ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71237— 2024

Подвесные канатные дороги для транспортирования людей

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Требования безопасности

(EN 13243:2015, NEQ)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Инженерно-консультативный центр «КРАН» (ООО «ИКЦ «КРАН») и Акционерным обществом «РАТТЕ» (АО «РАТТЕ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 289 «Краны грузоподъемные и машины непрерывного транспорта»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 марта 2024 г. № 332-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений европейского стандарта ЕН 13243:2015 «Требования безопасности к устройствам канатных дорог, предназначенным для перевозки людей. Электрическое оборудование, кроме оборудования для систем приводов» EN 13243:2015 («Safety requirements for cableway installations designed to carry persons — Electrical equipment other than for drive systems», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 3
5 Специальные правила 7
6 Электроснабжение 8
7 Функции обеспечения безопасности 10
8 Устройства сигнализации и индикации 11
9 Информационно-телекоммуникационное оборудование 11
10 Система управления подвижным составом и телефонной связи маятниковой ППКД 11
Приложение А (обязательное) Определение класса требований АК к устройствам безопасности 12
Приложение Б (обязательное) Устройства индикации 13
Приложение В (справочное) Оценка уровня обнаружения неисправностей *FG* для функций и модулей 15
Библиография 17

Введение

Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности к электрооборудованию пассажирских подвесных канатных дорог, используемые при их проектировании и изготовлении, ремонте и реконструкции.

В стандарте учтены основные нормативные положения европейского стандарта ЕН 13243:2015, а также требования нормативно-правовых актов в области безопасности пассажирских подвесных канатных дорог, действующих в Российской Федерации.

Применение положений данного стандарта на добровольной основе может быть использовано при подтверждении и оценке соответствия пассажирских подвесных канатных дорог и их конструктивных элементов требованиям безопасности.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Подвесные канатные дороги для транспортирования людей

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Требования безопасности

Suspended cableways for transportation of people. Electrical equipment. Safety requirements

Дата введения — 2024—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности к электрическим устройствам (кроме силовых устройств в приводных системах) пассажирских подвесных канатных дорог (ППКД), дополняет и уточняет требования ГОСТ Р МЭК 60204-1.

Требования настоящего стандарта распространяются на все электрооборудование ППКД, начиная с точки подключения к источнику электропитания, а также на системы электропитания, расположенные вне ППКД, например, гибкие кабели, токопроводы или шины. Настоящий стандарт не распространяется на сложную электронику и встроенное программное обеспечение. Для сложной электроники и встроенного программного обеспечения следует применять специальные стандарты.

Настоящий стандарт не устанавливает требования к электромагнитной совместимости оборудования (ЭМС). Требования к ЭМС установлены в ГОСТ Р МЭК 60204-1.

Требования настоящего стандарта применяются к оборудованию (или частям оборудования), работающему от сети переменного тока с номинальным напряжением питания не более 1000 В между фазами, а также работающему от сети постоянного тока с номинальным напряжением питания не более 1500 В.

К электрооборудованию ППКД, работающих от сети переменного тока с номинальным напряжением питания свыше 1000 В, в дополнение к требованиям настоящего стандарта применяют требования [1].

Требования настоящего стандарта необходимо применять совместно с обязательными требованиями, установленными [1] и стандартами на конкретные элементы ППКД.

Требования настоящего стандарта распространяются на вновь проектируемые ППКД, а также на ППКД, впервые ввозимые на территорию Российской Федерации.

Невыполнение требований настоящего стандарта может привести к снижению безопасности при использовании ППКД.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 15543.1 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

Издание официальное

ГОСТ 33855 Обоснование безопасности оборудования. Рекомендации по подготовке

ГОСТ 34872 Подвесные канатные дороги для транспортирования людей. Термины и определения

ГОСТ IEC 60050-441 Международный электротехнический словарь. Часть 441. Аппаратура коммутационная, аппаратура управления и плавкие предохранители

ГОСТ IEC 60050-442 Международный электротехнический словарь. Часть 442. Электрические аксессуары

ГОСТ IEC 60947-5-1 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-1. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления

ГОСТ ISO 12100 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска

ГОСТ ISO 13849-1 Безопасность машин. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования

ГОСТ Р 27.013 Надежность в технике. Методы оценки показателей безотказности

ГОСТ Р 50020.3 (МЭК 621-3-79) Электроустановки для открытых площадок при тяжелых условиях эксплуатации (включая открытые горные разработки и карьеры). Часть 3. Общие требования к электрооборудованию и вспомогательной аппаратуре

ГОСТ Р 51336 Безопасность машин. Установки аварийного выключения. Принципы проектирования

ГОСТ Р 54124 Безопасность машин и оборудования. Оценка риска

ГОСТ Р 58698 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования

ГОСТ Р 59789 (МЭК 62305-3:2010) Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма

ГОСТ Р МЭК 60050-195 Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60050-826 Установки электрические. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 60204-1 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 61508-4 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 12.1.009, ГОСТ Р 27.013, ГОСТ 34872, ГОСТ ISO 12100, ГОСТ Р 50020.3, ГОСТ Р МЭК 60050-195, ГОСТ Р МЭК 60050-826, ГОСТ Р МЭК 61508-4, ГОСТ IEC 60050-441, ГОСТ IEC 60050-442, ГОСТ IEC 60947-5-1, ГОСТ ISO 13849-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **функция обеспечение безопасности:** Процедуры, инициирующие процессы, снижающие риски возникновения опасных ситуаций путем блокировки устройства.

Примечание — Функция безопасности начинается с оценки условий и физических параметров (входной блок) в ППКД и заканчивается запуском процесса (выходной блок) или завершением инициированной процедуры (рисунок 1).



Рисунок 1 — Схематическое изображение функции безопасности

3.2 **устройство безопасности:** Все оборудование, используемое для выполнения процедур функции безопасности.

3.3 **устройство мониторинга работы оборудования:** Устройство, используемое для отображения команд и информации на пунктах и пультах управления.

3.4 **приостановка работы устройств безопасности:** Процесс отключения устройства безопасности или части их функций (например, для проведения ремонтных работ).

3.5 **исключение нарушений работы оборудования:** Меры по исключению возможных сценариев нарушений в процессе эксплуатации.

3.6 **сбой работы оборудования:** Нарушение штатного режима работы оборудования.

3.7 **цепи безопасности:** Электрические цепи управления, останавливающие ППКД, воздействующие на функции безопасности и контролирующие физические параметры (например, контроль скорости, замедления, усилия пр.).

3.8 **цепь управления:** Электрическая цепь, используемая для управления, регулирования и защиты оборудования.

3.9 **основная цепь электропитания:** Электрическая цепь, снабжающая силовые и вспомогательные приводные устройства.

3.10 **сигнальный кабель:** Кабель электрической цепи, соединяющей устройства безопасности и связи, установленные на станциях и линейных опорах.

3.11 **информационно-коммуникационное оборудование:** Среда передачи данных, используемая для обеспечения связи.

3.12 **риск отказа оборудования:** Сочетание вероятности и последствий отказа отдельного функционального элемента либо оборудования в целом.

3.13 **отказ:** Потеря способности выполнить требуемую функцию отдельным элементом либо оборудованием в целом вследствие появления дефекта (дефектов) или выхода параметра технического состояния за установленные пределы.

3.14 **штатный режим работы:** Процесс работы оборудования в полном соответствии с установленными функциональными характеристиками.

4 Общие требования

Принципы обеспечения безопасности при проектировании электрооборудования ППКД должны соответствовать ГОСТ ISO 12100 и быть основаны на оценке риска по ГОСТ Р 54124 и методах оценки показателей безотказности по ГОСТ Р 27.013.

Результаты оценки риска должны быть отражены в обосновании безопасности, рекомендации по подготовке которого установлены ГОСТ 33855. Количественные показатели риска определяют в соответствии с категориями опасности объектов внеуличного транспорта, установленными нормативно-правовыми документами, действующими в Российской Федерации.

4.1 Процедуры установления требований к электрическим устройствам

4.1.1 Необходимый уровень функциональной безопасности (далее — уровень безопасности) должен быть установлен изготовителем для подсистемы, от которой исходит опасность для всей системы безопасности.

Примечание — Требуемый уровень безопасности должен быть установлен в классах требований АК1 — АК4 в соответствии с приложением А.

4.1.2 Процесс проверки подтверждения необходимого уровня безопасности в отношении аппаратного и программного обеспечения, описан в 4.2 и 4.3.

4.1.3 Проверка функции безопасности должна быть проведена изготовителем на стенде (или макете ППКД), имитирующем условия эксплуатации.

4.1.4 Схематическое представление процесса снижения риска (например, электрическая подсистема) показано на рисунке 2.

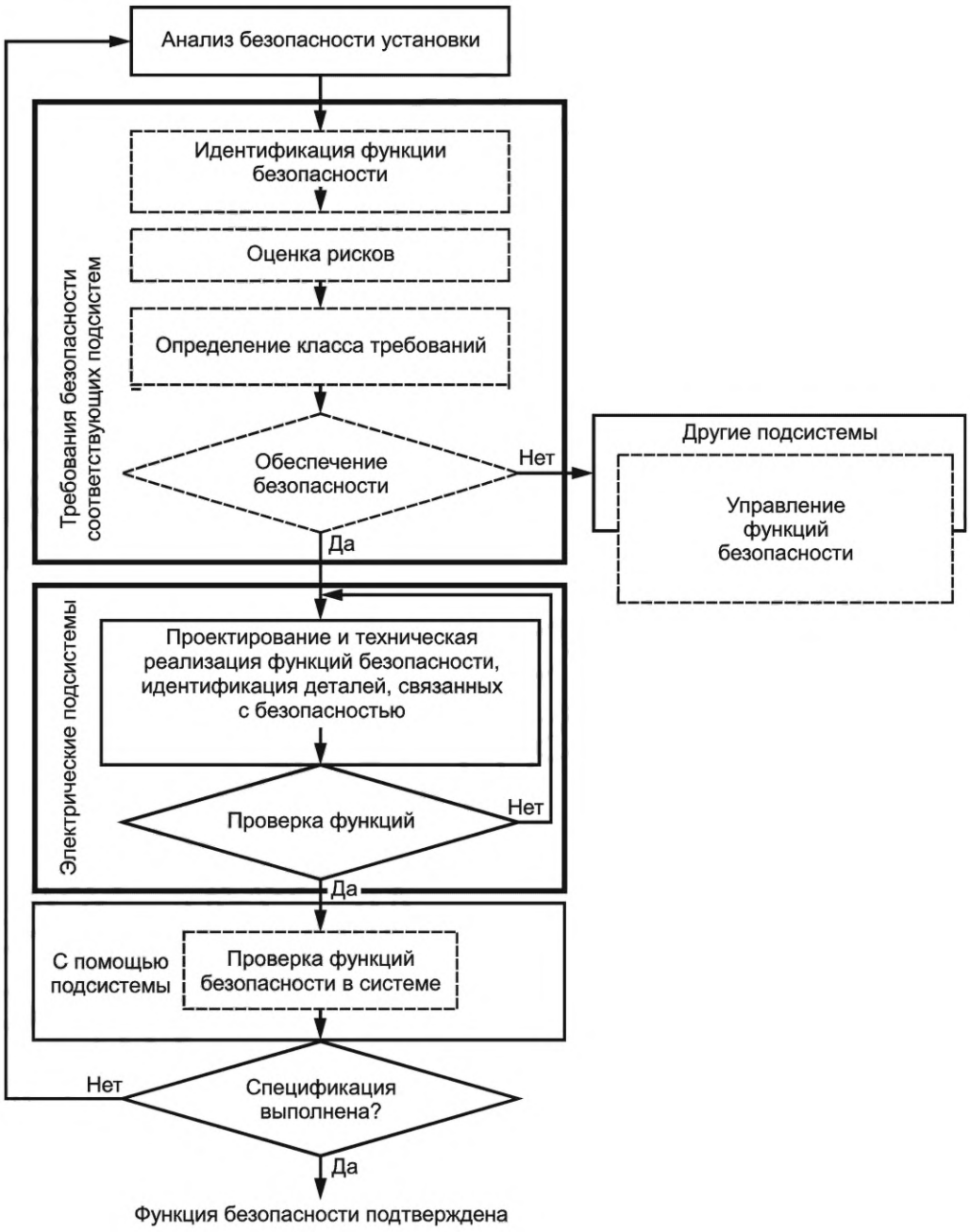


Рисунок 2 — Алгоритм (функциональная схема) процесса снижения риска

4.2 Принципы безопасности

4.2.1 Для электрических устройств ППКД необходимо применять принципы безопасности, установленные в действующих нормативно-правовых актах Российской Федерации, соответствующие следующим опасным ситуациям:

а) случайный контакт человека с находящимся под напряжением металлическим элементом;

б) отказ функций электрических устройств безопасности;

в) снижение и превышение напряжения, частоты и силы тока;

г) возникновение короткого замыкания, замыкания на землю или обрыва;

д) неисправность электрических или электронных компонентов;

е) предсказуемые внешние воздействия, в частности, условия окружающей среды и электромагнитные поля.

4.2.2 Определение категорий опасности и классов требований

4.2.2.1 Для каждой отдельной функции электрических устройств безопасности опасность для человека должна быть определена путем анализа рисков (см. приложение А). Следует принимать во внимание различие между следующими категориями опасности:

а) категория опасности *GK*1 — опасная ситуация, которая не может привести к причинению вреда здоровью человека (отсутствие индивидуальной опасности);

б) категория опасности *GK*2 — опасная ситуация, которая может привести к легким (обычно обратимым) травмам человека;

в) категория опасности *GK*3 — опасная ситуация, которая может привести к серьезным (обычно необратимым) травмам или смерти человека.

4.2.2.2 Функции безопасности электрических устройств должны быть распределены по четырем классам требований АК с учетом соответствующей категории опасности и вероятности предотвращения этой опасности. Класс требований к функции безопасности определяют в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1.

4.2.3 Меры безопасности

Должны быть приняты меры, обеспечивающие перевод электрических устройств в безопасное состояние в соответствии с возникшей опасной ситуацией.

Меры, которые должны быть приняты в отношении программного или аппаратного обеспечения для предотвращения возникновения случайных или систематических сбоев, необходимо обеспечивать в соответствии с установленными в руководстве по эксплуатации требованиями безопасности.

4.2.3.1 Все электрические устройства безопасности классифицируют на типы *A* и *B*, при этом устройство относят к типу *A*, если:

- функциональность компонентов при отказе прогнозируема в достаточной степени;
- функциональность узла в состоянии неисправности может быть полностью прогнозируема;
- имеются данные из практического опыта о частоте отказов компонентов или узлов.

Примечание — Сложные электронные компоненты и устройства типа *B* не могут рассматриваться как эквивалентные.

4.2.3.2 Электрическое устройство безопасности относят к типу *B*, если оно не может быть классифицировано как относящееся к типу *A*.

4.2.3.3 Устройства безопасности типа *A* должны отвечать следующим классам требований:

а) класс требований АК1 — электрические устройства безопасности должны быть спроектированы, выбраны, собраны и установлены таким образом, чтобы они могли выдерживать прогнозируемые рабочие нагрузки и внешние воздействия. Значение среднего времени до опасного отказа оборудования *MTTFd* указано в таблице 2;

б) класс требований АК2 — должны быть выполнены требования класса требований АК1 и применены дополнительные компоненты безопасности. Должна быть обеспечена дополнительная проверка (автоматически или в ручном режиме) функции электрических устройств безопасности класса требований АК2 через соответствующие промежутки времени, в результате которой достигается более низкий уровень обнаружения неисправностей в соответствии с таблицей 1. Для каждого канала должно быть достигнуто среднее значение времени до опасного отказа оборудования *MTTFd*, указанного в таблице 2;

в) класс требований АК3 — должны быть выполнены требования класса требований АК2. Электрические устройства безопасности класса требований АК3 должны быть сконструированы таким образом, чтобы единичная неисправность в одном из этих устройств не приводила к потере функций безопасности (резервирование замещением). Должен быть достигнут по крайней мере средний уровень обнаружения неисправностей в соответствии с таблицей 1.

Для каждого канала должно быть достигнуто по крайней мере среднее значение времени до опасного отказа оборудования *MTTFd*, указанного в таблице 2. Должны быть приняты соответствующие меры по предотвращению отказов, вызванных совокупными причинами. Для функции безопасности класса требований АК3 не требуется физическое резервирование всех элементов устройства безопасности, при условии наличия резервных средств замещения для обеспечения того, чтобы неисправность не приводила к потере функции безопасности. В этом случае должен быть достигнут более высокий уровень обнаружения дефектов и отказов;

г) класс требований АК4 — должны быть выполнены требования класса требований АК3. Электрические устройства безопасности класса требований АК4 должны быть сконструированы таким образом, чтобы единичная неисправность в одном из этих устройств не приводила к потере функций безопасности, а также:

1) выявлялась на табло индикации или приводила к переводу ППКД в безопасное состояние;

2) если это невозможно, то вторая неисправность не должна приводить к потере функции безопасности, но должна приводить к переводу ППКД в безопасное состояние. Если автоматические тесты выполняются с высокой степенью обнаружения неисправностей и при этом первая неисправность распознается до возникновения другой неисправности, вторую неисправность не рассматривают. Должен быть достигнут более высокий уровень обнаружения неисправностей в соответствии с таблицей 1. Для каждого канала должно быть достигнуто более высокое значение среднего времени до опасного отказа оборудования *MTTFd*, чем указанное в таблице 2. Должны быть приняты соответствующие меры по предотвращению отказов, вызванных совокупными причинами.

4.2.3.4 Устройства безопасности типа *B*, в дополнение к требованиям, предъявляемым к типу *A*, должны отвечать следующему:

- конструкция защитного устройства должна соответствовать основным целям безопасности соответствующего класса требований;
- компоненты безопасности должны использоваться в соответствии с установленными требованиями и соблюдением условий, указанных их изготовителем.

Прикладное программное обеспечение должно соответствовать основным целям безопасности соответствующего класса требований.

4.2.3.5 Цепь безопасности должна обеспечивать требуемый уровень безопасности. Случаи возникновения обрыва цепи, коротких замыканий, изменений импеданса или замыкания на землю не должны приводить к потере функции безопасности или приводить ППКД в опасное состояние.

4.2.3.6 К испытаниям электрических устройств безопасности предъявляют следующие требования:

а) все неисправности, которые могут ухудшить работу устройств безопасности, должны распознаваться с уровнем обнаружения неисправностей соответствующего класса требований. Испытания могут быть проведены вручную или автоматически, или в виде комбинации обоих методов;

б) если испытания (контроль) проводят перед началом ежедневной эксплуатации или перед каждым пуском ППКД, то ее запуск должен производиться только в том случае, если в ходе контроля не было обнаружено никакой неисправности. Если контроль проводят во время работы и выявляется неисправность, ППКД должна быть остановлена;

в) периодичность испытаний зависит от класса требований, а также от показателей отказоустойчивости, связанных с безопасностью.

4.2.3.7 Электрические устройства следует проектировать, изготовлять, монтировать и обслуживать таким образом, чтобы они не оказывали отрицательного влияния на безопасное использование других электроустановок.

4.2.3.8 Электрические устройства, которые не являются критически важными для безопасности, должны соответствовать классу требований АК1 или более высокому.

4.2.3.9 Отклонения от класса требований, определенного при анализе рисков, должны быть допустимы в случае возобновления работы в аварийном режиме и при эвакуации.

4.2.3.10 Уровень обнаружения неисправностей *FG* является мерой эффективности диагностирования и может быть определен как отношение частоты опасных отказов к общему числу отказов. Значение для *FG* должно быть определено в четыре этапа в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Уровень обнаружения неисправностей *FG*

Опасность	Значение *FG*, %
Отсутствует	Менее 60
Низкая	От 60 до 90
Средняя	От 90 до 99
Высокая	Св. 99
Примечание — В случае электрических устройств безопасности, состоящих из нескольких частей, необходимо использовать среднее значение FG_{avg} (см. пример в приложении В).	

Таблица 2 — Среднее время до опасного отказа оборудования *MTTFd*

Качественная характеристика *MTTFd*	Интервал значений *MTTFd*
Низкое	От 3 лет до 10 лет
Среднее	От 10 лет до 30 лет
Высокое	От 30 лет до 100 лет включ.

5 Специальные правила

5.1 Приостановка функций безопасности

5.1.1 Приостановка функций безопасности при работе ППКД в штатном режиме не допускается. При ремонте приостановка различных функций безопасности должна осуществляться только по отдельности или в функциональных группах. Не допускается одновременное отключение всех функций безопасности.

5.1.2 Не допускается отключение функций безопасности одним ключом, выключателем или коммутатором. Должна быть применена комбинация переключений, например: ключ и выключатель, ключ и коммутатор, коммутатор и выключатель и т.п.

5.1.3 При отключении функций безопасности при проведении ремонтов управление движением следует осуществлять только из машинного отделения.

5.1.4 Отключение функций безопасности должно быть однозначно распознано на индикаторном табло в пункте управления и обеспечено световой сигнализацией.

5.2 Молниезащита и заземление

5.2.1 Станции ППКД должны быть оборудованы молниезащитой по ГОСТ Р 59789. Металлоконструкции и канаты соединяют устройствами заземления на станциях ППКД.

5.2.2 Возникновение недопустимых скачков напряжений и контактных напряжений (например, вызванных установками высокого напряжения) должно быть предотвращено с помощью соответствующих устройств заземления и способов электрических соединений.

5.2.3 Канаты должны быть заземлены на линейных опорах и станциях. Один из роликов балансира на линейных опорах должен иметь бандаж, изготовленный из электропроводящего материала. Сопротивление цепи заземления канатов должно составлять не менее 10 кОм при самых неблагоприятных погодных условиях при измерении испытательным напряжением 500 В.

5.2.4 Во время длительных периодов простоя должны быть предусмотрены соответствующие средства заземления всех канатов (например, с помощью съемной штанги).

5.2.5 Несущая конструкция подвижного состава должна быть заземлена через канат.

5.2.6 Линейные опоры ППКД должны быть заземлены.

5.2.7 Для защитного заземления на станциях применяют требования ГОСТ Р 58698 и соответствующие требования нормативно-правовых актов Российской Федерации. Дефекты изоляции не должны ухудшать безопасность.

5.2.8 Переходные и концевые муфты между несущими и натяжными канатами должны быть электрически замкнуты накоротко.

5.2.9 С помощью устройств молниезащиты должны быть защищены:

а) устройства контроля, устройства дистанционной передачи данных и телефонной связи;

б) другое электрооборудование (при необходимости).

5.2.10 Статическое электричество не должно оказывать какого-либо опасного воздействия на подвижной состав.

5.2.11 Элементы подвижного состава ППКД (зажим, подвеска, рама кабина/кресла, вагоны) должны иметь электрическое соединение между собой с удельным сопротивлением не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при напряжениях 660, 380 и 220 В.

6 Электроснабжение

6.1 Общие требования

6.1.1 Электроснабжение ППКД должно соответствовать второй категории по [1].

6.1.2 Кабели должны быть стойкими к условиям окружающей среды (низкие температуры, ультрафиолетовое излучение и т.д.) в соответствии с требованиями ГОСТ 15543.1.

6.1.3 Выход из строя главного источника питания не должен влиять на системы безопасности ППКД. При этом также должно быть обеспечено использование аварийного привода.

6.1.4 Вводное устройство должно отключать питание и полностью снимать напряжение с электрических цепей, за исключением цепей устройств безопасности и защиты информации.

6.2 Главные выключатели

6.2.1 При любых условиях эксплуатации должна быть предусмотрена возможность отключения напряжения от электроустановок в ППКД с помощью запираемого шкафа главного выключателя для каждого источника питания.

6.2.2 Посредством главного выключателя необходимо полностью обесточивать только электротехнические устройства главного привода ППКД.

6.2.3 Главные выключатели должны:

а) иметь возможность ручного управления и приведения в действие из одного и того же места;

б) иметь разборчивую маркировку, однозначно указывающую, какие части установки отключены.

6.2.4 Должна быть предусмотрена возможность отключения главного выключателя даже при закрытом шкафе.

6.2.5 Главные выключатели следует располагать рядом друг с другом, на них наносят стойкие к истиранию и четкие обозначения.

6.2.6 Главные выключатели должен быть установлены в пункте управления.

6.3 Электрическое оборудование

6.3.1 Включение и выключение питания при начале и окончании работы ППКД должно быть возможно только с помощью одного выключателя с механическим замком, открываемым с помощью ключа или аналогичного устройства. Ключ должен сниматься только в безопасном положении выключателя.

6.3.2 Электрооборудование должно находиться в шкафах под замком, чтобы предотвратить несанкционированное вмешательство.

6.3.3 Выключатели и кнопки устройств безопасности ППКД должны работать по принципу механического воздействия. В обоснованных случаях вместо этого может быть использовано:

а) контролируемое дублирование механических выключателей;

б) бесконтактное управляемое распределительное устройство, которое отвечает требованиям безопасности.

6.3.4 Распределительное устройство, положение которого проверяется по соображениям безопасности, должно иметь контакты положительного действия.

Для реле с контактами положительного действия следует соблюдать ГОСТ ISO 13849-1.

6.3.5 Полное или частичное прекращение энергоснабжения и последующее его восстановление, а также повреждения цепи управления энергоснабжением не должны приводить:

- к самопроизвольному пуску ППКД при восстановлении энергоснабжения;
- снижению эффективности устройств безопасности.

6.3.6 Электрические цепи, служащие для управления, обеспечения функций безопасности и связи должны быть автономны от других электрических цепей.

6.3.7 Электрические цепи, используемые исключительно для обслуживания электрического оборудования, должны быть:

а) подключены к цепи главного выключателя;

б) изолированы от других цепей;

в) изолированы от источника питания с помощью специального изолирующего устройства, если они не являются частью имеющегося иного электрооборудования.

6.3.8 Для аккумуляторных батарей, которые обеспечивают электропитание устройств безопасности, должны быть обеспечены:

а) автоматическая зарядка;

б) гальваническая развязка от сети основного питания;

в) изолирование от питающей сети даже во время процесса зарядки;

г) отображение величины тока зарядки и разрядки, а также напряжения на индикаторах приборов или автоматический контроль этих параметров;

д) защита кожухами присоединительных клемм;

е) возможность периодически проверять уровень зарядки.

6.4 Монтаж и установка электрического оборудования

6.4.1 Монтаж электрического оборудования не допускается начинать до завершения других монтажных работ, выполнение которых может отрицательно сказаться на его работоспособности.

6.4.2 Шкафы распределительных устройств должны быть в пунктах управления. В местах установки шкафов должно быть обеспечено достаточное искусственное освещение от штатного источника питания и аварийное освещение.

6.4.3 Электрооборудование для основных цепей и цепей управления, как правило, должно быть установлено в отдельном шкафу или секции шкафа.

6.4.4 Токоведущие части электрооборудования для технического обслуживания должны быть защищены от случайного контакта с ними, даже при открытых шкафах.

6.5 Выключатели технического обслуживания (защитные выключатели) и кнопки аварийного останова

6.5.1 Электрические цепи, которые служат для проведения технического обслуживания, должны быть:

- подключены перед главным выключателем;
- отключены от других электрических цепей.

6.5.2 Для выключателей технического обслуживания (защитных выключателей) и кнопок аварийного останова следует применять требования ГОСТ Р 51336, если настоящий стандарт не содержит других положений.

6.5.3 Выключатели технического обслуживания (защитные выключатели) и красные кнопки аварийного останова должны быть хорошо видны, легкодоступны и иметь маркировку.

6.5.4 Расположение и конструкция выключателей технического обслуживания (защитных выключателей) и красных кнопок аварийного останова должны быть такими, чтобы:

а) не возникала путаница с другим электрическим оборудованием;

б) предотвращалось непреднамеренное срабатывание.

6.5.5 Кнопки аварийного останова по форме должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51336.

6.5.6 Кнопки аварийного останова после того, как они были задействованы должны автоматически возвращаться в исходное положение, при этом самопроизвольный пуск ППКД должен быть исключен.

6.5.7 Выключатели технического обслуживания (защитные выключатели) после приведения их в действие должны оставаться во включенном состоянии и должны быть заблокированы во включенном положении.

6.5.8 Выключатели технического обслуживания (защитные выключатели) должны быть установлены и доступны для обслуживающего персонала:

а) в машинном помещении;

б) в зонах технического обслуживания и на рабочих площадках, прилегающих к движущимся механическим устройствам;

в) на пультах управления в вагонах;

г) на пункте управления.

6.5.9 Кнопки аварийного останова должны быть доступны в следующих точках:

а) на пункте управления;

б) на пультах управления;

в) на станциях;

г) в вагонах.

6.5.10 Сигнал о неисправности ППКД должен быть отключен вручную после ее устранения.

6.6 Электроснабжение подвижного состава

6.6.1 Электроснабжение подвижного состава должно быть спроектировано и выполнено таким образом, чтобы исключить опасность для человека.

6.6.2 Конструкции устройств электроснабжения и принимаемые защитные меры должны соответствовать требованиям нормативно-правовых актов Российской Федерации.

7 Функции обеспечения безопасности

7.1 Защитные цепи

7.1.1 Устройства безопасности и аварийного останова ППКД должны воздействовать непосредственно на цепи безопасности путем прерывания. Элементы и устройства, находящиеся в подвижном составе, на конечных станциях или на промежуточных станциях, должны воздействовать на цепи безопасности непосредственно или через электрические цепи.

7.1.2 Обрывы, короткие замыкания и замыкания на землю цепи безопасности, контакт с другими контролируемыми проводниками и проводниками, проложенными параллельно или в одном кабеле, не должны ухудшать работоспособность цепи безопасности, либо ППКД должна быть остановлена.

7.1.3 Контроль положения канатов должен быть обеспечен цепью безопасности.

7.1.4 Контроль канатов с сигнальными элементами для самолетов, сигнальных кабелей и др., обрыв которых может привести к опасности для ППКД, должен быть обеспечен цепями безопасности.

7.1.5 Аварийная остановка должна быть вызвана устройствами цепи безопасности:

а) при падении сопротивления заземления несущих канатов ниже 500 Ом, а тягового каната — ниже 200 Ом;

б) падении сопротивления между контролируемыми канатами ниже 500 Ом;

в) превышении продольного сопротивления 10 кОм в цепях безопасности постоянного тока;

г) достижении продольного сопротивления в цепях безопасности постоянного тока величины, при которой оно вызывает аварийную остановку.

7.1.6 В цепях безопасности во время технического обслуживания напряжения переменного тока не должно превышать 25 В, постоянного тока — 60 В.

Примечание — Защита от прямого контакта может быть обеспечена изоляцией.

7.1.7 Не допускается подключать параллельно с устройствами безопасности любые электрические и электронные элементы.

7.1.8 Работоспособность цепей безопасности не должна нарушаться изменением импеданса ППКД и помехами между передатчиком и приемником.

7.2 Контроль положения каната

7.2.1 Контроль положения каната должен быть обеспечен использованием соответствующих устройств (например, датчиками схода каната, индукционными датчиками, контактными пластинами для путевых канатов).

7.2.2 Датчики схода должны воздействовать на цепь безопасности путем:

а) разрушения контрольного элемента (например, в случае применения выключателя с ломающимся стержнем);

б) положительного размыкания контакта (например, в случае применения выключателя линии с разомкнутым контактом);

в) срабатывания других устройств, обеспечивающих эквивалентный уровень безопасности.

7.2.3 Должна быть возможность проверить правильность работы устройств контроля положения каната на месте.

7.2.4 Должна быть предусмотрена возможность простой замены сломанного стержня или выключателя в целом.

7.2.5 Выключатели на линейных опорах ППКД, соединительные кабели и клеммы должны иметь достаточную надежность по току и выдерживать механические нагрузки, вызванные вибрациями.

8 Устройства сигнализации и индикации

8.1 В зависимости от типа системы управления на пульте управления и в пунктах управления должны быть предусмотрены устройства индикации, перечисленные в приложении Б.

8.2 Устройства индикации должны информировать персонал о функционировании ППКД. Аварийная сигнализация должна показывать, на каком участке произошло нарушение режима работы ППКД. Индикаторы должны сигнализировать о месте обнаружения неисправности как можно проще.

8.3 Индикаторы неисправности должны оставаться включенными до тех пор, пока не будет устранена неисправность.

8.4 В обоснованных случаях визуальные индикаторы могут быть заменены звуковыми сигналом.

8.5 Цвета устройств управления и индикации должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.026.

8.6 Значения величин напряжений и токов, а также контрольные сигналы должны быть отражены с достаточной точностью с использованием приборов или других эквивалентных устройств.

8.7 ППКД должна быть оборудована счетчиком моточасов.

8.8 На опоре ППКД, наиболее подверженной ветровой нагрузке, должен быть установлен сигнализатор скорости ветра. При достижении скорости ветра предельно допустимого значения, указанного в паспорте, на пульт управления должен быть подан соответствующий световой или звуковой сигнал.

8.9 ППКД должна быть оборудована системой сигнализации о готовности к началу движения подвижного состава.

9 Информационно-телекоммуникационное оборудование

9.1 Информационно-телекоммуникационное оборудование должно быть установлено на DIN-рейку или на 19-дюймовые стойки в шкафах, расположенных в пунктах управления.

9.2 Информационно-телекоммуникационное оборудование должно поддерживать следующие параметры электропитания:

- 24 В постоянного тока для устройств в исполнении для монтажа на DIN-рейку;
- 220 В переменного тока для устройств в исполнении для монтажа на 19- дюймовые стойки.

9.3 Информационно-телекоммуникационное оборудование должно иметь возможность подключения посредством оптических и/или электрических интерфейсов передачи данных.

9.4 Оборудование системы телефонной связи ППКД должно быть изолировано от других типов телекоммуникационного оборудования.

10 Система управления подвижным составом и телефонной связи маятниковой ППКД

10.1 Сигнал готовности к работе или команда на запуск должны быть поданы только тогда, когда выполнены все необходимые условия (закрыты двери, установлен защитный контур в вагоне и т. д.).

10.2 Команда на запуск не должна вступать в силу до тех пор, пока не будет получен сигнал готовности от всех вагонов.

10.3 В ППКД с вагоном и сопровождающим персоналом должна быть обеспечена возможностью снижения скорости движения в любой момент.

10.4 Станции, промежуточные остановки и вагоны должны быть соединены между собой телефонной связью.

10.5 Внутренняя система связи должна обеспечивать надлежащее качество передачи голосового сообщения и должна продолжать функционировать даже в случае сбоя электроснабжения.

10.6 Система внутренней связи должна оставаться работоспособной даже в случае сбоя электроснабжения и аварийного срабатывания цепей безопасности, а также если функции безопасности были частично или полностью отключены.

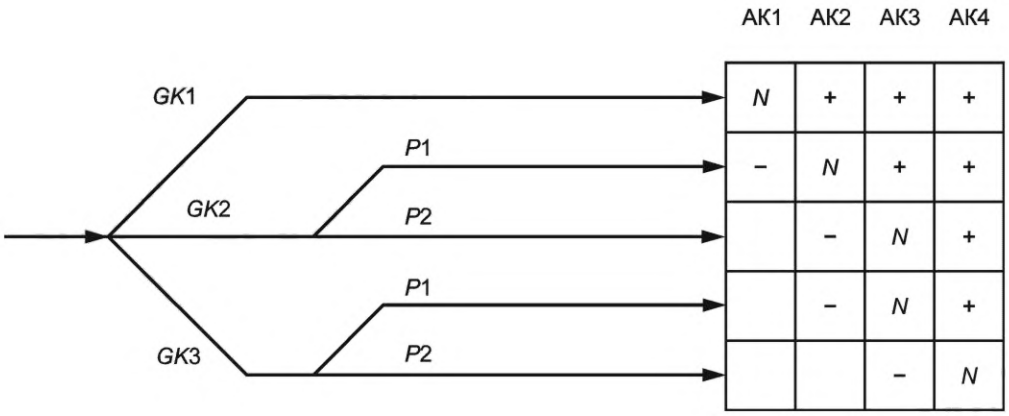
10.7 Система внутренней связи должна оставаться работоспособной, если функции безопасности были частично или полностью приостановлены.

10.8 Для получения информации с трассы и станций на ППКД должна быть установлена система видеонаблюдения с мониторами на пульте управления дорогой.

Приложение А
(обязательное)

Определение класса требований АК к устройствам безопасности

А.1 При определении класса требований к устройствам безопасности следует руководствоваться показателями *N* (нормальная категория) и *P* (возможность избежать опасности) (см. рисунок А.1).



Примечание — Знак «–» указывает на отклонение к более низкой категории (требуются дополнительные меры), знак «+» — на отклонение к более высокой категории (допустимый).

Рисунок А.1 — Алгоритм определения класса требований к устройствам безопасности

А.2 Важно знать, можно ли обнаружить опасную ситуацию или избежать ее до того, как она приведет к травмам людей. Важным соображением, например, является то, может ли опасная ситуация быть непосредственно идентифицирована по ее физическим свойствам или может быть обнаружена только с помощью технических средств, например, с помощью дисплеев. Другими важными аспектами, влияющими на выбор параметра *P*, являются:

- эксплуатация под наблюдением или без контроля со стороны обслуживающего персонала, прошедшего специальную подготовку;
- скорость, с которой возникла опасная ситуация (например, быстрая или медленная);
- возможности избежать опасной ситуации (например, путем экстренной эвакуации);
- практический опыт в области безопасности в связи с процессом.

Если возникает опасная ситуация, *P*1 следует выбирать только в том случае, если существует реальная возможность избежать травм или значительного уменьшения последствий, *P*2 следует выбирать, если практически нет возможности избежать опасной ситуации.

Приложение Б
(обязательное)

Устройства индикации

Таблица Б.1 — Устройства индикации

Дисплей	Место установки устройства индикации				Тип ППКД
	Пункт управления	Пульт управления	Пульт управления в вагоне маятниковой ППКД	Обводная станция кольцевой ППКД	
1 Готовность ППКД к работе	X	X	X	—	A
2 Направление движения	X	—	—	—	A
3 Скорость движения	X	—	X	—	A
4 Основные значения напряжений и токов (например, ток двигателя главного привода)	X	—	—	—	A
5 Положение тормозов в приводе	X	—	—	—	A
6 Уровень системы управления тормозным усилием (при необходимости)	X	—	—	—	A
7 Срабатывание устройств безопасности на соответствующей станции или в подвижном составе	X	X	X	X	A
8 Прерывание, короткое замыкание и замыкание на землю цепей безопасности	X	—	—	—	A
9 Команды остановки и готовности от пультов и пунктов управления	X	—	—	—	A
10 Приостановка каждой отдельной функции безопасности (мигающий световой сигнал или проблесковый маячок)	X	—	X	—	A
11 Используемый привод (главный, аварийный)	X	—	—	—	A A
12 Место управления главным приводом	X	—	—	—	A
13 Приближение подвижного состава к станции	X	—	X	—	M
14 Приближение подвижного состава к опорам или разъезду, если допустимая скорость движения должна быть меньше, чем максимальная скорость движения	X	—	—	—	M
15 Готовность к работе единицы подвижного состава	X	—	—	—	M
16 Готовность к работе единицы подвижного состава обратного хода движения	X	—	X	—	M
17 Скорость ветра	X	—	—	—	A
18 Штормовое предупреждение от устройства контроля скорости ветра	P	—	P	—	A
19 Направление ветра	P	—	—	—	A
20 Состояние дверей подвижного состава	X	—	X	—	M

Окончание таблицы Б.1

Дисплей	Место установки устройства индикации				Тип ППКД
	Пункт управления	Пульт управления	Пульт управления в вагоне маятниковой ППКД	Обводная станция кольцевой ППКД	
21 Положение клапана гидрораспределителя аварийного тормоза	X	—	—	—	—

Примечание — В настоящей таблице применены следующие обозначения: А — все типы ППКД; М — маятниковые ППКД; X — устройство индикации должно быть установлено; О — должно быть установлено по крайней мере одно из устройств индикации; Р — рекомендуется установка.

Приложение В
(справочное)

Оценка уровня обнаружения неисправностей *FG* для функций и модулей

В.1 Примеры уровня обнаружения неисправностей *FG*

Таблица В.1 — Оценка уровня обнаружения неисправностей (*FG*)

Наименование показателя	*FG*, %
Блок ввода	
Циклический испытательный импульс с помощью динамического изменения входных сигналов	90
Проверка достоверности, например, использование замыкающих и размыкающих контактов реле с контактами положительного действия	99
Перекрестная ссылка входных сигналов без динамического тестирования	От 0 до 99 включ., в зависимости от того, как часто приложение изменяет сигнал
Перекрестная привязка входных сигналов с динамическим тестированием, если невозможно обнаружить короткие замыкания (в случае нескольких входов/выходов)	90
Косвенный контроль (например, контроль с помощью реле давления, электрический контроль положения исполнительных элементов)	От 90 до 99 включ., в зависимости от области применения
Прямой контроль (например, электрический контроль положения регулирующих клапанов, контроль электромеханических блоков с помощью ограничений)	99
Обнаружение неисправностей с помощью процесса	От 0 до 99 включ., в зависимости от области применения
Мониторинг некоторых свойств датчика (время отклика, область аналоговых сигналов, например, электрическое сопротивление, емкость)	60
Логика	
Косвенный контроль (например, контроль с помощью реле давления, электрический контроль положения исполнительных элементов)	От 90 до 99 включ., в зависимости от области применения
Прямой контроль (например, электрический контроль положения регулирующих клапанов, контроль электромеханических блоков с помощью ограничений)	99
Динамические принципы (все логические компоненты требуют изменения состояния ВХОД-ВЫХОД-ВХОД, если требуется функция безопасности), например, схемы блокировки в релейной технологии	99
Обнаружение неисправностей с помощью процесса	От 0 до 99 включ., в зависимости от области применения
Мониторинг выходных данных по каналу без динамического тестирования	От 0 до 99 включ., в зависимости от того, как часто приложение изменяет сигнал
Перекрестная ссылка выходных сигналов без динамического тестирования	От 0 до 99 включ., в зависимости от того, как часто приложение изменяет сигнал
Перекрестная привязка выходных сигналов с динамическим тестированием, отсутствие обнаружения короткого замыкания (в случае нескольких входов/выходов)	90

Окончание таблицы В.1

Наименование показателя	*FG*, %
Резервный путь отключения без контроля приводного элемента	0
Резервный путь отключения с контролем одного из элементов привода либо с помощью логики или с помощью тестовой установки	90
Резервный путь отключения с контролем элементов привода с помощью логики и испытательного оборудования	99
Косвенный контроль (например, контроль с помощью реле давления, электрический контроль положения исполнительных элементов)	От 90 до 99 включ., в зависимости от области применения
Обнаружение неисправностей с помощью процесса	От 0 до 99 включ., в зависимости от области применения
Прямой контроль (например, электрический контроль положения регулирующих клапанов, контроль электромеханических блоков с помощью ограничений)	99

В.2 Оценка среднего уровня обнаружения неисправностей FG_{avg}

Уровень обнаружения неисправностей теоретически может быть определен как отношение частотой обнаруженных опасных отказов к частоте всех опасных отказов.

Средний уровень обнаружения неисправностей FG_{avg} можно оценить с помощью следующего упрощенного уравнения, при этом должны быть приняты во внимание и суммированы все компоненты:

$$FG_{avg} = (FG1 + FG2 + \ldots + FGN) / N, \quad (B.1)$$

где $FG1 \ldots FGN$ — уровни обнаружения неисправностей для каждого оцениваемого компонента;

N — количество оцениваемых компонентов.

Библиография

[1] ПУЭ Правила устройства электроустановок

УДК 625.574-83:006.354 ОКС 45.100

Ключевые слова: канатная дорога, электрическое оборудование, техническое обслуживание, оборудование

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 21.03.2024. Подписано в печать 02.04.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru