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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60335-2-110— 2016

БЫТОВЫЕ И АНАЛОГИЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ

Часть 2-110

Дополнительные требования к промышленным микроволновым приборам со вставными и контактными аппликаторами

(IEC 60335-2-110:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по результатам голосования (протокол от 28 июня 2016 г. № 49-2016)

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
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2025 г. № 1529-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60335-2-110—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2027 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60335-2-110:2013 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-110. Дополнительные требования к промышленным микроволновым приборам с вставными и контактными аппликаторами» («Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-110: Particular requirements for commercial microwave appliances with insertion or contacting applicators», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 61B «Безопасность микроволновых приборов для бытового и промышленного использования» Технического комитета по стандартизации TC 61 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов» Международной электротехнической комиссии (IEC).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочного международного стандарта соответствующий ему межгосударственный стандарт, сведения о котором приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2013
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026



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 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 5
5 Общие условия проведения испытаний 5
6 Классификация 6
7 Маркировка и инструкции 6
8 Защита от контакта с частями, находящимися под напряжением 9
9 Пуск электромеханических приборов 9
10 Потребляемая мощность и ток 10
11 Нагрев 10
12 Пробел 10
13 Ток утечки и электрическая прочность при рабочей температуре 10
14 Перенапряжения переходного процесса 10
15 Влагостойкость 10
16 Ток утечки и электрическая прочность 10
17 Защита от перегрузки трансформаторов и соединенных с ними цепей 11
18 Износостойкость 11
19 Ненормальный режим работы 11
20 Устойчивость и механические опасности 12
21 Механическая прочность 13
22 Конструкция 14
23 Внутренняя проводка 17
24 Компоненты 17
25 Присоединение к источнику питания и внешние гибкие шнуры 17
26 Зажимы для внешних проводов 18
27 Средства для заземления 18
28 Винты и соединения 18
29 Зазоры, пути утечки и сплошная изоляция 18
30 Теплостойкость и огнестойкость 18
31 Стойкость к коррозии 18
32 Радиация, токсичность и подобные опасности 18
101 Защита от доступности к зонам с микроволновым излучением 19
Приложение АА (справочное) Обоснование использования микроволновых барьеров и связанных с этим испытаний на утечку 27
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочного международного стандарта межгосударственному стандарту 31
Библиография 32

Введение

Настоящий стандарт представляет собой прямое применение международного стандарта IEC 60335-2-110:2013 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-110. Дополнительные требования к промышленным микроволновым приборам с вставными и контактными аппликаторами».

Настоящий стандарт применяют совместно с IEC 60335-1. Если в тексте настоящего стандарта встречается ссылка на часть 1, то это соответствует IEC 60335-1.

Настоящий стандарт дополняет или изменяет соответствующие разделы и (или) пункты IEC 60335-1 с учетом его назначения и области распространения на микроволновые приборы, предназначенные для коммерческого использования, номинальное напряжение которых не превышает 250 В для однофазных приборов, соединенных между одной фазой и нейтральной, и 480 В для других приборов.

В случае если какой-либо пункт стандарта части 1 отсутствует в настоящем стандарте, требования этого пункта распространяются на настоящий стандарт там, где это применимо. Наличие в тексте настоящего стандарта слов-указателей «дополнение», «изменение» или «замена» указывает на необходимость соответствующего изменения текста IEC 60335-1.

В тексте настоящего стандарта принята следующая система нумерации:

- пункты, номера которых начинаются со 101, являются дополнительными по отношению к пунктам стандарта части 1;
- номера примечаний начинаются со 101 (включая примечания в заменяемых разделах или пунктах), за исключением примечаний в новых пунктах и при отсутствии примечаний в части 1;
- дополнительные приложения обозначаются AA, BB и т. д.

В настоящем стандарте использованы следующие шрифтовые выделения:

- требования — основной;
- методы испытаний — курсив;
- примечания — петит.

Термины, приведенные в разделе 3, в тексте стандарта выделены полужирным шрифтом.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

БЫТОВЫЕ И АНАЛОГИЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ

Часть 2-110

Дополнительные требования к промышленным микроволновым приборам со вставными и контактными аппликаторами

Household and similar electrical appliances. Safety. Part 2-110.
Particular requirements for commercial microwave appliances with insertion or contacting applicators

Дата введения — 2027—01—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Соответствующий раздел части 1 заменяют следующим.

В настоящем стандарте установлены требования к безопасности микроволновых приборов, предназначенных для коммерческого использования, **номинальное напряжение** которых не превышает 250 В для однофазных приборов, соединенных между одной фазой и нейтралью, и 480 В для других приборов.

В настоящем стандарте не принимаются во внимание:

- люди (включая детей), чьи физические, сенсорные или умственные способности, недостаток опыта и знаний не позволяют им безопасным образом использовать прибор без надзора или инструктажа;
- дети, играющие с прибором.

Приборы, на которые распространяется настоящий стандарт, включают вставной **аппликатор** с открытым концом (пример приведен на рисунке 103) для работы с **нагрузкой**. Они делятся на три типа:

- с **вставным аппликатором** — как правило, для отвода влаги путем введения в отверстия в полах, стенах или потолках (пример приведен на рисунке 106);
- с **крупногабаритным контактным аппликатором** — как правило, для сушки полов, стен или потолков (примеры приведены на рисунках 104, 105);
- с **малогабаритным контактным аппликатором** — как правило, для удаления краски или точечного нагрева (пример приведен на рисунке 107).

Примечание 101 — Приборы с **вставным аппликатором** и с **крупногабаритным контактным аппликатором** являются переносными устройствами. Приборы с **малогабаритным контактным аппликатором** являются **ручными приборами**.

Примечание 102 — Приборы, использующие неэлектрическую энергию, также подпадают под область применения настоящего стандарта. Микроволновой блок считается **элементом с электроприводом**.

Примечание 103 — Следует обратить внимание на тот факт, что:

- данные приборы могут излучать микроволновую энергию за пределы зоны с ограниченным доступом, где они используются. Дополнительные требования, устанавливаемые национальными органами, ответственными за защиту от неионизирующего излучения, принимаются во внимание в настоящем стандарте и заключаются в том, что среднее значение предела плотности потока мощности за пределами зоны с ограниченным доступом, полученное в течение любых 6 мин, должно составлять 10 Вт/м^2;

Издание официальное

- данные приборы предназначены только для применения **нагрузки** при **нормальном режиме работы**, т. е. настоящий стандарт не применяют к приборам или системам, использующим распространение микроволн в свободном пространстве;

- к приборам, предназначенным для использования в тропических странах, могут применяться особые требования;

- во многих странах дополнительные требования определяются национальными органами здравоохранения и национальными органами, ответственными за охрану труда и защиту от неионизирующего излучения.

Примечание 104 — Настоящий стандарт не распространяется:

- на бытовые микроволновые печи, включая комбинированные микроволновые печи (IEC 60335-2-25);

- коммерческие микроволновые печи с резонаторной дверцей, коммерческие комбинированные микроволновые печи с резонаторной дверцей и коммерческие микроволновые печи без резонаторной дверцы и со средствами для транспортировки (IEC 60335-2-90);

- промышленные микроволновые нагревательные оборудования (IEC 60519-6);

- приборы для медицинских целей (IEC 60601-1);

- приборы и оборудование для лабораторного использования (серия IEC 61010);

- приборы, предназначенные для использования в местах, где преобладают специальные условия, такие как агрессивная или взрывоопасная среда (пыль, пар или газ).

Примечание 105 — Некоторые технические требования и испытания, описанные в настоящем стандарте, не применимы к другим приборам, за исключением приборов на 2 450 МГц.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт [для датированной ссылки применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированной — последнее издание (включая все изменения)]:

IEC 60335-2-90, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-90: Particular requirements for commercial microwave appliances with insertion or contacting applicators (Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-90. Дополнительные требования к промышленным микроволновым печам)

3 Термины и определения

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями и изменениями.

3.1.7 Дополнение

Примечание 101 к записи — **Номинальная частота** — это частота входного сигнала.

3.1.9 Замена

Нормальный режим работы (normal operation): Процесс нагрева прибора в следующих условиях:

Прибор должен функционировать в соответствии с руководством по эксплуатации изготовителя с учетом **предполагаемого использования**. Однако использование типовой нагрузки в условиях **предполагаемого использования** на практике может оказаться нецелесообразным, так как такими условиями может оказаться часть здания, если только изготовитель не может сам реально и эффективно предоставить такие нагрузки для испытаний. В противном случае прибор должен функционировать в следующих условиях:

Начальная температура для испытательной нагрузки, используемой для поглощения микроволновой энергии, должна составлять (20 ± 5) °С.

Необходимо использовать самые высокие установочные параметры мощности генератора.

Приборы с вставным аппликатором для отвода влаги должны вставляться в отверстия в конструкциях пола, стены или потолка при следующих условиях:

а) испытательная нагрузка должна состоять из металлического бака, наполненного водой с открытой поверхностью воды, горизонтальные размеры которого больше горизонтальных размеров прибора не менее чем на 70 мм со всех сторон, бак должен иметь высоту водомерной колонки не менее длины самого длинного расстояния введения вставного аппликатора плюс 150 мм. У верхних сторон бака должны находиться горизонтальные опоры, выполненные из материала, прозрачного для диапазона сверхвысоких частот (СВЧ-диапазон), с подходящим отверстием для антенны аппликатора. Уро-

вень воды необходимо регулировать таким образом, чтобы расстояние от корпуса прибора до испытательной нагрузки было таким же, что и при **предполагаемом использовании**.

Примечание 101 к записи — Если очевидно, что надлежащее согласование микроволнового импеданса **вставного аппликатора** может быть достигнуто только если отверстие, в которое его вставляют, не заполнено водой, то вокруг вставного аппликатора используется муфта или похожий материал, высоко прозрачный для СВЧ диапазона, такой как фторополимер (PTFE). Если распространение волны в осевом направлении происходит в схеме проведения испытания, а изготовитель может продемонстрировать, что на практике это невозможно, или устройства мониторинга отключают **вставной аппликатор**, то могут быть использованы тонкостенные пластиковые тубы с внутренним диаметром, соответствующим максимальному диаметру отверстия согласно техническим характеристикам прибора, установленным изготовителем.

b) приборы с **крупногабаритным контактным аппликатором** для сушки конструкций полов, стен или потолков должны функционировать в следующих условиях: испытательная нагрузка должна состоять из металлического бака, наполненного водой, имеющего открытую поверхность воды, горизонтальные размеры которого больше таких же размеров устройства не менее чем на 70 мм со всех сторон, и имеющего высоту водомерной колонки не менее 150 мм. Сверху двух противоположных сторон бака должны находиться горизонтальные опоры, выполненные из материала, пропускающего микроволны, расположенные таким образом, чтобы **фрикционный привод** находился на опоре. Уровень воды регулируют таким образом, чтобы расстояние от аппликатора до контрольной нагрузки было таким же, как и при **предполагаемом использовании**. Установленную реверсивную функцию фрикционного привода испытывают при следующих условиях: прибор помещают на горизонтальную поверхность фанеры толщиной 20 мм и площадью, достаточной для перемещения вперед-назад между блоками, представляющими стены.

Примечание 102 к записи — При необходимости для репрезентативной работы прибора горизонтальные опоры можно продлить для активации механических микроволновых блокировочных устройств.

Приборы с **малогабаритными контактными аппликаторами** для удаления краски или локального нагрева должны функционировать в следующих условиях: испытательная нагрузка должна состоять из шлифовального круга или шлифовального блока, изготовленного из мелкозернистого карбида кремния толщиной не менее 15 мм, длина и ширина которого должны превышать соответствующие размеры отверстия аппликатора не менее чем на 30 мм; при этом нагрузка должна быть настолько широкой, чтобы ее можно было охлаждать воздухом с обратной стороны, не касаясь прибора.

3.101 микроволновый прибор со вставным, крупногабаритным или малогабаритным контактным аппликатором (microwave appliance with insertion, large or small area contacting applicator): Прибор коммерческого назначения, используемый электромагнитную энергию в одном или нескольких диапазонах частот ISM (промышленный, научный, медицинский диапазон частот) (от 300 МГц до 30 ГГц), для подачи энергии к внешней нагрузке, при нагреве которой происходит образование пара, выделение влаги, а также гибель организмов, таких как бактерии и грибки, приводящие к гниению, изменению химической структуры, разложению.

Примечание 1 к записи — Диапазоны ISM частот — электромагнитные частоты, установленные ITU (International Telecommunication Union) и приведенные в CISPR 11.

Примечание 2 к записи — Пищевые продукты и напитки не являются нагрузками в контексте настоящего стандарта.

3.102 аппликатор (applicator): Устройство, подводящее микроволновую энергию к нагрузке.

3.103 нагрузка (load): Объект, подвергающийся обработке, в который вставляют или вблизи которого располагают аппликатор.

3.104 микроволновая прозрачность (microwave transparency): Свойство материала пропускать микроволны с пренебрежимо малыми поглощением и отражением.

Примечание 1 к записи — Относительная диэлектрическая проницаемость **материала, прозрачного, для СВЧ, диапазона** — менее 7, коэффициент потерь — менее 0,015.

3.105 вставной аппликатор (insertion applicator): Аппликатор для ввода в **нагрузку**, предназначенной для поглощения **доступной микроволновой мощности**.

3.106 крупногабаритный контактный аппликатор (large area contacting applicator): **Аппликатор** с металлическим корпусом, имеющим как минимум одно геометрическое неметаллическое отверстие,

через которое микроволновая энергия подводится к достаточно близко расположенной внешней **нагрузке**, предназначенной для поглощения **доступной микроволновой мощности**.

3.107 малогабаритный контактный аппликатор (small area contacting applicator): **Аппликатор** с металлическим корпусом, имеющим как минимум одно геометрическое неметаллическое отверстие, через которое микроволновая энергия подводится к очень близко расположенной внешней **нагрузке**, предназначенной для поглощения **номинальной микроволновой мощности**.

3.108 номинальная выходная микроволновая мощность (rated microwave power output): Микроволновая выходная мощность прибора, установленная изготовителем.

Примечание 1 к записи — Данная мощность может быть ниже **доступной микроволновой мощности** из-за потерь в СВЧ-поглотителях (см. примечание в 101.1) и коаксиальных кабелях, служащих для защиты микроволнового генератора **малогабаритных контактных аппликаторов** (см. 22.101).

3.109 доступная микроволновая мощность (available microwave power): Номинальная мощность микроволнового генератора, обусловленная согласованием импедансов в соответствии с техническими характеристиками генератора, установленными изготовителем, а также измерением электрического входного сигнала генератора в приборе в течение первых 10 с работы при максимальной мощности.

Примечание 1 к записи — Как правило, магнетроны имеют неизменную мощность на выходе в течение 3 с после включения питания.

3.110 лицо, прошедшее инструктаж (instructed person): Лицо, должным образом проинструктированное и прошедшее проверку знаний о безопасном использовании микроволнового прибора с вставным аппликатором, крупногабаритным контактным аппликатором или малогабаритным контактным аппликатором.

3.111 специалист (skilled person): Лицо с соответствующим профессиональным образованием, знаниями и опытом, достаточными для распознавания и исключения любой опасности, вызванной работой микроволнового прибора с **вставным аппликатором**, **крупногабаритным контактным аппликатором** или **малогабаритным контактным аппликатором**.

3.112 обычный человек (ordinary person): Лицо, которое не является ни **специалистом**, ни **проинструктированным лицом**.

3.113 фрикционный привод (traction drive): Система или средство, используемое для осуществления перемещения прибора с **крупногабаритным контактным аппликатором** по полу.

3.114 микроволновая защитная оболочка (microwave enclosure): Общая конструкция, предназначенная для удерживания микроволновой энергии.

Примечание 1 к записи — Барьеры, установленные за пределами **микроволновой защитной оболочки**, не считаются ее частью.

3.115 микроволновый барьер (microwave barrier): Часть микроволнового прибора, **прозрачная для СВЧ диапазона**, установленная за пределами **микроволновой защитной оболочки** для ограничения доступа к прибору и которая может быть удалена с помощью инструментов.

Примечание 1 к записи — **Микроволновый барьер** может быть установлен между **микроволновой защитной оболочкой** и внешним корпусом прибора.

Примечание 2 к записи — Устройства, такие как комплект металлических цепей или навесные металлические панели по окружности отверстия аппликатора, предназначенные для сокращения микроволновой утечки, не считаются **микроволновыми барьерами.**

Примечание 3 к записи — Микроволновые барьеры не могут быть навешаны на петли или сгибаться.

3.116 микроволновое заграждение (microwave guard): Конструктивная часть прибора, которая крепится снаружи или на **микроволновую защитную оболочку** для сокращения утечки на СВЧ путем экранирования и/или поглощения и может быть удалена только с помощью инструментов.

Примечание 1 к записи — **Микроволновые заграждения** могут двигаться или открываться при установлении контакта **аппликатора** с **нагрузкой**.

Примечание 2 к записи — Устройства, такие как комплект металлических цепей или навесные металлические панели по окружности отверстия аппликатора, предназначенные для сокращения микроволновой утечки на СВЧ, считаются **микроволновыми заграждениями**.

3.117 сервисная дверца (maintenance door): Конструктивная часть прибора, которая может открываться или сниматься с помощью инструментов для получения доступа с целью технического обслуживания или ремонта прибора.

3.118 микроволновое блокировочное устройство (microwave interlock): Устройство или система, которая препятствует работе микроволнового генератора при возникновении или вероятности возникновения условий чрезмерной утечки на СВЧ.

Примечание 1к записи — Примерами **микроволновых блокировочных устройств** являются выключатели, которые останавливают микроволновую энергию, когда контактный **аппликатор** смещается или вставной **аппликатор** извлекается из **нагрузки** во время работы прибора, а также устройство контроля утечки, которое выполняет те же функции при недостаточном расстоянии между **аппликатором** и **нагрузкой** или при попытке включить прибор без **нагрузки**.

3.119 предполагаемое использование (intended use): Использование прибора, логически предсказуемое, установленное в руководстве по эксплуатации и которое согласуется с такими видами деятельности как функционирование, запуск, остановка, подключение или отключение от питающей сети.

3.120 блок управления (control): Устройство управления, требующее от оператора действий для выполнения определенных функций.

3.121 смотровое отверстие (viewing opening): Отверстие в аппликаторе, через которое можно осуществлять визуальный мониторинг процедуры.

3.122 зона с ограниченным доступом (restricted area): Пространство, где осуществляется эксплуатация прибора, с учетом площади, находящейся за пределами данного пространства, где уровень облучения от оборудования может превышать среднее значение 10 Вт/м^2, полученное в течение любых 6 мин.

Примечание 1к записи — **Зону с ограниченным доступом** определяют посредством измерения утечки на СВЧ через конструкции пола, стены или потолка обрабатываемой зоны. Толщину нагрузки в радиальном направлении выхода от аппликатора учитывают, только если нагрузка доступна сзади для измерений утечки на СВЧ при нормальном режиме работы.

3.123 выключатель с самовозвратом (biased-off switch): Выключатель, который автоматически возвращается в положение отключения, когда его исполнительный элемент выключен.

3.124 пусковой выключатель (start switch): Выключатель с самовозвратом, который должен быть включен оператором перед тем, как заработает функциональный выключатель.

3.125 функциональный выключатель (operation switch): Выключатель с самовозвратом, сконструированный таким образом, чтобы автоматически отключать микроволновой генератор или цепь питания, когда отсутствует управление оператора.

4 Общие требования

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими изменениями.

4.101 *Вместо требований по надзору за **микроволновыми блокировочными устройствами** посредством контролируемых **микроволновых блокировочных устройств**, согласно IEC 60335-2-90, настоящий стандарт устанавливает требования к **зонам с ограниченным доступом** и методы испытаний утечки на СВЧ функций **микроволновых блокировочных устройств** для **крупногабаритных контактных аппликаторов**, **вставных аппликаторов и пускового выключателя**, а также **функционального выключателя** для **малогабаритных контактных аппликаторов**.*

5 Общие условия проведения испытаний

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим изменением и дополнением.

5.3 Изменение:

Вместо выполнения испытаний в порядке разделов применяют следующую последовательность разделов и подразделов: 32, 22, 107, 101, 7—17, 20, 21, 18, 19, 22 (кроме 22.107), 23—31.

Примечание 101 — В разделе 101 рассматривается защита от утечки посредством базовой конструкции **микроволновых защитных оболочек**; в разделе 22 рассматриваются дополнительные требования, применяемые при правильном и неправильном обращениях с прибором, а также при других опасностях, вызываемых микро-

волнами; в разделе 32 рассматривается измерительная аппаратура утечки и обращение с такой аппаратурой, а также предельные значения.

5.101 Дополнение:

Часть прибора, возбуждающая микроволны, считается элементом с **электроприводом**.

6 Классификация

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими изменением и дополнением.

6.1 Изменение:

Микроволновые приборы относятся к **классу I**.

6.2 Дополнение:

Крупногабаритные контактные аппликаторы и **вставные аппликаторы** должны иметь степень защиты от вредного воздействия воды не менее IPX1. **Малогабаритные контактные аппликаторы** — не менее IPX5.

7 Маркировка и инструкции

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями и изменениями.

7.1 Дополнение:

На приборы должна быть нанесена маркировка с указанием номинальной частоты в МГц рабочего диапазона частот ISM.

На приборы должна быть нанесена маркировка с указанием **номинальной микроволновой выходной мощности.**

Маркировка должна наноситься на прикрепленный ярлык или аналог ярлыка, с указанием даты проведения последнего испытания на утечку на СВЧ и испытания функционирования прибора, согласно руководству по эксплуатации.

Соответствие проверяют осмотром.

7.12 Дополнение:

Руководство по эксплуатации должно содержать следующую информацию:

- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Если **микроволновые барьеры** или **микроволновые заграждения** повреждены, прибор нельзя эксплуатировать до его починки **специалистами**;
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Выполнение любого технического обслуживания или ремонтных операций, которые включают удаление какого-либо корпуса или барьера, обеспечивающих защиту от воздействия микроволновой энергии, считается опасным для любого человека, кроме **специалиста**;
- если наблюдается дым, необходимо отключить прибор или вынуть штепсельную вилку из сети;
- если не поддерживать прибор в чистом состоянии, то это может привести к его износу, что может негативно сказаться на сроке службы прибора и, вероятно, привести к опасной ситуации;
- прибор не следует чистить струей воды.

Следующие предупреждения, если они применимы, необходимо размещать на видном месте прибора. Буквы, которые могут быть заглавными или строчными, должны быть не менее 3 мм высотой, на черном или желтом фоне. При необходимости могут быть использованы доступные символы или пиктограммы IEC/ISO. Знаки или символы с предупреждающей информацией должны располагаться возле опасного места.

- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Перед осуществлением наладки, чистки или в случае запутывания или повреждения шнура необходимо отключить прибор или вынуть штепсельную вилку из сети.
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Необходимо прочесть руководство по эксплуатации.
- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Гибкий шнур питания следует держать подальше от элементов, излучающих микроволновую энергию.

Знак, предупреждающий о микроволновой энергии (IEC 60417-5140 (2003-04)), размер которого определен в IEC 60417, должен быть нанесен в месте, где любые **микроволновые барьеры** или **микроволновые заграждения** находятся в пределах видимости, или возле отверстия в **микроволновом барьере контактного аппликатора**, под которым находится **нагрузка**.

Предупреждающий текст должен включать следующее:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



МИКРОВОЛНОВАЯ ЭНЕРГИЯ
НЕ ВСТАВЛЯТЬ РУКУ ИЛИ ПОСТОРОННИЕ ПРЕДМЕТЫ

Аналогичный тип предупреждающего знака должен быть нанесен возле **смотровых отверстий**, размер которых больше 12 мм в диаметре, и которые не защищены визуально проницаемыми защитными средствами.

Приборы должны эксплуатироваться только **лицами, прошедшими инструктаж,** или **специалистами**.

Руководство по эксплуатации должно прилагаться к прибору и включать:

a) предупреждения, нанесение которых на прибор обязательно, а также дальнейшее объяснение, при необходимости;

b) характеристики поверхностных дефектов **нагрузки** (рельефность), с которыми может использоваться прибор;

c) информацию о том, что прибор нельзя использовать в стоячей воде;

d) рекомендации по применению и типу используемых удлинителей (не легче, чем требуется в 25.7);

e) инструкции по монтажу и использованию дополнительных приспособлений, если таковые имеются;

f) следующее в соответствующих случаях:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Если части **смотровых отверстий**, **микроволновых барьеров**, **микроволновых заграждений**, **корпуса**, или других средств, указанных изготовителем, повреждены, то прибор нельзя эксплуатировать до тех пор, пока он не будет починен **специалистом**. До выполнения ремонта прибор следует перевести в режим длительного неработающего состояния (например, переключателем с ключом, кодовой перфокартой или аналогичными устройствами). Дополнительную информацию включают в руководство для пользователя.

Лица, прошедшие инструктаж, должны регулярно, как минимум раз в год, проходить повторный инструктаж, проводимый **специалистом**. Обязательно должна фиксироваться запись о проведенном инструктаже.

1) Обучение

- Внимательно прочтите инструкции. Ознакомьтесь со средствами управления и надлежащим использованием прибора.

- Никогда не позволяйте эксплуатировать устройство лицам, не ознакомленным с данными инструкциями.

2) Подготовка

- Тщательно проверьте зону, где будет использоваться прибор, и удалите все посторонние предметы.

3) Эксплуатация

- Прибор необходимо эксплуатировать только при дневном свете или при надлежащем искусственном освещении.

- Главный ключ переключателя не должен оставаться в приборе, работающем без оператора.

- Ключ должен храниться в безопасном месте.

- Необходимо соблюдать особые меры предосторожности при переворачивании или подтягивании к себе работающего **вставного аппликатора** или **крупногабаритного контактного аппликатора.**

- Потенциально воспламеняющиеся нагрузки, такие как древесина и некоторые композитные материалы, могут нагреваться локально и обугливаться изнутри, что в свою очередь может привести к увеличению степени микроволнового поглощения, в результате чего может возникнуть огонь. В таком

случае может потребоваться снижение микроволновой мощности и проведение обработки под постоянным надзором. Необходимо также принимать во внимание риск задержки возникновения опасной ситуации.

- При возникновении дыма необходимо отключить прибор, погасить огонь огнетушителем, принять во внимание риск повторного появления огня, и проследить, чтобы перегретая область не затронула новое пространство.

- Нельзя использовать прибор с поврежденными **микроволновыми барьерами, микроволновыми заграждениями** или без установленных защитных устройств.

- Прибор необходимо включать согласно инструкции и держать все части тела, которые не задействованы в надлежащей эксплуатации прибора, достаточно далеко от аппликатора.

- Нельзя ставить руки или ноги около или под аппликаторы, **микроволновые барьеры** или **микроволновые заграждения**.

- Штепсельную вилку необходимо вынуть из сети в следующих случаях:

- перед чисткой засора;

- перед проверкой, очисткой или работой на приборе;

- после попадания постороннего предмета. Прибор необходимо осмотреть и в случае повреждения прекратить его эксплуатацию до устранения неисправности **специалистом**.

7.14 Дополнение:

Предупреждения, установленные в 7.12, должны наноситься шрифтом не менее 3 мм высотой.

Предупреждения, установленные в 7.12, должны наноситься шрифтом не менее 5 мм высотой.

7.101 Инструкция по сервисному обслуживанию или ремонту должна содержать следующую информацию:

- ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Прибор должен соответствовать требованиям разделов 101 и 32 после каждого ремонта и согласно инструкциям изготовителя.

Внимание: Люди не должны подвергаться чрезмерной излучаемой микроволновой энергии, исходящей от микроволнового генератора. Все соединения, волноводы, фланцы, изоляционные прокладки, контакты и прочие составляющие аппликатора**, микроволновой защитной оболочки, микроволновых барьеров** и **микроволновых заграждений**, должны быть сконструированы таким безопасным образом, чтобы утечка на СВЧ не превышала допустимого предела. Эксплуатация прибора без микроволновой поглощающей нагрузки не должна допускаться. Прибор должен проходить регулярное техническое обслуживание и содержаться в хорошем состоянии, чтобы гарантировать, что утечка на СВЧ не превышает допустимого предела.

Кроме того, в руководстве по эксплуатации должно быть установлено следующее:

- должна осуществляться проверка наличия инструкций для пользователя;

- проверка утечки на СВЧ должна осуществляться, по меньшей мере, каждые 100 ч использования или чаще (период должен быть установлен в руководстве по эксплуатации);

- при проведении проверки утечки на СВЧ необходимо проверять все **микроволновые блокировочные устройства**, а также проводить испытание надлежащего функционирования любого встроенного устройства контроля утечки, которое является частью **микроволнового блокировочного устройства**, в соответствии с указаниями, содержащимися в руководстве по эксплуатации;

- маркировка прибора должна быть нанесена на прикрепленный ярлык или аналог ярлыка с датой проведения последнего испытания на утечку на СВЧ и испытания функционирования прибора согласно абзацу выше.

Примечание — Испытание встроенного устройства контроля утечки может быть проведено сначала при отключении его на 20 с, затем отключением других **микроволновых блокировочных устройств** и в конце — медленно поднимая **крупногабаритный компактный аппликатор** во время нормального режима эксплуатации. **Вставные аппликаторы** испытывают аналогичным способом.

7.102 Следующее руководство по эксплуатации применяют для защиты людей от чрезмерного микроволнового воздействия при эксплуатации прибора с **вставным аппликатором** или **крупногабаритным контактным аппликатором**:

- Оператор должен иметь доступ к прибору согласно разделу 32.

- Стены, полы или потолки, которые должны быть обработаны, необходимо проверить на наличие металлических объектов, таких как длинные гвозди, электрические кабели, водопроводные трубы и воздуховоды. Такие объекты могут, во-первых, вызвать локальный перегрев и, во-вторых, действуя как антенны, переносить дальше микроволновую энергию. Может потребоваться уменьшение установочных

параметров микроволновой мощности, и особое внимание необходимо уделить возможности утечки на СВЧ за пределы, что обычно рассматривается как **зона с ограниченным доступом**.

- Обеспечить присутствие только оператора в **зоне с ограниченным доступом**.

- Границы **зоны с ограниченным доступом** определяют посредством измерения плотности потока мощности с помощью прибора, установленного в разделе 32. Начальный ряд измерений необходимо осуществлять, установив прибор в наиболее неблагоприятное место, с учетом вероятных границ **зоны с ограниченным доступом**. Затем необходимо использовать постоянную времени прибора 2—3 с. Места, где были зафиксированы самые высокие показания прибора, необходимо подвергнуть повторной проверке, используя более длительное время усреднения до 6 мин.

- Результаты измерения должны быть записаны в журнал для каждой работы в одном и том же здании. Кроме журнала, необходимо включить чертеж расположения прибора и точку измерений. Для данной цели может быть использована копия чертежа в горизонтальной проекции.

- Так как границы **зоны с ограниченным доступом** могут изменяться во время **нормального режима работы**, границы повторно определяют посредством нескольких измерений плотности потока мощности с помощью прибора, установленного в разделе 32.

- В случае неопределенности или отсутствия информации о конструкции здания **зона с ограниченным доступом** может быть увеличена.

- **Зона с ограниченным доступом** должна быть недоступной и четко обозначенной. Для этого необходимо использовать символ (см. IEC 60417-5140 (2003-04)), указанный ниже, наряду с символом необходимо также указать следующую информацию:

Примечание — Примеры того, как можно сделать **зону с ограниченным доступом** недоступной, включают: блокировку дверей комнат, расположенных в **зоне с ограниченным доступом** или установку барьерных сооружений. Требования к механической устойчивости барьерных сооружений изучаются. Однако через барьерное сооружение невозможно установить испытательный щуп B по IEC 61032.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
МИКРОВОЛНОВАЯ ЭНЕРГИЯ
НЕ ВХОДИТЬ

Соответствие проверяют осмотром.

8 Защита от контакта с частями, находящимися под напряжением

Применяют соответствующий раздел части 1.

9 Пуск электромеханических приборов

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим дополнением.

9.1 Дополнение:

Электродвигатели **фрикционного привода** должны запускаться при всех установленных напряжениях, которые могут применяться в процессе эксплуатации.

Соответствие проверяют, запуская двигатель три раза при напряжении, равном 0,85 ***номинального напряжения****. При этом в начале испытания двигатель должен находиться при комнатной температуре.*

Каждый раз двигатель запускают в условиях, наблюдающихся в начале ***нормального режима эксплуатации*** *или, для автоматических приборов, в начале нормального рабочего цикла. Необходимо дать возможность двигателю останавливаться в перерывах между последовательными за-*

пусками. Для приборов, оснащенных двигателями, имеющими иные центробежные пусковые выключатели, испытание повторяют при напряжении, равном 1,06 ***номинального напряжения****.*

Во всех случаях двигатель должен запускаться и работать таким образом, чтобы не влиять на безопасность, а устройства защиты от перегрузок двигателя при этом не должны функционировать.

10 Потребляемая мощность и ток

Применяют соответствующий раздел части 1.

11 Нагрев

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим изменением.

11.7 Изменение:

Приборы с ***контактным аппликатором*** *для сушки конструкций полов, стен или потолков и приборы с* ***вставным аппликатором*** *для отвода влаги путем введения аппликатора в отверстия конструкций полов, стен или потолков должны работать в соответствии с 3.1.9 до возникновения устойчивого состояния.*

12 Пробел

13 Ток утечки и электрическая прочность при рабочей температуре

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим изменением.

13.2 Изменение:

Исключено последнее предложение четвертого абзаца, начинающееся со слов «*Для приборов, предназначенных только для соединения по схеме звезда, …*».

Примечание 101 — Силовой электронный преобразователь с питающим напряжением более одной фазы в большинстве случаев может быть поврежден.

14 Перенапряжения переходного процесса

Применяют соответствующий раздел части 1.

15 Влагостойкость

Применяют соответствующий раздел части 1.

16 Ток утечки и электрическая прочность

Применяют аналогичный раздел части 1 со следующими дополнениями.

16.101 Обмотки силового трансформатора, питающего магнетрон, должны иметь достаточную изоляцию.

Соответствие проверяют испытанием по 16.101.1 для импульсных источников питания, а для других силовых трансформаторов — испытанием по 16.101.2.

16.101.1 Изоляцию между первичными и вторичными обмотками импульсных источников питания испытывают путем подачи в течение 1 мин синусоидального напряжения с частотой 50 или 60 Гц. Величина напряжения составляет 1,414 пикового значения рабочего напряжения вторичной обмотки плюс 750 В, но не менее 1250 В.

Во время испытания не должно быть пробоя между обмотками или между расположенными рядом витками одной и той же обмотки.

16.101.2 К выводам первичной обмотки силового трансформатора прикладывают синусоидальное напряжение с частотой, превышающей номинальную частоту в первичной обмотке, так, чтобы рабочее напряжение во вторичной обмотке возросло вдвое.

Длительность испытаний должна составлять:

- 60 с для частот не более удвоенного значения номинальной частоты или

- $120 \times \frac{\text{номинальная частота}}{\text{испытательная частота}}$ с, но не менее 15 с — для более высоких частот.

Примечание — Частоту испытательного напряжения устанавливают выше номинальной частоты, чтобы избежать чрезмерного увеличения тока намагничивания.

Первоначально прикладывают не более одной трети испытательного напряжения, которое затем быстро повышают до полного значения. В конце испытания напряжение таким же образом понижают приблизительно до одной трети его полного значения, а затем отключают.

Во время испытаний не должно быть пробоя между обмотками или между расположенными рядом витками одной и той же обмотки.

17 Защита от перегрузки трансформаторов и соединенных с ними цепей

Применяют аналогичный раздел части 1 со следующим дополнением.

Дополнение:

Испытания не проводят на силовом трансформаторе, питающем магнетрон и связанные с ним цепи, которые проверяют во время испытаний по разделу 19.

18 Износостойкость

Соответствующий раздел части 1 заменен следующим.

Микроволновые барьеры, микроволновые заграждения и другие связанные части должны быть сконструированы таким образом, чтобы выдерживать износ, который ожидается при нормальном режиме работы.

Соответствие проверяют следующим испытанием.

***Микроволновые барьеры, микроволновые заграждения** и другие связанные части, с которыми постоянно работают или к которым ежедневно имеют доступ **лица, прошедшие инструктаж** в целях контроля, поправки на влияние **нагрузки** или для аналогичных целей, подвергают 10 000 рабочих циклов.*

***Микроволновые барьеры, микроволновые заграждения** и другие связанные части, с которыми регулярно работают или к которым имеют доступ в целях сервисного обслуживания ежедневно или реже, подвергают 300 рабочим циклам.*

Если имеется более одного идентичного барьера, заграждения или средства защиты, то испытанию подвергают только одно такое средство.

Количество циклов — 6 в течение 1 мин или максимальное число, которое установлено для конструкции.

*После испытания утечка на СВЧ не должна превышать предел, установленный в разделе 32, при функционировании **микроволновых барьеров, микроволновых заграждений** и других связанных частей.*

Примечание 101 — **Блоки управления** могут оказаться неэффективными при проведении испытания.

Примечание 102 — Компоненты, износ которых уменьшает соответствие требованиям настоящего стандарта, могут быть заменены для завершения испытаний.

19 Ненормальный режим работы

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим дополнением.

19.11.2

Дополнение:

Цепь «катод — анод» магнетрона поочередно замыкают и размыкают. Если одна из этих неисправностей приводит к увеличению потребляемого тока при уменьшении напряжения, испытание проводят с подачей на прибор напряжения, равного 0,94 номинального напряжения. Однако если скорость изменения потребляемого тока по сравнению с напряжением выше, прибор должен работать при напряжении, равном 1,06 номинального напряжения.

Накал магнетрона не замыкают.

19.101 *Работа* ***фрикционного привода*** *приборов с* ***контактным аппликатором прекращается,*** *и далее прибор работает на горизонтальной металлической поверхности, размеры которой должны превышать аналогичные размеры прибора не менее чем на 70 мм со всех сторон.*

Функционирование должно осуществляться на протяжении максимального времени, предусмотренного таймером, или до тех пор, пока не будет достигнуто устойчивое состояние, в зависимости от того, что короче по времени.

Испытание по 32.101 затем проводят без стержня.

19.102 *Вместо нормальной полной нагрузки приборы с* ***крупногабаритным контактным аппликатором*** *или* ***малогабаритным контактным аппликатором,*** *работающие с* ***блоками управления,*** *должны устанавливаться в самое неблагоприятное положение на горизонтальную металлическую поверхность, горизонтальные размеры которой превышают аналогичные размеры прибора не менее чем на 70 мм со всех сторон.*

Вместо нормальной полной нагрузки приборы с ***малогабаритным контактным аппликатором,*** *работающие кроме того с* ***блоками управления****, устанавливают в самое неблагоприятное положение и помещают в свободное пространство.*

Вместо нормальной полной нагрузки приборы с ***вставным аппликатором,*** *работающие с блоками управления, устанавливают в самое неблагоприятное положение и помещают в металлическую трубу с металлическим дном и металлическим кольцом со стороны вставки, диаметр и длина которой превышают размеры части прибора, предназначенной для вставки.*

Приборы должны функционировать максимальное время, предусмотренное таймером, или пока не будет достигнуто устойчивое состояние, в зависимости от того, что короче по времени.

Испытание по 32.101 затем проводят без стержня.

19.103 *При* ***нормальном режиме работы*** *приборы должны работать с таймером или другими* ***блоками управления****, замкнутыми накоротко.*

Примечание — Если прибор имеет более одного блока управления, то они в свою очередь замкнуты накоротко.

19.104 *При* ***нормальном режиме работы*** *приборы должны работать, воспроизводя любые условия единичного нарушения, которые вероятнее всего могут произойти.* ***Блоки управления*** *должны быть настроены на самый неблагоприятный режим, и приборы с* ***контактным аппликатором*** *и* ***вставным аппликатором*** *должны функционировать максимальное время, предусмотренное таймером, стационарным режимом или в течение 90 мин, в зависимости от того, что короче по времени.*

Примечание — Примерами состояния отказа являются:

- блокирование отверстий для воздуха в той же плоскости;
- блокирование ротора двигателя, если крутящий момент блокированного ротора меньше, чем крутящий момент при полной нагрузке;
- блокирование подвижных частей, которые могут быть зажаты.

19.105 При прекращении работы позиционных выключателей реверсивного управления **фрикционного привода** приборов с **крупногабаритным контактным аппликатором** прибор должен работать в соответствии с 3.1.9.

Период должен функционировать максимальное время, предусмотренное таймером, или пока не будет достигнуто устойчивое состояние, в зависимости от того, что короче по времени.

20 Устойчивость и механические опасности

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

20.1 Дополнение:

Сервисные дверцы*, которые могут открываться, крышки и приспособления должны быть переведены в наиболее неблагоприятное положение.*

20.2 Дополнение после первого абзаца:

Это также применяют к рабочим элементам, т.е. ручкам и маховикам.

20.101 Защитные оболочки согласно 20.2 не должны быть **съемными**, кроме случаев, когда:

- соответствующее блокировочное устройство предотвращает работу двигателей или вентиляторов без защитных оболочек;
- являются неотъемлемой частью корпуса устройства.

Соответствие требованиям проверяют осмотром.

21 Механическая прочность

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим дополнениями.

21.101 *Приборы с **крупногабаритным контактным аппликатором** для горизонтальной **нагрузки** и с **вставным аппликатором**, предназначенным для вертикальной вставки, помещают на твердый пол, как при нормальном режиме работы.*

*Усилие в 140 Н или максимальное усилие, которое может быть приложено без наклона прибора, в зависимости от того, какое усилие меньше, необходимо применить в направлении, перпендикулярном к поверхности **нагрузки**, свободным краям **микроволновых барьеров** и неподвижным **микроволновым заграждениям**.*

Испытание необходимо повторить 10 раз. Механической деформации наблюдаться не должно.

*Приборы с **крупногабаритным контактным аппликатором** для вертикальной **нагрузки** и с **вставным аппликатором**, предназначенным для горизонтальной вставки, помещают вплотную к твердой стене, как при нормальном режиме работы. Усилие, в 4 раза превосходящее массу устройства, необходимо применить вертикально к наружной части прибора, а затем вертикально к свободным краям **микроволновых барьеров** и неподвижных **микроволновых заграждений** в течение 1 мин.*

Прибор не должен упасть. Прибор также должен соответствовать разделу 32.

*Ручные **малогабаритные контактные аппликаторы** помещают вплотную к твердому объекту, как при нормальном режиме работы. Усилие в 140 Н необходимо применить в продольном направлении в течение 1 мин.*

Механической деформации наблюдаться не должно.

21.102 *Внешнюю поверхность **микроволновых барьеров, микроволновых заграждений** и визуально прозрачных защитных устройств, находящихся сверху или внутри **смотровых отверстий** приборов с **крупногабаритным контактным аппликатором** и с **вставным аппликатором**, подвергают трем ударам в 3 Дж. Удары необходимо наносить в центральные части барьеров и в одну и ту же точку.*

Удар наносят стальным шариком диаметром 50 мм и массой приблизительно 0,5 кг. Шарик подвешивают на подходящем шнуре, который крепится на плоскости барьера. Шарик отпускают на расстоянии, требуемом для удара поверхности с установленной энергией удара.

*Затем открываемые **микроволновые заграждения** открывают, а их внутренние поверхности подвергают трем аналогичным ударам.*

Примечание — Испытание удаленных микроволновых барьеров проводят в недоступных местах.

*Любые электрические дроссели и микроволновые СВЧ-поглотители на **микроволновых заграждениях** необходимо подвергнуть испытанию тремя аналогичными ударами. Удары осуществляют из трех различных положений.*

*Приборы с **малогабаритным контактным аппликатором** содержат, как при нормальном режиме работы. Внешнюю поверхность микроволновых заграждений прибора с **малогабаритным контактным аппликатором** подвергают усилию, в 5 раз превышающему массу прибора или равному 20 Н, в зависимости от того, что меньше.*

Прибор должен соответствовать требованиям раздела 32.

21.103 *Источник питания **малогабаритного контактного аппликатора** устанавливают в любое положение в пределах 1 м над полом, позволяя **малогабаритному контактному аппликатору** упасть на основу из твердой древесины, имеющей толщину 50 мм и расположенную там, где **аппликатор**, брошенный с высоты 1 м над полом, ударит по ней. Шнур источника питания должен оставаться неповрежденным.*

*Затем **аппликатор** роняют на основу из твердой древесины.*

Данное испытание проводят пять раз, пытаясь установить ***аппликатор*** *таким образом, чтобы его большая ось была горизонтальной и чтобы каждый раз удару подвергались его разные части.*

Затем ***аппликатор*** *роняют пять раз, пытаясь установить его так, чтобы его большая ось была вертикальной, а его действующая часть была направлена вниз.*

Аппликатор *не должен быть поврежден до такой степени, чтобы нарушилось соответствие требованиям настоящего стандарта, в частности разделам 8 и 32.*

21.104 *Внешняя поверхность* ***крупногабаритных контактных аппликаторов*** *и доступных* ***вставных аппликаторов****, расположенных как при нормальном режиме работы, подвергаются трем ударам в 3 Дж. Эти удары необходимо наносить по самым неблагоприятным частям в одну и ту же точку.*

Удар наносят стальным шариком диаметром 50 мм и массой приблизительно 0,5 кг. Шарик подвешивают на подходящем шнуре и отпускают на расстоянии, требуемом для удара поверхности с установленной энергией удара.

Прибор должен соответствовать требованиям раздела 32.

22 Конструкция

Применяют соответствующий раздел части 1 с соответствующими дополнениями.

22.40 Дополнение:

Выключатель должен иметь средства для блокировки, такие как ключ или пусковой выключатель.

22.101 **Вставные аппликаторы** и **крупногабаритные контактные аппликаторы** должны иметь доступную микроволновую мощность не более 2 000 Вт.

Малогабаритные контактные аппликаторы должны иметь эффективную микроволновую мощность 200 Вт или менее.

Соответствие проверяют осмотром и соответствующими испытаниями.

Полезную микроволновую мощность необходимо вычислять или измерять на переходной муфте для коаксиальной линии и цепи управления (см. обозначение 9 на рисунке 107) следующим образом:

- если между генератором микроволновой мощности и ***малогабаритным контактным аппликатором*** *существует коаксиальная линия, то потери энергии в этой коаксиальной линии должны измеряться или вычисляться с условием 25 % мощности отраженного сигнала посредством стандартных микроволновых методов;*

- если между генератором микроволновой мощности и ***малогабаритным контактным аппликатором*** *существует микроволновый изолятор или защитный двухпортовый аттенюатор, то изготовителю разрешается использовать такие данные для увеличения* ***доступной микроволновой энергии*** *в условиях* ***нормального режима работы****.*

22.102 **Крупногабаритные контактные аппликаторы** для сушки конструкций полов, стен или потолков не должны иметь отверстие аппликатора меньше 1 см^2 на 1 Вт **доступной микроволновой энергии.**

Примечание — Поэтому минимальное четырехугольное отверстие составляет 35 × 35 см для 1200 Вт **доступной микроволновой энергии.**

Соответствие проверяют осмотром и соответствующими измерениями.

22.103 **Малогабаритные контактные аппликаторы** не должны иметь отверстие аппликатора меньше 0,05 см^2 на 1 Вт эффективной микроволновой энергии.

Примечание — Поэтому минимальное прямоугольное отверстие составляет 8 × 1 см для 160 Вт эффективной микроволновой энергии.

Соответствие проверяют посредством осмотра и соответствующих измерений.

22.104 **Контактные аппликаторы** для сушки конструкций полов, стен или потолков, оснащенные автоматическими средствами управления движением, должны иметь блоки управления для того, чтобы генерация в СВЧ-диапазоне останавливалась, когда останавливается движение прибора.

Соответствие проверяют осмотром прибора, его принципиальной схемы, а также соответствующими измерениями и испытаниями.

22.105 Приборы с **крупногабаритным контактным аппликатором** и **вставным аппликатором** должны быть оснащены средствами, которые, по возможности, препятствуют повреждению **шнура пи-**

тания при передвижении прибора, в том числе через **шнур питания**. Предусмотренные средства должны быть пригодны для повторного использования.

Можно считать, что данное требование соблюдается, например:

- при наличии устройства, удерживающего **шнур питания** так, чтобы он находился вдали от **микроволновой защитной оболочки,** при этом **он** должен быть соответствующим образом подсоединен к прибору;

- условии, что вход или соединение **шнура питания** находится на расстоянии не менее 0,6 м от ближайшей точки **микроволновой защитной оболочки**;

- наличии механических заграждений, предусмотренных в конструкции **микроволнового барьера**;

- наличии раздвижных пружин, к которым крепится **шнур питания**, автоматических катушек для шнура или аналогичных элементов, которые устанавливаются над полом.

Соответствие проверяют осмотром и следующим испытанием, за исключением автоматических устройств, наматывающих шнур.

***Шнур питания**, поставляемый вместе с прибором, подсоединяют к устройству в соответствии с руководством по эксплуатации. **Шнур питания** затем подвергают растяжению в количестве 10 раз с силой 100 Н. Растяжение осуществляют в наиболее неблагоприятном направлении, без резких движений на протяжении 1 с.*

*После испытания в **шнуре питания** не должно быть повреждений, как установлено в настоящем стандарте, а также продольного смещения в устройстве более чем на 2 мм.*

Приборы с **малогабаритным контактным аппликатором** должны быть оснащены средствами, благодаря которым предотвращаются повреждения заземленного гибкого кабеля, содержащего коаксиальную линию передачи и провод блока управления, которые могут быть вызваны перемещением и переворачиванием прибора.

Можно считать, что данное требование соблюдается, например:

- при наличии устройства, удерживающего кабель, содержащий коаксиальную линию и провод блока управления таким образом, чтобы он находился вдали от защитной оболочки, при этом заземленный гибкий кабель, содержащий коаксиальную линию и провод блока управления, должен быть соответствующим образом подсоединен к прибору, или

- условии, что вход или соединение заземленного гибкого кабеля, содержащего коаксиальную линию и провод блока управления, находится на расстоянии не менее 0,2 м от ближайшей точки **микроволновой защитной оболочки**.

Соответствие проверяют осмотром.

22.106 **Сервисные дверцы** и крышки с петлями, должны быть сконструированы таким образом, чтобы исключалась возможность их непреднамеренного падения.

Соответствие проверяют осмотром.

22.107 Приборы с **крупногабаритным контактным аппликатором** и с **вставным аппликатором** должны содержать не менее двух **микроволновых блокировочных устройств**, которые начинают работать после того, как аппликатор удаляют с нагрузки. Каждое из данных блокировочных устройств должно работать, пока не наблюдается чрезмерная утечка на СВЧ, и не менее чем одно блокировочное устройство должно функционировать механически.

Соответствие проверяют осмотром и следующим испытанием:

*Все **микроволновые блокировочные устройства**, кроме одного, отключают. К прибору прилагают **номинальное напряжение** и он работает с **нагрузкой**, определенной в 101.1.1 или 101.1.3. Утечку на СВЧ измеряют во время передвижения прибора.*

*Прибор должен соответствовать требованию 32.101. Испытание необходимо повторить на каждом **микроволновом блокировочном устройстве** по очереди. Проводят два типа испытаний: первый тип заключается в очень медленном движении в противоположную сторону от **нагрузки**, второй тип испытания заключается в очень быстром движении в противоположную сторону от **нагрузки**. Во втором случае микроволновый генератор должен быть отключен в течение 3 с.*

Примечание 1 — **Микроволновое блокировочное устройство** может функционировать с помощью элемента, чувствительного к микроволновой энергии.

Примечание 2 — **Микроволновые блокировочные устройства** испытывают только при необходимости их соответствия 22.107.

22.108 Хотя бы одно **микроволновое блокировочное устройство** должно иметь выключатель или аналогичное надежное средство отключения микроволнового генератора или его главной цепи питания.

Соответствие проверяют осмотром.

22.109 Хотя бы одно из **микроволновых блокировочных устройств** должно быть скрыто и не должно приводиться в действие вручную. Данное **микроволновое блокировочное устройство** должно срабатывать прежде, чем будет выведено из строя любое доступное **микроволновое блокировочное устройство.**

Соответствие проверяют следующим испытанием.

*Перемещая или не перемещая прибор, необходимо производить действия, предполагаемо приводящие к срабатыванию скрытого **микроволнового блокировочного устройства,** прикладывая ко всем отверстиям испытательный щуп B по IEC 61032. Прямой стержень, изображенный на рисунке 101, также прикладывают ко всем отверстиям механизма **микроволнового блокировочного устройства.***

*Прибор передвигают, одновременно пытаясь вывести из строя любое доступное **микроволновое блокировочное устройство** посредством испытательного щупа B по IEC 61032.*

*Во время испытания должно быть невозможным заставить сработать скрытое м**икроволновое блокировочное устройство**.*

22.110 Отказ любого отдельного электрического или механического компонента, который влияет на работу **микроволнового блокировочного устройства**, не должен привести к тому, чтобы другое **микроволновое блокировочное устройство** стало нерабочим.

Соответствие проверяют осмотром и, в случае необходимости, моделированием отказа компонента и эксплуатацией прибора при нормальном режиме работы.

22.111 Одиночный отказ, такой как отказ **основной изоляции** или провисание изношенного провода изоляционной системы, не должен допускать функционирования микроволнового генератора, когда **аппликатор** удален с **нагрузки**.

*Соответствие проверяют осмотром и, в случае необходимости, моделированием соответствующих отказов. Провода, которые могут провисать, необходимо отсоединить и дать им выпасть из места их расположения, но не воздействовать на них иным образом. Они не должны контактировать с другими **токоведущими частями** или заземленными частями, если это может привести к тому, что все **микроволновые блокировочные устройства** окажутся в нерабочем состоянии.*

Примечание 1 — Отказ **армированной изоляции** или **двойной изоляции** рассматривается как два отказа.

Примечание 2 — Провода, зафиксированные двумя независимыми креплениями, вероятнее всего, не будут провисать.

22.112 **Микроволновые блокировочные устройства**, приводимые в действие **съемными частями**, должны быть защищены так, чтобы предотвратить самопроизвольное срабатывание.

Соответствие проверяют осмотром и испытанием вручную.

22.113 Сигнальные устройства, переключатели или кнопочные выключатели должны быть окрашены только в красный цвет, если они извещают об опасности, угрозе или об аналогичных ситуациях.

Соответствие проверяют осмотром.

22.114 Для защиты **лица, прошедшего инструктаж** во время определения **зоны с ограниченным доступом**, определенной в 7.102, приборы с **крупногабаритным контактным аппликатором** и **вставным аппликатором** должны иметь пусковой выключатель или аналогичное приспособление, которое позволит управлять прибором на расстоянии, при котором плотность потока мощности будет соответствовать требованиям раздела 32.

Примечание — Настоящее требование гарантирует, что **лицо, прошедшее инструктаж** будет приближаться к устройству с **крупногабаритным контактным аппликатором** и **вставным аппликатором** только при условии, что плотность потока мощности будет соответствовать разделу 32.

Соответствие проверяют осмотром.

22.115 **Вставные аппликаторы** и **контактные аппликаторы** без **фрикционного привода** должны иметь датчик времени, ограничивающий время функционирования до значения, определяемого **лицом, прошедшим инструктаж**.

Соответствие проверяют осмотром.

22.116 Блок ручного управления прибора с **малогабаритным контактным аппликатором** должен иметь **пусковой переключатель** и **эксплуатационный переключатель**.

Соответствие проверяют осмотром.

22.117 **Малогабаритный контактный аппликатор** должен иметь кронштейн.

Соответствие проверяют посредством осмотра.

23 Внутренняя проводка

Применяют соответствующий раздел части 1.

24 Компоненты

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

24.1 Дополнение:

Примечание — IEC 60989 не применяют к силовым трансформаторам, которые питают магнетрон.

24.1.4 Дополнение:

Блокировочные устройства подвергают следующему испытанию, которое проводят на шести образцах.

*Блокировочные устройства подсоединяют к **нагрузке**, которая воспроизводит режимы работы в устройстве при **номинальном напряжении.** Они функционируют в режиме приблизительно шесть циклов в минуту. Количество циклов следующее:*

- **микроволновые блокировочные устройства** на **микроволновых заграждениях** 50 000;
- другие блокировочные устройства 5000.

После испытания блокировочные устройства не должны быть повреждены до такой степени, чтобы их дальнейшее использование было ограничено.

25 Присоединение к источнику питания и внешние гибкие шнуры

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими изменениями и дополнениями.

25.1 Изменение:

Приборы не должны быть оборудованы вилкой.

25.5 Изменение:

Соединение типа X не используют.

25.7 Замена:

Шнуры питания не должны быть легче, чем:

- если есть резиновая изоляция, то стандартный гибкий шнур в жесткой резиновой оболочке (кодовое обозначение 60245 IEC 53);
- если есть поливинилхлоридная изоляция, то стандартный гибкий шнур в поливинилхлоридной оболочке (кодовое обозначение 60227 IEC 53).

В некоторых странах данные **шнуры питания** не пригодны, и **шнуром питания** должен быть стандартный гибкий шнур в полихлоропреновой оболочке (кодовое обозначение 60245 IEC 57).

Соответствие проверяют осмотром.

Примечание — Требование об использовании **шнуров питания** с внешней металлической оплеткой находится в стадии рассмотрения.

25.14 Дополнение:

Настоящее требование также применяют к внешним кабелям или шнурам, где, ввиду конструкции прибора, существует относительное смещение более чем на 45° кабеля или шнура в точке его входа в корпус.

25.15 Дополнение:

Настоящее требование применяют ко всем доступным кабелям или шнурам.

Замена четвертого абзаца:

На шнуре, который подвергают тянущему усилию, со стороны крепления должна быть сделана отметка, как показано в таблице 12, на расстоянии приблизительно 2 см от крепления или другой под-

ходящей точки. Если доступ к стороне крепления невозможен, тогда отметку необходимо нанести со стороны соединения с питанием и обеспечить, чтобы тянущее усилие было применено к шнуру таким образом, чтобы в точке применения усилия защитная оболочка шнура была неподвижна относительно проводников или их изоляции.

Изменение:

Тянущее усилие на шнур питания составляет 150 Н.

26 Зажимы для внешних проводов

Применяют соответствующий раздел части 1.

27 Средства для заземления

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

27.101 Любой внешний соединительный кабель между отдельным основным источником питания в отдельной оболочке и элементом аппликатора в отдельной оболочке должен включать дополнительный провод заземления для цепей высокого напряжения. Изоляция провода должна соответствовать требованиям к изоляции для функционирования при высоком напряжении.

27.102 Любое заземление вторичной цепи (заземление цепи высокого напряжения) магнетронов отдельным проводом должно быть подсоединено к его волноводу таким образом, чтобы соединение провода не расшатывалось во время технического обслуживания или ремонта.

28 Винты и соединения

Применяют соответствующий раздел части 1.

29 Зазоры, пути утечки и сплошная изоляция

Применяют соответствующий раздел части 1.

30 Теплостойкость и огнестойкость

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим дополнением.

30.2 Дополнение:

Применяют подпункт 30.2.3.

31 Стойкость к коррозии

Применяют соответствующий раздел части 1.

32 Радиация, токсичность и подобные опасности

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

Приборы должны быть сконструированы и экранированы таким образом, чтобы была обеспечена соответствующая защита от доступа к **микроволновой защитной оболочке** и чтобы любая исходящая от нее микроволновая энергия была безопасной.

Утечку на СВЧ определяют измерением плотности микроволнового потока, используя средства измерения, способные измерять плотность микроволнового потока в диапазоне от 5 Вт/м^2 до 250 Вт/м^2, что составляет 90 % от устойчивых показаний прибора в течение 2—3 с при воздействии ступенчатого входного сигнала. Для упрощения использования средства измерения на сенсорный датчик крепят не создающий помех ограничитель, обеспечивающий требуемое минимальное расстояние 50 мм между датчиком и любым внешним объектом.

*Показания утечки на СВЧ, выполненные датчиком, в любой точке на расстоянии не менее 50 мм от внешней поверхности прибора или **микроволнового барьера**, не должны превышать сред-*

нее значение 50 Вт/м^2, полученное в течении 20 с наиболее неблагоприятного режима работы. Показания датчика не должны превышать 250 Вт/м^2.

Примечание — Утечка на СВЧ может изменяться по мере изменения силового импульса (включая непродолжительную работу в условиях испытания по 22.107, 19.101 и 101.1.1) и колебаний нагрузки. В зависимости от фактической постоянной времени инструмента, показания затем снимают каждые 2 с или 3 с.

*Соответствие приборов с **крупногабаритным контактным аппликатором** проверяют испытаниями по 32.101 согласно 101.1.1. Соответствие приборов с **вставным аппликатором** проверяют испытаниями по 32.101 согласно 101.1.3. Соответствие приборов с **малогабаритным контактным аппликатором** проверяют испытаниями по 32.101 согласно 101.1.2.*

32.101 *При проведении первой серии испытаний все **микроволновые барьеры** должны находиться в рабочем положении, а наконечник ограничителя должен быть передвинут вверх и в сторону от внешней поверхности приборов и **микроволнового барьера**, чтобы определить локализацию самой высокой утечки на СВЧ, при этом необходимо уделить особое внимание отверстиям и **микроволновым барьерам**. Область в геометрическом отверстии в **микроволновой защитной оболочке** или **микроволновом барьере** не считается доступной.*

*Вторую серию испытаний необходимо проводить на отверстиях приборов с **крупногабаритными контактными аппликаторами** и **вставными аппликаторами**, как указано в таблице 101, с удаленными **микроволновыми барьерами** и всеми отключенными блокировочными устройствами к ним. Для настоящего испытания вместе с ограничителем средства измерения необходимо использовать металлический стержень диаметром 2,5 мм и длиной 100 мм (испытательный щуп С по IEC 61032), как изображено на рисунке 102. Во время работы свободный конец стержня перемещают в любое положение возле, но не внутри поверхности геометрических отверстий, указанных в таблице 101. Датчик должен находиться на расстоянии не менее 50 мм от любой части внешней поверхности прибора и от поверхности геометрического отверстия **микроволновой защитной оболочки**.*

Необходимо использовать два дополнительных положения наконечника ограничителя и стержня (см. рисунок 102): наконечник ограничителя и конец стержня находятся в отверстии; центр стержня находится на наконечнике ограничителя, а конец стержня в отверстии.

*Если значение утечки на СВЧ менее 50 Вт/м^2, то контролируемая поверхность соответствует 101.6 и находится на поверхности геометрического отверстия **микроволновой защитной оболочки** без **микроволнового барьера**. Если значение утечки на СВЧ превышает 50 Вт/м^2, при тех же условиях, то необходимо зафиксировать, что положение датчика (не наконечника ограничителя) удалено от **микроволновой защитной оболочки**, где измеряется данное значение. Положение контролируемой поверхности определяют как 50 мм строго вовнутрь от расположения датчика и по направлению к поверхности прибора.*

Примечание — Оптимальная длина шнура отличается в зависимости от рабочих микроволновых частот, кроме 2450 МГц.

32.102 *Все **микроволновые заграждения** и **микроволновые барьеры** должны находиться в рабочем положении, а наконечник ограничителя должен быть передвинут вверх и в сторону от внешней поверхности прибора и любого **микроволнового заграждения** или **микроволнового барьера**, чтобы определить локализацию самой высокой утечки на СВЧ, уделяя особое внимание отверстиям. Область в геометрическом отверстии в **микроволновой защитной оболочке,** или **микроволновом заграждении**, или **микроволновом барьере** необходимо считать недоступной.*

32.103 *Учитывая, что все **микроволновые заграждения малогабаритных контактных аппликаторов** находятся в рабочем положении, необходимо использовать два дополнительных положения наконечника ограничителя и стержня (см. рисунок 102), но теперь наконечник ограничителя и конец стержня расположены в отверстии между **микроволновым заграждением и нагрузкой**; центр стержня находится на наконечнике ограничителя, а конец стержня в отверстии.*

101 Защита от доступности к зонам с микроволновым излучением

101.1 Действие по предотвращению утечки на СВЧ сопрягаемых деталей **аппликаторов** и **нагрузки** должно обеспечивать надлежащую защиту от утечки на СВЧ.

Примечание — Средствами защиты от утечки на СВЧ могут быть емкостные затворы, четвертьволновые дроссели (действующие при трансформации импеданса), синфазные дроссели (действующие при диссонансе распределения поля) и поглотители микроволновой энергии.

Соответствие проверяют осмотром и соответствующими испытаниями по 101.1.1—101.1.2.

101.1.1 **Крупногабаритные контактные аппликаторы** должны работать в условиях согласно 3.1.9 и дополнительно со второй **нагрузкой**, состоящей из компактного комплекта планок из мягкой древесины с влажностью (15—20) %. Комплект должен выступать не менее чем на 120 мм за пределы **аппликатора** и иметь высоту не менее 200 мм.

101.1.2 **Малогабаритные контактные аппликаторы** должны работать в условиях согласно 3.1.9.

101.1.3 Приборы с **вставным аппликатором** для отвода влаги путем введения в отверстия структур полов, стен или потолков должны работать в условиях согласно 3.1.9.

101.1.4 Размеры **смотровых отверстий** и постоянно открытых средств доступа к вентиляции, выводу жидкости или аналогичным операциям, должны быть менее 20 × 50 мм.

Соответствие проверяют осмотром.

101.2 Свободная высота между **крупногабаритным контактным аппликатором** и плоской нагрузкой должна быть менее 20 мм.

Соответствие проверяют осмотром прибора и его руководства по эксплуатации.

101.3 Если технические характеристики прибора, установленные изготовителем, допускают работу прибора с неплоскими **нагрузками**, то испытания по 22.107 повторяют с наиболее неблагоприятной конфигурацией **нагрузки**, допускаемой техническими характеристиками.

Соответствие проверяют осмотром прибора и его руководства по эксплуатации.

101.4 Доступное свободное расстояние между наружным корпусом или любым **микроволновым заграждением** прибора с **вставным аппликатором** и **нагрузкой** должно быть менее 20 мм.

Соответствие проверяют осмотром.

101.5 Доступное свободное расстояние между **микроволновым заграждением малогабаритного контактного аппликатора** и плоской **нагрузкой** должно быть менее 20 мм.

Соответствие проверяют осмотром.

101.6 При наличии доступных отверстий в **микроволновой защитной оболочке** необходимо устанавливать **микроволновые барьеры**.

Необходимо наличие **микроволновых барьеров** между **крупногабаритным контактным аппликатором** и **нагрузкой**, а также между **вставным аппликатором** и **нагрузкой**.

Микроволновые барьеры не должны быть сконструированы из металлического материала или материала, поглощающего СВЧ-излучение, они не должны проводить или поглощать микроволны, их доступные отверстия не должны быть больше отверстий, которые они предохраняют.

Микроволновые барьеры должны меняться только при помощи **инструментов**.

Примечание 1 — **Микроволновый барьер** функционирует исключительно как механический барьер.

Микроволновые барьеры должны подвергаться испытаниям по 21.101 и 21.102. При этом должна отсутствовать возможность помещения испытательного щупа B по IEC 61032 в любое отверстие в **микроволновых барьерах**, кроме доступного торцевого отверстия.

Соответствие проверяют осмотром, соответствующими испытаниями и испытаниями по таблице 101.

*Требования к размерам и измерению утечки на СВЧ в **микроволновых барьерах** по отношению к размеру и типу отверстия представлены в таблице 101. Длина барьера должна вычисляться исходя из контролируемой поверхности, размеры которой получают на основе соответствующих измерений по 32.101, но при этом распространяться по всей длине до отверстия **микроволновой защитной оболочки**.*

Таблица 101 — Технические характеристики для микроволновых барьеров

Размер отверстия	Разрешенное использование	Требуемая протяженность барьера	Измерение микроволновой оболочки	Примечания
До 20 мм	Только между контактным аппликатором и нагрузкой	80 мм от контрольной поверхности	Со 100 мм стержнем и без него. Время интеграции 20 с	
20 × 50 мм до Ø 12 мм	Любое назначение	80 мм от контролируемой поверхности	Со 100 мм стержнем и без него. Время интеграции 20 с	
Ø 12 мм до Ø 3 мм	Любое назначение	Отсутствует	Только без стержня. Время интеграции 20 с	Отверстия в стенках **аппликатора** с Ø 12 мм требуют защиты от утечки
< Ø 3 мм и узкие щели в металлических поверхностях	Любое назначение	Отсутствует	Только без стержня. Время интеграции измерения утечки совпадает со временем интеграции средства измерения (2—3) с для узких щелей	

Соответствие проверяют осмотром и соответствующих испытаний по 32.101 и 32.102.

Примечание 2 — Метод испытания микроволновых свойств микроволнового барьера заключается в испытании на нагрев его части в лабораторной микроволновой печи примерно в течение 30 с. Соответствующий требованиям материал не должен нагреваться и, в частности, на нем не должно быть горячих пятен.

Примечание 3 — При 2450 МГц узкие щели в **аппликаторе** могут излучать значительное количество микроволновой энергии, если их длина приближается к половине длины волны. Контактирующая часть корпуса затем может быть подвергнута локальному, но сверхмощному поглощению, даже при малой утечке, измеренной на расстоянии 50 мм. Утечки не будет из щелей, ширина которых составляет менее 3 мм в волноводе TE_{10}, вдоль широкой стороны продольной центральной линии или на короткой стороне в плоскости поперечного сечения.

101.7 **Микроволновые заграждения** должны подвергаться испытаниям по 21.101 и 21.102. При этом должна отсутствовать возможность помещения испытательного щупа B по IEC 61032 в любое отверстие в **микроволновых заграждениях**, кроме отверстия согласно 101.6 в **нагрузке**.

Соответствие проверяют осмотром и соответствующими испытаниями. После испытаний ***микроволновые заграждения*** *должны соответствовать 32.102.*

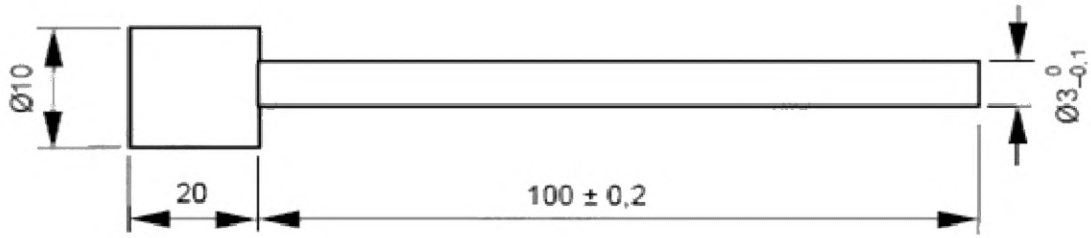
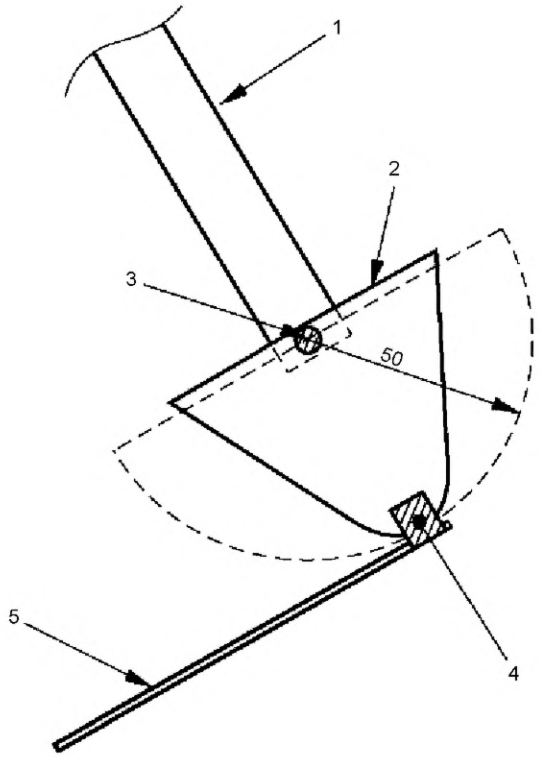


Рисунок 101 — Испытательный стержень



1 — ручка щупа; 2 — ограничитель щупа; 3 — датчик поля; 4 — лента; 5 — металлический стержень

Примечание 1 — Тонкостенная металлическая труба может быть использована вместо твердого стержня. Ее внешние размеры должны составлять L = (100 ± 1) мм, Ø = (2,5 ± 0,15) мм. В качестве материала может быть использован немагнитный металл, такой как алюминий или латунь.

Примечание 2 — Стержень может быть прикреплен к ограничителю щупа тонкой лентой, пропускающей микроволны, таким образом, чтобы датчик поля находился примерно под углом 90° к концу стержня. Только если вблизи смотрового отверстия нет достаточно места, датчик может быть больше выровнен со стержнем. Минимальное расстояние от стержня и любой другой части прибора, включая поверхность смотрового отверстия, до датчика поля должно составлять 50 мм.

Примечание 3 — Так как стержень действует в качестве антенны, то контакт между стержнем и металлической частью может привести к ложным показаниям. Поэтому необходимо поддерживать минимальное расстояние.

Рисунок 102 — Устройство для измерения утечки на СВЧ

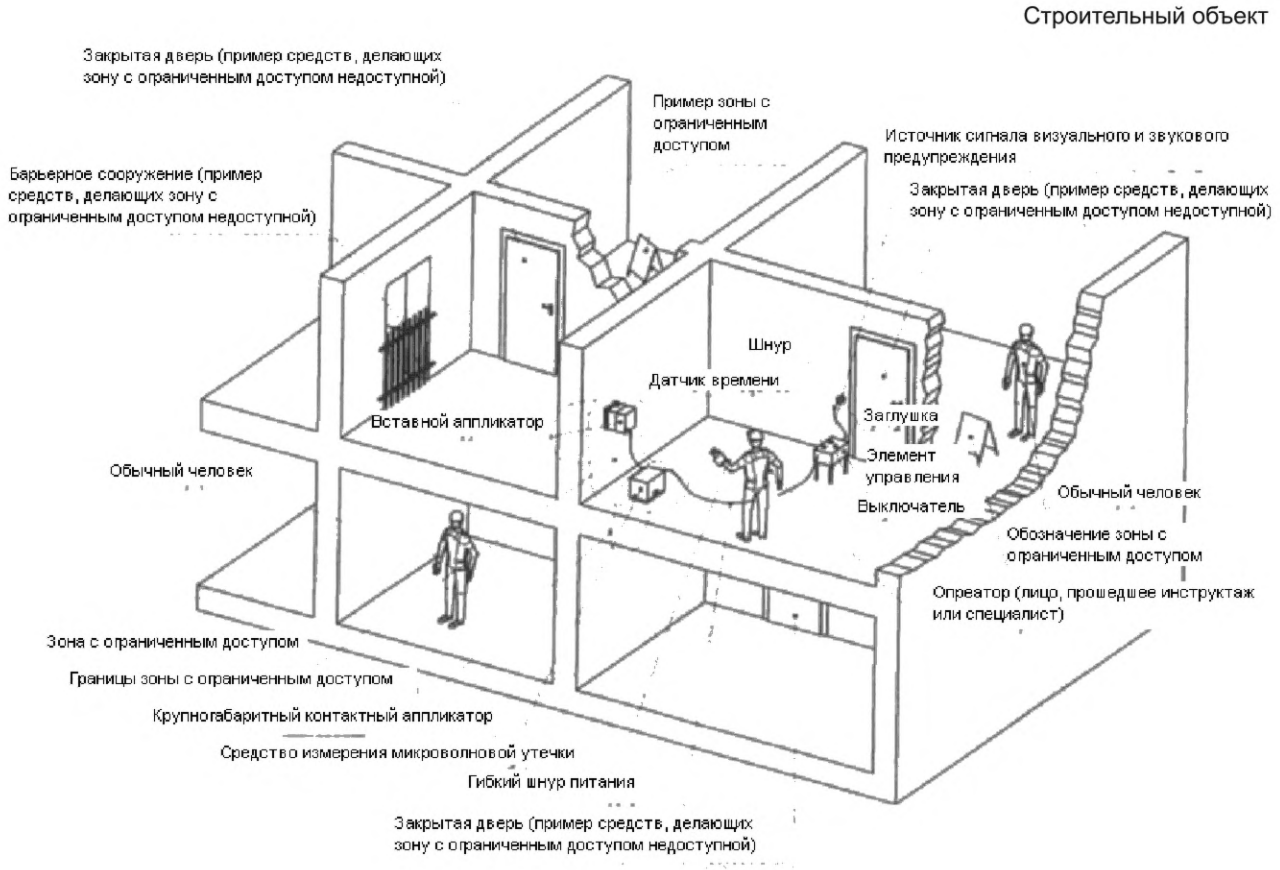


Рисунок 103 — Объект, общий обзор различных типов аппликаторов и их применения

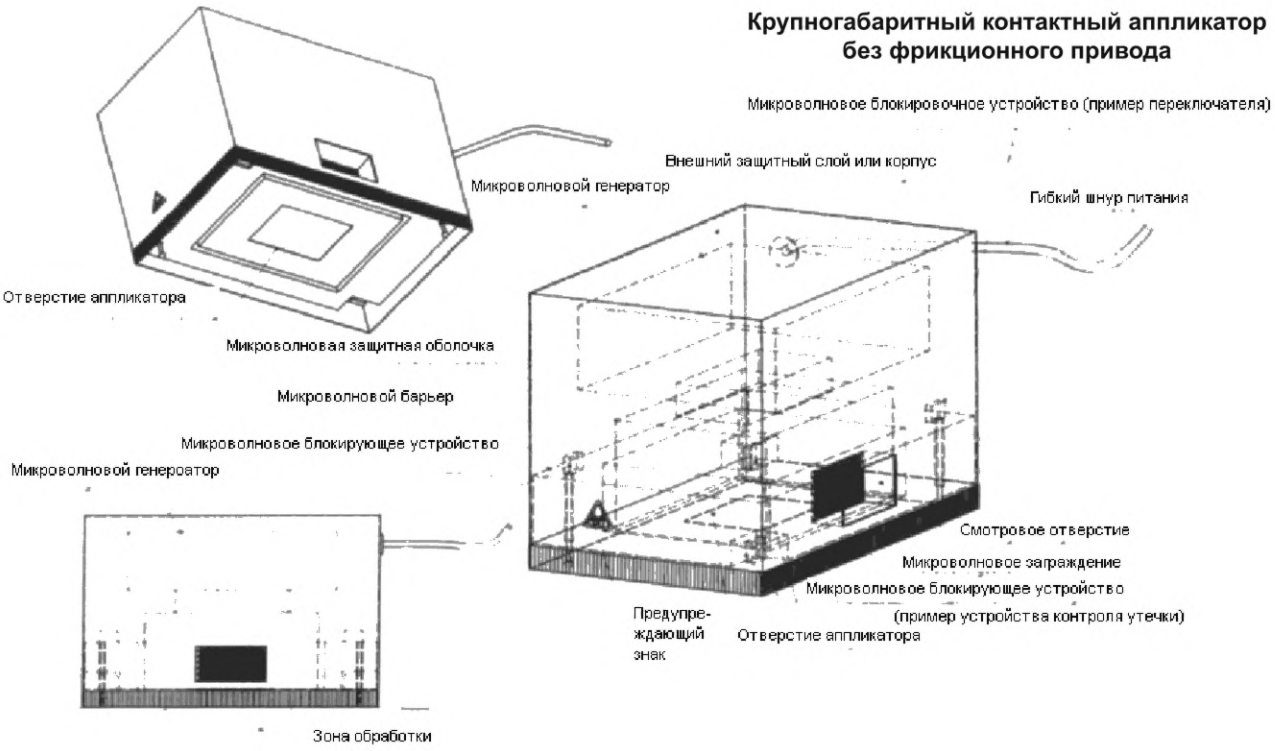


Рисунок 104 — Крупногабаритный контактный аппликатор без фрикционного привода

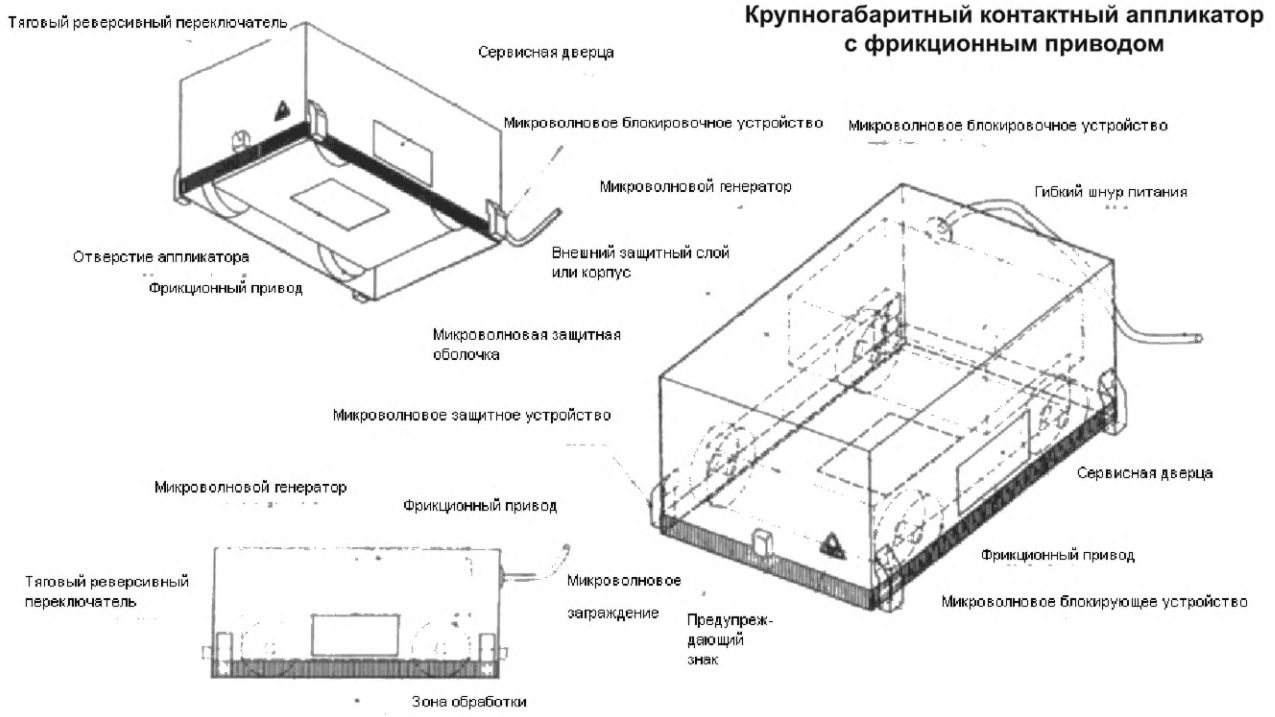


Рисунок 105 — Крупногабаритный контактный аппликатор с фрикционным приводом

Вставной аппликатор

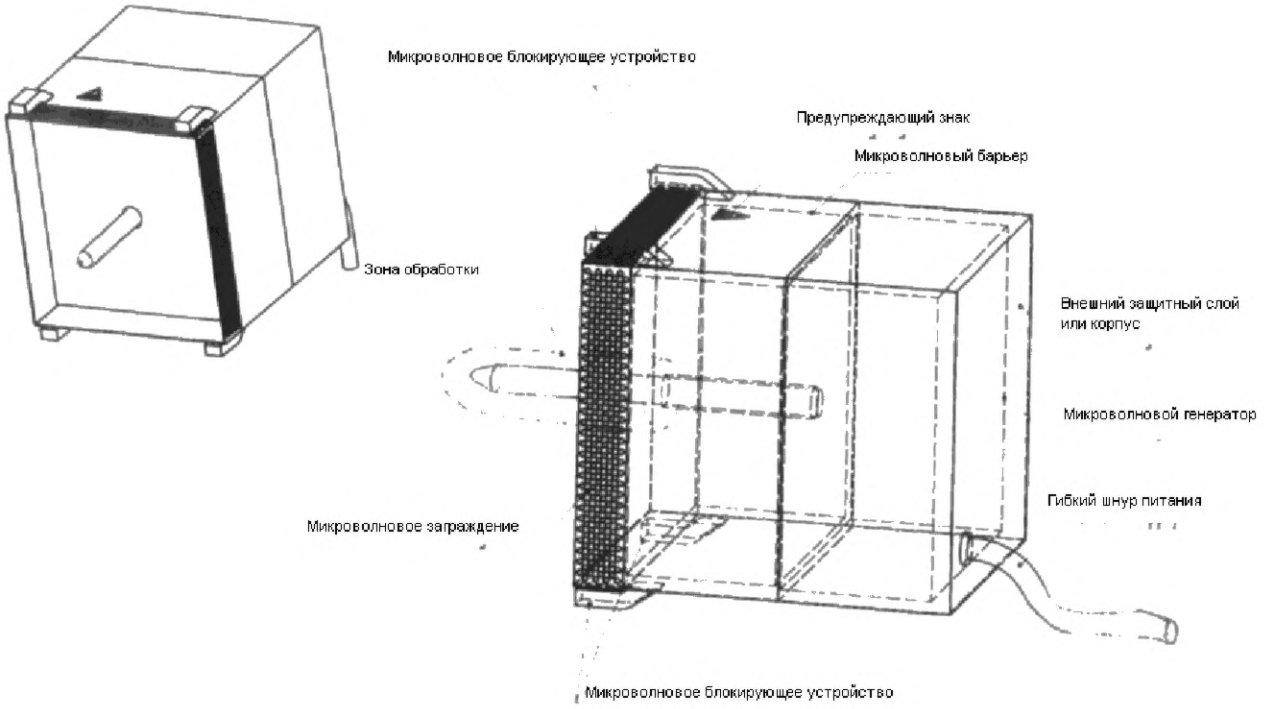
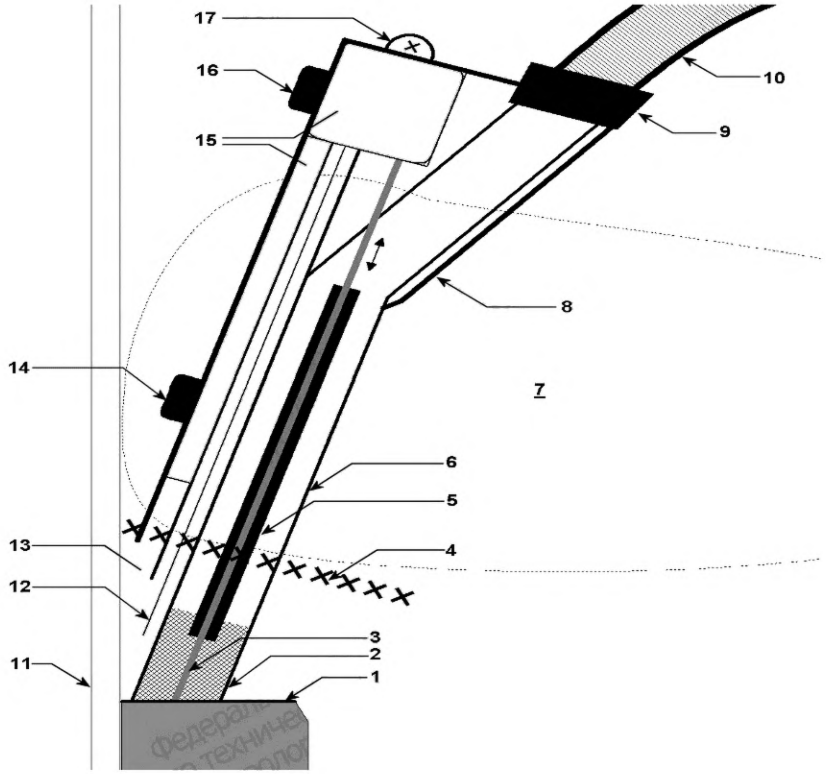


Рисунок 106 — Вставной аппликатор



1 — **нагрузка** (например, оконная рама, краска которой подлежит удалению);

2 — **малогабаритный контактный аппликатор** в металлическом корпусе (не излучающий в свободное пространство);

3 — пружинный аксиальный щуп, **прозрачный для СВЧ-диапазона** для обнаружения присутствия **нагрузки**, активирующий **микроволновое блокировочное устройство;**

4 — ассиметричное заграждение или **микроволновое заграждение;**

5 — центральный проводник коаксиальной линии передачи (его продолжение вверх и вправо не показано);

6 — металлическая труба, также внешний проводник коаксиальной линии передачи;

7 — область позиции захвата рукой оператора при использовании устройства;

8 — внешняя защитная оболочка, также содержащая цепь управления;

9 — сквозной проход для коаксиальной линии передачи и цепи управления;

10 — заземленный гибкий кабель, содержащий коаксиальную линию передачи и цепь управления;

11 — стеклянное окно поверх оконной рамы;

12 — датчик утечки на СВЧ;

13 — покрытие, **прозрачное для СВЧ-диапазона** (изготовленное, например, из пластика) для датчика утечки на СВЧ;

14 — функциональный выключатель;

15 — место для электрических компонентов и проводки;

16 — пусковой включатель;

17 — индикатор работы (оранжевый или желтый)

Рисунок 107 — Малогабаритный контактный аппликатор

Приложение АА
(справочное)

Обоснование использования микроволновых барьеров и связанных с этим испытаний на утечку

АА.1 Стандартное измерение утечки микроволновой печи

На рынке существует несколько коммерческих средств измерений. Достаточно эффективными для поставленных целей является умеренно изотропный (многонаправленный) датчик на конце пластмассового стержня. Он реагирует только на электрическое поле. Существуют также датчики ограничения, не создающие помех, которые используются для определения минимального расстояния между датчиком и любой частью прибора, равное 50 мм, как установлено в настоящем стандарте. Испытание средств измерения включает калибровку в удаленных полях (допускается погрешность ±20 %) и одно или два испытания, предназначенных для установления того, что датчик не вызывает помех (стоячих волн) для объектов, находящихся вблизи.

Шкала средств измерения по определению микроволновой утечки представлена не в В/м, а в Вт/м^2 (или мВт/см^2). Преобразование корректно только в случае с плоскими волнами в свободном пространстве, где волновое сопротивление составляет 377 Ом и наблюдается однонаправленное прохождение сигнала. Так как стоячая волна является суммой двух волн, распространяющихся в разных направлениях, а щуп не чувствителен к направлению, то импеданс поля становится меньше или больше 377 Ом; таким образом, показания средства измерения становятся ошибочными. Ошибочные показания также можно получить в сильно искривленных ближних полях, а также с датчиком в волноводе или аналогичном элементе, где есть одиночная и сложная мода (имеющая разное сопротивление).

Минимальное расстояние в 50 мм между датчиком инструмента и любой доступной частью прибора было определено более 40 лет назад, когда был создан первый стандарт на утечку микроволновой печи. Основными причинами было признание целесообразности использования того же типа средств, что и при измерениях параметров воздействия дальнего поля, а также заключение о том, что датчик электрического поля не будет указывать на правильное значение для определения плотности исходящего потока мощности, если щуп был расположен:

a) там, где кривизна поля была очень существенной (по сравнению с длиной волны);

b) в присутствии любых стоячих волн вблизи датчика.

Разумным компромиссным решением при необходимости измерения излучения (т.е. в зоне источника, чтобы можно было обнаружить «точку утечки») стало расстояние 50 мм для 2450 МГц ISM диапазона. Даже если в литературе по средствам измерения на тот момент отмечалось, что расстояние в 50 мм будет менее подходить для нижнего ISM диапазона 915 МГц, то данный вопрос не считался настолько критичным, чтобы изменить техническую характеристику.

Исторической причиной выбора максимально допустимого уровня в 50 Вт/м^2 (5 мВт/см^2) стали действующий норматив по плотности потока мощности в свободном пространстве до 100 Вт/м^2, который был принят в коммерческой и промышленной среде, а также принципы расположения двух или более микроволновых печей рядом друг с другом. Позже, когда на рынке появились бытовые микроволновые печи, характер утечки в области дверцы, как правило, связывался только с несколькими точками утечки, так что плотность потока мощности уменьшалась почти квадратично с увеличением расстояния от них. Не было никаких причин пользователю оставаться очень близко к закрытой дверце работающей печи, и исследования, получившие широкую огласку, показали, что фактическое воздействие на любую часть человеческого тела было очень низким, особенно, учитывая обоснованное среднее время от 5 мин до 10 мин для оценки опасности. В результате предельное значение 50 Вт/м^2 было также применено к бытовым микроволновым печам.

В начале 1970-х годов органы США, ответственные за радиационную безопасность, обнаружили некоторые проблемы с качеством некоторых моделей микроволновых печей и ввели «заводскую предельно допустимую норму» в 10 Вт/м^2 для новых неиспользованных печей, чтобы снизить волнение общества. Примеру США последовали только одна или две страны.

В то же время был успешно разработан IEC 60335-2-25, стандарт на безопасность микроволновых печей бытового и аналогичного применения, и после всех испытаний общепринятой предельно допустимой нормой стало значение 50 Вт/м^2. Тем не менее, при холостом режиме работы была потребована предельно допустимая норма в 100 Вт/м^2 вместо предыдущей нормы. В качестве обоснований для более высокого значения в режиме работы без нагрузки говорилось о трудностях, с которыми сталкивались некоторые изготовители, а также о полученном выводе, что холостой режим работы будет, как правило, более краткосрочный.

В 1980-х годах измерения утечки на крышках для замены лампы были рассмотрены экспертами, поддерживающими IEC 60335-2-25. Сетка отверстий в полой стенке на лампе могла, несомненно, пропускать микроволны. Размер крышки мог быть таким, при котором расстояние в 50 мм до ближайшей части прибора могло поддерживаться с помощью датчика, находящего фактически внутри внешнего корпуса, с которого крышка была удалена. Был зарегистрирован случай, когда при таких условиях показания прибора были довольно высокими, но при снятом корпусе показания были очень низкими. Причиной высоких показаний было то, что внутри корпуса создавалась

стоячая волна. Наблюдалось электрическое поле, но не было реальной утечки, так как стоячая волна является суммой волн, направленных внутрь и наружу, и потока полезной мощности может не быть. Кроме того, если в отверстие поместить палец, то стоячая волна исчезнет, и возможную опасность представляет только реальная утечка. Как следствие, к стандарту было добавлено утверждение, что датчик инструмента не должен располагаться к плоскости отверстия ближе, чем 50 мм, то есть область внутри корпуса не должна считаться доступной по отношению к измерению утечки. Тот же принцип соблюдается в настоящем стандарте, но реальная ситуация, связанная с утечкой, на данный момент действительно оценивается расширенным испытанием по разделу 32.

АА.2 Микроволновые опасности — основное ограничение

Микроволновое облучение считается потенциально опасным, если нагрев частей человеческого тела превышает определенные значения. Они определяются как значения SAR (удельная мощность поглощения излучения организмом человека) и выражаются в Вт/кг ткани. Наименьшее значение SAR облучения всего тела, где могут возникнуть некоторые риски, было определено, как 4 Вт/кг. Коэффициент безопасности, равный 10, далее применялся для лиц, прошедших инструктаж и дополнительный фактор безопасности, равный 5 — для обычных людей, в результате чего было принято основное ограничение в 0,4 и 0,08 Вт/кг в данных двух случаях. Локальное, неопасное воздействие, ограничивающееся головой и туловищем, может быть в пределах 10 Вт/кг и 2 Вт/кг, соответственно. Значения, в два раза больше данных значений (20 Вт/кг и 4 Вт/кг), считаются локально неопасными в конечностях человека (включая руки и пальцы). Общие микроволновые стандарты определяют интегрирование по каждым 10 г массы тела, а интегрирование по времени составляет более 6 мин.

АА.3 Оценки микроволновой опасности — метод воздействия в свободном пространстве

Для всех практических ситуаций воздействия (за исключением устройств связи, таких как мобильные телефоны, для которых может применяться концепция общей максимальной мощности источника), два упрощенных метода проверки используются при производстве для защиты работников, подверженных СВЧ-облучению и для обычных людей: максимально допустимая плотность потока мощности дальнего поля, находящегося вдали от источника, и стандарт излучения для приборов, таких как микроволновые печи.

Речь идет о том, совместимо ли уменьшение значений SAR для частей тела, в сочетании с объемом интегрирования и методом воздействия в свободном пространстве.

Когда нагреваются части человеческого тела, имеющие малый радиус кривизны, могут происходить такие явления, как дифракционные, резонансные и другие фокусирующие явления. В случае с 2450 МГц длины волн внутри тканей, а также ограничение глубины проникновения отражается только на пальцах, которые представляют основной интерес. В принципе, согнутые фаланги пальцев и локти могут также создавать фокусирующие эффекты, но пальцы, безусловно, гораздо более проблематичны в связи с обсуждаемым воздействием. При этом не предполагается, что другие выступающие части тела, такие как нос, уши и прочие части тела будут подноситься очень близко к источникам утечки на СВЧ в коммерческом или бытовом нагревательном оборудовании.

Следующие результаты моделирования указывают на степень совместимости между основным ограничением и методом воздействия в свободном пространстве.

Было использовано числовое моделирование с использованием коммерчески доступного электромагнитного программного обеспечения. Палец диаметром 13 мм и типичными диэлектрическими данными (однородный, с $\varepsilon^* = 40 - j10$, где коэффициент потерь (10) понижают, учитывая кости и сухожилия) подвергали воздействию 10 Вт/м^2 в свободном пространстве. Наибольшая абсорбция наблюдалась для поляризации TM_z (т. е. с воздействующим электрическим полем, параллельным оси пальца), и мода в пальце затем становится типом TM_{Z1}, имеющим две противоположные осевые зоны с максимальной интенсивностью нагрева. Максимальная интенсивность мощности становится 5 Вт/дм^3, и средняя величина по самым худшим 10 см^3 становится приблизительно 1,8 Вт/дм^3.

Если палец будет подвергаться воздействию плоской волны с плотностью потока мощности 50 Вт/м^2 — таким, который допускается от микроволновых печей и т. п., — то максимальное значение станет 25 Вт/дм^3, и 10 см^3 интегрированного значения станут 9 Вт/дм^3.

Выводы заключаются в следующем:

- основное ограничение для обычного человека превышено. Однако типы приборов, рассматриваемые в настоящем стандарте, не должны эксплуатироваться обычными людьми;

- основное ограничение для лиц, прошедших инструктаж, будет примерно таким же, как и фактическое значение SAR. Однако реальная ситуация с **крупногабаритными контактными аппликаторами**, а также с **вставными аппликаторами** заключается в том, что оператор никогда не находится близко к отверстию аппликатора или антенне стержня. Негативным фактором при этом является то, что области отверстия данных аппликаторов больше, чем точки дверцы печи, которые представляют собой источники утечки, таким образом, область с высокой плотностью микроволновой энергии может распространиться еще дальше, чем от дверцы печи. Таким образом, конструкция аппликаторов и барьеров, а также метод измерения должны гарантировать, что значения SAR в 20 Вт/кг в конечностях человека не будут превышены.

АА.4 Микроволновые опасности, связанные с открытыми аппликаторами

Реально поглощаемая микроволновая энергия частью человеческого тела всегда очень зависит от конфигурации поля, и конфигурация поля на части тела также сильно изменяется самой частью тела. Это означает, что даже знание об истинной плотности потока мощности или напряженности электрического поля не может использоваться для оценки фактической степени абсорбции — наблюдается необходимость в создании более подробного сценария перед выполнением каких-либо расчетов абсорбции. Таким образом, интенсивность утечки, измеренная как квазиплоская волна свободного пространства на удалении 50 мм или более от источника, теперь не будет единственно определять уровень опасности. Фактическая степень опасности также зависит от:

- любой возможности доступа в зону, где присутствует микроволновая энергия,
- размера отверстия, который может определить тип характеристик поля или допускать несколько типов характеристик микроволнового поля,
- любых объектов, включая нагреваемую нагрузку или часть тела возле отверстия, что может также определить тип характеристик поля.

Ситуация с доступом, конечно, критически важна и должна в какой-то мере быть стандартизована, чтобы создать достаточно простые и объективные процедуры и требования. Так как только плечо, рука и палец (и нога, ступня и палец на ноге) считаются частью тела, которые могут контактировать с отверстиями аппликатора этих приборов или находиться вблизи них, две важные составляющие точно определены:

a) все геометрические факторы (с помощью испытательного щупа B и т. д.) и

b) как рассматривалось выше, задействованные части тела менее чувствительны, чем, например, голова.

Важным принципом является то, что «граница риска» (так называемая контролируемая поверхность в этом стандарте) определяется где-то в непосредственной близости от поверхности физического отверстия, и для испытаний должно применяться показание утечки инструмента 50 Вт/м^2. Это означает, что остается разработать испытания, которые с достаточной степенью уверенности обеспечат то, что фактическая плотность мощности (в Вт/м^3, или значения SAR в Вт/кг) в человеческих конечностях, «контактирующих» с контрольной поверхностью, не будет превышать те значения, причиной которых являются «нормальные» источники утечки, например, зона дверки микроволновой печи, давая показание плотности потока мощности 50 Вт/м^2 на расстоянии 50 мм от любой части прибора.

Тогда встает вопрос о конфигурации поля, то есть как получить реалистичные результаты измерений с тем же типом средств измерений, которые используются для микроволновых печей с дверкой. Очевидно, что существует потребность в упрощении и стандартизации с помощью некоторых типичных сценариев. Наиболее важная задача заключается в том, чтобы рассмотреть случаи, когда доступ будет более трудным, чем в случае обычной утечки через дверку. К таким «трудным» случаям можно отнести следующие:

- конфигурация поля такова, что существует очень высокая интенсивность в зоне, и интенсивность уменьшается очень быстро с увеличением расстояния, так что никакие показания не могут быть получены с помощью датчика в 50 мм от отверстия **аппликатора** — но очевидно, что присутствует достаточно опасная плотность микроволновой энергии в отверстии. Конструкции, ограничивающие распространение ближних полей, либо сильно локализованные моды имеют такой эффект. **Малогабаритные контактные аппликаторы** являются прекрасными примерами этого — они на самом деле должны иметь характеристики, соответствующие требованиям настоящего стандарта, и, конечно, должна быть адекватная защита оператора от доступа к отверстию **аппликатора**;
- конфигурация поля такова, что поток микроволновой мощности связан с диэлектрическим объектом. Нагрузки, обрабатываемые **малогабаритными контактными аппликаторами**, являются наиболее типичным примером, и тогда может существовать связанная поверхностная волна и «переносить» микроволновую мощность от отверстия. «Лучшее» условие для этого явления наблюдается при **нагрузках,** имеющих очень высокое содержание воды (очень высокая диэлектрическая постоянная ε'). Тогда может отсутствовать показание средств измерений для контроля утечки с датчиком, расположенным далее 50 мм, но с металлическим стержнем (см. рисунок 102).

В настоящем стандарте используется способ экстракции утечки и неэкранирующих **микроволновых барьеров**. Один конец металлического стержня может выступать как принимающая антенна, и, так как его конец может быть расположен очень близко к частям **аппликатора** и **нагрузке**, при соответствующей ориентации он также будет улавливать ближние поля, затухающие моды и поверхностные волны. «Пространственное усреднение» внешне доступной микроволновой энергии также в результате происходит, так как датчик инструмента все еще не ближе 50 мм до любого другого объекта.

АА.5 Усреднение по времени

Существует только два требования со стороны агентств по радиационной защите к интегрированию по времени:

a) 6 мин для воздействия на все тело (вероятно, включая пальцы) и

b) критерии для рабочих циклов в случаях очень коротких импульсов, например от радиолокационных передатчиков. Кроме того, в законодательстве некоторых стран, касающемся неионизирующих излучений, есть предел значения воздействия; например, предельное значение в 250 Вт/м^2 и среднее в 10 Вт/м^2 может быть истолковано как максимум 300/25 = 12 с допустимого отдельного сильного воздействия в течение какого-либо 6-минутного интервала, без воздействия в течение оставшихся 5 мин 48 с интервала.

Время интегрирования 6 мин вполне совместимо с типичными случаями облучения частей тела, имеющих радиус кривизны больше, чем приблизительно одна длина волны в свободном пространстве 2450 МГц микроволн. В таких случаях, по существу, можно рассчитать распространение плоской затухающей волны, а также глубину в 30—40 мм в ткани, в течение которого происходит выравнивание посредством теплопроводности. Используя данные теплопроводности и уравнение теплопроводности Фурье, получают постоянную времени (т.е. имели место около 63 % стационарных условий) около 5 мин. Полезно сравнение с кипением яйца в воде при температуре 100 °С: требуется около 5 мин, чтобы температура в центре достигла около 65 °С.

Наиболее трудный профиль распределения температуры — в пальце диаметром 13 мм при облучении плоской волной в 2450 МГц неравномерен, причем расстояние между горячей и холодной зонами составляет около 5 мм. Общая микроволновая связь является самой сильной для пальца диаметром около 16 мм. Соответствующее расстояние между горячей и холодной зонами тогда становится 7 мм или меньше.

Уравнение теплопроводности Фурье является пространственно квадратичным. Используя кипение яйца диаметром 40 мм в течение 5 мин, с расстоянием между холодной и горячей зонами в 20 мм в качестве основы, 7 мм расстояние будет подобным образом приведено в равновесие в $(7/20)^2$ за 5 × 60 с, то есть адекватным является время интегрирования 35 сек.

Существует, однако, другой фактор, который также следует учитывать: даже очень локализованная скорость нагрева не должна быть настолько высокой, чтобы был какой-то риск боли или травмы в течение времени интегрирования. Подходящим приемлемым повышением локальной температуры может быть 5 К, с учетом, что оба участка кожи с теплочувствительными нервами будут нагреваться по меньшей мере за счет теплопроводности и что такое повышение температуры при условиях кратковременного воздействия не вызовет какого-либо повреждения пальцев. Нормальный человек почувствует и среагирует на повышение температуры того же порядка или меньше — около 3 К — в течение всего нескольких секунд.

Однородное значение SAR в 20 Вт/кг (основное ограничение для пальцев обученного персонала) приведет к скорости повышения температуры примерно 0,5 К/мин.

Теперь предположим, что, например, только кончик пальца поглощает всю мощность, остальные 10 г не поглощают никакой мощности. Такие сценарии должны быть на самом деле рассмотрены для **аппликаторов с небольшой площадью контакта**, рассматриваемых в настоящем стандарте, и они, конечно, происходят, например, с пальцем, если есть доступ к ближнему полю. Объем части наконечника, который поглощает микроволны, в настоящее время установлен в 0,5 $см^3$ (это объем полушария диаметром 12 мм). Используя это в связи с 10 $см^3$ основного ограничения, получается в 20 раз более быстрая «разрешенная» скорость подъема температуры 10 К/мин. Это также означает, что человек будет чувствовать нагрев пальца в течение 20 секунд. Поскольку приведение в равновесие посредством теплопроводности имеет примерно такую же постоянную времени, как указано выше, опять получают подходящее время интегрирования около 30 с.

АА.6 Выводы и модификации отличий от существующих стандартов для микроволновых печей с полостью двери

Времени интегрирования 6 мин, указанного во многих существующих стандартах, недостаточно для достижения целей настоящего стандарта. Более реалистичным значением должно быть 30 с. Однако дополнительные требования по защите от доступа к СВЧ-зонам также необходимы и содержатся в разделе 101 настоящего стандарта.

Существующий стандарт по эмиссии для микроволновых печей определяет время интегрирования около 2 с для измерения. Это по историческим и практическим причинам, а не из соображений безопасности. Измерения правильнее, легче и быстрее сделать с существующими стандартами для микроволновых печей с полостью двери для доступа пользователей.

Поскольку в настоящем стандарте рассматриваются бытовые приборы, которые ведут себя совершенно поразному, нет никаких причин вносить ограничения касаемо конструкции, которые не имеют никакого отношения к соображениям безопасности. Поэтому следует применять такое же время интегрирования в 20 с для измерений утечки, как в стандарте IEC 60335-2-90. Это несколько меньше 30 с, но позволяет быстрее проводить измерения и проще интегрирование. Следует выбирать наиболее трудный интервал в 20 с и сохранять время интегрирования инструмента 2—3 с.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочного международного стандарта межгосударственному стандарту

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60335-2-90	IDT	ГОСТ IEC 60335-2-90—2013 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-90. Частные требования к микроволновым печам для предприятий общественного питания»

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

Библиография — по части 1 со следующими дополнениями.
Дополнение:

IEC 60335-2-25 Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-25: Particular requirements for microwave ovens, including combination microwave ovens (Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-25. Дополнительные требования к микроволновым печам, включая комбинированные микроволновые печи)

IEC 60519-6 Safety in electroheat installations — Part 6: Specifications for safety in industrial microwave heating equipment (Безопасность электронагревательных установок. Часть 6. Технические условия на безопасность промышленного микроволнового нагревательного оборудования)

IEC 60601-1 Medical electrical equipment — Part 1: General requirements for basic safety and essential performance (Оборудование медицинское электрическое. Часть 1. Общие требования безопасности. Дополнительный стандарт. Требования безопасности систем медицинских электрических)

IEC 61010 (all parts) Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use (Требования безопасности к электрооборудованию для проведения измерений, управления и лабораторного использования)

IEC 60989 Separating transformers, autotransformers, variable transformers and reactors (Трансформаторы отделяющие, автотрансформаторы, регулировочные трансформаторы и дроссели)

УДК 621.385.6(083.74)(476) МКС 13.120; 65.060.70 IDT

Ключевые слова: ток утечки, контактный аппликатор, микроволновой прибор с вставным, крупногабаритным, малогабаритным контактным аппликатором

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 01.12.2025. Подписано в печать 12.01.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,95.

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

gost.e-ecolog.ru