПО
Регламентированность процессов накопления выявленных ошибок, их устранение и внесение изменений в ПО
Качественная документация процесса сопровождения ПО

Рис.7.1

Основным методом обнаружения ошибок программ является их тестирование, в основе которого лежит тот факт, что программа любой сложности при строго фиксированных исходных данных и абсолютно надежной аппаратуре исполняется по однозначно определенному алгоритму. Исполнение всех маршрутов программ является сложной комбинаторной задачей и требует контроля ПО ***(рис.7.2).***

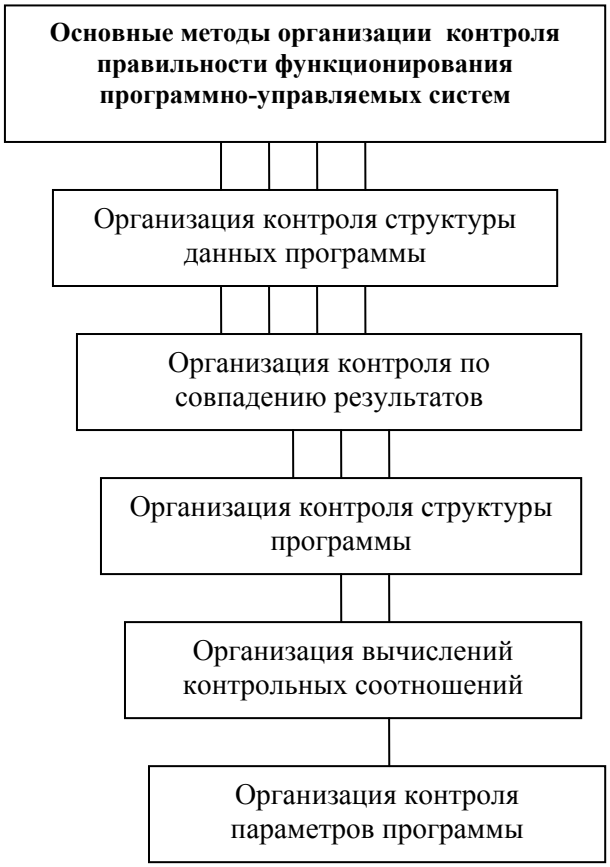


Рис.7.2

Основной функцией с точки зрения обеспечения безопасности СЖАТ является функция контроля правильности функционирования, качество которой определяется возможностью средств контроля адекватно оценивать состояние технических средств в заданный промежуток времени.

7.2. Программные методы обеспечения безопасности

7.2.1. Самопроверяемые программы

Цель: получить программы, удовлетворяющие свойствам защищенности и самотестируемости относительно определенного класса неисправностей.

Область применения: локальные микропроцессорные автоматы сбора и обработки информации, части программ, критичные к вопросам безопасности.

Описание: Метод построения самопроверяемых программ базируется на результатах синтеза самопроверяемых конечных автоматов ***(рис.7.3).*** Идея метода

заключается в следующем. Для заданного алгоритма управления находится функциональное описание выполняющего этот алгоритм автомата. Кодирование состояний автомата производится равновесным кодом nCm, по результатам которого строится система функций, монотонных относительно переменных кодового вектора. Данное свойство позволяет контролировать состояние переменных. системы функций и вычислять защитный вектор (вектор, отличный от кодового слова nCm) в результате их искажений (одиночных искажений или любой комбинации однонаправленных искажений переменных слова состояния автомата).

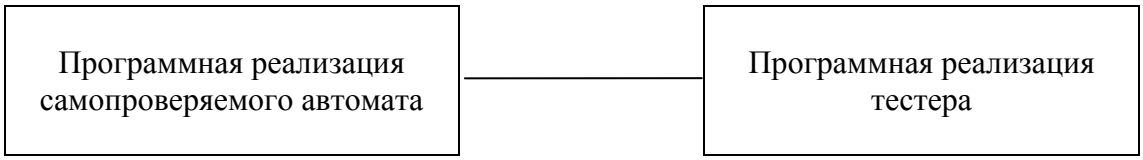


Рис.7.3

7.2.2. Защищенное программирование

Цель: получить программы, которые обнаруживают ошибки, проявляющиеся в аномальных передачах управления, передачах данных, разрушении части объектного кода, и реагируют на них заранее определенным образом.

Область применения: микропроцессорные вычислительные системы.

Описание: При реализации защищенного программирования можно выделить несколько технических приемов, один из которых преследует цель уменьшить, по возможности, разрушающее влияние ошибок на программу. Эти методы основаны на:

детальном анализе команд конкретной вычислительной системы с целью прогнозирования поведения системы при возможной их модификации из-за возникновения неисправностей аппаратных средств (искажения байтности команд, возникновения не желательных команд);

ограничении использования команд определенного типа;

введении в структуру программы команд, выполняющих функцию компенсаторов, пассивных с алгоритмической точки зрения, но активных с точки зрения контроля.

7.2.3. Тестирование

Цель: обнаружение отказов аппаратных средств с целью предотвращения их влияния на выполнение основного алгоритма.

Область применения: микропроцессорные вычислительные системы.

Описание: Процесс контроля методом тестирования предусматривает поочередное выполнение тестовых и программных процедур. При этом их взаимное чередование может быть произвольным и определяется объектом теста. Так, например, в методе блоков восстановления выполнение приемочного теста производится после реализации определенной программной процедуры. В методе программирования утверждений предусматривается проверка предусловий (проводится тестирование исходных условий на достоверность) и постусловий (тестируется результат выполнения последовательности операторов).

7.2.4 N – версионное программирование

Цель: обнаружение оставшихся ошибок проектирования программного обеспечения, отказов аппаратных средств с целью предотвращения критических отказов, влияющих на безопасность системы.

Описание: N–версионное программирование предусматривает N–разовую реализацию данной программы различными способами. Эффективность данного метода определяется прежде всего степенью непохожести программных компонент, сводящих к минимуму появление одинаковой реакции при нарушении работы технических средств или наличии программных ошибок. Если выделить в ПО две составляющие – логическую структуру и данные, то для первой из них имеется несколько вариантов достижения определенной степени неповторимости:

а) создание версий программы разными программистами или коллективами программистов;

б) использование упрощенной модели программы в качестве другой версии;

в) использование разных методов логической организации программы;

г) использование различных версий языков или разных версий компиляторов с одного и того же языка.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 3 - 5 июля 2007 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 23-26 октября 2007 г., Комитет ОСЖД,
г. Варшава

Дата вступления в силу: 26 октября 2007 г .

Р
859

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИСИСТЕМНЫХ И ВНЕШНИХ ИНТЕРФЕЙСОВ В МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Область применения	3
1. Основные понятия и определения	3
2. Общие требования	4
3. Основные принципы применения внутрисистемных интерфейсов	5
4. Основные принципы применения внешних интерфейсов	7
Приложение 1	10

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Памятка распространяется на основные принципы и методы построения внутрисистемных и внешних интерфейсов микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ), применяемые на железных дорогах - членах ОСЖД.

Изложенные в Памятке основные технические требования к внутрисистемным и внешним интерфейсам микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики распространяются на СЖАТ, разрабатываемые по заказам железных дорог стран-участниц ОСЖД и могут использоваться для целей проектирования, строительства и эксплуатации, при модернизации существующих и разработке новых устройств ЖАТ.

Данный документ является открытым для дополнений и изменений, связанных со спецификой устройств и с расширением области его распространения, а также с появлением новых технических решений, элементов и совершенствования известных схем, отвечающих требованиям безопасности.

Основные принципы применения распространяются на аппаратуру микропроцессорных систем:

- автоматической блокировки и путевых устройств автоматической локомотивной сигнализации,
- электрической централизации,
- диспетчерского контроля,
- автоматической переездной сигнализации,
- диспетчерской централизации,
- технической диагностики и мониторинга устройств автоматики и телемеханики,
- автоматического управления тормозами,
- автоматического выявления перегретых букс в движущихся составах,
- контроля схода и волочения деталей подвижного состава.

1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.1 Микропроцессорные устройства ЖАТ – устройства, в состав которых входят программируемые микропроцессоры или микроконтроллеры.

1.2 Микропроцессорная система ЖАТ – система, в которой контроль состояния управляемых объектов, ввод оператором команд управления (если такая функция в ней присутствует), безопасные функции управления напольными объектами (стрелками, светофорами и др.) на станции или перегоне выполняются с участием микропроцессорных устройств ЖАТ с бесконтактным или релейным способом сопряжения с напольными объектами.

1.3 Порт ввода-вывода устройства ЖАТ – электрическая цепь, предназначенная для подключения внешней линии управления, связи, сигнализации и т.п.

1.4 Периферийное устройство вывода информации – устройство, обеспечивающее преобразование данных от внешних объектов контроля в формат, удобный для обработки в микропроцессоре.

1.5 Периферийное устройство ввода информации – устройство, обеспечивающее преобразование данных, полученных в результате работы программного обеспечения в формат, необходимый для работы объектов управления.

1.6 Периферийное устройство обмена информацией совмещает в себе функции периферийных устройств ввода и вывода информации.

1.7 Последовательный способ передачи информации включает в себя последовательную передачу каждого байта информации, начиная с младшего бита и заканчивая старшим битом с заданной скоростью передачи.

1.8 Параллельный способ передачи обеспечивает вывод на восемь физических проводников одновременно восемь бит информации (один байт) в каждый момент времени, определяемый протоколом обмена (программный уровень).

1.9 Последовательный способ приема информации включает в себя последовательный прием из линии каждого байта информации, начиная с младшего бита и заканчивая старшим битом с заданной скоростью передачи.

1.10 Параллельный способ приема обеспечивает ввод через восемь физических проводников одновременно восьми бит информации (один байт) в каждый момент времени, определяемый протоколом обмена (программный уровень).

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 При разработке и внедрении новых микропроцессорных систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, а также при модернизации существующих, необходимо стремиться к реализации следующих требований:

- унификации;
- взаимозаменяемости;
- минимизации затрат времени и средств на замену при отказе;
- снижения материалоемкости и габаритов;
- использование средств диагностики, дистанционного контроля, в том числе для фиксации аналоговых параметров и «предотказных» состояний.

2.2 Микропроцессорные системы железнодорожной автоматики и телемеханики, непосредственно влияющие на безопасность движения, должны быть, как правило, изготовлены производителями, имеющими соответствующий сертификат согласно международному стандарту ИСО 9000 и должны соответствовать высшему четвертому уровню безопасности согласно классификации CENELEC (Европейского комитета по стандартизации в области электротехники). При этом любой одиночный отказ элемента не должен приводить к опасному отказу системы и должен обнаруживаться до того, как в системе может возникнуть независимый отказ другого элемента.

2.3 Обобщенная структурная схема микропроцессорного устройства железнодорожной автоматики (МПУ ЖАТ) может быть представлена в виде совокупности следующих узлов:

- центрального микропроцессорного контроллера;
- периферийных устройств для подключения отладочных средств (клавиатура, устройства отображения и индикации, программаторов и т.д.);

- периферийных устройств для подключения схемы контроля и индикации неисправностей;
- периферийных устройств для межпроцессорного обмена (самопроверяемая избыточная структура для обеспечения безопасности);
- периферийных устройств для обмена информацией с внешними устройствами в параллельном формате;
- периферийных устройств для обмена информацией с внешними устройствами в последовательном формате;
- периферийные устройства для управления сильноточными объектами железнодорожной автоматики (например, стрелочный электропривод);
- периферийные устройства для управления слаботочными объектами железнодорожной автоматики (например, лампа светофора, обмотка реле);
- периферийные устройства для ввода аналоговой информации (аналого-цифровые преобразователи), в том числе для контроля состояния рельсовой линии;
- периферийные устройства для ввода информации от релейных схем существующих систем железнодорожной автоматики;
- периферийные устройства для формирования сигналов контроля рельсовых цепей, в том числе сигналов автоматической локомотивной сигнализации.

2.4 Обобщенная структурная схема микропроцессорной системы железнодорожной автоматики (МПС ЖАТ) может быть представлена в виде совокупности следующих элементов:

- управляющего вычислительного комплекса (маршрутно-исполнительных устройств для релейно-процессорной централизации (РПЦ), или микропроцессорных устройств для безопасного управления в микропроцессорной централизации (МПЦ), или контролируемый пункт (КП) диспетчерской централизации и т.п.), обеспечивающего выполнение заложенных в него функций по организации безопасного движения поездов в заданном районе станции или на перегоне;
- объектных контроллеров и устройств сопряжения;
- автоматизированных рабочих мест оперативного персонала (если они требуются);
- устройств организации сети передачи данных.

3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИСИСТЕМНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

3.1 Интерфейсы, применяемые для организации обмена данными между центральным микропроцессорным контроллером и периферийными устройствами. Для организации таких интерфейсов могут применяться различные известные способы организации обмена данными. Наиболее распространенные из них:

ISA – с восьмиразрядной шиной данных (шина MicroPC);

PCI – с мультиплексированной шиной данных/адреса.

Для поддержки периферийных устройств разных производителей может быть использована шина NLX, которая поддерживает оба стандарта ISA и PCI.

3.2 Интерфейсы, применяемые для организации обмена данными между периферийными устройствами и устройствами управления и контроля:

3.2.1 периферийные устройства для подключения отладочных средств (клавиатура, устройства отображения и индикации, программаторов и т.д.) рекомендуется использовать:

- порт ввода-вывода информации, который работает по параллельному способу передачи информации, например, интерфейс на базе микросхемы К580ВВ55 (55 Port);
- тестовый интерфейс JTAG, который является составной частью шины PCI;
- порт ввода вывода с последовательным способом передачи информации, например, RS232C или USB;

3.2.2 периферийные устройства для подключения схемы контроля и индикации неисправностей рекомендуется использовать:

- порт ввода-вывода информации, который работает по параллельному способу передачи информации, например, интерфейс на базе микросхемы К580ВВ55 (55 Port);
- порт ввода вывода с последовательным способом передачи информации, например, RS232C;

3.2.3 периферийные устройства для межпроцессорного обмена (самопроверяемая избыточная структура для обеспечения безопасности) при мягкой синхронизации между процессорами рекомендуется использовать:

- порт ввода-вывода информации, который работает по параллельному способу передачи информации, например, интерфейс на базе микросхемы К580ВВ55 (55 Port);
- порт ввода вывода с последовательным способом передачи информации, например, RS232C;

3.2.4 периферийные устройства для обмена информацией с внешними устройствами в параллельном формате рекомендуется использовать порты ввода-вывода информации по крайней мере по трем независимым восьмиразрядным каналам обмена информацией, например, интерфейс на базе микросхемы К580ВВ55 (55 Port);

3.2.5 периферийные устройств для обмена информацией с внешними устройствами в последовательном формате рекомендуется использовать:

- порт ввода-вывода информации с последовательным способом передачи информации RS485 или RS422(скорость передачи 115 кбит/с);
- порт ввода-вывода информации с последовательным способом передачи информации CAN (скорость передачи данных до 1 Мбит/с);
- порт ввода-вывода информации с последовательным способом передачи информации Ethernet (скорость передачи данных до 10 Мбит/с);

3.2.6 периферийные устройства для управления сильноточными объектами железнодорожной автоматики (например, стрелочный электропривод) рекомендуется использовать управляемые коммутаторы сигналов для подключения исполнительных реле с напряжением коммутации до 220 V;

3.2.7 периферийные устройства для управления слаботочными объектами железнодорожной автоматики (например, лампа светофора, обмотка реле) рекомендуется использовать управляемые коммутаторы сигналов для подключения исполнительных реле с напряжением коммутации 220 V или 24 V;

3.2.8 периферийные устройства для ввода аналоговой информации (аналого-цифровые преобразователи), в том числе для контроля состояния рельсовой линии рекомендуется использовать 8–12 разрядные аналого-цифровые преобразователи с допустимым диапазоном входных напряжений от – 15 V до +15 V (для тональных рельсовых цепей в точках измерения: на путевом реле, на входе приёмника, на выходе генератора);

3.2.9 периферийные устройства для ввода информации от релейных схем существующих систем железнодорожной автоматики должны использовать устройства с гальванической развязкой и допустимым напряжением на входе до 31 V (24 V номинального напряжения и 31 V форсированный режим заряда батареи), при этом должны использоваться нормально замкнутые («тыловые») контакты основного реле и

нормально разомкнутые («фронтовые») контакты последнего повторителя. Ввод данных должен осуществляться через устройства гальванической развязки с учетом следующих требований:

- для ввода данных должны использоваться контакты реле, не занятые в других схемах;
- устройство гальванической развязки должно иметь допустимое напряжение пробоя не менее 2000 V;
- питание цепей ввода должно осуществляться от источника с рабочим напряжением не ниже 12 V, током не менее 3 мА при максимальной длине каждой цепи не более 250м;
- при оценке состояния объекта должна осуществляться обработка данных, обеспечивающая их требуемую достоверность при воздействии электромагнитных помех и «дребезга» контактов;
- время обработки сигнала с момента изменения состояния контактов до формирования данных о состоянии объекта не должно превышать 0,7 сек.;

3.2.10 периферийные устройства для формирования сигналов контроля рельсовых цепей, в том числе сигналов автоматической локомотивной сигнализации рекомендуется использовать управляемые коммутаторы сигналов для подключения исполнительных реле с напряжением коммутации до 220 V (+5%, –10%).

4 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВНЕШНИХ ИНТЕРФЕЙСОВ

4.1 МПС ЖАТ должна иметь гибкую распределенную структуру для ее использования на железнодорожных станциях любой конфигурации.

4.2 Структура МПС ЖАТ должна обеспечивать возможность работы в телемеханической сети радиальной, магистральной или транзитной структуры в дуплексном или полудуплексном режимах. Скорость передачи информации применяемых средств связи должна соответствовать предъявляемым к системе техническим требованиям.

4.3 Компоненты МПС ЖАТ должны взаимодействовать посредством изолированных локальных сетей и каналов связи.

4.4 Для увязки МПС ЖАТ с информационными системами верхнего уровня должна использоваться аппаратура сопряжения (шлюзы) со стандартными цифровыми интерфейсами (стыками).

4.5 Для увязки МПС ЖАТ между собой рекомендуется использовать асинхронный канал связи «точка-точка». Описание возможного универсального адресного протокола канала представлено в Приложении 1.

4.6 При наличии пользовательского интерфейса для АРМ оперативного персонала (например, дежурного по станции) в МПС ЖАТ рекомендуется выполнять следующие требования:

4.6.1 Ввод управляющих директив (УД) должен осуществляться с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры (допускается применение в обоснованных случаях функциональной клавиатуры), манипуляторов типа трекбол, "мышь" и других в два этапа:

- на первом этапе набор или выбор по меню УД с индикацией ее текста на экране;

- на втором этапе должен выполняться ввод УД в систему с программной проверкой, включающей форматный, грамматический и логический контроль.

Возможен ввод УД на установку маршрута и изменение состояния объекта управления с помощью манипулятора при установке курсора на экране монитора на соответствующий объект (например, установка маршрута по принципу «начало – конец») также с программной проверкой, включающей форматный, грамматический и логический контроль.

Форматный контроль должен проверять соответствие числа символов установленным ограничениям.

Грамматический контроль должен включать семантический и синтаксический контроль УД.

Логический контроль должен выполнять проверку возможности реализации УД с предоставлением информационного сообщения.

4.6.2 При обнаружении ошибки в УД результат контроля по п. 4.6.1 должен отображаться на экране в сопровождении звукового сигнала. Допускается корректировка ошибочного текста путем восстановления последней введенной УД.

4.6.3 Надписи и текстовая информация на мониторах АРМ должны быть выполнены печатными буквами с применением терминологии, принятой на железнодорожном транспорте.

4.6.4 Отображение информации на экранах мониторов АРМ ОП должно осуществляться с учетом требований эргономики, технической эстетики, инженерной психологии.

4.6.5 В АРМ ОП должны использоваться стандартизированные интерфейсы пользователя, современные операционные системы с окнами, системами меню и т.д., позволяющими минимально загромождать экран монитора органами управления и индикации с максимально возможной оперативностью пользования ими.

4.6.6 В АРМ ОП должны быть реализованы единые обоснованные требования к слежению за движением поездов. Необходимо применять обоснованные решения по цветовой палитре изображений, по условным обозначениям элементов путевого развития станций и перегонов и их состояний, по выдаче сигналов экстремальных или нештатных ситуаций, требующих быстрого вмешательства ОП, по вводу команд с минимальным числом операций, по построению систем меню и подсказок.

4.6.7 Дежурный по станции должен иметь возможность визуально наблюдать на экранах мониторов весь полигон управления – станцию в целом и ее районы и парки, а также прилегающие перегоны.

4.6.8 АРМ ОП должен формировать акустические сигналы в случаях, требующих вмешательства персонала (например, при потере контроля положения стрелок более чем на 1,5 сек. в отсутствии команды на перевод, при срабатывании устройств УКСПС и т.п.)

Выключение акустического сигнала должно осуществляться по команде оператора (дежурного по станции, электромеханика).

Кроме того, рекомендуется предусматривать формирование кратковременных звуковых сигналов в ситуациях, требующих привлечения внимания оперативного персонала (например, при занятии участков приближения для установленного направления движения – в момент занятия или при невыполнении команд управления – через 20 сек. после подачи команды).

4.6.9 Для обеспечения необходимого уровня надёжности АРМ дежурного по станции должно содержать основную и резервную ЭВМ индустриального исполнения с цветными мониторами, при необходимости допускается наличие резервного пульт-табло и устройства ввода ответственных команд. Для крупных станций, имеющих более одного АРМ дежурного по станции, может предусматриваться выносное табло коллективного пользования.

Кнопки ответственных команд, если они предусмотрены в системе, должны выполняться в отдельном конструктиве с защитой от случайного нажатия.

4.6.10 В АРМ дежурного по станции должен быть исключен несанкционированный ввод информации с гибких магнитных дисков и других носителей.

4.7 На станциях должно быть предусмотрено АРМ электромеханика. Устройства МПС ЖАТ должны иметь возможность подключения переносного АРМ электромеханика.

Приложение 1

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АДРЕСНЫЙ ПРОТОКОЛ

Универсальный адресный протокол предназначен для пакетного обмена данными между двумя устройствами по асинхронному стыку.

1. Протоколом определяются:
   - маркер начала пакета;
   - информационная часть пакета, содержащая заголовок, блок данных и контрольную сумму;
   - маркер конца пакета.

2. Маркер начала состоит из двух байтов “В” и “Н”, маркер конца состоит из двух байтов “В” и “К”. Значения байтов следующие: “В” = 0x7E, “Н” = 0x0F, “К” = 0xF0. Если в информационной части пакета встречается байт “В”, то на передающей стороне вслед за выдачей этого байта производится вставка такого же байта. На приемной стороне при получении подряд двух байтов “В” последний из них отбрасывается.

3. Блок данных передается в информационной части пакета. Длина блока данных 0 - 256 байт.

4. Формат блока данных определяется типом устройства.

5. Обмен осуществляется на скоростях 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с стартстопными посылками формата 8N1 (8 бит данных, без контроля чётности, 1 стоповый бит). Пакет должен передаваться непрерывным потоком без задержек.

6. Циклическая контрольная сумма подсчитывается по алгоритму CRC16 с образующим полиномом 0x1021. Циклическая контрольная сумма вычисляется на заголовок, блок данных с нулевой контрольной суммой.

7. На рисунках 1–5 представлено описание работы данного протокола.

Исходные данные для формирования пакета

Заголовок					Блок данных	Проверочная часть	
Адрес получателя	Адрес отправителя	Тип пакета	Номер блока	Количество блоков			
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	0 - 256 байт	2 байта	
0…255	0…255	0x80 0xA0 0xA1 0xA2 0x00 0x20 0x21 0x22 0x23	1…255	1…255		CRC 16	
						Ст. байт	Мл. байт

Формирование пакета

Начало		**Информационная часть пакета**	**Конец**	
В	Н	Если встречается байт “В”, то он дублируется.	В	К

Рисунок 1. Структура формирования пакета

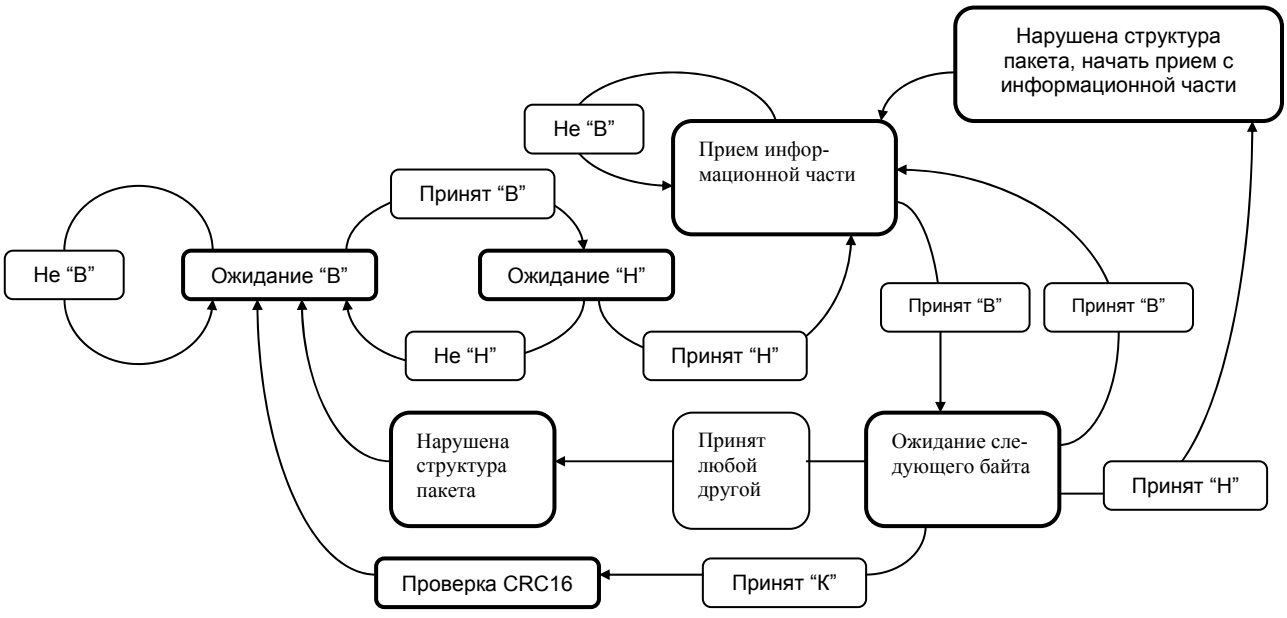


Рисунок 2. Граф приема пакетов

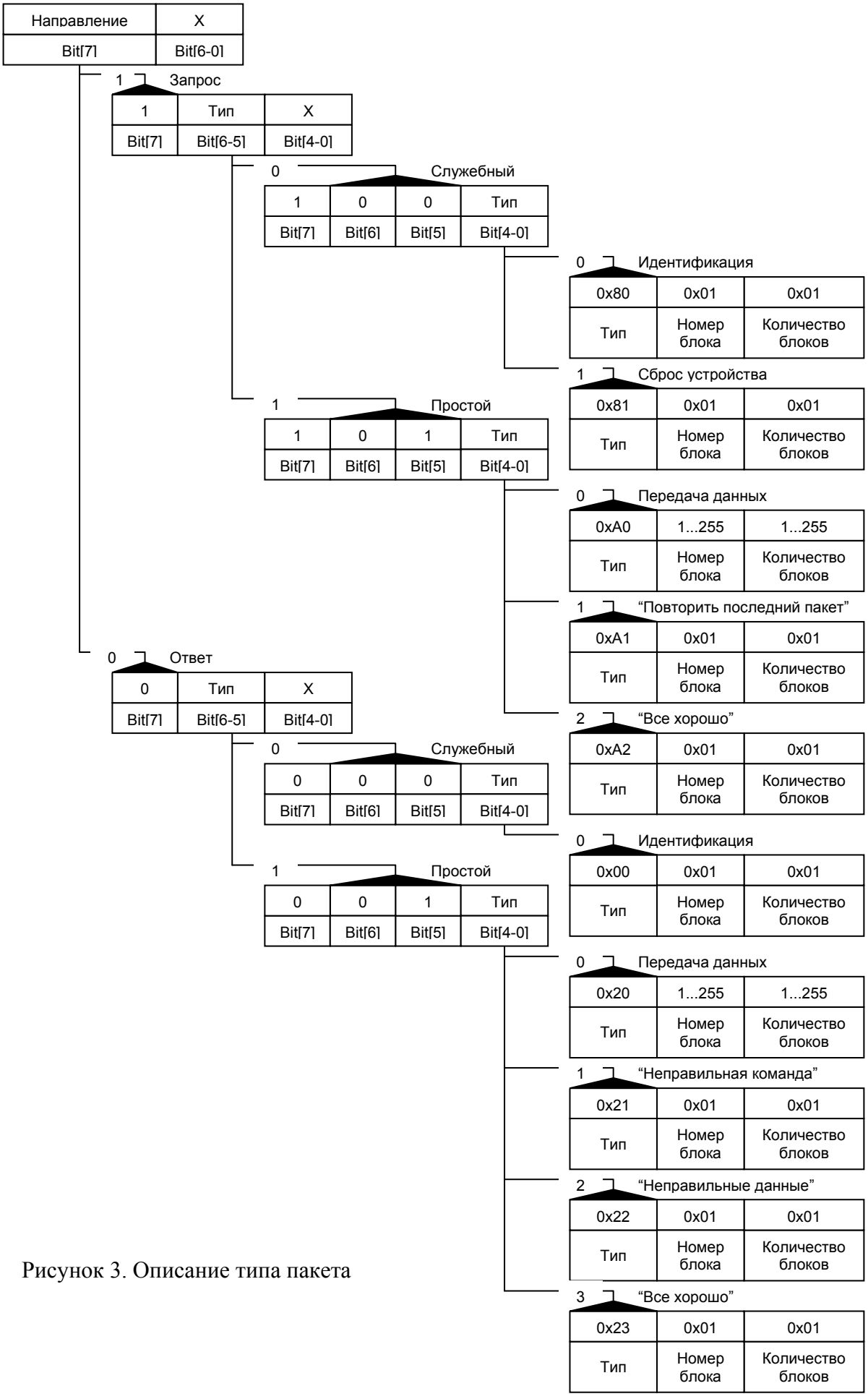


Рисунок 3. Описание типа пакета

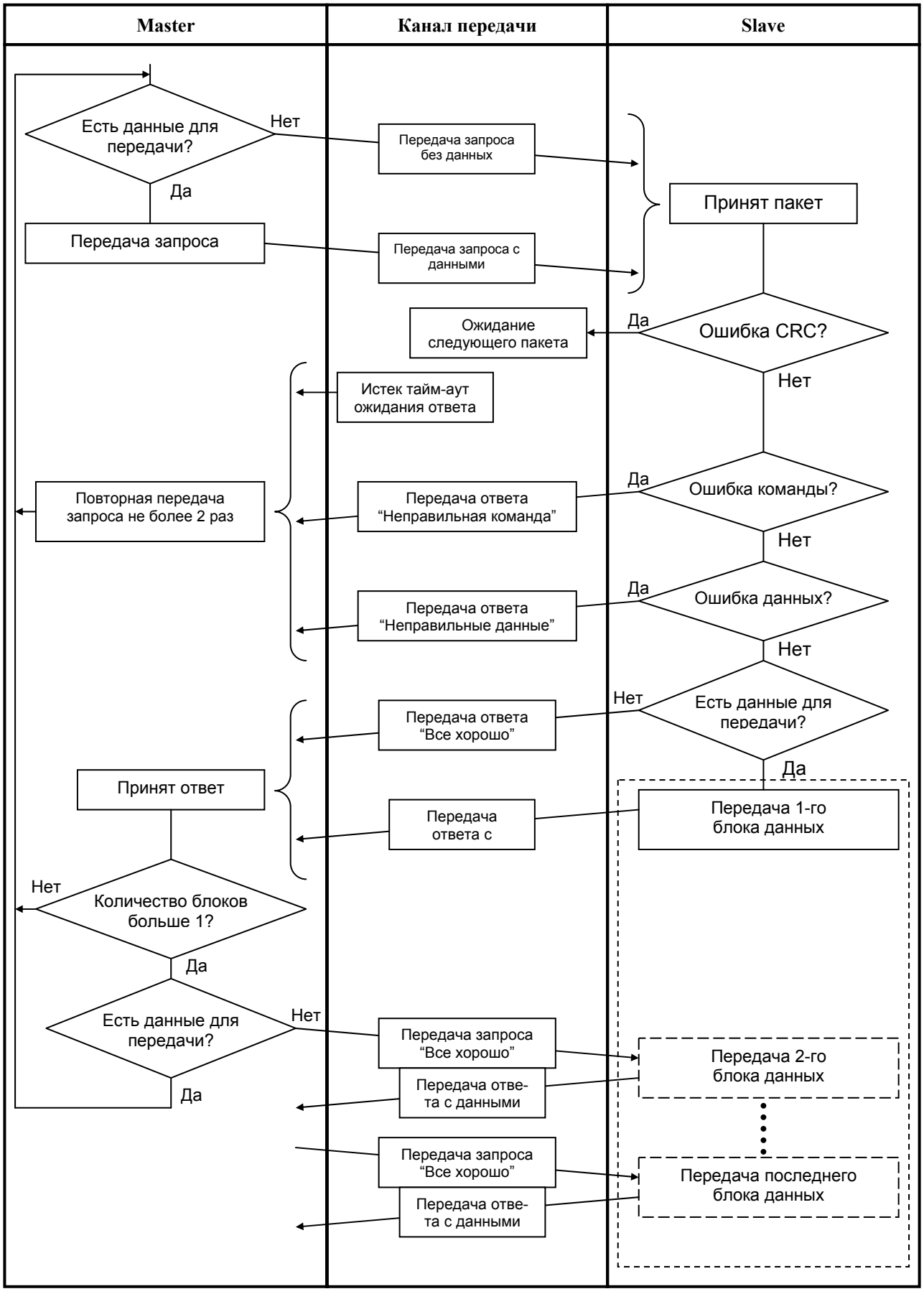
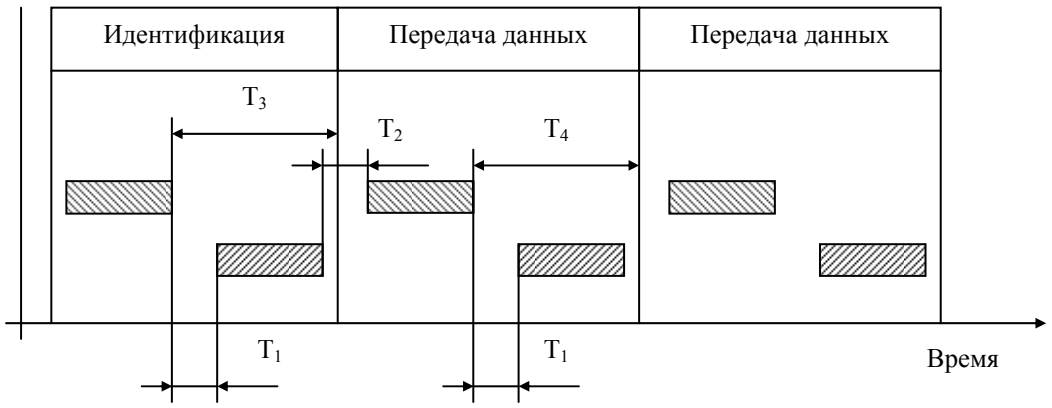
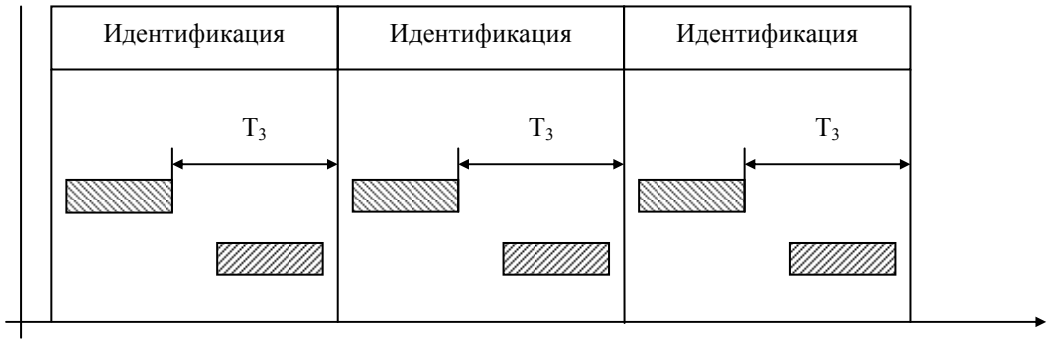


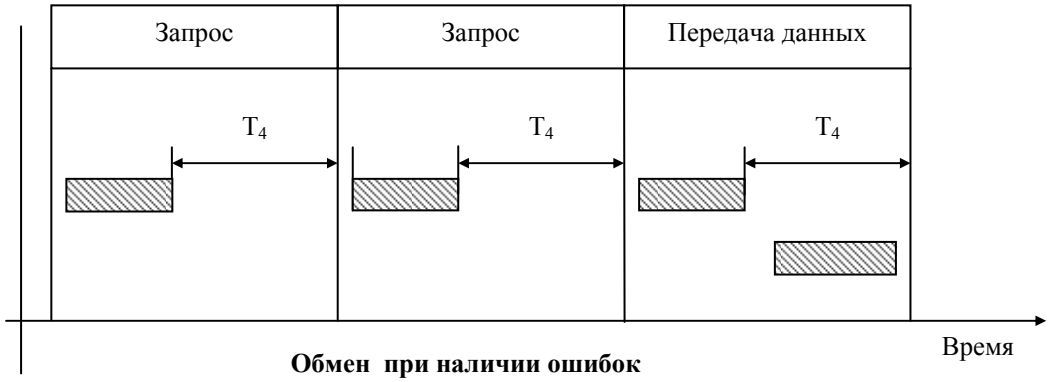
Рисунок 4. Алгоритм передачи данных



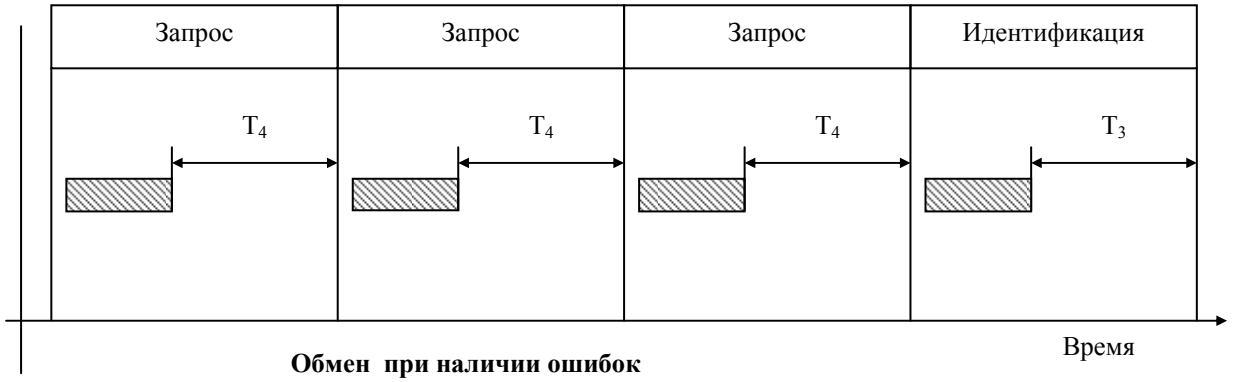
Нормальный обмен



Неправильная идентификация



Обмен при наличии ошибок



Обмен при наличии ошибок

Рисунок 5. Диаграмма обмена данными

T_1, T_2 - задержка перед передачей пакета не менее 1.7 байта
T_3 - время ожидания ответа идентификации не более 500 миллисекунд
T_4 - время ожидания ответа от устройства не более значения, определенного типом устройства

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу, г.Варшава, Комитет ОСЖД 23-25 апреля 2003 г.

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27-30 октября 2003 г.

Дата вступления в силу: 30 октября 2003 г.

Примечание. Теряет силу I издание от 05.07.1988 г.

Р 855

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОЙ НАДЕЖНОСТИ УСТРОЙСТВ СЦБ

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	Область применения ……	3
2.	Основные понятия и определения …….	3
3.	Показатели надежности ……..	4
4.	Выбор показателей надежности для устройств СЦБ ……..	6
5.	Качественные показатели надежности …….	10
6.	Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком, изготовителем и потребителем устройств СЦБ, способствующие достижению необходимой надежности ……	12
7.	Выбор показателей надежности, применяемых для различных устройств СЦБ …….	15

1 Область применения

Настоящая памятка распространяется на все виды технических средств сигнализации, централизации и блокировки (в дальнейшем устройств СЦБ).

2 Основные понятия и определения

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, безопасность долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость и готовность или определенные сочетания этих свойств.

Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Безопасность – свойство объекта сохранять исправное, работоспособное и защитное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Ремонтопригодность - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость - свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Готовность - свойство объекта быть в состоянии выполнять требуемые функции при заданных условиях в данный момент времени или в течение заданного интервала времени при условии обеспечения необходимыми внешними ресурсами.

Объект – предмет определенного целевого назначения, рассматриваемый как самостоятельная единица с целью его использования по назначению, изучения, исследования или испытания. Объектом может быть система, подсистема, устройство, модуль, элемент, любое изделие или функциональная единица. Объект может включать в себя технические средства, программные средства, технический персонал или их любые сочетания. Совокупность объектов, объединенных общим назначением и целью функционирования, может также рассматриваться как объект.

Восстанавливаемый объект – объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. Предполагается, что после отказа объект поступает в ремонт, за исключением случаев, когда объект достигает предельного состояния.

Невосстанавливаемый объект – объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния не предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. Текущее техническое обслуживание этих объектов не

исключается. Объект может быть ремонтируемым, но не восстанавливаемым в рассматриваемой ситуации.

Предельное состояние – состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно. У невосстанавливаемых объектов отказы соответствуют предельным состояниям и, как правило, определяют конец срока службы. У восстанавливаемых объектов предельно состояние определяется по трем основным факторам:

а) техническим – при недопустимой потере безопасности функционирования ТС, при часто повторяемыми изменениями технических параметров по сравнению с требуемыми;

б) экономическим – при экономически неоправданной необходимости восстановления работоспособности (например, при значительном повышении количества отказов) или при невозможности устранения понижения эффективности эксплуатации;

в) моральным – при несоответствии научно-технического уровня современным требованиям.

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Повреждение – событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта. Показатели безотказности могут в определенных случаях распространяться и на повреждения.

3 Показатели надежности

Для технических средств (ТС) должны быть заданы требования к количественным и качественным характеристикам надежности. Требования устанавливают как на объект в целом, так и на условный измеритель, например, определенную функцию, объект управления или контроля, стрелку электрической централизации, сигнальную установку или блок-участок автоматической блокировки, переезд и т. п. В качестве количественных характеристик надежности ТС следует применять показатели, которые приведены ниже.

3.1 Показатели безотказности

P(t) - вероятность безотказной работы - вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ ТС не возникнет;

$T_{ср}$ - *средняя наработка до отказа* - математическое ожидание наработки системы до первого отказа;

$T_о$ - *средняя наработка на отказ* - отношение наработки восстанавливаемого ТС к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки;

$T_{ср\gamma}$ - *гамма - процентная наработка до отказа* - наработка, в течение которой первый отказ объекта не возникает с вероятностью γ, выраженной в процентах;

$T_{о\gamma}$ - *гамма - процентная наработка на отказ* - наработка, в течение которой отказ восстанавливаемого объекта не возникает с вероятностью γ, выраженной в процентах;

λ(t) - интенсивность отказов - условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого ТС, определяемая при условии, что до этого момента отказ не возник;

ω(t) - параметр потока отказов - отношение математического ожидания числа опасных отказов восстанавливаемого ТС за произвольно малую его наработку к значению этой наработки;

Наработка объекта может быть выражена не только в единицах времени, но и в других единицах – количествах срабатываний, пробегом в километрах.

3.2 Показатели ремонтопригодности

$T_в$ - *среднее время восстановления* - математическое ожидание времени восстановления

$T_н$ - *среднее время ремонта*- математическое ожидание интервала времени от начала ремонта до момента окончания восстановления исправности или работоспособности объекта.

3.3 Показатели долговечности

Ресурс – суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние

$T_р$ - *средний ресурс* – математическое ожидание ресурса;

$T_{рγ}$ - *гамма-процентный ресурс* – суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью $γ$, выраженной в процентах;

$T_{сл}$ - *средний срок службы* - математическое ожидание среднего срока службы;

$T_{слγ}$ - *гамма-процентный средний срок службы* - календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью $γ$, выраженной в процентах.

3.4 Показатели сохраняемости

$T_с$ - *средний срок сохраняемости* - математическое ожидание среднего срока сохраняемости;

$T_{сγ}$ - *гамма-процентный средний срок сохраняемости* - срок сохраняемости, достигаемый объектом с заданной вероятностью $γ$, выраженной в процентах

3.5 Показатели готовности

$K_г$ - *коэффициент готовности* – вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается

3.6 Показатели безопасности

Приведены в Памятке Р 807 «Количественные требования и средства контроля обеспечения безопасности систем и устройств СЦБ».

4 Выбор показателей надежности для устройств СЦБ

4.1 Общие принципы выбора показателей надежности

4.1.1 Вероятность безотказной работы или вероятность отказа за время ***t*** следует использовать для невосстанавливаемых и восстанавливаемых ТС, у которых величина времени ***t*** может быть предварительно определена с учетом регламента использования ТС при эксплуатации.

4.1.2 Среднюю наработку до отказа целесообразно использовать для невосстанавливаемых ТС с любым законом распределения отказов, а также для восстанавливаемых резервируемых ТС.

4.1.3 Средняя наработка на отказ должна быть использована для восстанавливаемых ТС с любым законом распределения наработок между отказами.

4.1.4 Интенсивность отказов следует использовать для невосстанавливамых ТС с экспоненциальным законом распределения отказов.

4.1.5 Параметр потока отказов следует использовать для восстанавливаемых ТС с экспоненциальным законом распределения между отказами.

4.1.6 Показатели безотказности и ремонтопригодности должны быть установлены для ТС в целом и для отдельных функций (в многофункциональных ТС), перечень которых должен быть приведен в стандартах или ТУ на ТС конкретных типов. Показатели долговечности и сохраняемости должны быть установлены для ТС в целом.

4.1.7 Для ТС со встроенной программой функционирования (программируемых ТС) показатели безотказности и ремонтопригодности могут быть установлены в отдельности для отказов, устраняющихся перезапуском или перезагрузкой.

4.1.8 Количественные значения показателей надежности должны быть установлены в стандартах, ТУ и эксплуатационной документации на ТС конкретных типов. Допускается не нормировать показатель долговечности, если критерием предельного состояния является моральное старение ТС.

4.1.9 При установлении значений нормируемых показателей надежности ТС должны быть определены (согласованы с заказчиком) и указаны:

- критерии отказов, применительно к которым установлены требования безотказности и сохраняемости;
- критерии предельных состояний, применительно к которым установлены требования долговечности.

4.1.10 Критерии отказов должны обеспечивать простоту обнаружения отказа, исключать возможность принятия ошибочного решения о работоспособном или неработоспособном состоянии ТС. В качестве критериев отказов рекомендуется выбирать такие признаки, которые обеспечивают непосредственную связь с основными потребительскими свойствами ТС (показателями назначения), указанными в ТЗ или ТУ. Для ТС, имеющих метрологические характеристики, в качестве критерия отказа должен быть установлен выход погрешности за пределы установленных для нее (допускаемых) значений.

4.1.11 Получение данных об ожидаемых или фактических значениях показателей надежности (определение надежности) производят на стадиях разработки, постановки на производство, серийного выпуска и применения (эксплуатации) ТС.

4.1.12 Проверку соответствия ожидаемых или фактических значений показателей надежности заданным значениям нормируемых показателей, установленным в техническом задании, стандартах или технических условиях (контроль надежности), осуществляют на стадиях разработки, постановки на производство и серийного выпуска изделий.

4.1.13 На стадии разработки определение ожидаемой безотказности изделия должно быть произведено расчетными методами, ожидаемых показателей ремонтопригодности, сохраняемости и долговечности - путем экспертной оценки. Решение о соответствии или несоответствии требованиям к безотказности и безопасности, установленным в ТУ или ТЗ, должно быть принято на основании выбранных критериев.

4.1.14 На стадии постановки на производство, определение безотказности составных частей изделия должно быть произведено экспериментальными методами, изделия в целом - расчетным методом. По требованиям заказчика (потребителя) контроль надежности на стадии постановки изделия на производство может быть осуществлен экспериментальными методами (контрольными испытаниями), проводимыми изготовителем на изделиях установочной серии или первой промышленной партии). Испытания не проводят, если число образцов, необходимое для испытаний, превышает число изготовленных изделий установочной серии, указанное в техническом задании на разработку.

4.1.15 На стадии серийного выпуска контроль надежности должен быть осуществлен экспериментальными методами (контрольными испытаниями), проводимыми изготовителем. При невозможности или технико-экономической нецелесообразности применения экспериментальных методов (для высоконадежных, в том числе резервированных изделий, изделий единичного производства или выпускаемых малыми сериями, дорогостоящих или уникальных изделий и т. п.), определение и контроль безотказности на стадии серийного выпуска должны быть осуществлены расчетно-экспериментальными методами.

4.1.16 Допускается проводить ускоренные испытания на безотказность в форсированных режимах по методикам, согласованным с заказчиком.

4.1.17 В технически обоснованных случаях допускается не проводить испытания на сохраняемость (долговечность), если соответствие ТС заданным требованиям гарантируется изготовителем на основании практического опыта транспортирования, хранения и эксплуатации изделий-аналогов, близких по конструкции, элементной базе, применяемой упаковке и транспортной таре, технологии консервации, переконсервации, упаковки и т. п.

4.1.18 На стадии применения ТС определение показателей безотказности, ремонтопригодности, долговечности осуществляют:

экспериментальными методами (определительными испытаниями, проводимыми потребителем в лабораторных условиях или в условиях эксплуатации);

по данным подконтрольной эксплуатации.

4.1.19 Контрольные испытания на надежность должны быть проведены предприятием-изготовителем не реже одного раза в три года, а также при изменении схемы, конструкции, технологии, замене комплектующих и в других случаях, которые могут привести к изменению значений показателей надежности изделий.

Допускается не проводить очередные испытания, если число образцов, необходимых для испытаний, составляет более 10 % общего объема выпуска изделий данного вида в текущем году. В этом случае по согласованию с заказчиком (потребителем) контроль показателей надежности может быть проведен сразу для группы однотипных изделий (близких по назначению, конструктивной реализации, схемотехническим решениям, элементной базе и технологии изготовления) по результатам контрольных испытаний, которые проводят на образцах изделий одного (любого) вида, входящего в группу.

4.1.20 Подконтрольная эксплуатация должна предусматривать организацию сбора и обработки данных о надежности (безотказности, ремонтопригодности, долговечности и сохраняемости) ТС в реальных условиях эксплуатации. Сбор и обработка данных должны быть произведены в процессе контроля надежности ТС, осуществляемого разработчиком, изготовителем и (или) потребителем.

4.1.21 Организация работ по сбору, обработке и реализации информации о надежности ТС должна быть регламентирована нормативной документацией железных дорог.

4.2 Критерии выбора показателей надежности устройств СЦБ

Показатели надежности устройств СЦБ определяются в зависимости от их вида и предполагаемого применения:

класса объекта (восстанавливаемый или невосстанавливаемый);

группы надежности (в зависимости от риска нанесения ущерба при возникновении отказов устройств СЦБ);

режима эксплуатации;

ограничения времени использования.

4.2.1 Класс объекта

Все объекты можно разделить на 3 класса:

класс 1 – невосстанавливаемые объекты, предназначенные для общего пользования в заранее неопределенных устройствах;

класс 2 – невосстанавливаемые объекты, предназначенные специально для устройств СЦБ, например, светофорные лампы, монолитные функциональные блоки и др.;

класс 3 – восстанавливаемые объекты, предназначенные как для общего пользования, так и для устройств СЦБ. К этому классу относятся реле и релейные блоки, стрелочные электроприводы, источники питания и другое комплексное оборудование.

4.2.2 Группа надежности объекта

Каждый объект необходимо включить в одну из приведенных ниже групп:

группа 1 - объекты, отказы которых могут непосредственно влиять на снижение безопасности движения поездов (например, устройства электрической централизации (ЭЦ) и автоблокировки, реле СЦБ 1 класса надежности, компараторы резервированных систем и др.);

группа 2 - объекты, отказы которых не влияют непосредственно на снижение безопасности движения поездов, но приводят к задержкам в движении поездов из-за нарушения работоспособности устройств (например, устройства наборной группы ЭЦ, светофорные и индикаторные лампы, источники питания и др.);

группа 3 - объекты, отказы которых непосредственно не влияют на снижение безопасности движения поездов и их отказы не имеют значительного влияния на нарушение железнодорожного движения (например, устройства диспетчерского контроля; индикаторные и диагностические элементы, некоторые измерительные приборы

4.2.3 Режим эксплуатации

4.2.3.1 Каждый объект может функционировать в таких режимах:

непрерывная эксплуатация – объект работает постоянно, без перерыва (за исключением восстановления). Сюда относятся как комплексные устройства, так и их элементы.

периодическая эксплуатация – объект работает в определенные периоды, которые определяются, например, графиком движения поездов (устройства управления стрелками ЭЦ и автошлагбаумами, устройства смены направления движения поездов и др.)

оперативная эксплуатация - объект работает только в определенных случаях и только временно при повреждениях, авариях и других необходимых ситуациях (например, устройства включения пригласительного сигнала,

искусственного размыкания маршрутов, устройства СЦБ на временных постах управления).

4.2.3.2 В случае возможности использования объекта в различных режимах , выбирается режим с более высокими требованиями эксплуатации.

4.2.4 Ограничение времени использования

Работа каждого объекта прекращается при необходимости его восстановления или обслуживания, а также в случае окончания срока службы с последующим исключением из эксплуатации. Ограничение времени использования может быть вынужденным или назначенным:

назначенное - ограничение времени использования объектов, работа которых прекращается в заранее установленные сроки в целях их обслуживания (профилактики, измерения, диагностики и да.) или работа которых должна быть планомерно закончена в целях исключения их из эксплуатации. У этих объектов не исключено возникновение случайных отказов с последующим прекращением или окончанием работы.

вынужденное - ограничение времени использования объектов, работа которых прекращается по причине внезапного отказа или после обнаружения несоответствия объекта предписанным техническим параметрам (например, посредством измерений или диагностирования).

5 Качественные показатели надежности

5.1 Качественные показатели надежности характеризуют ошибки при изготовлении, проектировании, монтаже и эксплуатации, конструкционные, производственно-технологические, эксплуатационные и другие способы обеспечения надежности. Вследствие этого должна быть разработана специальная система по организации обеспечения надежности, включающая мероприятия по уменьшению вероятностей появлений ошибок при построении структуры ТС, выборе и применении элементов ТС, разработке аппаратного и программного обеспечения, проектировании, испытаниях и сертификации, применении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте.

5.2 В технических заданиях (ТЗ) на разработку и/или технических условиях (ТУ) на изготовление ТС конкретного типа должны быть указаны качественные требования к надежности. К ним относятся также конструктивные, производственно-технические и эксплуатационные способы обеспечения надежности ТС. Для программируемых ТС необходимо устанавливать требования к способам обеспечения надежности программ.

5.3 Требования к конструктивным способам обеспечения надежности ТС должны содержать:

требования к применяемым материалам и комплектующим изделиям;

требования, обеспечивающие необходимый запас устойчивости и прочности ТС к внешним воздействующим факторам;

требования, обеспечивающие достоверность информации об интенсивности отказов элементов ТС;

требования, регламентирующие резервирование, периодический контроль и восстановление;

требования к способам технического диагностики;

требования, обеспечивающие независимость отказов в резервированных элементах структуры;

требования к структуре и составу запасных приборов и принадлежностей;

требования к конструктивному устройству ТС и их составных частей, в том числе требования к взаимозаменяемости, невозможности ложного соединения разъемов, модулей, проводов;

требования к средствам обеспечения сохраняемости и сохранности.

5.4 Требования к производственно-технологическим способам обеспечения надежности ТС должны содержать:

требования к входному контролю, электро и (или) термотренировке покупных комплектующих изделий;

требования к технологическому оборудованию;

требования к настройке и регулировке;

требования к необходимости, длительности и режимам технологического прогона изделий и их составных частей;

требования к объему проверок при приемо-сдаточных испытаниях;

требования к консервации и упаковке изделий;

требования к частоте периодических испытаний, объему проверок, числу испытуемых изделий и т. п.

5.5 Требования к эксплуатационным способам обеспечения надежности ТС должны содержать:

требования к условиям транспортирования, хранения, эксплуатации;

требования к монтажу и подключению изделий;

требования к техническому обслуживанию (периодичность, объем выполняемых работ, квалификация персонала);

требования к контролю технического состояния;

требования к порядку использования и пополнения ЗИП и т. п.

5.6 Надежность программного и математического обеспечения ТС должны обеспечиваться при выполнении требований к:

структуре программируемого ТС;

составу и структуре программного обеспечения;

контролепригодности программного обеспечения;

использованию в каналах резервирования программного обеспечения с различной глубиной диверситета (при необходимости);

программам технического диагностирования программируемых ТС;

программной документации;

обеспечению надежности при эксплуатации программного обеспечения.

5.7 Контроль качественных требований к надежности, предусмотренных в техническом задании и (или) технических условиях, должен быть произведен на стадиях разработки, постановки на производство, серийного выпуска, в процессе эксплуатации и при сертификации ТС методом экспертных оценок

конструкторской, технологической, нормативной и другой документации. Для программируемых ТС дополнительно проводят испытания программного обеспечения, при которых определяют его соответствие заданным функциональным требованиям при всех предусмотренных наборах входных переменных, производят проверку всех составных частей (программных модулей), а также проверку взаимодействия модулей в процессе выполнения программы.

6 Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком, изготовителем и потребителем устройств СЦБ, способствующие достижению необходимой надежности

6.1 Введение

Взаимоотношения между заказчиком, разработчиком, изготовителем и потребителем (эксплуатирующей организацией и основные функции, выполняемые ими на отдельных железных дорогах частично различаются и зависят от различных условий, ведомственных норм и инструкций. Для обеспечения высокой надежности и безопасности функционирования устройств СЦБ необходимо создать оптимальные условия для эффективного применения теоретических предпосылок и практического опыта на всех стадиях их жизненного цикла (от разработки до вывода из эксплуатации). При этом следует соблюдать порядок взаимодействия и взаимоотношений между заказчиком, разработчиком, изготовителем и потребителем. Цель раздела состоит в определении правил для оптимального достижения необходимой надежности устройств СЦБ.

Для составления указанных правил необходимо дать определения следующим понятиям:

Заказчик – юридическое или физическое лицо, по заявке или договору с которым производится разработка, модернизация, проектирование, производство или поставка продукции

Разработчик - юридическое или физическое лицо, осуществляющее разработку продукции в установленном порядке;

Изготовитель - юридическое или физическое лицо, осуществляющее выпуск продукции;

Потребитель (эксплуатирующая организация) - юридическое или физическое лицо, использующее приобретенную продукцию для производственно - хозяйственной деятельности

6.2. Порядок взаимоотношений в целях обеспечения высокой надежности

6.2.1 При задании исследований, разработки и последующего производства новых объектов заказчик выполняет следующие функции:

производит выбор показателей надежности и при необходимости определяет их предельные значения;

определяет требования по безопасности функционирования и важность объектов с учетом возможных последствий предполагаемых отказов;

определяет требования по режимам эксплуатации объектов и воздействиям окружающей среды (климатическим, механическим, электромагнитным и др.);

определяет предполагаемое ограничения времени использования и возможности обеспечения технического обслуживания и ремонта (квалификация и уровень работников, организационное обеспечение и т. п).

6.2.2 Разработчик и изготовитель выполняют следующие функции:

оценивают реальность требований заказчика с точки зрения сложности технического решения и экономических затрат;

определяют ориентировочную стоимость оборудования, проектных, строительно-монтажных работ и эксплуатационных расходов;

выполняет доказательство безопасности функционирования объектов и подтверждают выполнение требований по надежности;

выполняют необходимые испытания объектов.

6.2.3 Согласованные с заказчиком значения показателей надежности и другие условия по 6.2.1, 6.2.2 являются обязательной частью эксплуатационно-технических требований, ТЗ, ТУ и технического проекта.

6.2.4. Вид распределения случайных величин (законов распределения отказов и др.) и достижение соответствующих требований значений показателей надежности должны постоянно контролироваться на всех этапах жизненного цикла объекта путем теоретических расчетов, испытаний макетных и опытных образцов. При эксплуатационных испытаниях участие потребителя является обязательным. При приемочных испытаниях должны производиться оценки выполнения требований по безопасности функционирования в соответствии с национальными стандартами.

6.2.5 Вновь разработанные объекты перед внедрением (применением в текущей эксплуатации) подлежат проверке в опытной эксплуатации. Объем, место, способ и сроки опытной эксплуатации определяет заказчик. Организацию опытной эксплуатации обеспечивает эксплуатирующая организация в содействии с разработчиком и изготовителем. Опытная эксплуатация не заменяет испытаний по надежности и ее результатом должно быть подтверждение значений показателей надежности.

6.2.6 На вновь разработанные объекты решение об их введении в эксплуатацию утверждает заказчик. Обязательными условиями такого утверждения должны быть:

протокол о результатах приемочных испытаний;

подтвержденные значения показателей надежности и безопасности функционирования, в том числе наличие документа «Доказательство безопасности» и его независимая экспертиза;

протокол опытной эксплуатации.

6.2.7 В технических условиях или в соответствующих нормах и сопроводительной документации изготовитель должен представить эксплуатирующей организации следующие материалы:

значения выбранных и согласованных показателей надежности;

все рабочие режимы объекта и допускаемые предельные значения основных параметров;

рабочие условия и характеристики устойчивости к воздействиям внешней среды;

перечень запасных частей, поставляемых изготовителем и данные для объективного определения потребности в запчастях;

объем сервисного обслуживания, обеспечиваемого изготовителем;

основные рекомендации по содержанию и ремонту (периодичность, объем измерений и контроля, частота замены элементов, методику поиска и устранения повреждений и отказов, допускаемые предельные величины износа, рекомендации по оборудованию ремонтных рабочих мест измерительными и диагностическими приборами и др.).

гарантийные обязательства изготовителя.

6.2.8 Эксплуатирующая организация при разработке служебных инструкций по пользованию устройствами, содержанию и ремонту, в случае необходимости сотрудничает с разработчиком и изготовителем.

6.2.9 Изготовитель согласовывает с эксплуатирующей организацией способ, объем и продолжительность представления информации о надежности в эксплуатации. Система сбора информации должна обеспечивать получение объективных данных о надежности, но при этом не должна чрезмерно загружать эксплуатационных работников. Изготовитель должен в сотрудничестве с потребителем обеспечить использование данных, полученных при эксплуатации объектов. Если некоторые значения показателей надежности после длительной эксплуатации объектов не будут выполняться, то необходимо принять соответствующие меры для их улучшения или устранения неблагоприятных условий соответственно изготовителем или потребителем. Если они будут существенно улучшены, то следует уточнить ТУ и соответствующие нормы, в том числе на обслуживание и ремонт и др.

6.8.10 Изготовитель должен обеспечить, чтобы в течение всего времени производства объектов их показатели надежности не снижались вследствие некоторых изменений технологии, материала, замены работников и др.

Изготовитель может принимать меры для улучшения показателей надежности и улучшать их с эксплуатирующей организацией или заказчиком.

6.8.11 Эксплуатирующая организация обеспечивает эксплуатацию объектов в условиях, которые не превышают требований, оговоренных в ТУ. Она должна соблюдать рекомендации изготовителя по содержанию и ремонту. Рабочие инструкции по обслуживанию, содержанию и ремонту объектов не должны ухудшать условия, согласованные с изготовителем. Эксплуатирующая организация должна сотрудничать с изготовителем по организации наблюдения за надежностью устройств в эксплуатации и в течение всего технического

ресурса информировать изготовителя, а при необходимости и заказчика о всех важных фактах, связанных с их эксплуатационной надежностью и безопасностью функционирования.

7 Выбор показателей надежности, применяемых для различных устройств СЦБ

В зависимости от классификации, приведенной в 4.2, применяют показатели надежности, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели надежности, применяемые для различных объектов СЦБ

Класс объекта	**Группа надежности**	**Ограничение времени использования**	**Р е ж и м р а б о т ы**		
			непрерывный	**периодический**	**оперативный**
1	2,3	Назначенное	$\lambda(t)$ или $T_{p\gamma}$	$\lambda(t)$ или $T_{p\gamma}$	$\lambda(t)$ или $T_{p\gamma}$
		Вынужденное	$\lambda(t)$ или $T_{p\gamma}$	$\lambda(t)$ или $T_{p\gamma}$	$\lambda(t)$ или $T_{p\gamma}$
2	1,2	Назначенное	$T_{p\gamma}$, $P(t)$	$T_{p\gamma}$ или $T_{сл\gamma}$	$T_{сл\gamma}$
		Вынужденное	T_p	T_p или $T_{сл}$	$T_{сл}$
	3	Вынужденное	T_p	T_p или $T_{сл}$	$T_{сл}$
3	1	Назначенное	$P(t)$ $T_{o\gamma}$ или $T_{ср\gamma}$ $T_в$ или $T_н$ $K_г$	$P(t)$ или $T_{o\gamma}$ $T_{p\gamma}$ или $T_{сл\gamma}$ $T_в$ или $T_н$ $K_г$	$P(t)$ $T_{сл\gamma}$ $T_в$ или $T_н$ $K_г$
		Вынужденное	$\omega(t)$ T_o или $T_{ср}$ T_p $T_в$ или $T_н$	$\omega(t)$ T_o T_p или $T_{сл}$ $T_в$ или $T_н$	$\omega(t)$ $T_{сл}$ $T_в$ или $T_н$
	2	Назначенное	$P(t)$ $T_{o\gamma}$ или $T_{ср\gamma}$ $T_{p\gamma}$ $K_г$	$P(t)$ $T_{p\gamma}$ или $T_{сл\gamma}$ $K_г$	$P(t)$ $T_{сл\gamma}$ $K_г$
		Вынужденное	$\omega(t)$ T_o или $T_{ср}$ T_p	$\omega(t)$ T_o T_p или $T_{сл}$	$\omega(t)$ $T_{сл}$
	3	Вынужденное	$\omega(t)$ T_o T_p	$\omega(t)$ T_o T_p или $T_{сл}$	$\omega(t)$ $T_{сл}$