МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60519-1— 2011

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 1

Общие требования

(IEC 60519-1:2003, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 40 от 29 ноября 2011 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Российская Федерация	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 924-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60519-1—2011 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2013 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60519-1:2003 Safety in electroheat installations — Part 1: General requirements (Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования).

Степень соответствия — идентичная (IDT).

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 60519-1—2005

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2013

В Российской Федерации 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 Общие положения . . . 1
1.1 Область применения . . . 1
1.2 Предмет рассмотрения . . . 2
2 Нормативные ссылки . . . 2
3 Термины и определения . . . 3
3.1 Общие термины . . . 3
3.2 Электротехнические термины и параметры . . . 4
4 Классификация электротермического оборудования в соответствии с диапазонами напряжений . . . 6
4.1 Классификация напряжения . . . 6
4.2 Диапазоны напряжений . . . 6
5 Классификация электротермического оборудования в соответствии с диапазонами частот . . . 6
5.1 Оборудование, работающее на постоянном токе . . . 6
5.2 Низкочастотное оборудование . . . 6
5.3 Оборудование, работающее на основной частоте . . . 6
5.4 Среднечастотное оборудование . . . 6
5.5 Высокочастотное оборудование . . . 6
5.6 Сверхвысокочастотное оборудование . . . 6
6 Общие требования . . . 6
6.1 Электротермическое оборудование . . . 6
6.2 Электрооборудование электротермических установок . . . 7
6.3 Электростатические заряды. Поля рассеяния. Электрические и магнитные поля . . . 8
6.4 Воздействие электромагнитного эффекта . . . 8
6.5 Ионизирующее излучение . . . 9
6.6 Жидкостное охлаждение . . . 9
7 Отключение и управление . . . 9
7.1 Отключение специальных электрических цепей . . . 9
7.2 Отключение высокого напряжения . . . 10
8 Подключение к питающей электросети. Внутренние соединения . . . 10
8.1 Общие требования . . . 10
8.2 Постоянные соединения . . . 10
8.3 Разъемное соединение и гибкие провода . . . 10
9 Защита от поражения электрическим током . . . 11
9.1 Общие положения . . . 11
9.2 Специальные меры при прямом прикосновении . . . 11
9.3 Специальные меры при косвенном прикосновении . . . 12
9.4 Рекомендации к рабочим инструкциям . . . 12
10 Защита от сверхтоков . . . 12
11 Эквипотенциальное соединение . . . 12
11.1 Общие положения . . . 12
11.2 Цепи защиты . . . 12

11.3 Подсоединение для обеспечения работоспособности оборудования . . . 13
11.4 Запрещение использования земли как части рабочего контура . . . 13
12 Цепи управления и функции управления . . . 13
12.1 Цепи управления . . . 13
12.2 Заземление цепей управления . . . 13
13 Защита от тепловых воздействий . . . 14
14 Риск возгорания и опасность взрыва . . . 14
15 Маркировка, обозначение и техническая документация . . . 14
15.1 Маркировка . . . 14
15.2 Обозначение . . . 15
15.3 Техническая документация . . . 15
16 Информация об осмотре и вводе в эксплуатацию и инструкции по применению и техническому обслуживанию электротермических установок . . . 15
16.1 Общие требования . . . 15
16.2 Информация об осмотре и вводе в эксплуатацию . . . 16
16.3 Инструкции по эксплуатации, входящие в техническую документацию . . . 16
16.4 Инструкции по техническому обслуживанию, входящие в техническую документацию . . . 16
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам . . . 18
Библиография . . . 20

Введение

Настоящий стандарт подготовлен на основе прямого применения международного стандарта IEC 60519-1:2003 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 1: Общие требования», являющегося основополагающим стандартом в комплексе международных стандартов IEC 60519.

Комплекс международных стандартов IEC 60519 состоит из следующих частных стандартов на конкретные виды электротермического оборудования:

IEC 60519-2:1992 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 2. Частные требования для оборудования электронагрева сопротивлением»;

IEC 60519-3:2005 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 3. Частные требования для индукционного электронагрева и индукционных плавильных электропечей»;

IEC 60519-4:2000 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 4. Частные требования для установок электродугового нагрева»;

IEC 60519-5:1980 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 5. Технические условия по безопасности плазменных установок»;

IEC 60519-6:2002 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 6. Технические условия по безопасности промышленного сверхвысокочастотного нагревательного оборудования»;

IEC 60519-7:1983 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 7. Частные требования для установок с электронными пушками»;

IEC 60519-8:2005 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 8. Частные требования для печей электрошлакового переплава»;

IEC 60519-9:2005 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 9. Частные требования для высокочастотных установок диэлектрического нагрева»;

IEC 60519-10:2005 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 10. Частные требования для систем электронагрева сопротивлением для промышленного и коммерческого применения»;

IEC 60519-11:1997 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 11. Частные требования для установок электромагнитного перемешивания, транспортировки и разливки жидких металлов»;

IEC 60519-21:1998 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 21. Частные требования для оборудования нагрева сопротивлением. Оборудование для нагрева и плавки стекла».

Настоящий стандарт устанавливает общие требования безопасности промышленного электротермического оборудования и используется совместно со стандартами, устанавливающими частные требования безопасности на отдельные виды электротермического оборудования.

По отношению к действующему межгосударственному стандарту ГОСТ 12.2.009—93 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования», принятому на основе стандарта IEC 519-1:1984, в настоящем стандарте требования безопасности к электротермическому оборудованию установлены как к специальной электроустановке, с одной стороны, и как к оборудованию, использующему электроэнергию для определенных целей, с другой стороны.

Как электроустановка электротермическое оборудование должно соответствовать комплексу национальных стандартов ГОСТ Р 50571 на электроустановки зданий, принятых на основе комплекса международных стандартов IEC 60364.

Как оборудование, использующее электроэнергию для выполнения полезной функции, электротермическое оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ Р IEC 60204.1—99, модифицированного по отношению к международному стандарту IEC 60204-1:1997.

Настоящий стандарт не заменяет на территории Российской Федерации ГОСТ 12.2.009—93 в связи с тем, что в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок приняты международные стандарты ISO и IEC, при этом значительная часть этих стандартов не принята в качестве национальных стандартов, что затрудняет его применение при изготовлении электротермического оборудования для его последующего обращения на российском рынке. В этом случае ГОСТ 12.2.009—93 может быть использован при оценке соответствия только в той части, которая не противоречит настоящему стандарту.

Настоящий стандарт может быть использован при оценке соответствия электротермического оборудования требованиям технических регламентов и национальных стандартов.

Информацию о ссылочных международных стандартах ИСО и IEC можно получить в Интернете на сайте Федерального государственного унитарного предприятия «Научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «Стандартинформ») —

gost.e-ecolog.ru ке на сайте ИСО — gost.e-ecolog.ru йте IEC — gost.e-ecolog.ru

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 1

Общие требования

Safety in electroheat equipment. Part 1. General requirements

Дата введения — 2013—01—01

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на промышленные электротермические установки, в состав которых может входить электротермическое оборудование, работающее в диапазоне напряжений до 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, и устанавливает общие требования безопасности.

Если требования настоящего стандарта отличаются от требований, установленных другими нормативными документами, то должны быть выработаны согласованные меры защиты для обеспечения безопасности.

Требования настоящего стандарта распространяются на следующее промышленное электротермическое оборудование и соответствующие технологические установки:

- дуговые электропечи прямого электронагрева;
- дуговые электропечи косвенного электронагрева;
- оборудование электродугового нагрева (отличное от дуговых электропечей);
- печи электрошлакового переплава;
- плазменное оборудование;
- индукционные плавильные электропечи;
- оборудование индукционного электронагрева;
- оборудование прямого нагрева сопротивлением;
- оборудование косвенного нагрева сопротивлением;
- оборудование инфракрасного нагрева;
- оборудование диэлектрического нагрева;
- оборудование с электронными пушками;
- сверхвысокочастотное оборудование;
- промышленное лазерное оборудование;
- оборудование электротермической обработки поверхности.

Примечание — Данный перечень не является исчерпывающим, так как в нем представлены наиболее типичные примеры установок, на которые распространяется настоящий стандарт.

Настоящий стандарт не распространяется на электрооборудование для приготовления пищи, нагревательное оборудование для бытовых нужд или сварки, а также на любое оборудование для электрообогрева.

Требования настоящего стандарта предназначены для нормальных условий эксплуатации промышленных электротермических установок, а также направлены на обеспечение безопасности персонала в случае нештатных ситуаций и в случае аварий электротермических установок.

Издание официальное

Осмотр, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание осуществляют в соответствии с разделом 16.

Электротермические установки должны эксплуатироваться и обслуживаться квалифицированным или проинструктированным персоналом согласно 3.1.8 и 3.1.9.

1.2 Предмет рассмотрения

Требования по обеспечению безопасности персонала при работе с электротермическими установками определяют, с одной стороны, общие требования, применяемые к электротермическим установкам в целом, с другой стороны, частные требования, применяемые к конкретному электротермическому оборудованию и установкам.

Настоящий стандарт содержит только общие требования, применяемые для защиты персонала от опасностей электрического характера, а также от некоторых опасностей неэлектрического характера.

Требования безопасности, приведенные в настоящем стандарте, предполагают совместное применение общих и частных требований, касающихся специфики промышленного электронагрева. При наличии частных требований они могут дополнять, изменять или заменять общие требования. При отсутствии частных требований следует соблюдать требования, изложенные в настоящем стандарте.

Дополнительно для электротермических установок, работающих в диапазонах напряжений 1 и 2 по 4.2 и частотах до 60 Гц, следует применять международные стандарты на электроустановки зданий IEC 60364-1, IEC 60364-4-41, IEC 60364-4-42, IEC 60364-4-43, IEC 60364-5-53 и IEC 60364-5-54.

Для электротермического оборудования номинальным напряжением, не превышающим 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, работающего в диапазоне напряжений 3, следует выполнять специальные требования, приведенные в настоящем стандарте.

Для номинального напряжения, превышающего 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, дополнительные технические требования находятся в стадии рассмотрения.

В дополнение к требованиям настоящего стандарта для электрического оборудования напряжением свыше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока и частотами свыше 200 Гц следует применять требования IEC 60204-1, однако этот стандарт не распространяется на силовые цепи питания.

2 Нормативные ссылки

В стандарте использованы ссылки на международные стандарты, требования которых являются необходимым дополнением к требованиям настоящего стандарта. Ссылки на международные стандарты, в обозначении которых указана дата, относятся только к конкретному изданию международного стандарта. При использовании ссылок на международные стандарты без указания даты должно быть использовано последнее издание ссылочного стандарта, включая изменения к нему и поправки.

IEC 60050-195:1998 с изменением 1 (2001) International Electrotechnical Vocabulary. Part 195. Earthing and protection against electric shock (Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от электрического удара)

IEC 60050-521:2002 International Electrotechnical Vocabulary. Part 521: Semiconductor devices and integrated circuits (Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 521. Полупроводниковые приборы и интегральные схемы)

IEC 60050-826:2004 International Electrotechnical Vocabulary — Part 826: Electrical installations (Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 826. Электроустановки зданий)

IEC 60050-841:1983 International Electrotechnical Vocabulary — Par 841: Industrial electroheat (Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 841. Промышленный электронагрев)

IEC 60071-1 Insulation co-ordination — Part 1: Definitions, principles and rules (Координация изоляции. Часть 1. Определения, принципы и правила)

IEC 60110-1:1998 Power capacitors for induction heating installations — Part 1: General (Конденсаторы силовые для установок индукционного нагрева. Часть 1. Общие положения)

IEC 60204-1:1997 Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements (Электрооборудование промышленных машин. Безопасность. Часть 1. Общие требования)

IEC 60364-1 Low-voltage electrical installations — Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions (Электрические низковольтные установки зданий. Часть 1. Основные принципы, оценка общих характеристик, определения)

IEC 60364-4-41 Low-voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock (Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от электрического удара)

IEC 60364-4-42 Low-voltage electrical installations — Part 4-42: Protection for safety — Protection against thermal effects (Электрические установки зданий. Часть 4-42. Защита для обеспечения безопасности. Защита от тепловых воздействий)

IEC 60364-4-43 Low-voltage electrical installations — Part 4-43: Protection for safety — Protection against overcurrent (Низковольтные электрические установки. Часть 4-43. Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтока)

IEC 60364-5-53 Electrical installations of buildings — Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment — Isolation, switching and control (Электрические установки зданий. Часть 5-53. Выбор и установка электрооборудования. Изоляция, коммутационная аппаратура и механизмы управления)

IEC 60364-5-54 Low-voltage electrical installations — Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment — Earthing arrangements and protective conductors (Электрические установки зданий. Часть 5-54. Выбор и установка электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники)

IEC 60417-1 Graphical symbols for use on equipment — Part 1: Overview and application (Обозначения графические для оборудования. Часть 1. Обзор и применение)

IEC 60417-2 Graphical symbols for use on equipment — Part 2: Symbol originals (Обозначения графические для оборудования. Часть 2. Оригиналы графических обозначений)

IEC 60446 Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of conductors by colours or alphanumerics (Система взаимодействия «человек-машина». Основные принципы и принципы обеспечения безопасности, маркировка и идентификация. Цветовая и цифровая идентификация проводов)

IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

IEC 60664-1 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания)

CISPR 11 Electromagnetic compatibility of technical equipment. Industrial, scientific, medical and domestic (ISMD) high-frequency equipment. Radio disturbance. Limits and methods of measurement (Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений)

ISO 7000 Graphical symbols for use on equipment — Registered symbols (Графические символы, наносимые на оборудование. Регистрационные символы)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60050-841, а также следующие термины с соответствующими определениями. Наименования терминов, обозначенные аббревиатурой в скобках (US), применяют в США.

3.1 Общие термины

3.1.1 **электрическое оборудование** (electrical equipment): Совокупность оборудования, используемого для целей производства, преобразования, передачи, распределения и использования электрической энергии, представляющего собой преобразователи, трансформаторы, распределительные устройства, конденсаторы, коммутирующие и управляющие устройства, измерительные приборы, защитные устройства, соединительные провода и электроприемники (IEV 826-07-01, MOD).

3.1.2 **электрическая установка** (electrical installation): Совокупность электрического оборудования, имеющего согласованные характеристики для выполнения специфических функций (IEV 826-01-01, MOD).

3.1.3 **электротермическое оборудование** (electroheat equipment): Электрическое оборудование, используемое для преобразования электрической энергии в тепло для полезных целей (IEV 841-01-05, MOD).

3.1.4 **электротермическая установка** (electroheat installation): Совокупность электротермического оборудования с электрическими и механическими устройствами, необходимыми для его работы и эксплуатации (IEV 841-01-06, MOD).

3.1.5 **оболочка** (enclosure): Конструктивный элемент, обеспечивающий тип и степень защиты в зависимости от условий применения (IEV 195-02-35).

Примечание — Классификация степеней защиты оболочек (IP-кодов) — по IEC 60529.

3.1.6 **опасность** (hazard): Возможная причина травмы или нанесения вреда здоровью (ISO/TR 12100-1,3.5, MOD) [10].

3.1.7 **отказ** (fault): Состояние объекта, характеризуемое неспособностью выполнять требуемую функцию, за исключением состояний, связанных с предупредительным техническим обслуживанием или другими плановыми мероприятиями, или вследствие недостатка внешних ресурсов.

Примечание 1 — Отказ часто является результатом повреждения самого объекта, но может произойти и без предварительного повреждения объекта.

(IEC 60204-1, п. 3.24).

3.1.8 **квалифицированный персонал** [(electrically) skilled person]: Персонал, имеющий соответствующее образование и опыт работы, достаточные для предотвращения возможной опасности, возникающей при работе электротермических установок (IEV 826-09-01, MOD).

3.1.9 **инструктированный персонал** [(electrically) instructed person]: Персонал, соответствующим образом проинструктированный или контролируемый квалифицированными работниками, в целях избежания возможных опасностей, связанных с обслуживанием электротермических установок (IEV 826-09-02, MOD).

3.2 Электротехнические термины и параметры

При отсутствии специальных указаний термины «напряжение» и «ток» применяют к действующим значениям при работе на переменном токе.

Электротехнические термины и параметры, употребляемые с определением «номинальный», относят непосредственно к электротермическому оборудованию при отсутствии других указаний.

Термины «номинальное напряжение», «номинальный ток» или «номинальная мощность» относят к напряжению (в случае трехфазной системы — напряжению между фазами), силе тока или мощности, предусмотренным изготовителем и указанным на электротермическом оборудовании.

3.2.1 **номинальное напряжение** (rated voltage): Напряжение, для которого сконструирована установка (или ее часть).

3.2.2 **диапазон номинальных напряжений** (rated voltage range): Интервал между максимальным и минимальным напряжениями, предусмотренными изготовителем и указанными на оборудовании.

3.2.3 **система питания электроэнергией** (supply network, supply system): Система передачи и распределения электроэнергии, предназначенная для использования различными потребителями, в том числе электротермическими установками.

3.2.4 **части, находящиеся под напряжением** (live part): Любой проводник или проводящий элемент, который в нормальных условиях работы предназначен для подключения к электропитанию, включая нулевой рабочий проводник, за исключением PEN-проводника (IEV 826-03-01).

Примечание — PEN-проводник — по 3.2.12.

3.2.5 **изоляция** (insulation): Совокупность изолирующих материалов, необходимых для обеспечения работы оборудования и защиты от поражения электрическим током.

Примечание 1 — Это также относится к процессу нанесения изоляции.

Примечание 2 — При определенных обстоятельствах материалы, используемые для тепловой изоляции электротермического оборудования, могут в равной мере выполнять функцию электрической изоляции.

3.2.6 **электрическое соединение** (electrical connection): Средство или устройство, обеспечивающее протекание электрического тока между двумя токопроводящими частями.

3.2.7 **постоянное соединение** (fixed connection): Соединение электротермического оборудования, при котором его подключение к системе питания стационарного типа осуществляется таким образом, чтобы его монтаж и демонтаж требовали применения инструмента.

Примечание — Во всех остальных случаях соединение является разъемным.

3.2.8 **эквипотенциальное (уравнительное) соединение** (equipotential bonding): Электрическое соединение, подводящее к одному и тому же потенциалу различные токопроводящие части (IEV 195-01-10, MOD).

3.2.9 **открытая проводящая часть** (exposed-conductive part): Проводящая часть оборудования, доступная для прикосновения, которая в обычных условиях не находится под напряжением, но может оказаться под напряжением в случаях повреждения изоляции (IEV 195-06-10).

3.2.10 **защитный проводник (символ: PE)** (protective conductor — identification: PE): Проводник, предназначенный для целей защиты, например от поражения электрическим током (IEV 195-02-09 MOD).

Примечание — В электрических установках нормально также рассматривать PE-проводник как заземляющий защитный проводник.

3.2.11 **защитный заземляющий проводник** [protective earthing conductor; protective grounding conductor (US); equipment grounding conductor (US)]: Защитный проводник, предназначенный для защитного заземления (IEV 195-02-11).

3.2.12 **PEN-проводник** (PEN conductor): Проводник, сочетающий функции защитного заземляющего проводника и нулевого проводника (IEV 195-02-12).

Примечание — Сокращение PEN является комбинацией двух символов: PE — защитный проводник и N — нулевой рабочий проводник.

3.2.13 **заземляющий проводник** [earthing conductor; grounding conductor (US)]: Проводник, создающий электрическую цепь или ее часть между данной точкой системы, или электроустановки, или оборудования с заземлителем (заземляющим электродом) (IEV 195-02-03).

3.2.14 **ток утечки (в установке)** [leakage current (in an installation)]: Электрический ток, протекающий на землю или на сторонние проводящие части в электрической цепи при отсутствии повреждений (IEV 195-05-15, MOD).

Примечание 1 — Этот ток может иметь место при использовании емкостных компонентов, включая конденсаторы.

Примечание 2 — Значения тока утечки могут различаться в горячем и холодном состоянии изоляции.

3.2.15 **отсоединение** (isolation): Операция, предназначенная для обесточивания всей установки или отдельных ее частей для обеспечения безопасности путем отсоединения от всех источников электроэнергии (IEV 826-08-01, MOD).

Примечание — Отсоединяемые части должны быть заземлены в соответствии с 16.4.

3.2.16 **отключение в целях механического обслуживания** (switching-off for mechanical maintenance): Операция, предназначенная для отключения электропитания одной или нескольких частей оборудования, потребляющего электроэнергию, для предотвращения опасности поражения электрическим током или дуговым разрядом в период проведения работ на оборудовании, не связанных с применением электроэнергии (IEV 826-08-02, MOD).

Примечание — Отключаемые части должны быть заземлены в соответствии с 16.4.

3.2.17 **экстренное отключение электропитания** (emergency switching-off): Операция, предназначенная для максимально быстрой ликвидации внезапно возникшей опасности (IEV 826-08-03, MOD).

3.2.18 **управление в рабочем режиме** (functional switching): Операция, обеспечивающая включение или отключение, либо изменение в подаче электроэнергии всей установке или ее частям для создания нормальных условий работы (IEV 826-08-05, MOD).

3.2.19 **оптоэлектронное соединительное устройство** (photocoupler, optocoupler): Устройство, предназначенное для передачи электрических сигналов посредством оптического излучения в тех случаях, когда вход изолирован от выхода (IEV 521-04-45).

Примечание — Данное устройство обеспечивает защищенность от электромагнитных влияний, а также независимость от расстояния между точками с разным напряжением.

3.2.20 **прямое прикосновение** (direct contact): Электрический контакт персонала или животных с частями, находящимися под напряжением (IEV 195-06-03).

3.2.21 **косвенное прикосновение** (indirect contact): Электрический контакт персонала или животных с открытыми проводящими частями, которые оказались под напряжением при повреждении (IEV 195-06-04).

3.2.22 **остаточное напряжение (на конденсаторе)** [residual voltage (on a capacitor)]: Напряжение, остающееся между зажимами конденсатора в отрезок времени, следующий за отсоединением от источника электроэнергии (IEC 60110-1, 1.3.24, MOD).

Примечание — Требования для статических зарядов — по 6.3.1.

4 Классификация электротермического оборудования в соответствии с диапазонами напряжений

4.1 Классификация напряжения

Электротермическое оборудование классифицируют в соответствии с питающим напряжением в нормальных условиях работы.

4.2 Диапазоны напряжений

Электротермическое оборудование или его части классифицируют следующим образом.

4.2.1 Оборудование с напряжениями диапазона 1

Оборудование, номинальное напряжение которого не превышает 50 В переменного тока или 120 В постоянного тока.

4.2.2 Оборудование с напряжениями диапазона 2

Оборудование, номинальное напряжение которого свыше 50 В переменного тока, но не превышает 1000 В переменного тока, или свыше 120 В постоянного тока, но не превышает 1500 В постоянного тока.

4.2.3 Оборудование с напряжениями диапазона 3

Оборудование, номинальное напряжение которого свыше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

Примечание — Для целей настоящего стандарта требования к оборудованию диапазона напряжений 3 — по разделу 1 и 6.1.1.

5 Классификация электротермического оборудования в соответствии с диапазонами частот

Электротермическое оборудование классифицируют в соответствии с диапазонами частот следующим образом.

5.1 Оборудование, работающее на постоянном токе

Оборудование, работающее на частоте 0 Гц (постоянный ток).

5.2 Низкочастотное оборудование

Оборудование, работающее на частотах, не превышающих 60 Гц (исключая основную частоту).

5.3 Оборудование, работающее на основной частоте

Оборудование, работающее на частоте переменного тока, используемой в гражданском энергоснабжении, обычно 50 или 60 Гц.

5.4 Среднечастотное оборудование

Оборудование, работающее на частотах, превышающих основную частоту, но меньших или равных 10 кГц.

5.5 Высокочастотное оборудование

Оборудование, работающее на частотах, превышающих 10 кГц, но меньших или равных 300 МГц.

5.6 Сверхвысокочастотное оборудование

Оборудование, работающее на частотах свыше 300 МГц, но меньших или равных 300 ГГц.

6 Общие требования

6.1 Электротермическое оборудование

6.1.1 Все элементы электротермического оборудования должны быть спроектированы, сконструированы и установлены с учетом используемых напряжений и частот (включая постоянный ток), исходя из условий эксплуатации, требований соответствующих стандартов и инструкций. Оборудование не должно использоваться в условиях, отличающихся от тех, для которых оно разработано. Для оборудования, работающего с напряжениями диапазона 3, номинальное напряжение которого не превышает 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, изолирующие воздушные зазоры следует выбирать с учетом эффекта ионизации, который может происходить в результате воздействия высоких температур, электрических полей, испарительной эмиссии металлов, загрязнения и т. д.

Примечание 1 — Для оборудования с номинальной частотой, которая определена, но может варьироваться внутри диапазона, следует рассматривать наиболее неблагоприятное значение частоты с точки зрения требований безопасности.

Примечание 2 — Особое внимание следует уделять тому, что в некоторых случаях, например в оборудовании с резонансными контурами, напряжение может увеличить свое номинальное значение вследствие эффекта резонанса. Предельные значения, соответствующие абсолютному максимуму напряжения, должны быть приведены в частных требованиях.

6.1.2 Электротермическое оборудование должно быть спроектировано и сконструировано таким образом, чтобы при его монтаже и эксплуатации в соответствии с инструкциями изготовителя не возникало опасности для персонала и окружающей среды.

При необходимости по согласованию между изготовителем и потребителем должны рассматриваться возможные условия, представляющие опасность, такие как механические удары, вибрации, перегрев, влажность, давление, химические реакции, шум, пыль и т. д.

6.1.3 Электротермическое оборудование должно быть сконструировано и установлено таким образом, чтобы оно сохраняло устойчивость в процессе эксплуатации в нормальных условиях, при которых его можно использовать. Рукоятки, рычаги и подобные устройства должны быть надежно зафиксированы и защищены.

Движения рукояток и рычагов управления по возможности должны соответствовать направлению механических движений, которыми они управляют.

6.1.4 Для предотвращения любого превышения давления сверх нормальных значений должны быть приняты меры, например применение предохранительных клапанов или ограничителей температуры.

6.1.5 Подвижное электротермическое оборудование и его элементы должны быть сконструированы таким образом, чтобы механические воздействия на электрооборудование и соответствующие вспомогательные части в любой конечной позиции или в процессе перемещения не превышали установленных предельных значений.

6.2 Электрооборудование электротермических установок

6.2.1 Электрооборудование должно быть спроектировано и сконструировано таким образом, чтобы в нормальных условиях работы были обеспечены безопасность персонала и условия, предотвращающие риск возникновения пожара и взрыва.

Оборудование также должно обладать достаточной механической прочностью, позволяющей избегать риска возможных разрушений.

Конструкция оборудования должна обеспечивать условия, при которых ток, протекающий в любой его точке при нормальных условиях работы оборудования, не мог привести к перегреву проводников, изолирующих материалов или частей электротермической установки.

Электрооборудование должно соответствовать требованиям соответствующих стандартов в зависимости от места и условий применения. Оно должно также соответствовать требованиям, предъявляемым к электротермическим установкам и оборудованию.

6.2.2 Должны быть предусмотрены защитные меры от поражения электрическим током по разделу 9.

6.2.3 Контуры, включающие трансформаторы, катушки индуктивности и конденсаторы, должны быть спроектированы таким образом, чтобы можно было устранять возможность возникновения перенапряжений или токов, которые в период эксплуатации могут вызывать повреждение указанных частей этих контуров и создавать потенциальную опасность для персонала.

6.2.4 Должны быть созданы условия, позволяющие избегать опасностей накопления энергии в конденсаторах и катушках индуктивности во время или после включения — отключения. Защиту от остаточных напряжений на конденсаторах следует обеспечивать устройствами для эффективного разряда конденсаторов. Руководство по обеспечению разряда конденсаторов приведено в IEC 60110-1 и IEC 60204-1 или в специальных стандартах для силовых генераторов и конденсаторов, не включенных в область применения IEC 60110-1. Соответствующие инструкции для пользователей должны быть приведены в руководстве по эксплуатации и, в зависимости от обстоятельств, при помощи предупреждающих надписей на оборудовании.

6.2.5 Если конденсаторы соединены в батареи, то при их установке необходимо следовать инструкциям изготовителя.

6.2.6 Электрооборудование должно быть размещено так, чтобы оно не могло быть повреждено при нормальных условиях работы вследствие физических или химических воздействий следующих фак-

торов: тепло окружающей среды, распыление расплавленных материалов и солей, влажность, жидкая смазка, удары или трение. При необходимости должны быть приняты соответствующие меры, например установка сточных труб, защитных желобов и тому подобных устройств.

6.2.7 Для облегчения контроля и обслуживания различных частей электрооборудования и особенно тех частей, которые подвержены износу, их по возможности следует размещать в зоне свободного доступа.

6.2.8 При использовании принудительного охлаждения необходимо предусмотреть меры контроля режима охлаждения. При нарушении режима охлаждения должен срабатывать аварийный сигнал и в случае необходимости электротермическое оборудование либо должно быть отключено, либо безопасность должна быть обеспечена другим способом.

6.2.9 Датчики регуляторов температуры, ограничителей температуры и защитных устройств от перегрева должны быть установлены таким образом, чтобы их показания были корректны и их работа не ухудшалась из-за температурного воздействия окружающей среды или от механического либо индуктивного воздействия.

6.2.10 Кнопочные выключатели должны соответствовать IEC 60204-1 (пункт 10.2).

6.2.11 Индикаторные лампы и дисплеи должны соответствовать IEC 60204-1 (пункт 10.3).

6.2.12 Устройства, отключающие электропитание, должны соответствовать IEC 60204-1 (пункт 10.8).

6.3 Электростатические заряды. Поля рассеяния. Электрические и магнитные поля

6.3.1 Электростатические заряды, которые могут оказать отрицательное воздействие на эффективное функционирование электротермического оборудования или представлять опасность для персонала, должны подавляться или нейтрализоваться, например, посредством заземления, экранирования или соблюдения безопасного расстояния.

6.3.2 Специальные меры предосторожности должны быть приняты против воздействия эффектов электромагнитных утечек (поля рассеяния), например вихревых токов и индуктированного напряжения.

6.4 Воздействие электромагнитного эффекта

6.4.1 Значения электромагнитных возмущений, создаваемые электротермическим оборудованием, должны находиться в пределах, установленных Международным специальным комитетом по радиопомехам СИСПР 11.

6.4.2 В случае необходимости следует принимать во внимание действие гармоник тока.

Примечание 1 — Информация об эмиссии для низковольтного оборудования с номинальным входным током менее или равным 16 А приведена в IEC 61000-3-2 [1].

Примечание 2 — Для оценки типа и количества гармоник должны приниматься во внимание характеристики питающей системы.

Примечание 3 — Информация об ограничении гармоник токов для оборудования с номинальным током более 16 А приведена в IEC 61000-3-4 [3].

Примечание 4 — Информация об ограничении на несимметрию нагрузок для энергетических систем со средним и высоким напряжением приведена в IEC 61000-3-6 [5].

6.4.3 Колебания и пульсация напряжения должны приниматься во внимание в случае необходимости.

Примечание 1 — Информация о колебаниях и пульсации напряжения для оборудования с номинальным входным током менее или равным 16 А приведена в IEC 61000-3-3 [2].

Примечание 2 — Для оценки колебания и пульсации напряжения должны приниматься во внимание характеристики питающей системы.

Примечание 3 — Информация об ограничении колебаний и пульсации напряжения для оборудования с номинальным входным током более 16 А приведена в IEC 61000-3-5 [4]; для оборудования с номинальным входным током менее или равным 75 А — в IEC 61000-3-11 [7].

Примечание 4 — Информация об ограничении колебания нагрузок в энергетических системах со средним и высоким напряжением приведена в IEC 61000-3-7 [6].

6.4.4 Устойчивость к воздействию электромагнитных полей следует принимать во внимание в случае необходимости.

Примечание — Общая информация о требованиях к устойчивости приведена в IEC 61000-6-2 [8].

6.4.5 Электротермическое оборудование, создающее электромагнитные поля, должно проектироваться с учетом защиты персонала от вредного воздействия электромагнитного поля.

Примечание — Информацию можно найти в Руководстве ICNIRP [11] (Базовое ограничение): «Указатели по ограничению продолжительности воздействия электрических, магнитных и электромагнитных полей (до 300 ГГц)», а также в национальных технических регламентах.

6.5 Ионизирующее излучение

Устройства и компоненты для измерения и управления электротермическим оборудованием, создающие ионизирующее излучение, должны отвечать действующим требованиям по защите от него. Данное требование также применимо к электростатическим зарядам, создаваемым электротермическими установками.

Примечание — Информацию можно найти в Публикации 60 ICRP:[12] «Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите», а также в национальных технических регламентах.

6.6 Жидкостное охлаждение

6.6.1 Если части, находящиеся под напряжением, такие как катушки индуктивности, трансформаторы, конденсаторы, шины, кабели, а также камеры или детали машин, охлаждаются жидкостью, то качество охлаждающей жидкости, длина проводящих каналов контура охлаждения, материалы, из которых изготовлены каналы контура охлаждения, должны быть спроектированы так, чтобы ток утечки не превышал установленных предельных значений для обеспечения безопасности.

Примечание — Следует обратить особое внимание на проектирование соединительных муфт.

6.6.2 Насколько это возможно, должно быть исключено образование пузырьков в контуре охлаждения.

6.6.3 Для сокращения риска загрязнения охлаждающей жидкости и ее потерь предпочтительнее использовать замкнутый контур охлаждения.

6.6.4 Все элементы оборудования, охлаждаемые жидкостью, должны быть спроектированы таким образом, чтобы выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее номинальное рабочее давление.

Примечание — Условия для специальных устройств, которые согласно информации их изготовителей могут не выдержать эти испытания давлением, указывают в частных требованиях.

6.6.5 Должны быть приняты меры предосторожности для ограничения образования отложений, коррозии и выделения газов. Следует избегать, насколько возможно, конденсации. Необходимо обеспечивать отсутствие гальванического эффекта при соединениях труб.

6.6.6 Изготовитель установки должен указывать следующие требования к охлаждающей жидкости:

- тип и качество охлаждающей жидкости (физические, химические и электрические свойства);
- требуемый расход;
- минимальные и максимальные температуры на входе и максимальные на выходе;
- требуемую минимальную разность давления на входе и выходе.

7 Отключение и управление

Отключение в целях технического обслуживания, аварийное отключение и управление рабочим режимом следует выполнять в соответствии с IEC 60364-4-41, IEC 60364-5-53 и IEC 60204-1.

7.1 Отключение специальных электрических цепей

В зависимости от применения могут существовать электрические цепи, которые не нуждаются в отключении:

a) цепи освещения и цепи разъемных контактных соединений, предназначенные для подключения к системе электропитания инструмента для ремонта и технического обслуживания оборудования, например переносных светильников, электродрелей (независимо от значения питающего напряжения);

b) цепи, питающие устройства отключения в случае отсутствия напряжения, а также устройства включения — отключения выключателей, работающие на сетевом напряжении, но не использующиеся в целях управления;

c) вспомогательные цепи, питающие напряжения которых не выходят за рамки диапазона напряжений 1;

d) другие вспомогательные цепи, обеспечивающие электроснабжение основных элементов электротермических установок, например насосов, вентиляторов и т. д., электропитание которых не должно прерываться в период отключения сетевого электропитания.

Если напряжения превышают значения диапазона 1, то электрические цепи, указанные выше, должны быть выполнены в виде кабелей или изолированных проводников, проложенных отдельно от проводников, которые отключаются от электропитания выключателем силовой цепи.

Соединение этих проводников и кабелей следует осуществлять посредством отдельных зажимов, помещенных в специальную оболочку. Электрические цепи данного типа должны отключаться от электропитания отдельным выключателем силовой цепи.

Для электрических цепей, приведенных в перечислении b), такое отключающее устройство может не предусматриваться. Электрические цепи, для которых отключение от силовой цепи посредством отключающего устройства не предусмотрено, должны быть указаны в инструкции по эксплуатации.

7.2 Отключение высокого напряжения

Применение высоковольтных аппаратов для отключения и отсоединения от цепи электропитания возможно в случае:

- применения отключающих аппаратов с видимым разрывом (например, вилочных выключателей или прерывателей);
- обеспечения мер для блокирования отключающего аппарата в разомкнутом состоянии, например заземление выходных зажимов кабелей.

Примечание — Отключающее оборудование, используемое в высоковольтных цепях с напряжениями диапазона 3, должно быть спроектировано и изготовлено таким образом, чтобы оно соответствовало специальным требованиям в рабочих условиях и нештатных ситуациях. Руководство по отсоединению в цепях с напряжениями диапазона 3 приведено в IEC 61936-1 [9].

8 Подключение к питающей электросети. Внутренние соединения

8.1 Общие требования

8.1.1 Подключение к питающей электросети зависит от типа и напряжения питающей системы согласно IEC 60364-1 (подраздел 312). Соединительные проводники должны соответствовать IEC 60204-1 (раздел 13). Соединительные проводники должны быть идентифицированы в соответствии с IEC 60446.

8.1.2 Должны быть приняты меры для того, чтобы убедиться, что внутренние соединения проводников системы питания в нормальных рабочих условиях не подвергаются механическим воздействиям, способным их повредить, включая растяжение, сгиб, скручивание, трение или вибрацию, либо воздействиям тепла, влаги или пара.

8.1.3 Оболочка проводников должна обеспечивать:

- защиту изоляции от абразивного износа и разрыва;
- защиту проводников от растяжения и скручивания.

8.2 Постоянные соединения

8.2.1 Устройство, предназначенное для компенсации растягивающих усилий, не должно находиться под напряжением и должно быть сконструировано таким образом, чтобы защищать проводник от нештатных растягивающих усилий в соответствии с требованиями 8.1.2.

8.2.2 В точке ввода стационарной проводки радиус изгиба проводников должен быть достаточно большим во избежание повреждения. Необходимо иметь возможность вводить проводники в места ввода вместе с оболочкой без риска их повреждения.

8.3 Разъемное соединение и гибкие провода

8.3.1 Электротермическое оборудование, не имеющее постоянного подключения к сети электропитания, должно иметь постоянно подсоединенный гибкий соединительный провод, который может быть отсоединен только с помощью инструмента.

8.3.2 Гибкая электропроводка должна быть обеспечена защитными оболочками в соответствии с 8.1.3 и должна быть обеспечена защитой от растягивающих и скручивающих усилий. Любые методы, имитирующие такую защиту, запрещены.

8.3.3 Гибкие провода должны быть защищены от чрезмерных сгибов в местах ввода в оборудование. Защитные устройства должны быть надежно закреплены и иметь достаточную длину.

8.3.4 Места ввода соединительных проводников должны иметь такой диаметр, чтобы проводники с защитной оболочкой могли быть введены без риска повреждения.

Примечание — Данное условие может быть достигнуто при использовании, например, изолирующих муфт.

8.3.5 Пространство, предназначенное для ввода питающих проводников внутрь оборудования, должно быть достаточным, чтобы они могли быть свободно введены и соединены, и если имеется в наличии крышка, то она должна устанавливаться без риска повреждения проводников.

8.3.6 При использовании для соединения скользящего контакта его части, находящиеся под напряжением, должны быть, по крайней мере, защищены от случайного прикосновения и проверены по IEC 60529. Это условие следует выполнять в обоих случаях: если части скользящего контакта соединены или рассоединены, но находятся под напряжением.

8.3.7 При использовании для соединения штепсельного разъема части, находящиеся под напряжением, не должны быть доступны, если они соединены или рассоединены, но находятся под напряжением.

8.3.8 Линии подсоединения подвижных устройств должны иметь все рабочие и защитные проводники, необходимые для их работы и безопасного использования, все указанные проводники должны быть проложены вместе и электрически изолированы.

8.3.9 Если в одной установке используют несколько типов разъемных соединений, то существует риск ошибки их соединения, что является снижением безопасности и качества работы. В этом случае используемые соединения должны различаться по типоисполнениям (например, по форме, размеру или собственной маркировке), чтобы предотвратить возможную ошибку неправильного подключения. Аналогичные меры следует применять по отношению к удлинителям и контактным соединениям гибких проводов.

9 Защита от поражения электрическим током

9.1 Общие положения

Необходимо обеспечить меры защиты от поражения электрическим током. Для оборудования, работающего в диапазонах напряжений 1 и 2 и частотах до 60 Гц, следует применять требования IEC 60364-4-41.

Примечание — Для более высоких частот требования установлены в частных стандартах на электротермические установки.

9.2 Специальные меры при прямом прикосновении

9.2.1 Требования, отличающиеся от установленных IEC 60364-4-41, касающиеся прямого прикосновения к частям оборудования, находящимся под напряжением свыше 25 В переменного тока или 60 В постоянного тока, допускаются, если это необходимо по типу установки или по условиям эксплуатации при одновременном соблюдении следующих условий:

a) номинальное напряжение установки не должно превышать значений, установленных для напряжений диапазона 2;

b) оператор на рабочем месте должен быть обеспечен дополнительными эффективными средствами защиты от последствий контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением, при нормальных условиях работы. Такими средствами защиты являются, например, изолирующие коврики, изолированные инструменты, заземленные инструменты или другие заземляющие устройства.

9.2.2 В диапазоне напряжений 3 для оборудования с номинальным напряжением, не превышающим 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, прямой контакт с частями, находящимися под напряжением, строго недопустим. При использовании инструментов, длина которых не позволяет иметь контакт с частями, находящимися под напряжением, оператор на рабочем месте должен быть защищен дополнительными эффективными средствами от последствий непрямого воздействия электричества (например, ионизация или градиенты напряжения в ванне). Такими средствами защиты могут быть, например, изолирующие коврики, изолированные инструменты. Использование заземленных инструментов не допускается.

Инструментами, которые могут находиться в контакте с частями, находящимися под напряжением, следует пользоваться только с помощью телеманипуляторов.

9.3 Специальные меры при косвенном прикосновении

9.3.1 Требования, отличающиеся от установленных IEC 60364-4-41, касающиеся косвенного прикосновения, допустимы, если они необходимы для конкретного вида электротермической установки или условий эксплуатации в той мере, насколько напряжение относительно земли наружных и доступных прикосновению токоведущих частей может превышать верхний предел напряжения, установленный IEC 60364-4-41, при одновременном соблюдении следующих условий:

a) номинальное напряжение установки не должно превышать значений, установленных для напряжений диапазона 2;

b) оператор на рабочем месте должен быть обеспечен дополнительными средствами защиты от последствий поражения электрическим током в случае неисправности. Такими средствами являются индивидуальные средства защиты, например изолирующая одежда, перчатки, обувь, шлемы, защитные очки, и коллективные средства защиты, например изолирующие коврики, изолированные инструменты, заземленные инструменты или другие заземляющие устройства.

9.3.2 В диапазоне напряжений 3 для оборудования с номинальным напряжением, не превышающим 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, единственными применимыми требованиями IEC 60364-4-41 являются те, которые относятся к IT системам.

Примечание — При применении подразделов 9.2 и 9.3 следует обратить внимание на раздел 16.

9.4 Рекомендации к рабочим инструкциям

Соответствующие рекомендации к рабочим инструкциям, касающиеся 9.2.1b, 9.2.2 и 9.3.1b настоящего стандарта, должны быть указаны в инструкции по эксплуатации в соответствии с разделом 15.

10 Защита от сверхтоков

Меры защиты от сверхтоков должны соответствовать требованиям, установленным IEC 60364-4-43 и IEC 60204-1 (пункт 7.2).

11 Эквипотенциальное соединение

11.1 Общие положения

Настоящий раздел содержит требования к соединениям, которые выполняют одновременно защитные и рабочие функции.

11.2 Цепи защиты

11.2.1 Общие положения

Цепи защиты включают:

- зажим PE (см. 3.2.10);
- открытые токопроводящие части электрооборудования и электротермической установки, функционирующие при включенной электротермической установке;
- защитные проводники в электротермической установке, включая скользящие контакты, являющиеся частью цепи защиты.

Все части цепи защиты должны быть сконструированы таким образом, чтобы выдерживать наиболее высокие механические и термические напряжения, которые могут вызываться аварийными токами замыкания на землю, способными циркулировать в этих частях цепи защиты.

Структурные элементы электрооборудования могут быть использованы в качестве цепи защиты совместно с системой контроля исправности заземления.

11.2.2 Защитные проводники

Защитные проводники должны соответствовать IEC 60204-1 (пункт 8.2.2).

11.2.3 Непрерывность цепи защиты

Непрерывность цепи защиты должна соответствовать IEC 60204-1 (пункт 8.2.3).

11.2.4 Исключение коммутационных аппаратов из цепи защиты

Применяют IEC 60204-1 (пункт 8.2.4).

11.2.5 Элементы, подсоединение которых к цепи защиты не является необходимым. Элементы, приведенные в IEC 60204-1 (пункт 8.2.5), не нуждаются в подсоединении к цепи защиты.

11.2.6 Отключение цепи защиты

Применяют IEC 60204-1 (пункт 8.2.6).

11.2.7 Присоединение проводов защиты

Применяют IEC 60204-1 (пункт 8.2.7).

11.3 Подсоединение для обеспечения работоспособности оборудования

Применяют IEC 60204-1 (пункт 8.3).

11.4 Запрещение использования земли как части рабочего контура

11.4.1 Если в частных требованиях нет специальных указаний, то запрещается использовать землю, защитные проводники, корпуса и конструктивные элементы как часть рабочего контура. Это запрещение, однако, не устраняет возможности заземления нейтральных точек или применения защитных устройств, использующих землю в качестве возвратного контура.

11.4.2 Рельсовые пути могут быть использованы как часть возвратного контура при условии, что в случае повреждения полное сопротивление этого контура будет достаточно низким, чтобы дискретное и контактное напряжения между рельсами и землей не превышали 25 В.

Для оборудования, работающего с напряжениями диапазона 3 с номинальным напряжением, не превышающим 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, рельсовые пути не следует использовать в качестве возвратного контура.

12 Цепи управления и функции управления

12.1 Цепи управления

Цепи управления должны соответствовать IEC 60204-1 (раздел 9).

12.1.1 Цепи управления должны питаться от источников с номинальным напряжением, не превышающим 250 В переменного тока.

12.1.2 Цепи управления могут питаться непосредственно от сети типа TN или TT в соответствии с IEC 60364-1 (пункт 312.2).

12.1.3 Устройства защиты цепей управления от короткого замыкания должны быть правильно подобраны по параметрам в зависимости от отключающих устройств, входящих в эти цепи.

12.1.4 Если цепь управления питается через трансформатор, один конец вторичной обмотки которого заземлен, то защиту от короткого замыкания обеспечивают посредством незаземленного проводника вторичной стороны. Такая защита не является обязательной, если элемент защиты от короткого замыкания первичной стороны обеспечивает равную безопасность.

12.1.5 Если цепь управления питается через трансформатор, средняя точка вторичной обмотки которого заземлена, то защиту от короткого замыкания предусматривают на двух полюсах вторичной стороны цепи управления.

12.1.6 Для оптоэлектронных соединительных устройств, используемых, например, как средство гальванического разделения в полупроводниковых преобразователях, зазор и путь утечки по поверхности должны быть минимальными, основанными на принципах IEC 60071-1 (для стороны питающей цепи) и IEC 60664-1 (для стороны преобразователя).

12.2 Заземление цепей управления

12.2.1 Замыкание на землю какой-либо цепи управления не должно вызывать самопроизвольное включение или затруднять выключение нагрузки.

Для выполнения данного требования следует заземлять одну сторону трансформаторов цепи управления и соединять строго соответствующим образом катушки и контакты по 12.2.3.

Незаземленные цепи управления, питаемые через трансформатор, должны быть снабжены устройством контроля изоляции, которое сразу после каждого обнаружения замыкания на землю автоматически прерывает цепь. Внутреннее сопротивление устройства контроля изоляции постоянного тока должно быть не менее 15 кОм. Для некоторых электронных устройств значение этого сопротивления при необходимости может быть значительно выше.

Если цепи управления питаются через трансформатор с заземленной средней точкой, то следует применять дифференциальный прерыватель остаточного тока.

Примечание — На функционирование устройств контроля изоляции может оказывать влияние присутствие составляющей постоянного тока.

12.2.2 В цепях управления, где по условиям эксплуатации требуется заземление одной фазы, например на электромагнитных муфтах, имеющих внутреннее заземление, или в цепях управления с электронными элементами, изготовителем должно быть предусмотрено заземление. В этом случае при-

меняют отдельные трансформаторы цепи управления или один трансформатор с несколькими изолированными вторичными обмотками.

12.2.3 Соединение катушек и контактов

В цепях управления, один полюс которых соединен или предназначен для соединения с защитным контуром, зажим для управления катушкой защитного устройства с электромагнитным приводом должен быть соединен непосредственно с этим полюсом цепи управления, а все контакты управляющих устройств, которые управляют катушкой или устройством, следует размещать между другим зажимом катушки или устройства и другим полюсом цепи управления, который не соединен с защитным контуром.

Допускаются следующие исключения:

a) контакты защитных реле (например, реле перегрузки) могут быть размещены между катушками устройств управления и полюсом, соединенным с защитным контуром, если проводники, соединяющие эти контакты с катушками устройств управления, находятся в одном отсеке управления;

b) в отдельных случаях, если другое контактное устройство служит для упрощения внешних вспомогательных средств управления (троллейных проводов, вращающихся кабельных контактов, многополюсных разъемов и т. д.), но при условии выполнения требований, изложенных в 12.2.1.

Примечание — В соответствии с IEC 60204-1 (пункт 9.1.4) требуется очень тщательно проработанный проект во избежание возникновения опасности в случае повреждения [за исключением перечисления b)].

13 Защита от тепловых воздействий

Меры защиты от тепловых воздействий должны соответствовать требованиям IEC 60364-4-42.

13.1 Части электротермического оборудования в нормальных условиях работы могут быть нагреты до температур, превышающих значения, указанные в IEC 60364-4-42 (таблица 42A), относящиеся к персоналу и окружающей среде. Необходимо учитывать эти параметры при проектировании установки и эксплуатации оборудования для обеспечения защиты персонала и окружающей среды.

13.2 Части, изготовленные из органических или неорганических изоляционных материалов, должны обладать сопротивлением нагреву в такой степени, чтобы их электрические и механические свойства не ухудшались в результате воздействия рабочих температур.

13.3 Соединение проводников между собой и с оборудованием должно осуществляться таким образом, чтобы была исключена возможность локального перегрева этих проводников.

Примечание — Необходимо учитывать эффект неравномерного распределения тока и эффект взаимного влияния.

13.4 Необходимо принимать меры предосторожности во избежание перегрева проводников, контактных соединений и близко расположенных металлических частей в результате воздействия индуктированных токов.

13.5 Вспомогательное электрооборудование электротермической установки должно быть установлено таким образом, чтобы оно не могло быть подвержено воздействию температур, значения которых превышают максимальные температуры, предусмотренные для данного электрооборудования.

14 Риск возгорания и опасность взрыва

Если электротермические установки предназначены для специальных процессов и эксплуатации в пожароопасной среде или во взрывоопасных зонах, необходимо принимать меры с учетом этих специальных условий.

15 Маркировка, обозначение и техническая документация

15.1 Маркировка

15.1.1 В маркировку должна быть включена следующая информация, относящаяся к оборудованию, если другое не указано в частных требованиях:

a) наименование или заводская марка изготовителя;

b) тип или номер по каталогу;

c) дата выпуска или закодированная дата;

d) серийный номер;

e) номинальное напряжение или диапазон номинальных напряжений (в вольтах или киловольтах).

Если для питания оборудования используются различные номинальные напряжения, то схемы соединения и контактные зажимы, соответствующие каждому напряжению, должны быть нанесены на заводскую табличку и четко различимы;

f) номинальный ток (в амперах или килоамперах);

g) номинальная мощность (в киловаттах или мегаваттах);

Если электротермическое оборудование рассчитано на несколько диапазонов напряжений, то должны быть определены максимальные значения подводимой мощности.

h) подключаемая нагрузка (в киловольтамперах или мегавольтамперах);

Если электротермическое оборудование включает в себя вспомогательное оборудование, то установленная мощность подключаемого оборудования должна быть также определена;

i) род тока, частота и в случае необходимости диапазон частоты; при этом должны использоваться стандартные графические символы;

j) другая необходимая информация для идентификации, включая не относящуюся к электричеству;

k) класс и группа оборудования согласно CISPR 11.

15.1.2 Для оборудования, работающего на напряжениях диапазона 3 с номинальным напряжением, не превышающим 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, должна быть нанесена специальная маркировка согласно частным инструкциям.

15.1.3 Маркировка, указанная в 15.1.1 и 15.1.2, должна быть прочно и разборчиво нанесена на заводскую табличку, прикрепленную к основной части электротермической установки или оборудования так, чтобы она была ясно видна, когда установка готова к работе.

Маркировка должна быть выполнена на языке страны, в которую поставляется оборудование, или на другом языке по согласованию.

15.2 Обозначение

15.2.1 Все положения устройств и аппаратов управления должны быть ясно обозначены буквами, словами, номерами или символами. Предпочтительно использовать стандартные символы, приведенные в IEC 60417-1, IEC 60417-2 и ISO 7000.

15.2.2 Электрические части и их обозначения на схемах должны быть прочно промаркированы. Маркировка должна быть согласована с обозначениями на схемах.

15.2.3 Управляющие и сигнальные устройства должны быть обозначены с помощью букв, слов или символов.

15.2.4 Обозначение проводников должно соответствовать IEC 60204-1 (пункт 14.2).

15.3 Техническая документация

Инструкции по эксплуатации электротермических установок должны соответствовать IEC 60204-1 (раздел 18), включая схемы контуров и перечень элементов.

Примечание — Другая информация, необходимая для погрузки, установки, монтажа и эксплуатации, такая как масса и размеры, должна быть представлена в инструкции по эксплуатации.

16 Информация об осмотре и вводе в эксплуатацию и инструкции по применению и техническому обслуживанию электротермических установок

Примечание — Требования безопасности, приведенные в настоящем разделе, являются рекомендациями для составления инструкций по эксплуатации и управлению (см. 15.3).

16.1 Общие требования

16.1.1 Электротермические установки должны контролироваться, осматриваться и обслуживаться для того, чтобы соответствовать требованиям безопасности настоящего стандарта. Должны быть соблюдены все меры предосторожности для того, чтобы убедиться, что все дефекты устранены и отсутствует риск при эксплуатации для персонала.

16.1.2 При необходимости заземления проводников и открытых проводящих частей оборудования, которые подлежат осмотру и обслуживанию после отключения электропитания, заземляющие зажимы должны быть размещены в непосредственной близости от этих частей оборудования.

16.2 Информация об осмотре и вводе в эксплуатацию

Электротермические установки должны быть осмотрены и испытаны перед вводом в эксплуатацию или после существенной реконструкции, а также после истечения установленного изготовителем интервала времени, зависящего от условий работы в соответствии с инструкциями изготовителя. Целью проверок является подтверждение того, что электротермические установки изготовлены и эксплуатируются в соответствии с установленными требованиями.

При проверках и испытаниях следует проводить измерения сопротивления контуров заземления и выравнивания потенциалов, а также сопротивления изоляции проводников по отношению к земле и между собой. Ответственность за проведение проверок и испытаний несет персонал, который уполномочен проводить осмотры в соответствии с частными требованиями и инструкциями по обслуживанию установок.

После ввода в эксплуатацию электротермическую установку не следует подключать под напряжение для осуществления измерений или контроля, вследствие которых возможны нарушения изоляции, выполняющей одновременно функции тепловой защиты. При проведении испытаний значение максимально допустимого номинального напряжения не должно быть превышено.

Информация об осмотре и вводе в эксплуатацию должна быть включена в техническую документацию.

16.3 Инструкции по эксплуатации, входящие в техническую документацию

16.3.1 Персонал, в обязанности которого входит обслуживание электротермических установок или работа в непосредственной близости от них, должен быть ознакомлен с требованиями по технике безопасности, обязательными для соблюдения в период эксплуатации оборудования. В этих целях инструкции по технике безопасности должны быть вывешены для общего ознакомления либо, если необходимо, переданы под расписку в виде сборника инструкций.

Лица, ответственные за инструктаж по технике безопасности, должны постоянно контролировать соблюдение данных инструкций.

Примечание — В руководстве по эксплуатации должно быть обращено внимание на возможные частные случаи, представляющие опасность, а также даны разъяснения о мерах, предотвращающих опасность.

16.3.2 Правила оказания первой помощи пострадавшему от поражения электрическим током и необходимые действия, предусмотренные для подобных случаев, должны быть указаны в инструкциях, доведенных до сведения персонала.

16.3.3 При работе на электротермических установках, напряжение которых превышает напряжения диапазона 1, персонал должен располагать средствами защиты и безопасности, необходимыми для выполнения его обязанностей и облегчения действий в случае возникновения пожара или аварии.

Данные средства должны соответствовать рабочему напряжению и поддерживаться в надлежащем состоянии.

16.4 Инструкции по техническому обслуживанию, входящие в техническую документацию

16.4.1 Работы по техническому обслуживанию электротермических установок должны выполняться только проинструктированным или квалифицированным персоналом.

16.4.2 Не допускается проведение каких бы то ни было работ по техническому обслуживанию под напряжением. В целях недопущения включения оборудования под напряжение в период проведения этих работ следует применять специальные меры (например, защитное блокирующее устройство).

В случае необходимости проведения каких-либо работ по техническому обслуживанию под напряжением должны быть применены соответствующие меры.

Для оборудования, работающего на напряжениях диапазона 3 с номинальным напряжением, не превышающим 3600 В переменного тока или 5000 В постоянного тока, все работы по техническому обслуживанию оборудования, находящегося под напряжением, должны быть в общем случае запрещены. Тем не менее, техническое обслуживание этого оборудования под напряжением является необходимым в специальных случаях, таких как контроль и установка контрольных уставок аппаратов, а также нахождение и устранение неисправностей (поиск причин сбоя и локализация источников аномальных вибраций или шума). В этом случае для исключительной ситуации следует принимать соответствующие меры безопасности.

16.4.3 В зонах, представляющих опасность взрыва в соответствии с разделом 14, запрещено вести работы под напряжением, включая замену ламп или предохранителей. Это требование также распространяется на оборудование, работающее с напряжениями диапазона 1, пока не будут приняты меры, устраняющие опасность взрыва.

Примечание — Ведение работ во взрывоопасных зонах следует контролировать наличием специального разрешения; если необходимо восстановить подачу электроэнергии до полного окончания ремонта оборудования, то должно быть выдано специальное распоряжение.

16.4.4 Для осуществления технического обслуживания электротермической установки, подключенной или не подключенной к электросети, следует выполнять действующие общие правила по эксплуатации электроустановок потребителей и соответствующие инструкции изготовителя.

16.4.5 При наличии съемных крышек все уплотнения должны поддерживаться в надлежащем состоянии.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60050-195 Международный электротехнический словарь. Часть 195. Заземление и защита от электрического удара	—	*
IEC 60050-521:2002 Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 521. Полупроводниковые приборы и интегральные схемы	—	*
IEC 60050-826:2004 Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 826. Электроустановки зданий	—	*
IEC 60050-841:1983 Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 841. Промышленный электронагрев	—	*
IEC 60071-1:1993 Координация изоляции. Часть 1. Определения, принципы и правила	—	*
IEC 60110-1:1998 Конденсаторы силовые для установок индукционного нагрева. Часть 1. Общие положения	—	*
IEC 60204-1:1997 Электрооборудование промышленных машин. Безопасность. Часть 1. Общие требования	—	*
IEC 60364-1 Электрические низковольтные установки зданий. Часть 1. Основные принципы, оценка общих характеристик, определения	MOD	ГОСТ 30331.1—95 (МЭК 364-1—72, МЭК 364-2—70) Электроустановки зданий. Основные положения
IEC 60364-4-41 Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от электрического удара	MOD	ГОСТ 30331.3—95 (МЭК 364-4-41—92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
IEC 60364-4-42 Электрические установки зданий. Часть 4-42. Защита для обеспечения безопасности. Защита от тепловых воздействий	MOD	ГОСТ 30331.4—95 (МЭК 364-4-42—80) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий
IEC 60364-4-43 Низковольтные электрические установки. Часть 4-43. Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтока	MOD	ГОСТ 30331.5—95 (МЭК 364-4-43—77) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока
IEC 60364-5-53 Электрические установки зданий. Часть 5-53. Выбор и установка электрооборудования. Изоляция, коммутационная аппаратура и механизмы управления	—	*
IEC 60364-5-54 Электрические установки зданий. Часть 5-54. Выбор и установка электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники	—	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60417-1 Обозначения графические для оборудования. Часть 1. Обзор и применение	NEQ	ГОСТ 28312—89 Аппаратура радиоэлектронная профессиональная. Условные графические обозначения
IEC 60417-2 Обозначения графические для оборудования. Часть 2. Оригиналы графических обозначений	—	*
IEC 60446 Система взаимодействия «человек-машина». Основные принципы и принципы обеспечения безопасности, маркировка и идентификация. Цветовая и цифровая идентификация проводов	—	*
IEC 60529 Защита оболочками (код IP). Классификация степеней	NEQ	ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
IEC 60664-1 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания	—	*
CISPR 11 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений	—	*
ISO 7000 Графические символы, наносимые на оборудование. Регистрационные символы	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] IEC 61000-3-2:2004 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-2: Limits — Limits for harmonic current emissions (equipment input current <= 16 A per phase) (Электромагнитная совместимость. Часть 3. Пределы. Раздел 2. Пределы выбросов для синусоидального тока (оборудование с входным током меньше или равным 16 А на фазу)

[2] IEC 61000-3-3:2002 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-3: Limits — Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current <= 16 A per phase and not subject to conditional connection (Электромагнитная совместимость. Часть 3-3: Пределы. Ограничение пульсаций напряжения и мерцания в низковольтных коммунальных системах питания для оборудования с номинальным током не более 16 А на фазу и не подвергаемого обусловленному соединению)

[3] IEC 61000-3-4:1998 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-4: Limits — Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-4. Пределы. Ограничение гармоник токов эмиссии в низковольтных системах питания для оборудования с номинальным током большим, чем 16 А)

[4] IEC 61000-3-5:1994 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-5: Limits — Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 75 A (Электромагнитная совместимость. Часть 3-5: Пределы. Ограничение пульсаций напряжения и мерцания в низковольтных системах питания для оборудования с номинальным током более 75 А)

[5] IEC 61000-3-6:1996 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3: Limits — Section 6: Assessment of emission limits for the connection distorting installations to MV, HV and EHV power systems — Basic EMC publication (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3. Пределы. Раздел 6. Оценка пределов излучения для искажающих нагрузок в энергетических системах среднего и высокого напряжения. Основная публикация по электромагнитной совместимости)

[6] IEC 61000-3-7:1996 [7] — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3: Limits — Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems — Basic EMC publication (Электромагнитная совместимость (ЭМС).Часть 3. Пределы. Раздел 7. Оценка пределов излучения для переменных нагрузок в энергетических системах среднего и высокого напряжения. Основная публикация по электромагнитной совместимости)

[7] IEC 61000-3-11:2000 — Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-11. Limits. Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems. Equipment with rated current < or = 75 A and subject to conditional connection (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-11. Пределы. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и пульсации в низковольтных системах электропитания — Оборудование с номинальным током, меньшим или равным 75 А)

[8] IEC 61000-6-2:1999 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments (Электромагнитная совместимость (ЭМС).Часть 6-2. Общие стандарты — Защита окружающей среды от воздействия промышленных предприятий)

[9] IEC 61936-1:2002 — Power installations exceeding 1 kV a.c. Part 1. Common rules (Установки электрические переменного тока мощностью свыше 1 кВ. Часть 1. Общие правила)

[10] ИСО/ТО 12100-1:2003 — Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Basic terminology, methodolo (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 1. Основная терминология, методология)

[11] — ICNIRP Guidelines (Basic restriction). Guidelines for limiting posure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)[2] (Международная Комиссия по защите от неионизированного излучения). Указатели по ограничению продолжительности воздействия различных электрических, магнитных и электромагнитных полей (вплоть до 300 ГГц)[2]

[12] — ICRP Recommendations of the International commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP, Vol 213 (Международная Комиссия по радиологической защите). Рекомендации по радиологической защите, Архив ICRP, Том 213

УДК 621.316.57:006.354 МКС 25.180.10 Е75 IDT

Ключевые слова: электротермическое оборудование, безопасность, электротермические установки, электронагрев, меры по обеспечению безопасности

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.10.2012. Подписано в печать 22.01.2013. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,90. Тираж 120 экз. Зак. 63.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru