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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34997.3— 2023 (ISO/IEC 18046-3: 2020)

Информационные технологии

МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Часть 3

Методы эксплуатационных испытаний радиочастотных меток

(ISO/IEC 18046-3:2020, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

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 Обществом с ограниченной ответственностью «РСТ-Инвент» (ООО «РСТ-Инвент») (Российская Федерация) совместно с Государственным предприятием «Центр систем идентификации» НАН Беларуси (ГП ЦСИ) (Республика Беларусь) в рамках Межгосударственного технического комитета по стандартизации МТК 517 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных» на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 5 стандарта, который выполнен ГП ЦСИ

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 августа 2023 г. № 164-П)

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
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 октября 2023 г. № 1230-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34997.3—2023 (ISO/IEC 18046-3:2020) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2024 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO/IEC 18046-3:2020 «Информационные технологии. Методы эксплуатационных испытаний устройств радиочастотной идентификации. Часть 3. Методы эксплуатационных испытаний радиочастотных меток» («Information technology — Radio frequency identification device performance test methods — Part 3: Test methods for tag performance», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), включения дополнительных слов, словосочетаний, выделенных курсивом, а также путем исправления ошибок англоязычного текста стандарта, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста. Подробная информация относительно исправлений ошибок англоязычного текста стандарта приведена в дополнительном приложении ДА.

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДБ

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 Некоторые положения международного стандарта, указанного в пункте 5, могут являться объектами получения патентных прав. Международная организация по стандартизации (ISO) и Международная электротехническая комиссия (IEC) не несут ответственности за идентификацию подобных патентных прав

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»

© ISO, 2020
© IEC, 2020
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 2
4.1 Обозначения 2
4.2 Сокращения 3
5 Общие требования для проведения испытаний 3
5.1 Число испытуемых радиочастотных меток 3
5.2 Условия проведения испытаний 4
5.3 Радиочастотная среда 4
5.4 Приведение меток к условиям испытаний до их проведения 4
5.5 Погрешность по умолчанию 4
5.6 Общая неопределенность измерений 4
5.7 Отчетность о результатах испытаний 4
5.8 Материал подложки для крепления радиочастотной метки при проведении испытаний 4
5.9 Параметры связи при испытаниях 5
5.10 Пределы измерений испытательного оборудования 5
5.11 Воздействие электромагнитного излучения на человека 5
6 Настройки испытательного оборудования для испытания меток 5
6.1 Испытательный стенд и схемы испытаний радиочастотных меток 5
6.2 Испытательный стенд и схемы испытаний радиочастотных меток 5
6.3 Испытательный стенд и схемы испытаний радиочастотных меток 6
6.4 Испытательный стенд и схемы испытаний для радиочастотных меток 8
7 Функциональные испытания индуктивных радиочастотных меток 8
7.1 Пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для идентификации радиочастотной метки $H_{THR\ Identification}$ 8
7.2 Пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для считывания радиочастотной метки $H_{THR\ Read}$ 9
7.3 Пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для записи радиочастотной метки $H_{THR\ Write}$ 11
7.4 Максимальная рабочая напряженность магнитного поля H_{Max} 12
7.5 Предельная напряженность магнитного поля перед разрушением радиочастотной метки $H_{Survival}$ 12
7.6 Модуляция нагрузкой LM 13
7.7 Дополнительное измерение резонансной частоты и добротности Q индуктивной радиочастотной метки 13
8 Функциональные испытания радиочастотных меток, работающих на принципе обратного рассеяния 14
8.1 Пороговая (минимальная) мощность электромагнитного поля для идентификации, считывания и записи радиочастотной метки 14
8.2 Снижение чувствительности $S_{Degradation}$ 16
8.3 Максимальная рабочая мощность электромагнитного поля P_{Max} 18
8.4 Предельная мощность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки $P_{Survival}$ 19
8.5 Помехоустойчивость радиочастотной метки $I_{Rejection}$ 20
8.6 Максимальная скорость затухания мощности электромагнитного поля $P_{Max\ Fade}$ 22
9 Функциональные испытания радиочастотных меток, работающих на принципе обратного рассеяния с центральной частотой 433,920 МГц 24
9.1 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки $E_{THR\ Identification}$ и допустимое отклонение частоты 24
9.2 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для считывания радиочастотной метки $E_{THR\ Read}$ и допустимое отклонение частоты 26
9.3 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для записи радиочастотной метки $E_{THR\ Write}$ 28

9.4 Чувствительность к ориентации $S_{Directivity}$ 30
9.5 Помехоустойчивость радиочастотной метки $I_{Rejection}$ 32
9.6 Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля E_{Max} 35
9.7 Предельная напряженность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки $E_{Survival}$ 37
Приложение А (справочное) Измерение резонансной частоты и добротности индуктивной радиочастотной метки 39
Приложение В (обязательное) Модификация испытательного оборудования для радиочастотных меток при напряженности поля более 5 А/м 41
Приложение С (обязательное) Модификация испытательного оборудования для радиочастотных меток 42
Приложение D (справочное) Команды инвентаризации для всех типов радиочастотных меток 44
Приложение Е (обязательное) Измерение мощности обратного рассеяния 45
Приложение ДА (справочное) Сведения об исправлениях исходного текста в примененном международном стандарте 46
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте. 49
Библиография 50

Введение

Технология радиочастотной идентификации находит широкое применение в области автоматической идентификации и сбора данных для управления предметами. Использование беспроводной связи на базе радиочастотных технологий охватывает многие уровни промышленных, коммерческих и торговых цепей поставок, включающих в том числе:

- грузовые контейнеры;
- возвратные транспортные средства (RTI);
- транспортируемые единицы;
- упакованную продукцию;
- продукцию, маркированную радиочастотными метками.

Эксплуатационные испытания определены методами испытаний, результаты которых позволяют проводить сравнение различных систем радиочастотной идентификации, устройств считывания/опроса и радиочастотных меток для выбора среди них тех, которые могут быть использованы в конкретном применении.

Эксплуатационные характеристики устройств (меток и устройств считывания/опроса) могут значительно варьироваться в зависимости от условий применения, а также от того, какой радиоинтерфейс (частота, модуляция, протокол и т. д.) поддерживают эти устройства. Ключевое значение имеет соответствие различных эксплуатационных характеристик данных устройств задачам пользователя. Кроме того, в открытой среде применения пользователям технологий радиочастотной идентификации требуется множество источников таких устройств. Основную сложность представляет последовательность и объективность оценки эксплуатационных характеристик устройств радиочастотной идентификации.

Настоящий стандарт предоставляет схему решения текущих задач. Для этих целей даются четкие определения эксплуатационных характеристик с точки зрения применения технологии радиочастотной идентификации в цепи поставок. На основе обусловленных прикладными задачами определений устанавливают методы испытаний, в которых повышенное внимание уделено параметрам, необходимым для оценки эксплуатационных характеристик устройств радиочастотной идентификации на основе единой методики.

Существенное значение имеет то, что данные испытания определены для устройств радиочастотной идентификации, имеющих одну антенну. Общепринятой практикой является использование изделий как с одной, так и с несколькими антеннами для установления зоны действия радиочастотной идентификации, достаточной для конкретного применения. Данные методы наиболее приемлемы для оборудования, оснащенного одной антенной, а также для оборудования с несколькими антеннами с целью оценки рабочих характеристик в условиях, более соответствующих рабочим условиям. Однако необходимо соблюдать осторожность при проведении измерений с использованием нескольких антенн, так как наличие нескольких антенн может привести к взаимному воздействию антенн друг на друга, к ограничениям физических характеристик упаковки, к сложностям, связанным с затенением, направленностью, а также к другим последствиям даже в отношении устройств считывания/опроса, так как во многих приложениях радиочастотной идентификации антенны могут иметь ограничения по размеру, форме и способу монтажа.

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

Информационные технологии

МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Часть 3

Методы эксплуатационных испытаний радиочастотных меток

Information technology.
Radio frequency identification device performance test methods.
Part 3. Test methods for tag performance

Дата введения — 2024—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет методы испытаний для оценки эксплуатационных характеристик радиочастотных меток, которые используются для управления предметами, и устанавливает общие требования и частные требования к испытаниям радиочастотных меток, необходимых при выборе устройств для применения. Сводка протоколов испытаний, приведенная в настоящем стандарте, представляет собой унифицированное описание технических характеристик радиочастотных меток.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 30721 (ISO/IEC 19762:2016) Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь

ГОСТ 34100.3/ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

ГОСТ 34693.6 (ISO/IEC 18000-6:2013) Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для диапазона частот 860—960 МГц. Общие требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 30721.*

4 Обозначения и сокращения

4.1 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

D — расстояние между радиочастотной меткой и антенной;

E — напряженность электромагнитного поля;

E_{Max} — максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля;

$E_{Survival}$ — предельная напряженность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки;

$E_{THR\ Identification}$ — пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки;

$E_{THR\ Read}$ — пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для считывания радиочастотной метки;

$E_{THR\ Write}$ — пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для записи радиочастотной метки;

f_c — центральная частота;

F_{Res} — резонансная частота;

f_{tsbr} — частота верхней боковой полосы спектра сигнала радиочастотной метки;

f_{tsbl} — частота нижней боковой полосы спектра сигнала радиочастотной метки;

H_T — напряженность магнитного поля;

$H_{THR\ Identification}$ — пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для идентификации радиочастотной метки;

$H_{THR\ Read}$ — пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для считывания радиочастотной метки;

$H_{THR\ Write}$ — пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для записи радиочастотной метки;

H_{Max} — максимальная рабочая напряженность магнитного поля;

$H_{Survival}$ — предельная напряженность магнитного поля перед разрушением радиочастотной метки;

$I_{Rejection}$ — помехоустойчивость радиочастотной метки;

L — длина;

M — число периодов поднесущей на символ;

P_{Max} — максимальная рабочая мощность электромагнитного поля;

$P_{Survival}$ — предельная мощность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки;

$P_{Rejection}$ — мощность помех;

P_{Min} — пороговая (минимальная) мощность электромагнитного поля.

Примечание — Пороговую (минимальную) мощность электромагнитного поля P_{Min} определяют как минимальную мощность, необходимую для активации радиочастотной метки, принимаемую изотропной антенной от электромагнитного поля;

$P_{Max\ Fade}$ — максимальная скорость затухания мощности электромагнитного поля;

P_{Rcv} — чувствительность приемника устройства считывания/опроса;

P_{Back} — мощность обратного рассеяния радиочастотной метки;

Q — добротность;

$RTcal$ — калибровочный символ линии связи «устройство считывания/опроса — радиочастотная метка»;

$S_{Degradation}$ — снижение чувствительности;

$S_{Directivity}$ — чувствительность к ориентации;

TRcal — калибровочный символ линии связи «радиочастотная метка — устройство считывания/опроса»;

U_{RHTA} — пиковое значение падения напряжения на внешнем последовательном измерительном резисторе;

λ — длина волны.

4.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

BLF — тактовая частота линии связи обратного рассеяния (backscatter link frequency);

BW — полоса пропускания (bandwidth);

C — направленный ответвитель (directional coupler);

CW — непрерывный сигнал (continuous wave);

DUT — испытуемое устройство (device under test);

EMF — электромагнитное поле (electro magnetic field);

FCC — Федеральная комиссия по связи (federal communications commission);

FR — скорость затухания (fade rate);

FSK — частотная манипуляция (frequency shift keying);

ITF — устройство считывания/опроса, инициирующее связь (interrogator talk first);

LM — модуляция нагрузкой (load modulation);

MPE — максимально допустимое воздействие на человека (maximum permissible human exposure);

NP0 — термостабильный 0 ppm/°C (negative-positive 0 ppm/°C);

ppm — *число частей на миллион (parts per million)*;

PCB — печатная плата (printed circuit board);

PIE — время-импульсное кодирование (pulse interval encoding);

PR-ASK — фазоинверсная амплитудная манипуляция (phase reversal amplitude shift keying);

TARI — *опорный временной интервал нуля данных при передаче информации от устройства опроса к радиочастотной метке, тип A (type A reference interval)*;

RF — радиочастота (radio frequency);

RX — приемная антенна (receive antenna);

SAR — удельный коэффициент поглощения (электромагнитной энергии) (specific absorption rate);

TE — испытательное оборудование (test equipment);

TX — передающая антенна (transmit antenna);

UII — уникальный идентификатор предмета (unique item identifier);

V — напряжение (voltage);

VSWR — коэффициент стоячей волны по напряжению (voltage standing wave ratio);

м. ч. — *миллионная часть*;

УВЧ — *ультравысокие частоты.*

5 Общие требования для проведения испытаний

5.1 Число испытуемых радиочастотных меток

Все измерения, приведенные в настоящем стандарте, могут быть выполнены на одной радиочастотной метке, однако для проведения контрольно-измерительных работ в статистических целях может потребоваться увеличение количества образцов.

5.2 Условия проведения испытаний

Если не установлено иное, испытания следует проводить при температуре окружающего воздуха, равной (23 ± 3) °C [(73 ± 5) °F], и относительной влажности от 40 % до 60 %.

5.3 Радиочастотная среда

Испытания следует проводить в указанной радиочастотной среде.

Для измерений технических характеристик радиочастотных меток, работающих в диапазоне *УВЧ* на принципе обратного рассеяния (см. [*1*], [*2*]*, [*3*]** или [*4*]), рекомендованной средой испытания является безэховая камера.

При проведении измерений технических характеристик индуктивных радиочастотных меток, работающих на частотах ниже 30 МГц, необходимо обеспечить типовые лабораторные условия, что подразумевает принятие мер по минимизации воздействия источников электромагнитного излучения, которые могут повлиять на результаты измерений.

5.4 Приведение меток к условиям испытаний до их проведения

Радиочастотные метки до начала испытаний должны быть выдержаны в условиях проведения испытаний не менее 24 ч, если это установлено в методе испытаний.

5.5 Погрешность по умолчанию

Если не установлено иное, параметры испытательного оборудования (например, линейные размеры) и порядок проведения испытания (например, настройка испытательного оборудования) устанавливают с погрешностью по умолчанию, равной ±5 %.

Для уровня мощности, дБ или дБм, допустимая погрешность должна составлять ±0,5 дБ.

Примечание — ±0,5 дБ составляет приблизительно ±12 % от нелогарифмического значения.

5.6 Общая неопределенность измерений

В протоколе испытаний должна быть указана общая неопределенность измерений для каждого параметра, определяемого данными методами испытаний.

Примечание — Основная информация приведена в *ГОСТ 34100.3*.

5.7 Отчетность о результатах испытаний

Каждый результат испытаний следует фиксировать в протоколе с указанием количества испытанных образцов. Для статистического анализа дополнительно могут быть приведены минимальное значение, максимальное значение, среднее значение и стандартное отклонение.

5.8 Материал подложки для крепления радиочастотной метки при проведении испытаний

Испытания радиочастотных меток, работающих в диапазоне *УВЧ*, могут быть проведены с применением материала, служащего подложкой для крепления радиочастотной метки, или без него. Когда материал подложки определен изготовителем меток, испытания следует проводить с указанным материалом на испытательном стенде на открытой площадке.

Если определены диэлектрические свойства или другие основные характеристики материала подложки, они должны быть указаны в протоколе испытаний.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58701—2019 (ИСО/МЭК 18000-63:2015) «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 МГц до 960 МГц (Тип С)».

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-62—2014 «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 62. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот 860—960 МГц, Тип В».

5.9 Параметры связи при испытаниях

Испытания могут быть проведены при различных параметрах связи (прямой и обратной линий связи). Условия проведения испытаний должны быть отображены в протоколе испытаний.

5.10 Пределы измерений испытательного оборудования

Оборудование для определения максимальной рабочей мощности электромагнитного поля, при которой радиочастотная метка сохраняет работоспособность, должно поддерживать максимальный уровень мощности поля, заявленный поставщиком образцов. Следует удостовериться в том, что испытательное оборудование не ограничивает измерение эксплуатационных характеристик.

5.11 Воздействие электромагнитного излучения на человека

Высокие уровни мощности магнитного или электромагнитного полей могут превышать пределы максимально допустимого воздействия на человека (MPE) для электромагнитного поля (EMF). Это следует учитывать по мере необходимости.

Необходимо учитывать, что уровни напряженности магнитного или электромагнитного полей не должны превышать предельно допустимые уровни воздействия электромагнитного излучения на человека, установленные нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего настоящий стандарт.

Примечание — Примерами документов, устанавливающих значения MPE и удельного коэффициента поглощения электромагнитной энергии (SAR), может служить Директива ЕС 1999/519/ЕС [*5*][*].

6 Настройки испытательного оборудования для испытания меток

6.1 Испытательный стенд и схемы испытаний радиочастотных меток

В данном разделе определены испытательный стенд и схемы испытаний для проверки работы радиочастотной метки (см. [*6*]). Используемые настройки испытательного стенда должны соответствовать настройкам, приведенным в [*7*].

6.2 Испытательный стенд и схемы испытаний радиочастотных меток

В данном разделе определены испытательный стенд и схемы испытаний для проверки работы радиочастотной метки (см. [*8*][**]). Используемые настройки испытательного стенда должны соответствовать настройкам, приведенным в [*9*].

Поскольку испытательный стенд, описанный в [*9*][***], разработан исключительно для мощности магнитного поля, не превышающей 5 А/м, при мощности магнитного поля выше 5 А/м должен быть использован испытательный стенд, указанный в приложении В.

---

[*] В Российской Федерации действуют СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях», МР 2.1.10.0061-12 «Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест», СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов».

[**] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 58666—2019 (ИСО/МЭК 18000-3:2010) «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Параметры радиоинтерфейса для связи на частоте 13,56 МГц».

[***] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 56914—2016/ ISO/IEC/TR 18047-3:2011 «Информационные технологии. Методы испытаний на соответствие устройств радиочастотной идентификации. Часть 3. Методы испытаний радиоинтерфейса для связи на частоте 13,56 МГц».

6.3 Испытательный стенд и схемы испытаний радиочастотных меток*

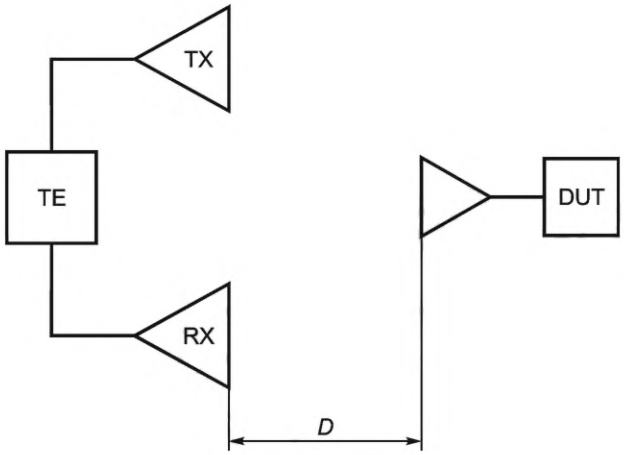
6.3.1 Измерение технических характеристик радиочастотных меток, работающих в диапазоне *УВЧ* на принципе обратного рассеяния

6.3.1.1 Общие сведения

В данном пункте определяются испытательный стенд и схемы испытаний для проверки работы радиочастотных меток (см. [*1*]—[*4*]). Испытательный стенд для измерения технических характеристик радиочастотных меток, работающих в диапазоне *УВЧ* на принципе обратного рассеяния, должен быть таким, как указано в 6.3.1.2. В качестве альтернативы может быть применен испытательный стенд, описанный в [*10*]**.

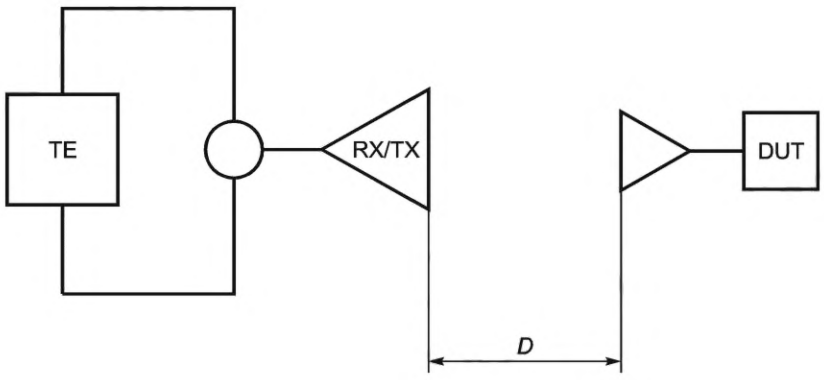
6.3.1.2 Настройка устройств испытательного стенда

Для проведения испытаний следует использовать либо испытательный стенд с двумя отдельными антеннами для приема и передачи (см. рисунок 1), либо испытательный стенд с одной общей антенной для приема и передачи (см. рисунок 2). Необходимо убедиться в том, что приемное устройство испытательного оборудования (TE) имеет достаточную чувствительность и не будет создавать ограничений при проведении измерений.



RX — приемная антенна; TX — передающая антенна; TE — испытательное оборудование; DUT — испытуемое устройство

Рисунок 1 — Испытательный стенд с двумя антеннами



RX/TX — приемо-передающая антенна; TE — испытательное оборудование; DUT — испытуемое устройство

Рисунок 2 — Испытательный стенд с одной антенной

* См. [*1*]—[*4*].

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 18047-6—2015 «Информационные технологии. Методы испытаний на соответствие устройств радиочастотной идентификации. Часть 6. Методы испытаний радиоинтерфейса для связи в диапазоне от 860 МГц до 960 МГц».

6.3.1.3 Размещение испытуемого устройства (DUT)

Испытуемое устройство (DUT) следует разместить в дальней зоне поля (см. рисунок 1 или рисунок 2). Расстояние *D* должно быть не менее, чем значение, рассчитанное по формуле

$$D = \frac{2L^2}{\lambda}, \quad (1)$$

где λ — длина волны;

L — максимальный размер антенны испытательного стенда.

6.3.1.4 Поляризация антенны и предъявляемые требования

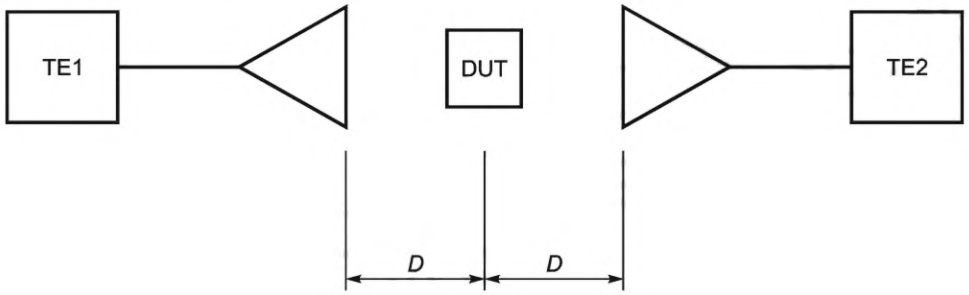
При проведении испытаний радиочастотных меток, работающих в диапазоне *УВЧ* на принципе обратного рассеяния, может быть использована антенна с линейной или круговой поляризацией, за исключением испытаний меток, имеющих более одной антенны, или измерении снижения чувствительности, при которых следует применять антенну с круговой поляризацией.

Антенна с круговой поляризацией должна иметь коэффициент эллиптичности менее 1 дБ во всем применяемом для испытаний частотном диапазоне.

Антенны, используемые вместе на одном испытательном стенде, должны иметь одинаковые коэффициенты усиления и VSWR <1:2.

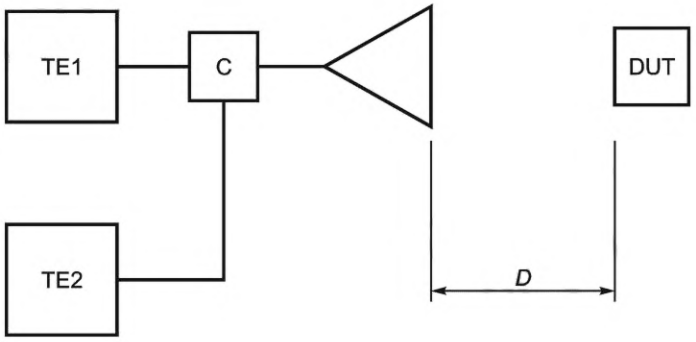
6.3.1.5 Испытательный стенд для измерения подавления помех радиочастотными метками, работающими в диапазоне *УВЧ* на принципе обратного рассеяния

На рисунках 3 и 4 показана схема испытательного стенда для измерения подавления помех.



TE1 — испытательное оборудование с генератором полезного сигнала;
TE2 — генератор радиочастотных помех; DUT — испытуемое устройство

Рисунок 3 — Испытательный стенд для измерения подавления помех



TE1 — испытательное оборудование с генератором полезного сигнала; TE2 — генератор радиочастотных помех;
C — направленный ответвитель; DUT — испытуемое устройство

Рисунок 4 — Испытательный стенд для измерения подавления помех

В этом испытании испытуемая радиочастотная метка должна быть расположена на равном расстоянии *D* от двух радиочастотных генераторов и ориентирована для приема оптимального уровня сигнала.

Расстояние *D* должно быть не меньше, чем значение, рассчитанное по формуле (1), для выполнения измерений в дальней зоне поля.

6.3.2 Измерение технических характеристик индуктивных радиочастотных меток, работающих в диапазоне *УВЧ*

В данном пункте определены испытательный стенд и схемы испытаний для проверки работы радиочастотной метки по *ГОСТ 34693.6* (см. также [*1*]—[*4*]). Испытательный стенд, используемый для измерения технических характеристик индуктивных радиочастотных меток, работающих в диапазоне *УВЧ*, приведен в приложении С.

6.4 Испытательный стенд и схемы испытаний для радиочастотных меток

В данном подразделе определены испытательный стенд и схемы испытаний для проверки работы радиочастотной метки (см. [*11*]*). Настройки испытательного стенда для измерения технических характеристик таких меток должны соответствовать настройкам, приведенным в [*12*].

7 Функциональные испытания индуктивных радиочастотных меток**

7.1 Пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для идентификации радиочастотной метки $H_{\text{THR Identification}}$

7.1.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение порогового уровня напряженности магнитного поля, необходимого для идентификации индуктивной радиочастотной метки. Так как радиочастотной метке для работы требуется энергия, она должна подаваться посредством магнитного поля. Пороговой напряженностью магнитного поля для идентификации радиочастотной метки $H_{\text{THR Identification}}$ является минимальная напряженность магнитного поля, при которой возможна идентификация данной радиочастотной метки.

7.1.2 Порядок проведения испытаний

7.1.2.1 Общие сведения

На постоянной частоте, разрешенной для использования, напряженность возбуждающего магнитного поля должна быть изменена от нуля до величины, при которой обнаруживают модуляцию индуктивной радиочастотной метки и радиочастотную метку идентифицируют.

7.1.2.2 Радиочастотные метки***

Параметры системы следует определять таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией.

Порядок измерения пороговой напряженности магнитного поля для идентификации радиочастотной метки $H_{\text{THR Identification}}$:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту в диапазоне от 125 до 134,2 кГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже значения $H_{\text{THR Identification}}$. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) непрерывно посылают посредством генератора кода команду инвентаризации (см. приложение D). После отправки каждой команды амплитуду сигнала увеличивают до тех пор, пока не станет возможным полное измерение идентификатора UII с помощью катушек Гельмгольца;

5) проверяют правильность передачи данных (см. [*6*]). В случае ошибки в ответе метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала;

6) удаляют радиочастотную метку из испытательного стенда;

7) рассчитывают для каждой отдельной радиочастотной метки напряженность магнитного поля *H* с использованием измерения напряжения U_{RHTA}.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7—2012 «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 7. Параметры активного радиоинтерфейса для связи на частоте 433 МГц».

** Соответствующих [*6*], [*8*], а также [*1*]—[*4*].

*** Соответствующие [*6*].

Измерения должны быть проведены для всех радиочастотных меток. Значение $H_{THR\ Identification}$ должно быть равно максимальному значению напряженности магнитного поля H, измеренному для отдельных радиочастотных меток.

7.1.2.3 Радиочастотные метки*

Параметры системы следует определять таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией.

Порядок измерения пороговой напряженности магнитного поля для идентификации радиочастотной метки $H_{THR\ Identification}$:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту 13,56 МГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже пороговой напряженности магнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) непрерывно посылают с помощью генератора кода команду инвентаризации (см. приложение D). После отправки каждой команды амплитуду сигнала увеличивают до тех пор, пока не станет возможным полное измерение идентификатора UII с помощью измерительных катушек;

5) проверяют правильность передачи данных (см. [*8*]). В случае ошибки в ответе радиочастотной метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала;

6) удаляют радиочастотную метку из испытательного стенда, а на ее место помещают калибровочную катушку;

7) рассчитывают для каждой отдельной радиочастотной метки напряженность магнитного поля H с использованием измерения, проведенного для калибровочной катушки.

Измерения должны быть проведены для всех радиочастотных меток. Значение $H_{THR\ Identification}$ должно быть равно максимальному значению напряженности магнитного поля H, измеренному для отдельных радиочастотных меток.

7.1.2.4 Радиочастотные метки**

Испытания индуктивных радиочастотных меток (см. [*1*]—[*4*]) проводят в соответствии с методом, приведенным в 8.1, на испытательной установке, описанной в 6.3.2. Кроме результатов измерения пороговой (минимальной) мощности электромагнитного поля P_{Min} и мощности обратного рассеяния радиочастотной метки P_{Back} должна быть рассчитана напряженность магнитного поля H.

7.2 Пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для считывания радиочастотной метки $H_{THR\ Read}$

7.2.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение порогового уровня напряженности магнитного поля, необходимого для считывания радиочастотной метки. Для считывания данных радиочастотной метки команда должна быть передана корректно, а энергия (плотность магнитного потока) должна быть достаточной для считывания радиочастотной метки. Пороговой напряженностью магнитного поля для считывания радиочастотной метки $H_{THR\ Read}$ является минимальная напряженность магнитного поля, при которой возможно считывание радиочастотной метки.

7.2.2 Порядок проведения испытаний

7.2.2.1 Общие сведения

На фиксированной частоте напряженность возбуждающего магнитного поля изменяют от нуля до величины, при которой становится возможным считывание блока пользовательской памяти радиочастотной метки. Считывание производят с адреса первого и последнего блоков памяти с помощью команды считывания одиночного блока. Перед этим все блоки пользовательской памяти заполняют данными, имеющими одинаковое количество равномерно распределенных нулей и единиц (т. е. используют двоичные символы, представленные последовательностью байтов 5A hex, 3C hex, OF hex и FO hex по всему четырехбайтовому блоку памяти).

7.2.2.2 Радиочастотные метки***

Параметры системы следует определять таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией.

---

* Соответствующие [*8*].

** Соответствующие [*1*]—[*4*].

*** Соответствующие [*6*].

Порядок измерения пороговой напряженности магнитного поля для считывания радиочастотной метки $H_{THR\ Read}$:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту в диапазоне от 125 до 134,2 кГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже пороговой напряженности магнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) непрерывно посылают посредством генератора кода команду считывания одиночного блока на адрес первого блока. После отправки каждой команды амплитуду сигнала увеличивают до тех пор, пока не станет возможным измерение полного ответа радиочастотной метки с помощью катушек Гельмгольца;

5) проверяют правильность передачи данных (см. [*6*]). В случае ошибки в ответе метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала;

6) удаляют радиочастотную метку из испытательного стенда;

7) рассчитывают для каждой отдельной радиочастотной метки напряженность магнитного поля H с использованием измерения напряжения U_{RHTA} (см. [*7*]);

8) повторяют действия по перечислениям 3)—7) с направлением команды на адрес последнего блока.

Измерения должны быть проведены для всех радиочастотных меток. Значение $H_{THR\ Read}$ должно быть равно максимальному значению напряженности магнитного поля H, измеренному для отдельных радиочастотных меток.

7.2.2.3 Радиочастотные метки*

Параметры системы следует определять таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией.

Порядок измерения пороговой напряженности магнитного поля для считывания радиочастотной метки $H_{THR\ Read}$:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту 13,56 МГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже пороговой напряженности магнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) непрерывно посылают посредством генератора кода команду считывания одиночного блока на адрес первого блока. После отправки каждой команды амплитуду сигнала увеличивают до тех пор, пока не станет возможным измерение полного ответа радиочастотной метки с помощью измерительных катушек;

5) проверяют правильность передачи данных по [*8*]. В случае ошибки в ответе радиочастотной метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала;

6) удаляют радиочастотную метку из испытательного стенда, а на ее место помещают калибровочную катушку;

7) рассчитывают для каждой отдельной радиочастотной метки напряженность магнитного поля H с использованием измерения, проведенного для калибровочной катушки;

8) повторяют действия по перечислениям 3)—7) с направлением команды на адрес последнего блока.

Измерения должны быть проведены для всех радиочастотных меток. Значение $H_{THR\ Read}$ должно быть равно максимальному значению напряженности магнитного поля H, измеренному для отдельных радиочастотных меток.

7.2.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть указаны: значение $H_{THR\ Read}$, параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи. Все эти параметры должны быть оформлены в соответствии с примером, приведенным в таблице 1.

* Соответствующие [*8*].

Таблица 1 — Параметры, указываемые при определении пороговой (минимальной) напряженности магнитного поля для считывания радиочастотной метки

Испытание $H_{THR\ Read}$		
Температура: °С	Влажность: %	
Протокол радиочастотной метки:	Идентификатор UII в радиочастотной метке:	
Прямая линия связи		
Коэффициент модуляции, %:	Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:
Номер блока:		
Команда: 0х		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:	
Размер блока данных: байт	Считываемые данные:	
Результаты испытания		
$H_{THR\ Read}$	хх,хх мА/м	

7.3 Пороговая (минимальная) напряженность магнитного поля для записи радиочастотной метки $H_{THR\ Write}$

7.3.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение порогового уровня напряженности магнитного поля H, необходимого для записи данных *в память* радиочастотной метки, при этом передача данных должна быть корректной, а энергия (плотность магнитного потока) — достаточной для доступа к памяти. $H_{THR\ Write}$ является минимальная напряженность магнитного поля, при которой возможна запись данных в радиочастотную метку.

7.3.2 Порядок проведения испытаний

7.3.2.1 Общие сведения

На фиксированной частоте напряженность возбуждающего магнитного поля должна изменяться от нуля до величины, при которой становится возможной запись блока пользовательской памяти радиочастотной метки. Запись производят на адреса первого и последнего блоков памяти с помощью команды записи одиночного блока. Записываемые данные должны иметь одинаковое количество равномерно распределенных нулей и единиц, а их размер равен размеру блока (т. е. используют двоичные символы, представленные последовательностью байтов 5A hex, 3C hex, OF hex и FO hex по всему четырехбайтовому блоку памяти).

7.3.2.2 Радиочастотные метки*

Параметры системы следует определять таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией.

Порядок измерения пороговой напряженности магнитного поля для записи радиочастотной метки $H_{THR\ Write}$:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту в диапазоне от 125 до 134,2 кГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже $H_{THR\ Identification}$. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) непрерывно посылают посредством генератора кода команду записи одиночного блока на адрес первого блока. После отправки каждой команды амплитуду сигнала увеличивают до тех пор, пока не станет возможным измерение полного ответа метки с помощью катушек Гельмгольца;

5) проверяют правильность передачи данных по [6]. В случае ошибки в ответе радиочастотной метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала;

* Соответствующие [6].

6) удаляют радиочастотную метку из испытательного стенда;

7) рассчитывают для каждой отдельной радиочастотной метки напряженность магнитного поля H с использованием измерения напряжения U_{RHTA};

8) повторяют действия по перечислениям 3)—7) с направлением команды записи на адрес последнего блока.

Измерения проводят для всех радиочастотных меток. Значение $H_{THR\ Write}$ должно быть равно максимальному значению H, измеренному для отдельных радиочастотных меток.

7.3.2.3 Радиочастотные метки*

Параметры системы следует определять таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией.

Порядок измерения $H_{THR\ Write}$:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту 13,56 МГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже $H_{THR\ Identification}$. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) непрерывно посылают посредством генератора кода команду записи одиночного блока на адрес первого блока. После отправки каждой команды амплитуду сигнала увеличивают до тех пор, пока не станет возможным измерение полного ответа радиочастотной метки с помощью измерительных катушек;

5) правильность передачи данных проверяют по [*8*]. В случае ошибки в ответе радиочастотной метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала;

6) удаляют радиочастотную метку из испытательного стенда, а на ее место помещают калибровочную катушку;

7) рассчитывают для каждой отдельной радиочастотной метки напряженность магнитного поля H с использованием измерения, проведенного для калибровочной катушки;

8) повторяют действия по перечислениям 3)—7) с направлением команды записи на адрес последнего блока.

Измерения проводят для всех радиочастотных меток. Значение $H_{THR\ Write}$ должно быть равно максимальному значению H, измеренному для отдельных радиочастотных меток.

7.4 Максимальная рабочая напряженность магнитного поля H_{Max}

7.4.1 Цель испытания

Целью данного испытания является определение H_{Max}, при которой возможна идентификация радиочастотной метки.

7.4.2 Порядок проведения испытания

На фиксированной частоте напряженность возбуждающего магнитного поля увеличивается от значения $H_{THR\ Identification}$ до тех пор, пока идентификация метки станет невозможной. Значением H_{Max} является максимальное значение напряженности магнитного поля, при котором возможна идентификация радиочастотной метки.

Так как данное испытание может привести к повреждениям радиочастотной метки, следует использовать другой набор образцов.

7.5 Предельная напряженность магнитного поля перед разрушением радиочастотной метки $H_{Survival}$

7.5.1 Цель испытания

Целью данного испытания является определение максимального (предельного) уровня $H_{Survival}$, при котором радиочастотная метка перестает работать, даже если впоследствии напряженность магнитного поля снижается до значения в диапазоне между значениями $H_{THR\ Identification}$ и H_{Max}.

7.5.2 Порядок проведения испытания

На фиксированной частоте напряженность возбуждающего магнитного поля увеличивают от значения $H_{THR\ Identification}$ до наступления разрушения радиочастотной метки. Значением $H_{Survival}$ является максимальное значение напряженности магнитного поля перед моментом разрушения радиочастотной метки.

---

* Соответствующие [*8*].

Так как данное испытание может привести к повреждениям радиочастотной метки, следует использовать другой набор образцов.

7.6 Модуляция нагрузкой LM

7.6.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение амплитуды модуляции нагрузкой в рабочем диапазоне напряженности магнитного поля.

7.6.2 Порядок проведения испытаний

7.6.2.1 Общие сведения

На фиксированной частоте напряженность возбуждающего магнитного поля увеличивают от значения $H_{\text{THR Identification}}$ до значения H_{Max} с шагом 1 А/м для радиочастотных меток (см. [*6*]) с постоянным шагом 0,5 А/м для радиочастотных меток (см. [*8*]) и с постоянным шагом 0,1 А/м для радиочастотных меток по *ГОСТ 34693.6*. LM радиочастотной метки рассчитывают по соответствующим измерениям для всех указанных пошаговых изменений напряженности магнитного поля.

7.6.2.2 Радиочастотные метки*

Порядок измерения LM:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту в диапазоне от 125 до 134,2 кГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов равной $H_{\text{THR Identification}}$;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) посылают посредством генератора кода команду инвентаризации (см. приложение D);

5) вычисляют LM для каждой отдельной радиочастотной метки по измерениям, выполненным на испытательном оборудовании в соответствии с приведенной в [*7*] процедурой;

6) увеличивают H на величину шага и рассчитывают LM для каждого шага изменения напряженности магнитного поля, до тех пор пока не будет достигнута H_{Max}.

Для каждого пошагового изменения напряженности магнитного поля LM равна наименьшему из значений LM, измеренных для отдельных радиочастотных меток.

7.6.2.3 Радиочастотные метки**

Порядок измерения LM:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту 13,56 МГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов равной $H_{\text{THR Identification}}$;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) посылают посредством генератора кода команду инвентаризации (см. приложение D);

5) вычисляют LM для каждой отдельной радиочастотной метки по измерениям, выполненным на испытательном оборудовании в соответствии с приведенной в [*9*] процедурой;

6) увеличивают напряженность магнитного поля на величину шага и рассчитывают значения модуляции нагрузкой для каждого шага изменения напряженности магнитного поля, пока не будет достигнута H_{Max}.

Для каждого пошагового изменения напряженности магнитного поля LM равна наименьшему из значений LM, измеренных для отдельных радиочастотных меток.

7.7 Дополнительное измерение резонансной частоты и добротности *Q* индуктивной радиочастотной метки

7.7.1 Цель испытания

Целью данного дополнительного испытания является определение резонансной частоты и полосы пропускания на уровне минус 3 дБ для вычисления добротности радиочастотной метки при напряженности магнитного поля, равной $H_{\text{THR Identification}}$.

7.7.2 Порядок проведения испытаний

Предлагаемая процедура испытаний для меток, приведенных в [*6*] и [*8*], описана в приложении А.

---

* Соответствующие [*6*].

** Соответствующие [*8*].

8 Функциональные испытания радиочастотных меток*, работающих на принципе обратного рассеяния

8.1 Пороговая (минимальная) мощность электромагнитного поля для идентификации, считывания и записи радиочастотной метки

8.1.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение P_{Min}, необходимой для идентификации, *считывания либо записи* радиочастотной метки. При этом энергия, необходимая для работы радиочастотной метки, обеспечивается электромагнитным полем. Мощностью электромагнитного поля, *достаточной* для идентификации, *считывания либо записи,* является пороговая (минимальная) мощность электромагнитного поля, *при которой возможно выполнение названных процедур*.

8.1.2 Порядок проведения испытаний

В соответствии с *ГОСТ 34693.6* для частотного диапазона от 860 до 930 МГц напряженность возбуждающего электромагнитного поля должна изменяться от нуля до значения, при котором обнаруживается модуляция радиочастотной метки, и радиочастотная метка сообщает ответ. Испытание проводят в диапазоне частот от 860 до 930 МГц с шагом 5 МГц.

Параметры системы следует определять таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией в соответствии с указанным порядком проведения измерений:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту 860 МГц;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) определенная команда, выбранная в соответствии с таблицей 2, должна быть передана непрерывно с помощью генератора кодов. После отправки каждой команды амплитуду сигнала увеличивают до тех пор, пока не станет возможным измерение полного ответа радиочастотной метки;

5) проверяют правильность передачи данных путем сравнения ответа радиочастотной метки с ответом на соответствующую команду согласно выбранному стандарту. В случае ошибки в ответе радиочастотной метки этап повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала. Для сокращения времени выполнения измерений возможно также применение двунаправленного поиска с использованием уровней сигнала выше и ниже ожидаемого значения;

6) вычисляют P_{Min}, основываясь на амплитуде генерируемых сигналов;

7) измеряют P_{Back} при уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень P_{Min} , как описано в приложении Е;

8) повторяют действия по перечислениям 1)—7) с повышением частоты максимум на 5 МГц за каждый шаг, а также для двух отдельных испытательных частот 865 и 915 МГц.

Примечание — При уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень порогового (минимального) значения, обеспечивается достаточный запас мощности, необходимый для устойчивой работы радиочастотной метки со стабильной P_{Back}.

Таблица 2 — Команды, используемые при измерении пороговой (минимальной) мощности электромагнитного поля для идентификации, считывания и записи радиочастотной метки

Испытание	[1]	[2]	[3]	[4]
Пороговая мощность для идентификации	Init_Round_All	Group_Select	Select — Query — ACK*	Протокол связи TOTAL
Пороговая мощность для считывания	—	—	Select — Query — ACK — ReqRN — Read	Протокол связи TOTAL
Пороговая мощность для записи	—	—	Select — Query — ACK — ReqRN — Write	Протокол связи TOTAL
* Рекомендуется выбирать минимально возможный интервал Т4.				

* Соответствующих [*1*]—[*4*].

8.1.3 Протокол испытаний

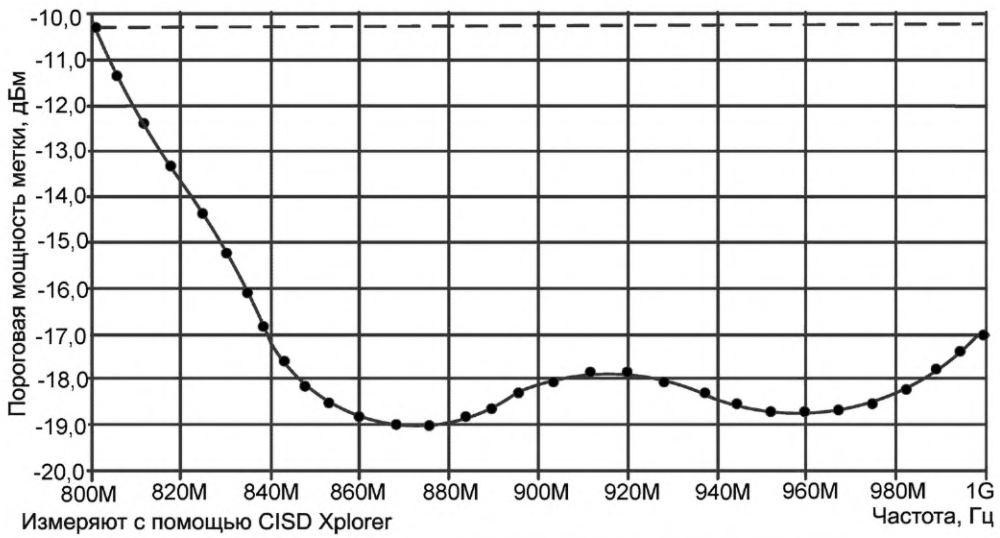
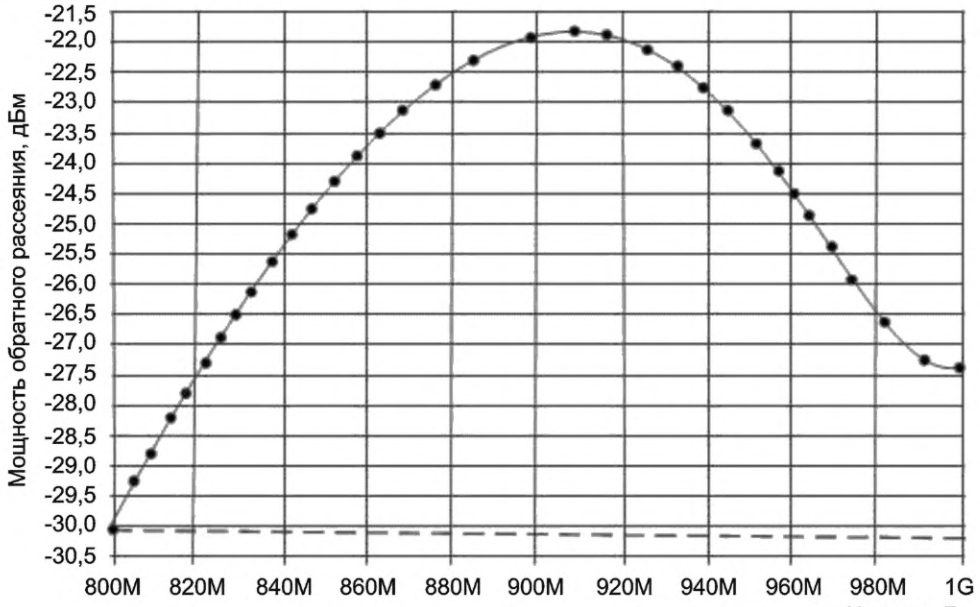
В протоколе испытаний должны быть приведены графики зависимости P_{Min} от частоты для всего диапазона частот от 860 до 930 МГц с минимальной шириной шага 5 МГц, а также для двух испытательных частот 865 и 915 МГц. Все параметры должны быть оформлены в соответствии с примером, представленным в таблице 3.

Таблица 3 — Параметры, указываемые при измерении P_{Min}

<table>
<tr><td colspan="3">Испытание P_{Min}</td></tr>
<tr><td colspan="3">Материал подложки: бумага</td></tr>
<tr><td>Температура: 23 °C</td><td colspan="2">Влажность: 50 %</td></tr>
<tr><td>Протокол радиочастотной метки: (см. [3]*)</td><td colspan="2">Идентификатор:
UII: 0x3012 3456 7890 ABCD 0123 4567 89AB CDEF
TID: 0xE000 0123 4567 89AB</td></tr>
<tr><td colspan="3">Прямая линия связи</td></tr>
<tr><td>Коэффициент модуляции: 90 %
Вид модуляции: PR-ASK</td><td>Информация о скорости передачи:
TARI = 12,5 мкс
T_1 = 1,5 TARI</td><td>Кодирование данных:
PIE</td></tr>
<tr><td colspan="3">Команда(ы), включая интервал времени между командами:
Select (01b1010, Target = 000, Action = 000, MemBank = 10, Pointer = 0, Length = 0, Mask = empty, Truncate = 0)
T4 = 1 мс
Query (0b1000, DR = 64/3, M = 4, TRext = 1, Sel = 00, Session = 00, Target = A, Q = 0)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Обратная линия связи</td></tr>
<tr><td>Скорость передачи данных, Кбит/с
RTcal = 2,5 TARI
TRcal = 2,133 RTcal</td><td colspan="2">Кодирование данных:
M = 4</td></tr>
<tr><td colspan="3">Результаты испытания</td></tr>
<tr><td>Частота, МГц</td><td>P_{Min}, дБм</td><td>P_{Back}, дБм</td></tr>
<tr><td>860</td><td>–18,8</td><td>–23,7</td></tr>
<tr><td>865</td><td>18,9</td><td>–23,5</td></tr>
<tr><td>870</td><td>–19,0</td><td>–23,1</td></tr>
<tr><td>875</td><td>–19,0</td><td>–22,7</td></tr>
<tr><td>880</td><td>–18,9</td><td>–22,5</td></tr>
<tr><td>885</td><td>–18,8</td><td>–22,3</td></tr>
<tr><td>890</td><td>–18,7</td><td>–22,0</td></tr>
<tr><td>895</td><td>–18,3</td><td>–21,9</td></tr>
<tr><td>900</td><td>–18,2</td><td>–21,8</td></tr>
<tr><td>905</td><td>–18,1</td><td>–21,8</td></tr>
<tr><td>910</td><td>–17,9</td><td>–21,7</td></tr>
<tr><td>915</td><td>–17,9</td><td>–21,8</td></tr>
<tr><td>920</td><td>–17,9</td><td>–22,0</td></tr>
<tr><td>925</td><td>–18,0</td><td>–22,1</td></tr>
<tr><td>930</td><td>–18,1</td><td>–22,3</td></tr>
</table>

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58701—2019 (ИСО/МЭК 18000-63:2015) «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 до 960 МГц (Тип С)».

Окончание таблицы 3

Испытание P_{Min}
График зависимости P_{Min} от частоты  Измеряют с помощью CISD Xplorer
График зависимости P_{Back} от частоты  Измеряют с помощью CISC RFID Xplorer
Примечание – Примеры для [3] выделены в таблице курсивом.

8.2 Снижение чувствительности $S_{Degradation}$

8.2.1 Цель испытаний

Целью настоящего испытания является определение снижения чувствительности (направленности) радиочастотной метки при различных ориентациях (по азимуту и углу наклона).

8.2.2 Порядок проведения испытаний

Испытание следует проводить для одной или нескольких испытательных частот, где рекомендуемыми значениями частот являются 865 и 915 МГц.

Порядок измерения $S_{Degradation}$:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже пороговой напряженности электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд в контрольную точку при оптимальной ориентации. Плоские радиочастотные метки располагают плоской поверхностью в сторону измерительной антенны. Оптимальной (опорной) ориентацией является ориентация с максимальной чувствительностью;

4) определенные команды, выбранные в соответствии с таблицей 2, следует передавать непрерывно с помощью генератора кодов. После посылки каждой команды увеличивают амплитуду сигнала до тех пор, пока не станет возможным измерение полного ответа радиочастотной метки;

5) проверяют правильность передачи данных путем сравнения ответа радиочастотной метки с ответом на соответствующую команду согласно выбранному стандарту. В случае ошибки в ответе радиочастотной метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала. Для сокращения времени выполнения измерений возможно также применение двунаправленного поиска с использованием уровней сигнала выше и ниже ожидаемого значения;

6) вычисляют P_{Min}, основываясь на амплитуде генерируемых сигналов;

7) измеряют P_{Back} при уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень P_{Min}, как описано в приложении Е;

8) помимо измерений, выполненных для радиочастотной метки в исходном положении, равном 0, повторяют действия по перечислениям 4)—7) при каждом повороте метки по горизонтали на угол от 15° до 345° с шириной шага 15°;

9) поворачивают радиочастотную метку по вертикали на 90° и повторяют действия по перечислениям 3)—8).

Примечания

1 При уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень порогового (минимального) значения, обеспечивается достаточный запас мощности, необходимый для устойчивой работы радиочастотной метки со стабильной P_{Back}.

2 Хотя $S_{Degradation}$ радиочастотных меток с дипольной антенной может иметь симметричный характер, рекомендуется проводить измерения для полного оборота (360°), так как $S_{Degradation}$ при изменении ориентации у некоторых радиочастотных меток, в частности меток для металлических поверхностей, может происходить несимметрично.

8.2.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть результаты определения $S_{Degradation}$ радиочастотной метки в виде зависимости P_{Min} от ориентации радиочастотной метки. Параметры должны быть оформлены в соответствии с примером, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 — Параметры, указываемые при измерении $S_{Degradation}$

<table>
<tr><td colspan="3">Испытание $S_{Degradation}$</td></tr>
<tr><td colspan="3">Материал подложки: бумага</td></tr>
<tr><td>Температура: 23 °C</td><td colspan="2">Влажность: 50 %</td></tr>
<tr><td>Протокол радиочастотной метки: (см. [3])</td><td colspan="2">Идентификатор:
UII: 0x3012 3456 7890 ABCD 0123 4567 89AB CDEF
TID: 0xE000 0123 4567 89AB</td></tr>
<tr><td colspan="3">Прямая линия связи</td></tr>
<tr><td>Коэффициент модуляции: 90 %
Вид модуляции: PR-ASK</td><td>Информация о скорости передачи:
TARI = 12,5 мкс
T_1 = 1,5 TARI</td><td>Кодирование данных: PIE</td></tr>
<tr><td colspan="3">Команда(ы), включая интервал времени между командами:
Select (01b1010, Target = 000, Action = 000, MemBank = 10, Pointer = 0, Length = 0, Mask = empty, Truncate = 0)
T4 = 1 мс
Query (0b1000, DR = 64/3, M = 4, Trext = 1, Sel = 00, Session = 00, Target = A, Q = 0)</td></tr>
</table>

Окончание таблицы 4

Испытание $S_{Degradation}$			
Обратная линия связи			
Скорость передачи данных, Кбит/с *RTcal = 2,5 TARI* *TRcal = 2,133 RTcal*	Кодирование данных: *M = 4*		
Результаты испытания			
Ориентация по вертикали, °	Ориентация по горизонтали, °	P_{Min}, дБм	P_{Back}, дБм
0°	0°	…	…
0°	15°	…	…
…	…	…	…
0°	345°	…	…
Испытание $S_{Degradation}$			
90°	0°	…	…
90°	15°	…	…
90°	…	…	…
90°	345°	…	…
Примечание — Примеры для [*3*] выделены в таблице курсивом.			

8.3 Максимальная рабочая мощность электромагнитного поля P_{Max}

8.3.1 Цель испытания

Целью данного испытания является определение P_{Max}, при которой возможна идентификация радиочастотной метки.

8.3.2 Порядок проведения испытания

Для частот 865 и 915 МГц мощность возбуждающего электромагнитного поля должна увеличиваться от значения P_{Min} до тех пор, пока идентификация радиочастотной метки станет невозможной.

Параметры системы выбирают таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией. Порядок проведения испытания:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже пороговой мощности электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) подвергают радиочастотную метку воздействию электромагнитного поля в течение 5 с;

5) определенные команды, выбранные в соответствии с таблицей 2, необходимо передавать непрерывно;

6) проверяют правильность передачи данных путем сравнения ответа радиочастотной метки с ответом на соответствующую команду согласно выбранному стандарту. В случае правильного ответа радиочастотной метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала. Для сокращения времени выполнения измерений ширина шага при увеличении амплитуды сигнала может варьироваться, но перед последним измерением ширина шага должна быть минимальной;

7) вычисляют P_{Max}, основываясь на амплитуде генерируемых сигналов. Значением P_{Max} является максимальное значение напряженности магнитного поля, при котором можно получить правильный ответ от радиочастотной метки;

8) измеряют P_{Back} при уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень P_{Min}, как описано в приложении Е.

Примечание — При уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень порогового (минимального) значения, обеспечивается достаточный запас мощности, необходимый для устойчивой работы радиочастотной метки со стабильной P_{Back}.

8.3.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должно быть приведено измеренное максимальное значение рабочей мощности электромагнитного поля P_{Max}. Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, представленным в таблице 5.

Таблица 5 — Параметры, указываемые при измерении P_{Max}

<table>
<tr><td colspan="4">Испытание P_{Max}</td></tr>
<tr><td colspan="4">Материал подложки: бумага</td></tr>
<tr><td colspan="2">Температура: 23 °C</td><td colspan="2">Влажность: 50 %</td></tr>
<tr><td colspan="2">Протокол радиочастотной метки: (см. [3])</td><td colspan="2">Идентификатор:
UII: 0x3012 3456 7890 ABCD 0123 4567 89AB CDEF
TID: 0xE000 0123 4567 89AB</td></tr>
<tr><td colspan="4">Прямая линия связи</td></tr>
<tr><td colspan="2">Коэффициент модуляции: 90 %
Вид модуляции: PR-ASK</td><td>Информация о скорости передачи:
TARI = 12,5 мкс
T_1 = 1,5 TARI</td><td>Кодирование данных: PIE</td></tr>
<tr><td colspan="4">Команда(ы), включая интервал времени между командами:
Select (01b1010, Target = 000, Action = 000, MemBank = 10, Pointer = 0, Length = 0, Mask = empty, Truncate = 0)
T4 = 1 мс Query (0b1000, DR = 64/3, M = 4, TRext = 1, Sel = 00, Session = 00,
Target = A, Q = 0)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Обратная линия связи</td></tr>
<tr><td colspan="2">Скорость передачи данных, Кбит/с
RTcal = 2,5 TARI
TRcal = 2,133 RTcal</td><td colspan="2">Кодирование данных:
M = 4</td></tr>
<tr><td colspan="4">Результаты испытания</td></tr>
<tr><td>Частота, МГц</td><td>P_{max}, дБ</td><td colspan="2">P_{back}, дБ</td></tr>
<tr><td>865</td><td>xx,xx</td><td colspan="2">xx,xx</td></tr>
<tr><td>915</td><td>xx,xx</td><td colspan="2">…</td></tr>
<tr><td colspan="4">Примечание — Примеры для [3] выделены в таблице курсивом.</td></tr>
</table>

8.4 Предельная мощность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки $P_{Survival}$

8.4.1 Цель испытания

Целью данного испытания является определение максимального значения мощности электромагнитного поля, при котором радиочастотная метка перестает работать, даже если потом мощность рабочего электромагнитного поля снижается до значения в диапазоне между P_{Min} и P_{Max}.

8.4.2 Метод проведения испытания

Для частот 865 и 915 МГц мощность возбуждающего электромагнитного поля должна увеличиваться от значения P_{Min} до тех пор, пока идентификация радиочастотной метки станет невозможной.

Параметры системы выбирают таким образом, чтобы гарантированно обеспечить снабжение радиочастотной метки энергией. Порядок проведения испытания:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов ниже пороговой мощности электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, такая амплитуда равна нулю;

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) подвергают радиочастотную метку воздействию электромагнитного поля в течение 5 с;

5) используя генератор кода, передают определенные команды, выбранные в соответствии с таблицей 2, при уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень P_{Min};

6) проверяют правильность передачи данных путем сравнения ответа радиочастотной метки с ответом на соответствующую команду согласно выбранному стандарту. В случае неправильного ответа радиочастотной метки повторяют действия по перечислению 4) при более высокой амплитуде сигнала. Для сокращения времени выполнения измерений ширина шага при увеличении амплитуды сигнала может варьироваться, но перед последним измерением ширина шага должна быть минимальной;

7) вычисляют $P_{Survival}$, основываясь на амплитуде генерируемых сигналов, как максимальную мощность электромагнитного поля, после воздействия которым радиочастотная метка отвечает.

Примечание — При уровне мощности электромагнитного поля, превышающем на 2 дБ уровень порогового (минимального) значения, обеспечивается достаточный запас мощности, необходимый для устойчивой работы радиочастотной метки со стабильной P_{Back}.

8.4.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должно быть приведено измеренное значение $P_{Survival}$. Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, представленным в таблице 6.

Таблица 6 — Параметры, которые должны быть указаны при данном измерении

Испытание $P_{Survival}$		
Материал подложки: *бумага*		
Температура: *23 °C*	Влажность: *50 %*	
Протокол радиочастотной метки: (см. [*3*])	Идентификатор: *UII: 0x3012 3456 7890 ABCD 0123 4567 89AB CDEF* *TID: 0xE000 0123 4567 89AB*	
Прямая линия связи		
Коэффициент модуляции: *90 %* Вид модуляции: *PR-ASK*	Информация о скорости передачи: *TARI = 12,5 мкс* T_1 *= 1,5 TARI*	Кодирование данных: *PIE*
Команда(ы), включая интервал времени между командами: *Select (01b1010, Target = 000, Action = 000, MemBank = 10, Pointer = 0, Length = 0, Mask = empty, Truncate = 0)* *T4 = 1 мс* *Query (0b1000, DR = 64/3, M = 4, TRext = 1, Sel = 00, Session = 00, Target = A, Q = 0)*		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных, Кбит/с *RTcal = 2,5 TARI* *TRcal = 2,133 RTcal*	Кодирование данных: *M = 4*	
Результаты испытания		
Частота, МГц	$P_{Survival}$, дБ	P_{Back} (необязательный), дБ
865	xx,xx	xx,xx
915	xx,xx	…
Примечание — Примеры для [*3*] выделены в таблице курсивом.		

8.5 Помехоустойчивость радиочастотной метки $I_{Rejection}$

8.5.1 Цель испытания

Целью данного испытания является определение способности радиочастотной метки к подавлению помех $I_{Rejection}$.

8.5.2 Порядок проведения испытаний

8.5.2.1 Общие сведения

Для частот 865 и 915 МГц мощность помех должна быть увеличена относительно рабочего электромагнитного поля до тех пор, пока радиочастотная метка больше не сможет демодулировать команду генератора. Для проведения этого испытания используют испытательную установку, описанную в 6.3.1.5.

8.5.2.2 Подавление помех непрерывного сигнала CW

Порядок проведения испытания CW:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов на уровне значения P_{Min};

3) настраивают генератор помех на рабочую частоту со сдвигом ±0 Гц;

4) устанавливают амплитуду сигнала генератора помех на уровне ниже пороговой мощности электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки. Как правило, она равна нулю;

5) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

6) генерируют с помощью генератора помех непрерывный сигнал с возрастающей амплитудой до тех пор, пока радиочастотная метка больше не сможет демодулировать команду основного генератора;

7) вычисляют мощность помех, основываясь на амплитуде сигнала генератора помех. Помехоустойчивость вычисляют как разницу между мощностью помех и пороговой (минимальной) мощностью электромагнитного поля: $I_{Rejection} = P_{Rejection} - P_{Min}$;

8) повторяют действия по перечислениям 3)—7) для сдвигов частоты сигнала генератора помех, равных ±200; ±400; ±500; ±600; ±800; ±1000 и ±1200 кГц.

8.5.2.3 Подавление помех модулированного сигнала

Порядок проведения испытания Modulated:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту;

2) устанавливают амплитуду генерируемых сигналов на уровне 6 дБ выше значения P_{Min};

3) настраивают генератор помех на рабочую частоту со сдвигом ±0 Гц с использованием такого же кодирования;

4) устанавливают амплитуду сигнала генератора помех на уровне ниже P_{Min}. Как правило, она равна нулю;

5) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

6) передают с помощью генератора помех соответствующую команду с возрастающей или убывающей амплитудой с шагом 0,25 дБ до тех пор, пока радиочастотная метка не станет отвечать на 50 % (40 % — 60 %) команд генератора сигналов при заданной согласно перечислению *2)* амплитуде сигнала;

7) вычисляют мощность помех, основываясь на амплитуде сигнала генератора помех;

8) повторяют действия по перечислениям 3)—7) для сдвигов частоты сигнала генератора помех, равных ±200; ±400; ±500; ±600; ±800; ±1000 и ±1200 кГц.

8.5.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должна быть указана *мощность* электромагнитного поля, вызывающего помехи, для каждого сдвига частоты для частот 865 и 915 МГц, а также параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи. Данные параметры должны быть оформлены в соответствии с примером, приведенным в таблице 7.

Таблица 7 — Параметры, указываемые при измерении $I_{Rejection}$

<table>
<tr><td colspan="3">Испытание $I_{Rejection}$</td></tr>
<tr><td colspan="3">Материал подложки: бумага</td></tr>
<tr><td>Температура: 23 °C</td><td colspan="2">Влажность: 50 %</td></tr>
<tr><td>Протокол радиочастотной метки: (см. [3])</td><td colspan="2">Идентификатор:
UII: 0x3012 3456 7890 ABCD 0123 4567 89AB CDEF
TID: 0xE000 0123 4567 89AB</td></tr>
<tr><td colspan="3">Прямая линия связи</td></tr>
<tr><td>Коэффициент модуляции: 90 %
Вид модуляции: PR-ASK</td><td>Информация о скорости передачи:
TARI = 12,5 мкс
T_1 = 1,5 TARI</td><td>Кодирование данных: PIE</td></tr>
<tr><td colspan="3">Команда(ы), включая интервал времени между командами:
Select (01b1010, Target = 000, Action = 000, MemBank = 10, Pointer = 0, Length = 0, Mask = empty, Truncate = 0)
T4 = 1 мс
Query (0b1000, DR = 64/3, M =4 , Trext = 1, Sel = 00, Session = 00, Target = A, Q = 0)</td></tr>
</table>

Окончание таблицы 7

Испытание $I_{Rejection}$		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных, Кбит/с *RTcal = 2,5 TARI, TRcal = 2,133 RTcal*	Кодирование данных: *M = 4*	
Результаты испытания *для частоты XXX МГц*		
Сдвиг частоты источника помех, кГц	Подавление помех непрерывного сигнала CW $I_{Rejection}$	Подавление помех модулированного сигнала Modulated $I_{Rejection}$
–1200	…	…
–1000	…	…
–800	…	…
–400	…	…
–200	…	…
0	…	…
+200	…	…
+400	…	…
+500	…	…
+600	…	…
+800	…	…
+1000	…	…
+1200	…	…
Примечание — Примеры для [*3*] выделены в таблице курсивом.		

8.6 Максимальная скорость затухания мощности электромагнитного поля $P_{Max\ Fade}$

8.6.1 Цель испытания

Целью данного испытания является определение максимальной скорости затухания мощности электромагнитного поля, допустимой для радиочастотной метки в процессе идентификации.

8.6.2 Порядок проведения испытаний

Для испытательных частот 865 и 915 МГц модулируют напряженность радиочастотного поля треугольными импульсами с возрастающей частотой до прекращения ответа со стороны радиочастотной метки (см. рисунок 5).

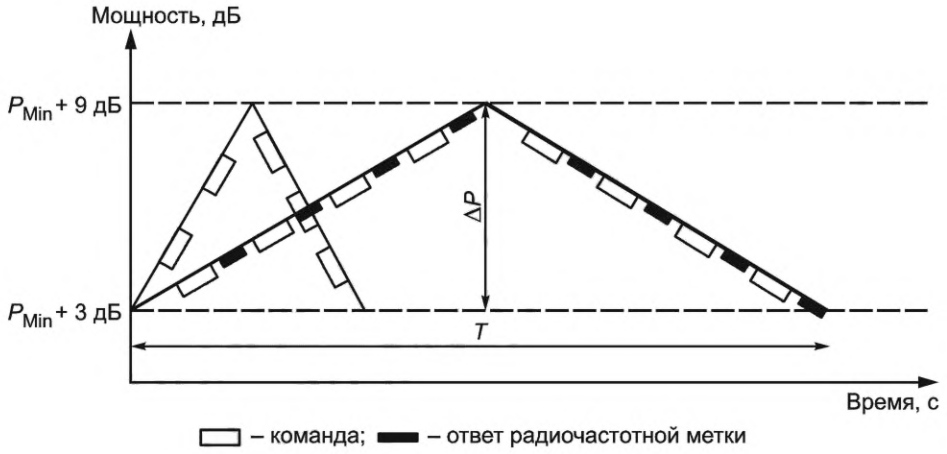


Рисунок 5 — Измерение скорости затухания

Скорость затухания *FR*, дБм/с, вычисляют по формуле

$$FR = \frac{\Delta P}{T/2} = 2 \cdot \Delta P \cdot F, \quad (2)$$

где ΔP — изменение мощности электромагнитного поля, дБм;

T — период времени, с;

F — частота, Гц.

Порядок измерения скорости затухания электромагнитного поля:

1) настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту;

2) устанавливают минимальную амплитуду генерируемых сигналов на 3 дБ выше P_{Min}, а максимальную амплитуду сигнала устанавливают на 9 дБ выше P_{Min};

3) помещают радиочастотную метку в испытательный стенд;

4) определенные команды, выбранные в соответствии с таблицей 2, должны быть переданы непрерывно с помощью генератора кодов;

5) проверяют правильность передачи данных путем сравнения ответа радиочастотной метки с ответом на соответствующую команду согласно выбранному стандарту;

6) огибающую амплитуды модулируют, как описано в перечислении 2), с использованием модуляции в виде треугольной волны в диапазоне от 0 Гц до той частоты, при которой радиочастотная метка перестает отвечать. Записывают частоту модуляции треугольной волны;

7) вычисляют максимальную скорость затухания электромагнитного поля $P_{Max\ Fade}$ исходя из частоты огибающей треугольной волны.

8.6.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должна быть указана измеренная скорость затухания электромагнитного поля для выбранных частот. Все параметры должны быть оформлены в соответствии с примером, приведенным в таблице 8.

Таблица 8 — Параметры, указываемые при измерении максимальной скорости затухания мощности электромагнитного поля

Испытание $P_{Max\ Fade}$	
Материал подложки: *бумага*	
Температура: *23 °C*	Влажность: *50 %*
Протокол радиочастотной метки: (см. [*3*])	Идентификатор: *UII: 0x3012 3456 7890 ABCD 0123 4567 89AB CDEF* *TID: 0xE000 0123 4567 89AB*

Окончание таблицы 8

<table>
<tr><td colspan="3">Испытание $P_{Max\ Fade}$</td></tr>
<tr><td colspan="3">Прямая линия связи</td></tr>
<tr><td>Коэффициент модуляции: 90 %
Вид модуляции: PR-ASK</td><td>Информация о скорости передачи:
TARI = 12,5 мкс
T_1 = 1,5 TARI</td><td>Кодирование данных: PIE</td></tr>
<tr><td colspan="3">Команда(ы), включая интервал времени между командами:
Select (01b1010, Target = 000, Action = 000, MemBank = 10, Pointer = 0, Length = 0, Mask = empty, Truncate = 0)
T4 = 1 мс
Query (0b1000, DR = 64/3, M = 4, TRext = 1, Sel = 00, Session = 00, Target = A, Q = 0)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Обратная линия связи</td></tr>
<tr><td colspan="2">Скорость передачи данных, Кбит/с
RTcal = 2,5 TARI
TRcal = 2,133 RTcal</td><td>Кодирование данных:
M = 4</td></tr>
<tr><td colspan="3">Результаты испытания</td></tr>
<tr><td>Частота, МГц</td><td>Частота модуляции треугольной волной, Гц</td><td>Скорость затухания мощности, Вт/мс</td></tr>
<tr><td>865</td><td>xx</td><td>…</td></tr>
<tr><td>915</td><td>xx</td><td>…</td></tr>
<tr><td colspan="3">Примечание — Примеры для [3] выделены в таблице курсивом.</td></tr>
</table>

9 Функциональные испытания радиочастотных меток, работающих на принципе обратного рассеяния с центральной частотой 433,920 МГц*

9.1 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки $E_{THR\ Identification}$ и допустимое отклонение частоты

9.1.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение $E_{THR\ Identification}$, при использовании устройства опроса по [*11*], функционирующего в режиме «ведущий-ведомый» по протоколу ITF «устройство считывания опроса, инициирующее связь».

$E_{THR\ Identification}$ является минимальной напряженностью электромагнитного поля, при которой возможна идентификация радиочастотной метки.

9.1.2 Порядок проведения испытаний

Для радиочастотных меток и устройств считывания/опроса установлена рабочая частота 433,920 МГц (±20 м. ч.), что приблизительно составляет ±8,7 кГц. Так как частотные характеристики и устройства считывания/опроса и радиочастотной метки могут смещаться на 20 м. ч. в противоположных направлениях, система должна функционировать в диапазоне ±40 м. ч. (приблизительно ±17,4 кГц) от номинальной центральной частоты. Для удобства настройки генератора сигналов для проведения испытаний следует использовать более низкую центральную частоту 433,900 МГц, номинальную частоту 433,920 МГц и более высокую частоту 433,940 МГц.

Порядок проведения измерений $E_{THR\ Identification}$:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или в другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала.

* Соответствующих [*11*].

Испытания следует проводить с использованием калиброванной антенны, подключенной к источнику сигнала и приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной должно быть не менее 2 м, предпочтительнее 3 м;

2) настраивают источник сигнала на передачу сигнала, модулированного методом частотной манипуляции (FSK), с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию, как определено в [*11*]. Уровень выходного сигнала генератора следует регулировать в диапазоне 100 дБ с шагом 10 дБ с максимальной мощностью на выходе не менее 10 дБм.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Генератор должен быть настроен таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

3) используют такие приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK, для приема, декодирования и передачи ответов метки соответствующему контрольному программному обеспечению, для того чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

4) для проведения данного испытания закрепляют радиочастотную метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 × 20 дюймов), устанавливаемой в монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели радиочастотной метки. Производят ориентацию радиочастотной метки таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала;

5) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, последнюю можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки;

6) устанавливают минимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Header («Заголовок сигнала пробуждения»)* и следом за ней команду *Collect with UDB* [*«Collect with Universal Data Block» («Сбор данных с универсальным блоком данных»)*] (см. [*11*]). Увеличивают амплитуду сигнала до получения устойчивого ответа радиочастотной метки;

7) регистрируют данные сначала для радиочастотной метки, установленной вертикально, а затем расположенной горизонтально;

8) увеличивают центральную частоту до 433,940 МГц и повторяют действия по перечислениям 6) и 7);

9) уменьшают центральную частоту до 433,900 МГц и повторяют действия по перечислениям 6) и 7);

10) проводят измерения в соответствии с перечислениями 6) и 7) для всех радиочастотных меток. Значение $E_{\text{THR Identification}}$ принимают равным максимальному значению из диапазона всех измеренных значений напряженности электромагнитного поля.

Если одна из радиочастотных меток имеет явно более низкую чувствительность по сравнению с остальными и требуется более мощный сигнал для получения ответа от нее, такую радиочастотную метку следует заменить на другую.

9.1.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены данные, записанные для нижнего, номинального и верхнего пределов допуска системы. Параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи должны быть внесены в протокол в соответствии с примером, приведенным в таблице 9.

Таблица 9 — Параметры, указываемые при измерении $E_{\text{THR Identification}}$

Испытание $E_{\text{THR Identification}}$ при центральной частоте ±40 м. ч.	
Материал подложки:	
Температура:	Влажность:

Окончание таблицы 9

Испытание $E_{THR\ Identification}$ при центральной частоте ±40 м. ч.		
Протокол радиочастотной метки:	Идентификатор UII в радиочастотной метке:	
Прямая линия связи		
Отклонение, кГц:	Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:
Команда: *Wake Up («Пробуждение»)* с последующей командой *Collect with UDB*		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:	
Результаты испытания		
Центральная частота	f_c –40 м. ч.	f_c +40 м. ч.
xxx МГц	xxx МГц	xxx МГц
$E_{THR\ Identification}$: xx,xx дБмкВ/м	$E_{THR\ Identification}$: xx,xx дБмкВ/м	$E_{THR\ Identification}$:xx,xx дБмкВ/м
Идентификатор:	Идентификатор:	Идентификатор:

9.2 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для считывания радиочастотной метки $E_{THR\ Read}$ и допустимое отклонение частоты

9.2.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение порогового уровня напряженности электромагнитного поля, позволяющего считывать радиочастотную метку. Для считывания данных радиочастотной метки команда должна быть передана надлежащим образом, а энергия — достаточной для считывания радиочастотной метки. $E_{THR\ Read}$ является минимальной напряженностью электромагнитного поля, при которой возможно считывание данных радиочастотной метки.

9.2.2 Порядок проведения испытаний

Испытания проводят при номинальной частоте 433,920 МГц, затем при частоте 433,900 МГц (минус 40 м. ч.) и 433,940 МГц (+40 м. ч.). Устанавливают значение электромагнитного поля выходного сигнала ниже уровня, необходимого для ответа радиочастотной метки на команду, затем увеличивают напряженность поля до уровня, при котором возможно считывание идентификатора радиочастотной метки и содержимого ее памяти.

В данном испытании используют пользовательскую память или (при ее отсутствии) любой другой тип памяти, кроме памяти идентификатора UII.

Для радиочастотных меток и устройств считывания/опроса установлена рабочая частота 433,920 МГц (±20 м. ч.), что приблизительно составляет ±8,7 кГц. Так как частотные характеристики и устройства считывания/опроса и радиочастотной метки могут смещаться на 20 м. ч. в противоположных направлениях, система должна функционировать в диапазоне ±40 м. ч. (приблизительно ±17,4 кГц) от центральной номинальной частоты.

Для удобства настройки генератора сигналов для проведения испытаний следует использовать более низкую частоту 433,900 МГц, номинальную частоту 433,920 МГц и более высокую частоту 433,940 МГц.

Порядок проведения измерений $E_{THR\ Read}$:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или в другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала.

Испытания следует проводить с использованием калиброванной антенны, подключенной к источнику сигнала и приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной составляет не менее 2 м, предпочтительнее 3 м;

2) настраивают источник сигнала на передачу сигнала, модулированного методом FSK, с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию (см. [*11*]).

Уровень выходного сигнала генератора должен быть отрегулирован в диапазоне 100 дБ с шагом 10 дБ с максимальной мощностью на выходе не менее 10 дБм.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Генератор должен быть настроен таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

3) используют такие приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK, для приема, декодирования и передачи ответов радиочастотной метки соответствующему контрольному программному обеспечению, чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов для того, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

4) для проведения данного испытания закрепляют радиочастотную метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 × 20 дюймов), устанавливаемой в монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели радиочастотной метки. Производят ориентацию радиочастотной метки таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала;

5) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, последнюю можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки;

6) устанавливают минимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Header* и следом за ней команду *Collect with UDB*, как определено в [*11*]. Увеличивают амплитуду сигнала до получения устойчивого ответа радиочастотной метки;

7) регистрируют данные сначала для радиочастотной метки, установленной вертикально, а затем расположенной горизонтально;

8) увеличивают центральную частоту до 433,940 МГц и повторяют действия по перечислениям 6) и 7);

9) уменьшают центральную частоту до 433,900 МГц и повторяют действия по перечислениям 6) и 7);

10) проводят измерения для всех радиочастотных меток. Значение $E_{THR\ Read}$ принимают равным максимальному значению из диапазона всех измеренных значений напряженности электромагнитного поля.

Если одна из радиочастотных меток имеет явно более низкую чувствительность по сравнению с остальными и требуется более мощный сигнал для получения ответа от нее, такую радиочастотную метку следует заменить на другую.

9.2.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены данные, записанные для нижнего, номинального и верхнего пределов допуска системы. Параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи должны быть внесены в протокол в соответствии с примером, представленным в таблице 10.

Таблица 10 — Параметры, указываемые при измерении $E_{THR\ Read}$

<table>
<tr><td colspan="3">Испытание $E_{THR\ Read}$ при центральной частоте ±40 м. ч.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Материал подложки:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Температура:</td><td>Влажность:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Протокол радиочастотной метки:</td><td>Идентификатор UII в радиочастотной метке:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Прямая линия связи</td></tr>
<tr><td>Отклонение, кГц:</td><td>Скорость передачи данных, Кбит/с:</td><td rowspan="2">Кодирование данных:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Команда: Wake Up с последующей командой Collect with UDB</td></tr>
</table>

Окончание таблицы 10

Испытание $E_{THR\ Read}$ при центральной частоте ±40 м. ч.		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:	
Результаты испытания		
Центральная частота	f_c –40 м. ч.	f_c +40 м. ч.
xxx МГц	xxx МГц	xxx МГц
$E_{THR\ Read}$: xx,xx дБмкВ/м	$E_{THR\ Read}$: xx,xx дБмкВ/м	$E_{THR\ Read}$: xx,xx дБмкВ/м
Идентификатор и данные:	Идентификатор и данные:	Идентификатор и данные:

9.3 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для записи радиочастотной метки $E_{THR\ Write}$

9.3.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение порогового уровня напряженности электромагнитного поля, позволяющего производить запись данных *в память радиочастотной метки*. Для записи данных следует обеспечить надлежащую передачу данных при достаточной мощности сигнала во время доступа к памяти. $E_{THR\ Write}$ является минимальной напряженностью электромагнитного поля, позволяющей произвести запись данных *в память радиочастотной метки*.

9.3.2 Порядок проведения испытаний

Испытания начинают при номинальной частоте 433,920 МГц, затем при частоте 433,900 МГц (–40 м. ч.) и 433,940 МГц (+40 м. ч.). Значение электромагнитного поля выходного сигнала устанавливают ниже уровня, позволяющего радиочастотной метке ответить на команду, затем увеличивают напряженность поля до такого уровня, при котором можно произвести запись в память радиочастотной метки.

В данном испытании используют пользовательскую память или (при ее отсутствии) другой тип памяти, кроме памяти UII.

Порядок проведения измерений $E_{THR\ Write}$:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или в другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала.

Испытания следует проводить с использованием калиброванной антенны, подключенной к источнику сигнала и приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной составляет не менее 2 м, предпочтительнее 3 м;

2) настраивают источник сигнала на передачу сигнала, модулированного методом FSK, с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию (см. [*11*]). Уровень выходного сигнала генератора следует регулировать в диапазоне 100 дБ с шагом 10 дБ с максимальной мощностью на выходе не менее 10 дБм.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Генератор должен быть настроен таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

3) используют приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK, для приема, декодирования и передачи ответов радиочастотной метки соответствующему контрольному программному обеспечению, чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

4) для проведения данного испытания закрепляют радиочастотную метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 × 20 дюймов), устанавливаемой в

монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели радиочастотной метки. Производят ориентацию радиочастотной метки таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала;

5) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, последнюю можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки;

6) устанавливают минимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Heade* и следом за ней команду *Write Memory («Запись пользовательской памяти»)*, как определено в [*11*]. Увеличивают амплитуду сигнала до получения устойчивого ответа радиочастотной метки;

7) регистрируют данные сначала для радиочастотной метки, установленной вертикально, а затем расположенной горизонтально;

8) увеличивают центральную частоту до 433,940 МГц и повторяют действия по перечислениям 6) и 7);

9) уменьшают центральную частоту до 433,900 МГц и повторяют действия по перечислениям 6) и 7);

10) проводят измерения для всех радиочастотных меток. Значение $E_{THR\ Write}$ принимают равным максимальному значению из диапазона всех измеренных значений напряженности электромагнитного поля.

Примечание — Если одна из радиочастотных меток имеет явно более низкую чувствительность по сравнению с остальными (требуется более мощный сигнал для получения ответа от нее), такую радиочастотную метку следует заменить на другую.

9.3.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены данные, зафиксированные для нижнего, номинального и верхнего пределов допуска системы. Параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи должны быть записаны в соответствии с примером, представленным в таблице 11.

Таблица 11 — Параметры, указываемые при измерении $E_{THR\ Write}$

<table>
<tr><td colspan="4">Испытание $E_{THR\ Write}$ при центральной частоте ±40 м. ч.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Материал подложки:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Температура:</td><td colspan="2">Влажность:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Протокол радиочастотной метки:</td><td colspan="2">Идентификатор UII в радиочастотной метке:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Результаты испытания</td></tr>
<tr><td colspan="4">Прямая линия связи</td></tr>
<tr><td>Отклонение, кГц:</td><td>Скорость передачи данных, Кбит/с:</td><td colspan="2" rowspan="2">Кодирование данных:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Команда: Wake Up с последующей командой Write Memory</td></tr>
<tr><td colspan="4">Обратная линия связи</td></tr>
<tr><td colspan="2">Скорость передачи данных, Кбит/с:</td><td colspan="2">Кодирование данных:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Результаты испытания</td></tr>
<tr><td>Центральная частота</td><td>f_c –40 м. ч.</td><td colspan="2">f_c +40 м. ч.</td></tr>
<tr><td>xxx МГц</td><td>xxx МГц</td><td colspan="2">xxx МГц</td></tr>
<tr><td>$E_{THR\ Write}$ xx,xx дБмкВ/м</td><td>$E_{THR\ Write}$ xx,xx дБмкВ/м</td><td colspan="2">$E_{THR\ Write}$ xx,xx дБмкВ/м</td></tr>
</table>

9.4 Чувствительность к ориентации $S_{Directivity}$

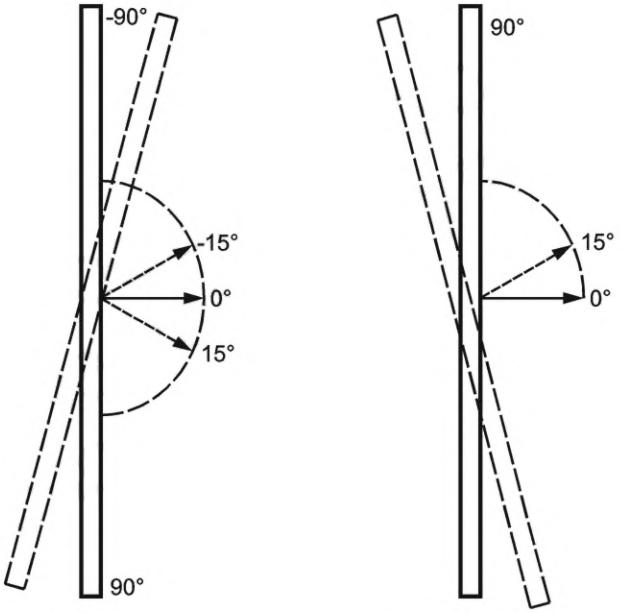
9.4.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение чувствительности радиочастотной метки при различных ориентациях по азимуту и углу наклона (см. рисунок 6), т. е. определение коэффициента направленности радиочастотной метки. Коэффициент направленности определяют при всех условиях, на которые рассчитана радиочастотная метка. Это может включать монтаж на металлической поверхности [типичном отражателе размером 50 × 50 см (20 × 20 дюймов)] или на неметаллическом объекте, таком как картонная коробка или деревянная опора.

9.4.2 Порядок проведения испытаний

Испытания проводят при номинальной частоте 433,920 МГц. Значение электромагнитного поля выходного сигнала устанавливают ниже уровня, позволяющего радиочастотной метке отвечать на команду *Wake Up/Collect with UDB*, затем увеличивают напряженность поля до такого уровня, при котором радиочастотная метка дает устойчивый ответ на команду *Wake Up/Collect with UDB*.

Поворачивают радиочастотную метку с шагом 15°. Записывают уровни напряженности электромагнитного поля, необходимые для получения устойчивого ответа радиочастотной метки на команду *Wake Up/Collect with UDB* в положениях при следующих углах: 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 165°, 180°, 195°, 210°, 225°, 240°, 255°, 270°, 285°, 300°, 315°, 330° и 345°. Однако в случае размещения радиочастотной метки на металлической пластине следует проводить измерения только в диапазонах 0° — 90° и 315° — 345°.



1) Вид сверху (поворот по азимуту)

2) Вид сбоку (поворот по углу наклона)

Рисунок 6 — Схемы изменений направленности по азимуту и углу наклона

Порядок проведения измерений $S_{Directivity}$:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала. Это имеет существенное значение при измерении диаграмм направленности радиочастотных меток, так как любые отражения искажают полученную диаграмму.

Испытания следует проводить с использованием калиброванной антенны, подключенной к источнику сигнала и приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной составляет не менее 2 м, предпочтительнее 3 м;

2) настраивают источник сигнала на передачу сигнала, модулированного методом FSK, с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию (см. [*11*]). Уровень выходного сигнала генератора должен регулироваться в диапазоне 100 дБ с шагом 10 дБ с максимальной мощностью на выходе не менее 10 дБм.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Генератор должен быть настроен таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

3) используют приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK, для приема, декодирования и передачи ответов радиочастотной метки соответствующему контрольному программному обеспечению, чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

4) для проведения данного испытания закрепляют радиочастотную метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 × 20 дюймов), устанавливаемой в монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели радиочастотной метки. Производят ориентацию радиочастотной метки таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала. При размещении на металлическом листе измерения проводят только в диапазоне углов ±90° от точки отсчета между радиочастотной меткой и устройством считывания/опроса;

5) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, последнюю можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки. При таком использовании измерения проводят для полного круга (360°);

6) устанавливают минимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команды *Wake Up Header* и следом за ней команду *Collect with UDB* (см. [*11*]). Увеличивают амплитуду сигнала до получения устойчивого ответа радиочастотной метки;

7) проводят регистрацию данных сначала для радиочастотной метки, расположенной вертикально, а затем горизонтально;

8) повторяют действия по перечислениям 6) и 7) для углов поворота по азимуту с шагом 15°: 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 165°, 180°, 195°, 210°, 225°, 240°, 255°, 270°, 285°, 300°, 315°, 330° и 345°, при угле наклона, равном 0°.

При креплении радиочастотной метки на металлической пластине измерения ограничивают диапазонами 0° — 90° и 270° — 345°, так как в диапазоне 105° — 255° излучение будет блокировано металлической подложкой;

9) повторяют действия по перечислениям 6) и 7), изменяя положение по углу наклона с шагом 15°: 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° и 90° при сохранении азимута, равного 0°;

10) проводят измерения для всех радиочастотных меток. Значение $S_{Directivity}$ принимают равным максимальному значению напряженности электромагнитного поля, полученному с учетом всех измерений.

9.4.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть представлены значения $S_{Directivity}$ и кривые зависимостей напряженности электромагнитного поля E от азимута и от угла наклона. Все параметры должны быть зафиксированы в соответствии с примером, представленным в таблице 12.

Таблица 12 — Параметры, указываемые при измерении $S_{Directivity}$

Испытание $S_{Directivity}$	
Материал подложки:	
Температура:	Влажность:
Протокол радиочастотной метки:	Идентификатор UII в радиочастотной метке:

Окончание таблицы 12

Испытание $S_{Directivity}$						
Прямая линия связи						
Коэффициент модуляции, %:		Скорость передачи данных, Кбит/с:		Кодирование данных:		
Команда: 0x						
Обратная линия связи						
Скорость передачи данных, Кбит/с		Кодирование данных:				
Результаты испытания						
$E_{(дБмкВ/м)}$ от азимута	–15°:	–30°:	–45°:	–60°:	–75°:	–90°:
$E_{(дБмкВ/м)}$ от азимута	15°:	30°:	45°:	60°:	75°:	90°:
$E_{(дБмкВ/м)}$ от угла наклона	15°:	30°:	45°:	60°:	75°:	90°:
Кривая зависимости $S_{Directivity}$ от азимута:			Кривая зависимости $S_{Directivity}$ от угла наклона:			

9.5 Помехоустойчивость радиочастотной метки $I_{Rejection}$

9.5.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение способности радиочастотной метки к подавлению помех.

9.5.2 Порядок проведения испытаний

9.5.2.1 Общие сведения

Радиочастотную метку помещают в испытательный стенд. Уровень сигнала источника устанавливают на 3 дБ выше $E_{THR\ Read}$ таким образом, что радиочастотная метка отвечает на все команды *Wake Up* и *Collect with UDB*, отправляя в качестве ответа свой идентификатор.

Уровень сигнала второго немодулированного источника с рабочей частотой 433,920 МГц устанавливают на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read}$, затем этот уровень увеличивают до тех пор, пока радиочастотная метка не перестает отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB*. Это значение считают уровнем $I_{Rejection}$ на том же канале. Затем повторяют вышеприведенное на первом соседнем канале (±250 кГц) и на втором соседнем канале (±500 кГц).

9.5.2.2 Подавление немодулированных помех

Порядок измерений $I_{Rejection}$:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или в другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала.

Испытания следует проводить с использованием двух идентичных калиброванных антенн, подключенных к двум источникам сигнала, одна из которых также должна быть подключена к приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной составляет не менее 2 м, предпочтительнее 3 м. Обе антенны должны иметь одинаковый коэффициент усиления. Антенны следует располагать на расстоянии не менее одной длины волны друг от друга, чтобы снизить их взаимное влияние;

2) настраивают источник сигнала на передачу сигнала, модулированного методом FSK с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию (см. [*11*]). Уровень выходного сигнала генератора должен быть на 3 дБ выше уровня $E_{THR\ Read}$.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Генератор должен быть настроен таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

3) используют приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK, для приема, декодирования и передачи ответов метки соответствующему контрольному программному обеспечению, чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

4) для проведения данного испытания закрепляют метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 × 20 дюймов), устанавливаемой в монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели метки. Производят ориентацию радиочастотной метки таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала;

5) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, последнюю можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки;

6) устанавливают минимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Header* и следом за ней команду *Collect with UDB*, как определено в [*11*]. Увеличивают амплитуду сигнала до получения устойчивого ответа радиочастотной метки (до величины $E_{THR\ Read}$), а затем увеличивают уровень сигнала на 3 дБ;

7) настраивают второй немодулированный источник сигнала на частоту 433,920 МГц. Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read}$, определенного в перечислении 6);

8) настраивают второй генератор на такой уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестает отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на совмещенном канале. Записывают это значение в таблицу 13;

9) настраивают второй немодулированный генератор на частоту 433,920 МГц + 250 кГц (434,170 МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read}$, определенного в перечислении 6);

10) настраивают второй генератор на такой уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестала отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на первом верхнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13;

11) настраивают второй немодулированный генератор на частоту 433,920 МГц — 250 кГц (433,670 МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read}$, определенного в перечислении 6);

12) настраивают второй генератор на такой уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестала отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на первом нижнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13;

13) настраивают второй немодулированный генератор на частоту 433,920 МГц + 500 кГц (434,420 МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read}$, определенного в перечислении 6);

14) настраивают второй генератор на такой уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестала отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на втором верхнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13;

15) настраивают второй немодулированный генератор на частоту 433,920 МГц — 500 кГц (*433,420* МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read}$, определенного в перечислении 6);

16) настраивают второй генератор на такой уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестала отвечать на команды *Wake Up Header* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на втором нижнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13.

9.5.2.3 Подавление модулированных помех

Порядок проведения измерений $I_{Rejection}$:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или в другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала.

Испытания следует проводить с использованием двух идентичных калиброванных антенн, подключенных к двум источникам сигнала, одна из которых также подключена к приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной составляет не менее 2 м, предпочтительнее 3 м. Обе антенны должны иметь одинаковый коэффициент усиления. Антенны следует располагать на расстоянии не менее одной длины волны друг от друга, чтобы снизить их взаимное влияние;

2) настраивают источник сигнала 1 на передачу сигнала, модулированного методом FSK, с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию (см. [*11*]). Уровень выходного сигнала генератора должен быть на 3 дБ выше уровня $E_{THR\ Read}$.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Генератор должен быть настроен таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

3) используют приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK, для приема, декодирования и передачи ответов радиочастотной метки соответствующему контрольному программному обеспечению, чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

4) для проведения данного испытания закрепляют радиочастотную метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 × 20 дюймов), устанавливаемой в монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели радиочастотной метки. Ориентируют радиочастотную метку таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала;

5) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, последнюю можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки;

6) устанавливают минимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Header* и следом за ней команду *Collect with UDB*, как определено в [*11*]. Увеличивают амплитуду сигнала до получения устойчивого ответа радиочастотной метки (до величины $E_{THR\ Read}$), а затем увеличивают уровень сигнала на 3 дБ;

7) настраивают второй модулированный источник сигнала на частоту 433,920 МГц. Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read}$, определенного в перечислении 6);

8) настраивают второй генератор на уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестает отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на совмещенном канале. Записывают это значение в таблицу 13;

9) настраивают второй модулированный генератор на частоту 433,920 МГц + 250 кГц (434,170 МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read,}$ определенного в перечислении 6);

10) настраивают второй генератор на уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестает отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на первом верхнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13;

11) настраивают второй модулированный генератор на частоту 433,920 МГц — 250 кГц (433,670 МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read,}$ определенного в перечислении 6);

12) настраивают второй генератор на уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестает отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на первом нижнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13;

13) настраивают второй модулированный генератор на частоту 433,920 МГц + 500 кГц (434,420 МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read,}$ определенного в перечислении 6);

14) настраивают второй генератор на уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестает отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на втором верхнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13;

15) настраивают второй модулированный генератор на частоту 433,920 МГц — 500 кГц (*433,420* МГц). Устанавливают уровень выходного сигнала на 20 дБ ниже уровня $E_{THR\ Read,}$ определенного в перечислении 6);

16) настраивают второй генератор на такой уровень сигнала, при котором радиочастотная метка перестает отвечать на команды *Wake Up* и *Collect with UDB* первого генератора. Этот уровень считают уровнем $I_{Rejection}$ радиочастотной метки на втором нижнем соседнем канале. Записывают это значение в таблицу 13.

Проводят измерения для всех радиочастотных меток. Записываемое значение электромагнитного поля источника помех является наименьшим из всех измеренных значений.

9.5.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены данные по основному каналу, первому соседнему каналу (±250 кГц) и второму соседнему каналу (±500 кГц), а также параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи. Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, представленным в таблице 13.

Таблица 13 — Параметры, указываемые при измерении $I_{Rejection}$

Испытание $I_{Rejection}$					
Материал подложки:					
Температура:	Влажность:				
Протокол радиочастотной метки:	Идентификатор UII в радиочастотной метке:				
Прямая линия связи					
Коэффициент модуляции, %:	Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:			
Команда: 0x					
Обратная линия связи					
Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:				
Результаты испытания					
Смещение частоты источника помех	0 Гц	+250 кГц	-250 кГц	+500 кГц	-500 кГц
Подавление помех непрерывного сигнала	…	…	…	…	…
Подавление помех модулированного сигнала	…	…	…	…	…

9.6 Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля E_{Max}

9.6.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение E_{Max}, при которой возможна идентификация радиочастотной метки.

9.6.2 Порядок проведения испытаний

Испытание проводят при номинальной частоте 433,920 МГц. Сначала устанавливают значение напряженности электромагнитного поля выходного сигнала на уровне, позволяющем радиочастотной метке ответить на команду и подтвердить правильность своей работы. Затем увеличивают напряженность поля до такого уровня, при котором радиочастотная метка перестает отвечать на команды, либо на полную мощность испытательного источника сигнала в зависимости от того, что окажется меньше.

Порядок проведения измерений E_{Max}:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или в другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала.

Испытания следует проводить с использованием калиброванной антенны, подключенной к источнику сигнала и приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной составляет не более 2 м, предпочтительнее 1 м.

Настраивают источник сигнала на передачу сигнала, модулированного методом FSK с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию, как определено в [*11*]. Уровень выходного сигнала генератора следует регулировать в диапазоне 100 дБ с шагом 10 дБ с максимальной мощностью на выходе не менее 10 дБм.

Для получения достаточной мощности, вызывающей перегрузку радиочастотной метки, может потребоваться установка усилителя мощности с выходом до 10 Вт между источником сигнала и антенной.

Любое реле или антенный переключатель, используемые в данном испытании для разделения источника сигнала от приемника, должны иметь достаточную изоляцию и допустимую мощность, чтобы принимать такой уровень сигнала.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Настраивают источник сигнала таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

2) используют приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK для приема, декодирования и передачи ответов радиочастотной метки соответствующему контрольному программному обеспечению, чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

3) для проведения данного испытания закрепляют радиочастотную метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 х 20 дюймов), устанавливаемой в монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели радиочастотной метки. Производят ориентацию радиочастотной метки таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала;

4) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, ее можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки;

5) устанавливают минимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Header* и следом за ней команду *Collect with UDB*, как определено в [*11*]. Увеличивают амплитуду сигнала до получения устойчивого ответа радиочастотной метки;

6) устанавливают максимальный уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Header* и следом за ней команду *Collect with UDB*, как определено в [*11*];

7) при получении ответа от радиочастотной метки записывают полученное значение уровня как значение E_{Max} радиочастотной метки. Если радиочастотная метка не отвечает, уменьшают уровень сигнала источника до тех пор, пока радиочастотная метка повторно не начнет отвечать, и фиксируют это значение как уровень E_{Max} радиочастотной метки. Испытание проводят сначала для радиочастотной метки, ориентированной вертикально, а затем для радиочастотной метки, ориентированной горизонтально;

8) проводят измерения для всех радиочастотных меток. Значение E_{Max} является наименьшим значением из диапазона всех измененных значений напряженности электромагнитного поля, при которых радиочастотная метка переставала посылать правильные ответы.

Примечание — Если одна из радиочастотных меток имеет явно более низкую чувствительность по сравнению с остальными и требуется более мощный сигнал для получения ответа от нее, данную метку заменить на другую.

9.6.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены данные радиочастотных меток, а также параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи. Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, представленным в таблице 14.

Таблица 14 — Параметры, указываемые при измерении E_{Max}

Испытание E_{Max} на центральной частоте		
Материал подложки:		
Температура:	Влажность:	
Протокол радиочастотной метки:	Идентификатор UII в радиочастотной метке:	
Прямая линия связи		
Девиация частоты, кГц:	Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:
Команда: *Wake Up* с последующей командой *Collect with UDB*		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных, Кбит/с:	Кодирование данных:	
Результаты испытания		
Центральная частота	xxx МГц	—
E_{Max}	xx,xx дБмкВ/м	—

9.7 Предельная напряженность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки $E_{Survival}$

9.7.1 Цель испытания

Целью настоящего испытания является определение максимально допустимого значения $E_{Survival}$, после которого радиочастотная метка перестает работать, даже если уровень сигнала возвращен в рабочий диапазон, определяемый значениями от $E_{THR\ Read}$ до E_{Max}.

9.7.2 Порядок проведения испытаний

Каждую радиочастотную метку подвергают воздействию электромагнитного поля возрастающей напряженности, превышающей ожидаемые обычные условия эксплуатации. Затем предпринимают попытку считывания радиочастотной метки при сигнале, возвращенном к нормальному уровню между значениями $E_{THR\ Read}$ и E_{Max}. Когда радиочастотная метка перестает отвечать на сигналы нормального уровня, это указывает на то, что она не выдержала воздействия последнего сигнала перегрузки. $E_{Survival}$ — это предельный уровень электромагнитного поля выше значения E_{Max}, который был достигнут перед разрушением радиочастотной метки.

Порядок проведения измерения $E_{Survival}$:

1) устанавливают все испытательное оборудование в безэховой камере или другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затемнение сигнала.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — Поскольку в данном испытании применяют электромагнитное поле высокой энергии, которое может превосходить соответствующие предельно допустимые уровни воздействия на человека, следует принять надлежащие меры предосторожности.

Испытания следует проводить с использованием калиброванной антенны, подключенной к источнику сигнала и приемнику.

Рекомендованное расстояние между местом расположения радиочастотной метки и калиброванной антенной составляет не более 2 м, предпочтительнее 1 м. В зависимости от типа испытательного электромагнитного оборудования, выбранного для генерации сигналов высокой мощности, может потребоваться более близкое размещение;

2) настраивают источник сигнала на передачу сигнала, модулированного методом FSK, с центральной частотой 433,920 МГц и девиацией ±50 кГц, имеющего форму и синхронизацию, как определено в [*11*]. Уровень выходного сигнала генератора должен быть установлен ниже значения E_{Max}, но

значительно выше уровня $E_{THR\ Read}$. Для перегрузки радиочастотной метки можно использовать тот же источник сигнала или другой генератор электромагнитного поля высокой мощности.

В качестве модулятора для данного источника сигнала используют генератор кодов, способный правильно генерировать соответствующие последовательности команд и проводить синхронизацию.

Генератор настраивают таким образом, чтобы при модуляции создавались следующие условия:

- низкий логический уровень символа, равный f_c +50 кГц (433,970 МГц с центральной частотой 433,920 МГц),
- высокий логический уровень символа, равный f_c –50 кГц (433,870 МГц с центральной частотой 433,920 МГц);

3) используют приемник и декодер сигналов, модулированных методом FSK для приема, декодирования и передачи ответов радиочастотной метки соответствующему контрольному программному обеспечению, чтобы численно оценить ответ радиочастотной метки. Синхронизируют декодер с генератором кодов, чтобы соответствующим образом поддерживать временные интервалы по протоколу;

4) для проведения данного испытания закрепляют испытуемую радиочастотную метку на металлическом отражателе в виде пластины размером не менее 50 × 50 см (20 × 20 дюймов), устанавливаемой в монтажной конфигурации, определенной для конкретной модели радиочастотной метки. Ориентируют радиочастотную метку таким образом, чтобы ее основной ответ был направлен в сторону источника сигнала;

5) в качестве альтернативы, в зависимости от предполагаемого использования радиочастотной метки, последнюю можно разместить на неметаллической монтажной пластине или опоре или прикрепить к монтажной конструкции, определенной для оцениваемой модели радиочастотной метки;

6) устанавливают надлежащий уровень выходного сигнала на источнике, затем посылают команду *Wake Up Header* и следом за ней команду *Collect with UDB*, как определено в [*11*]. Производят настройку источника сигнала до получения от радиочастотной метки устойчивого ответа;

7) настраивают источник сигнала высокой мощности на уровень, превышающий значение E_{Max}, затем отключают сигнал (либо, если использован один генератор, уменьшают уровень сигнала до нормального уровня считывания);

8) предпринимают попытку считывания данных с радиочастотной метки с помощью уровня сигнала в диапазоне от $E_{THR\ Read}$ до E_{Max};

9) если от радиочастотной метки получен надлежащий ответ, увеличивают уровень сигнала высокой мощности на 3 дБ по сравнению с предыдущим уровнем и повторяют действия по перечислению 8);

10) если радиочастотная метка не отвечает, повторяют операцию считывания несколько раз для того, чтобы убедиться в повреждении радиочастотной метки;

11) проводят измерения для всех радиочастотных меток. $E_{Survival}$ принимают равной минимальному значению напряженности электромагнитного поля из диапазона всех значений, в результате измерения которых радиочастотная метка выходила из строя.

Примечание — Если одна из радиочастотных меток имеет явно более низкую чувствительность по сравнению с остальными и требуется более мощный сигнал для получения ответа от нее, данную метку следует заменить на другую.

9.7.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний указан измеренный минимальный уровень электромагнитного поля, вызывающий повреждение радиочастотной метки ($E_{Survival}$). Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, приведенным в таблице 15.

Таблица 15 — Параметры, указываемые при измерении $E_{Survival}$

Испытание $E_{Survival}$	
Материал подложки:	
Температура:	Влажность:
Тип радиочастотной метки:	Идентификатор радиочастотной метки:
Результаты испытания	
$E_{Survival}$	xx,xx В/м

Приложение А
(справочное)

Измерение резонансной частоты и добротности индуктивной радиочастотной метки

А.1 Цель испытания

Цель данного испытания — определение резонансной частоты и полосы пропускания на уровне минус 3 дБ для расчета добротности контура радиочастотной метки при напряженности магнитного поля, равной $H_{\text{THR Identification}}$.

А.2 Испытание для радиочастотных меток*

А.2.1 Порядок проведения испытания

При фиксированной напряженности магнитного поля, составляющей 25 % от величины $H_{\text{THR Identification}}$, с помощью генератора сигналов осуществляют изменение частоты генерируемого поля. Амплитудно-частотную характеристику радиочастотной метки измеряют с помощью низкорезонансной катушки индуктивности. Пример схемы испытательной установки приведен на рисунке А.1, где блок TE1 — генератор сигналов; блок TE2 — осциллограф; TE3 и TE4 — это низкорезонансные катушки индуктивности.

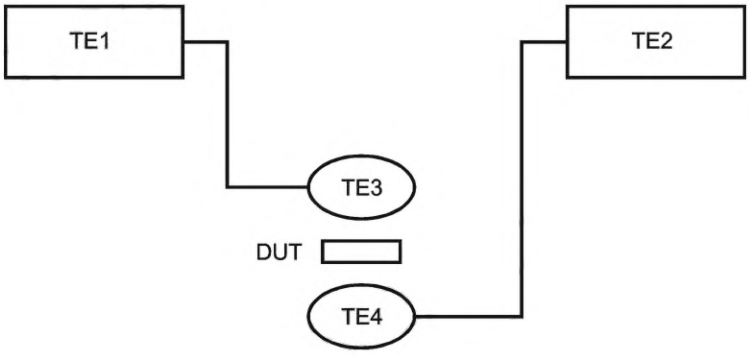


Рисунок А.1 — Пример схемы установки для проведения измерений

Порядок измерения резонансной частоты F_{Res} и добротности Q:

1) амплитуда генератора сигналов должна быть установлена на уровне 25 % от величины $H_{\text{THR Identification}}$, а частота должна быть 125 кГц;

2) радиочастотная метка должна быть помещена в испытательный стенд;

3) амплитуда генератора сигналов должна быть отрегулирована до 25 % от величины $H_{\text{THR Identification}}$;

4) частотная развертка должна быть от 100 до 150 кГц;

5) частотная характеристика радиочастотной метки (кривая) должна быть зафиксирована с помощью осциллографа, подключенного к измерительной катушке;

6) F_{Res} должна быть измерена аппаратурно, а коэффициент контура Q должен быть рассчитан на основе измерений ширины полосы по уровню минус 3 дБ.

Примечание — Q резонансного контура радиочастотной метки рассчитывают по формуле

$$Q = \frac{F_{\text{Res}}}{\text{BW}}, \qquad (A.1)$$

где BW — полоса пропускания, определяемая на уровне минус 3 дБ.

А.2.2 Отчет об испытаниях

В протоколе испытаний должны быть указаны измеренные F_{Res}, Q, частотная характеристика радиочастотной метки, температура окружающей среды и влажность окружающей среды, а также идентификатор UII в радиочастотной метке. Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, представленным в таблице А.1.

* Соответствующих [6].

Таблица А.1 — Параметры, указываемые при измерении величины F_{Res}

Испытание F_{Res} и Q индуктивной радиочастотной метки	
Температура:	Влажность:
Протокол радиочастотной метки:	Идентификатор UII в радиочастотной метке:
Результаты испытаний	
Напряженность магнитного поля = 25 % $H_{THR\ Identification}$	
F_{Res}	xx,xx кГц
Q	xx,xx
Частотная характеристика метки при 25 % $H_{THR\ Identification}$:	

А.3 Испытание для радиочастотных меток*

А.3.1 Испытательное оборудование

Должно быть использовано испытательное оборудование для соответствующих [*8*] радиочастотных меток, как определено в [*9*].

Примечание — Этот метод испытаний описан для радиочастотных меток, имеющих резонансные частоты между 12,0 и 15,0 МГц. Для радиочастотных меток, которые не показывают резонансную частоту между 12,0 и 15,0 МГц, могут быть использованы другие начальные и конечные значения.

А.3.2 Порядок проведения испытания

Испытания следует проводить следующим образом:

1) частоту генератора сигналов следует установить на f_c = 12,0 МГц;

2) радиочастотную метку помещают в испытательный стенд;

3) начиная с нуля напряженность магнитного поля увеличивают до тех пор, пока не будет наблюдаться правильный ответ радиочастотной метки (отправить команду инвентаризации и получить идентификатор UII, см. приложение D). Следует зафиксировать текущее значение рабочей частоты f_c и значение H_T;

4) рабочую частоту f_c следует увеличить на 100 кГц;

5) повторяют действия по перечислениям *3) и 4)*, пока рабочая частота не достигнет значения f_c = 15,0 МГц;

6) кривая зависимости H_T от f_c должна быть отражена в виде графика;

7) находят минимальное значение H_T и отмечают соответствующее значение f_c, которое является $F_{Res} = f_c\ (H_{T,Min})$ радиочастотной метки;

8) Q рассчитывают на основе измерений ширины полосы по уровню минус 3 дБ.

Примечание — Q резонансного контура радиочастотной метки рассчитывают по формуле (*A.1*); ширину BW определяют на уровне минус 3 дБ.

А.3.3 Отчет об испытаниях

В протоколе испытаний должны быть указаны измеренные F_{Res} и Q, частотная характеристика радиочастотной метки, температура окружающей среды и влажность окружающей среды, а также идентификатор UII в радиочастотной метке. Все эти параметры должны быть записаны в соответствии с примером, представленным в таблице А.2.

Таблица А.2 — Параметры, указываемые при измерении величин F_{Res} и Q

Испытание F_{Res} и Q индуктивной радиочастотной метки	
Температура:	Влажность:
Протокол радиочастотной метки:	Идентификатор UII в радиочастотной метке:
Результаты испытаний	
Напряженность магнитного поля $H_{THR\ Identification}$	
F_{Res}	xx,xx МГц
Q	xx,xx
График зависимости $H_{THR\ Identification}$ от частоты:	

* Соответствующих [*8*].

Приложение В
(обязательное)

Модификация испытательного оборудования для радиочастотных меток* при напряженности поля более 5 А/м

В.1 Назначение

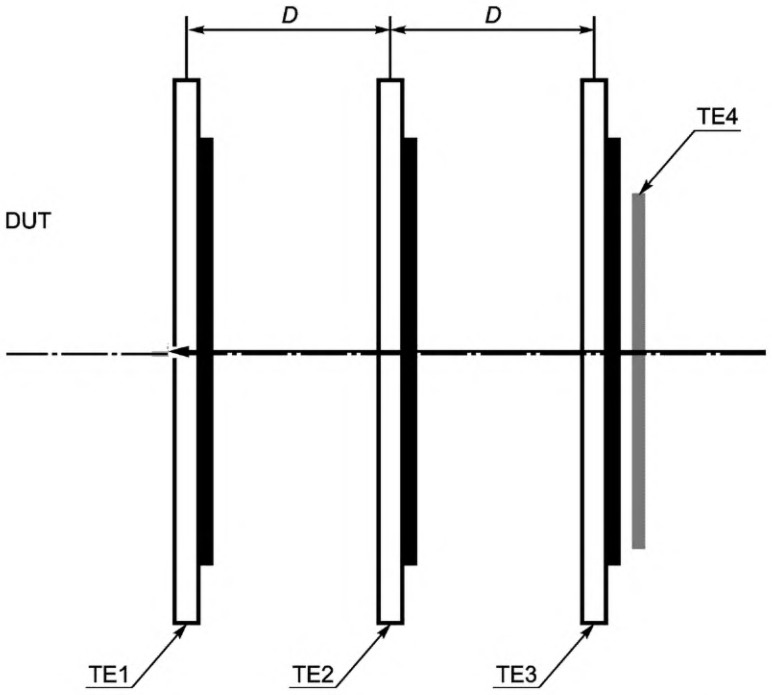
Испытательное оборудование, описанное в [*9*], предназначено только для напряженности магнитного поля не более 5 А/м. Для испытаний, требующих напряженности магнитного поля более 5 А/м, испытательная установка по [*9*] должна быть изменена в соответствии с описанием в данном разделе.

Для осуществления измерений в диапазоне от 5 до 12 А/м применяют изменения, приведенные ниже. Для измерений более 12 А/м необходимо дополнительно изменить максимальное допустимое напряжение и рассеянную мощность электронных компонентов (например, в цепи согласования импеданса).

Примечание — Эти испытания могут привести к тому, что напряженность поля превысит рекомендуемые пределы воздействия EMF на человека, и поэтому следует принять соответствующие меры предосторожности.

В.2 Схема испытательного оборудования

На рисунке В.1 представлена схема испытательного оборудования для измерения напряженности поля радиочастотных меток по [*8*].



TE1 — измерительная катушка *a*; TE3 — измерительная катушка *b*; TE2 — антенна устройства считывания/опроса; TE4 — калибровочная катушка

Рисунок В.1 — Модифицированная установка для испытания напряженности магнитного поля от >5 до 12 А/м (H_{Max} и $H_{Survival}$)

Расстояние *D* между измерительной катушкой *a* и антенной устройства считывания/опроса должно быть идентично расстоянию *D* между измерительной катушкой *b* и антенной устройства считывания/опроса и должно составлять 37,5 мм.

* Соответствующих [*8*].

Приложение С
(обязательное)

Модификация испытательного оборудования для радиочастотных меток*

С.1 Назначение

В данном приложении представлены испытательная антенна, которую следует использовать для оценки индуктивных радиочастотных меток *УВЧ*, а также установки диапазона измерений для такого испытания, и схема согласующей цепи для испытательной антенны.

С.2 Антенна для индуктивных радиочастотных меток *УВЧ*

На рисунке С.1 показана схема антенны, которая будет использована для измерений индуктивных радиочастотных меток *УВЧ*. Контактные площадки находятся на внутренней нижней стороне антенны. Эта схема должна быть применена с согласующей цепью на дискретных элементах, описанной в С.3.

Размеры в миллиметрах

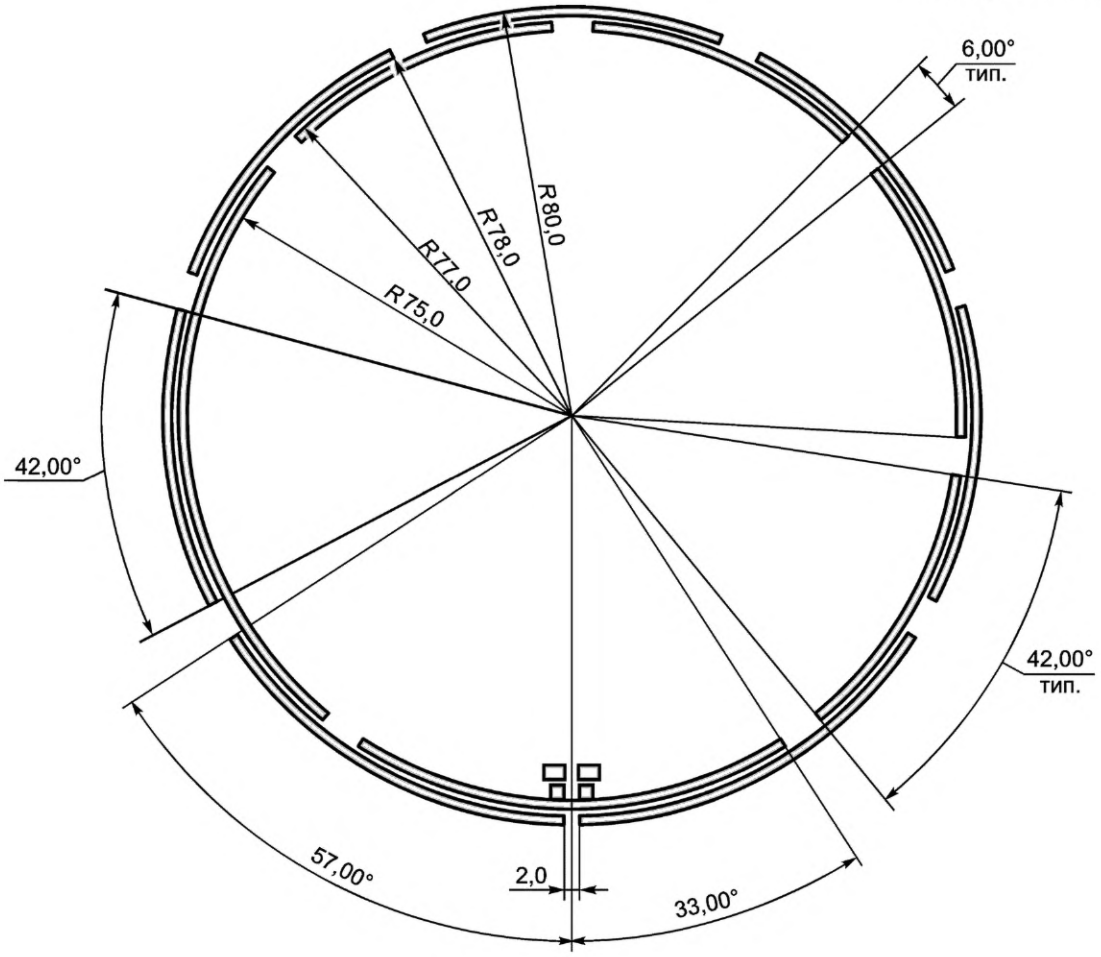


Рисунок С.1 — Конструкция антенны, которая будет использована для измерений индуктивных радиочастотных меток *УВЧ*

С.3 Детализация параметров площадки и схема согласующей цепи

Сопротивление антенны согласуется с выходным сопротивлением функционального генератора с помощью согласующей цепи, показанной на рисунке С.2. На рисунке С.2 площадка Pad1 должна быть соединена с экраном кабеля, а площадка Pad2 — с центральным проводом кабеля. Размеры площадки — 2,5 × 4 мм. С1 — конденсатор переменной емкости со значением от 3 до 10 пФ и типовым значением 5 пФ. С2 — конденсатор NP0 емкостью

* Соответствующих [*1*]—[*4*].

4 пФ. С3 — конденсатор переменной емкости со значением от 3 до 10 пФ и типовым значением 8 пФ. *L* — катушка индуктивности 10 нГн. Переменные конденсаторы должны быть отрегулированы так, чтобы параметр VSWR, измеренный на выводах контактной площадки, для каждой частоты измерения составлял менее 1,2:1.

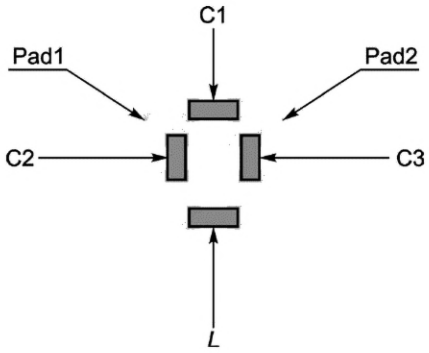


Рисунок С.2 — Схема согласующей цепи

С.4 Кожух и установка антенны

Антенна должна быть установлена в кожухе, как показано на рисунке С.3. Размеры кожуха:
- внутренний диаметр 22,9 см у основания; 23,2 см вверху; линейный конус;
- высота боковины 6,4 см;
- высота центральной стойки 5,0 см.

Кожух должен быть изготовлен из проводящего материала, например алюминия.

На рисунке С.3 показано изображение антенны на печатной плате (желтого цвета) вместе с алюминиевым кожухом.

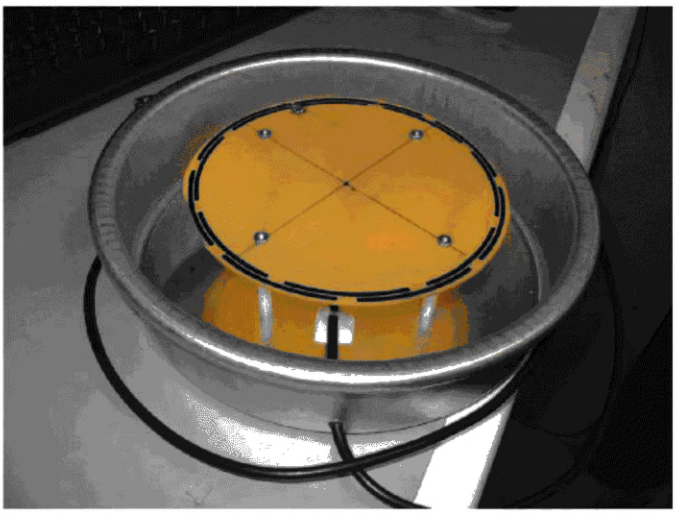


Рисунок С.3 — Изображение антенны реального испытательного устройства

С.5 Диапазон измерения

Расстояние от испытательной антенны до радиочастотных меток должно быть 10 см.

Приложение D
(справочное)

Команды инвентаризации для всех типов радиочастотных меток*

D.1 [1]

Таблица D.1 — Команды инвентаризации для радиочастотных меток по [1]

ТИП	КОМАНДА
Тип A	Inventory (0x00)
Тип B	Inventory (0x00)

D.2 [2]

Таблица D.2 — Команды инвентаризации для радиочастотных меток по [2]

ТИП	КОМАНДА
MODE 1	Inventory (0x01)
MODE 2	Read command (UID)

* Соответствующих [*1*]—[*4*], [*6*], [*8*], [*11*].

Приложение Е
(обязательное)

Измерение мощности обратного рассеяния

Обратное рассеяние — это количество энергии, отраженное от радиочастотной метки, когда уровень чувствительности радиочастотной метки достаточен для завершения последовательности команд. Сигнал обратного рассеяния включает в себя несколько спектральных компонентов. Принимаемый устройством считывания/опроса сигнал обратного рассеяния должен включать только компоненты двух боковых полос, которые несут модулированные данные, но не саму несущую частоту.

Так как верхняя и нижняя боковые полосы охватывают область спектра, а не конкретную фиксированную частоту, должны быть использованы спектральные пределы, определенные в таблице Е.1.

Время измерения должно охватывать не менее 10 символов ответа радиочастотной метки, предпочтительно из расширенной преамбулы. Это наиболее значимо при использовании FM0 (M = 1).

Мощность обратного рассеяния радиочастотной метки P_{Back} должна быть суммой мощностей верхней и нижней боковых полос.

Уровень мощности сигнала обратного рассеяния рассчитывают путем компенсации мощности, измеренной на приемнике измерительного блока, с учетом потерь/усиления во время передачи. И P_{Min}, и P_{Back} будут одинаковыми в разных испытательных установках, поскольку они представляют собой пороговую мощность и мощность, отраженную от радиочастотной метки.

Все переменные параметры, такие как расстояние между антенной и радиочастотной меткой, коэффициент усиления антенны, потери в кабелях и т. д., являются частью калибровки и не влияют на результат.

Таблица Е.1 — Диапазоны боковых полос для различных BLF и *M*

BLF	$f_{tsbl,min}$	$f_{tsbl,max}$	$f_{tsbr,min}$	$f_{tsbr,max}$
кГц	кГц	кГц	кГц	кГц
40	$f_c - 71$	$f_c - 9$	$f_c + 9$	$f_c + 71$
80	$f_c - 124$	$f_c - 36$	$f_c + 36$	$f_c + 124$
160	$f_c - 223$	$f_c - 97$	$f_c + 97$	$f_c + 223$
256	$f_c - 341$	$f_c - 171$	$f_c + 171$	$f_c + 341$
320	$f_c - 420$	$f_c - 220$	$f_c + 220$	$f_c + 420$
640	$f_c - 814$	$f_c - 466$	$f_c + 466$	$f_c + 814$

Примечание — Эти значения получены путем применения защитной полосы вокруг несущей, чтобы исключить последнюю, включая ее фазовый шум. Например, при BLF = 40 кГц, значение $f_c \pm 9$ кГц определено как значение, исключающее как бóльшую мощность несущей и как мéньшую мощность отклика радиочастотной метки. Чем выше BLF, тем шире защитная полоса может быть установлена для несущей. В то же время замечено, что увеличение защитной полосы для измерения мощности обратного рассеяния не влияет на результат измерения. Вкладом гармоник радиочастотной метки в измеренное обратное рассеяние можно пренебречь.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения об исправлениях исходного текста в примененном международном стандарте

Данные, касающиеся исправлений относительно текста ISO/IEC 18046-3:2020, приведены в таблице ДА.1.

Таблица ДА.1

Пункт и исходный текст	Причина	Замена (исправление) в примененном международном стандарте
4.1, 8.6 $P_{\text{Min Fade}}$	Ошибка в исходном тексте, т. к. речь идет о *максимальной* скорости затухания мощности электромагнитного поля	$P_{\text{Max Fade}}$
7 ISOIEC 18000-63	Опечатка (отсутствует слэш)	ISO/IEC 18000-63
7.1.2.4 ISOIEC 18000-63	Опечатка (отсутствует слэш)	ISO/IEC 18000-63
8.1. … идентификации	В наименовании подраздела говорится не только об идентификации, но и о считывании и записи	… идентификации, считывания либо записи
8.1.2, перечисление 8)… повторяют действия по перечислениям с 1) по 6)	Ошибка в исходном тексте	…повторяют действия по перечислениям с 1) по 7)
8.1.3, таблица 3, 8.2.3, таблица 4, 8.3.3, таблица 5, 8.4.3, таблица 6, 8.5.3, таблица 7, 8.6.3, таблица 8 *TARI-1*	Ошибка в исходном тексте	T_1
8.1.3, таблица 3, 8.2.3, таблица 4, 8.3.3, таблица 5, 8.4.3, таблица 6, 8.5.3, таблица 7, 8.6.3, таблица 8 *TRcal = 2.133 TRcal*	Ошибка в исходном тексте, несоответствие ГОСТ Р 58701—2019 (ISO/IEC 18000-63:2015)	*TRcal = 2,133 RTcal*
8.4.3… максимальное значение рабочей мощности электромагнитного поля P_{Max}. Также колонка в таблице 6 в разделе «Результаты испытаний» называется P_{Max}	Ошибка в исходном тексте, подраздел 8.4 содержит требования об испытаниях на предельную мощность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки	8.4.3… значение предельной мощности электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки P_{Survival} Колонка таблицы 5 в разделе «Результаты испытаний» переименована в P_{Survival}
8.4.3, таблица 6 Максимальная рабочая мощность электромагнитного поля (P_{Max})	Ошибка в исходном тексте (см. предыдущую строку)	Предельная мощность электромагнитного поля перед разрушением радиочастотной метки (P_{Survival})
8.5.2.1 Для частот 865 МГц и 915 …	Пропущена единица измерения	Для частот 865 МГц и 915 *МГц*
8.5.2.3, перечисление 6) при заданной амплитуде сигнала	Неясность в исходном тексте требует уточнения	…при заданной согласно перечислению 2) амплитуде сигнала
8.5.3 В протоколе испытаний должна быть указана напряженность электромагнитного поля	В предыдущих подпунктах в перечислении 7) измерений вычисляют мощность	В протоколе испытаний должна быть указана *мощность* электромагнитного поля

Продолжение таблицы ДА.1

Пункт и исходный текст	Причина	Замена (исправление) в примененном международном стандарте
8.5.3, таблица 7 Результаты испытания	Результаты измерений требуют конкретизации условий	Результаты испытания *для частоты XXX МГц*
8.6.2 рисунок 5, значение –3 дБ	Несоответствие данных на рисунке тексту подпункта	+3 дБ
8.6.2, перечисление 5) Проверяют правильность передачи данных путем сравнения ответа радиочастотной метки с ответом на соответствующую команду согласно выбранному стандарту. В случае правильного ответа радиочастотной метки этап 4) повторяют при более высокой амплитуде сигнала. Для сокращения времени выполнения измерений возможно применение двунаправленного поиска с использованием значений выше и ниже требуемого	Описание перечисления 5) противоречит требованиям по перечислению 2)	5) Проверяют правильность передачи данных путем сравнения ответа радиочастотной метки с ответом на соответствующую команду согласно выбранному стандарту
8.6.3, таблица 8 В/мс, хх,хх дБ	Неверные единицы измерения скорости затухания мощности и частоты модуляции треугольной волной при частоте 915 МГц	Вт/мс, …
9.1.2, 9.1.3, 9.2.2, таблица 9; 9.2.3, таблица 10; 9.4.2, 9.5.2.1, 9.5.2.2, 9.5.2.3, 9.6.2, 9.6.3, 9.7.2	Неточное наименование команды из ISO/IEC 18000-7: «Collect» и «Collect With Data»	Collect with UDB
9.3.2	Неточное наименование команды из ISO/IEC 18000-7: «Write»	Write Memory
9.5.2.2, перечисление 15) … на частоту 433,920 МГц — 500 кГц (433,470 МГц)	Арифметическая ошибка в вычислении	… на частоту 433,920 МГц — 500 кГц (433,420 МГц)
9.5.2.3, перечисление 15)… на частоту 433,920 МГц — 500 кГц (433,470 МГц)	Арифметическая ошибка в вычислении	… на частоту 433,920 МГц — 500 кГц (433,420 МГц)
9.6.3, таблица 14 (первая графа) E_{Max} : хх,хх дБмкВ/м	Неправильное расположение данных в таблице	Во вторую графу перенесено хх,хх дБмкВ/м
9.6.3, таблица 14 (первая графа) Центральная частота ххх МГц	Неправильное расположение данных в таблице	Во вторую графу перенесено ххх МГц
Приложение А, таблицы А.1 и А.2	Неверное обозначение единицы измерения, добротность ее не имеет	Удалены единицы измерения добротности
Приложение А, пункт А.3.2, перечисления 4), 5)	Ошибка нумерации этапов	Заменено на перечисления 3) и 4)

Окончание таблицы ДА.1

Пункт и исходный текст	Причина	Замена (исправление) в примененном международном стандарте
Приложение Е …И чувствительность приемника устройства опроса P_{Rcv}, и мощность обратного рассеяния, P_{Back}, будут одинаковыми в разных испытательных установках, поскольку они представляют собой пороговую мощность и мощность, отраженную обратно «от» метки	Наименования и обозначения величин не соответствуют описываемым испытаниям радиочастотной метки	…И P_{Min}, и P_{Back} будут одинаковыми в разных испытательных установках, поскольку они представляют собой пороговую мощность и мощность, отраженную от метки

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование международного стандарта
ГОСТ 30721—2020 (ISO/IEC 19762:2016)	MOD	ISO/IEC 19762:2016 «Информационные технологии. Методы автоматической идентификации и сбора данных (AIDC). Согласованный словарь»
ГОСТ 34693.6—2020 (ISO/IEC 18000-6:2013)	MOD	ISO/IEC 18000-6:2013 «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для диапазона частот 860—960 МГц. Общие требования»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированный стандарт.		

Библиография

[1] ISO/IEC 18000-61 — *Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 61: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz Type A (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 61. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот 860—960 МГц, тип А)*

[2] ISO/IEC 18000-62* — *Information technologies — Radio frequency identification for item management — Part 62: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz, type B (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 62. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот 860—960 МГц, тип В)*

[3] ISO/IEC 18000-63** — *Information technologies — Radio frequency identification for item management — Part 63: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz, type C (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 63. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот 860—960 МГц, тип С)*

[4] ISO/IEC 18000-64 — *Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 64: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz Type D (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 64. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот 860—960 МГц, тип D)*

[5] 1999/519/EC — *Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (Рекомендация Совета от 12 июля 1999 г. по ограничению воздействия электромагнитных полей (от 0 Гц до 300 ГГц) на людей)*

[6] ISO/IEC 18000-2 — *Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 2: Parameters for air interface communications below 135 kHz (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления объектами. Часть 2. Параметры радиоинтерфейса для связи на частотах ниже 135 кГц)*

[7] ISO/IEC 18047-2 — *Information technology — Radio frequency identification device conformance test methods — Part 2: Test methods for air interface communications below 135 kHz (Информационные технологии. Методы испытаний на соответствие устройств радиочастотной идентификации. Часть 2. Методы испытаний радиоинтерфейса для связи на частотах ниже 135 кГц)*

[8] ISO/IEC 18000-3*** — *Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 3: Parameters for air interface communications at 13,56 MHz (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления объектами. Часть 3. Параметры связи радиоинтерфейса на частоте 13,56 МГц)*

[9] ISO/IEC TR 18047-3*4 — *Information technologies — Radio frequency identification device conformance test methods — Part 3: Test methods for air interface communications at 13,56 MHz (Информационные технологии. Методы испытаний устройств радиочастотной идентификации на соответствие. Часть 3. Методы испытаний радиоинтерфейса для связи на частоте 13,56 МГц)*

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-62—2014.

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58701—2019.

*** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58666—2016.

*4 В Российской Федерации действует ГОСТ Р 56914—2016.

[10] ISO/IEC 18047-6* *Information technologies — Radio frequency identification device conformance test methods — Part 6: Test methods for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz (Информационные технологии. Методы испытаний на соответствие устройств радиочастотной идентификации. Часть 6. Методы испытаний радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 МГц до 960 МГц)*

[11] ISO/IEC 18000-7** *Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 7: Parameters for active air interface communications at 433 MHz (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 7. Параметры активного радиоинтерфейса для связи на частоте 433 МГц)*

[12] ISO/IEC TR 18047-7 *Information technology — Radio frequency identification device conformance test methods — Part 7: Test methods for active air interface communications at 433 MHz (Информационные технологии. Методы испытаний устройств радиочастотной идентификации на соответствие. Часть 7. Методы испытаний активного радиоинтерфейса для связи на частоте 433 МГц)*

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 18047-6—2015

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7—2012.

УДК 681.5.015:621.3:006:354 MOD МКС 35.040.50

Ключевые слова: информационные технологии, технологии автоматической идентификации и сбора данных, радиочастотная идентификация, методы эксплуатационных испытаний, радиочастотная метка

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 30.10.2023. Подписано в печать 17.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,28.

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