ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59389.2— 2021 (ИСО/МЭК 18046-2:2020)

Информационные технологии

МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Часть 2

Методы эксплуатационных испытаний устройства считывания/опроса

(ISO/IEC 18046-2:2020, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «РСТ-Инвент» (ООО «РСТ-Инвент», г. Санкт-Петербург) в рамках Технического комитета по стандартизации ТК 355 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 355 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 августа 2021 г. № 749-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО/МЭК 18046-2:2020 «Информационные технологии. Методы эксплуатационных испытаний устройств радиочастотной идентификации. Часть 2. Методы эксплуатационных испытаний устройств считывания/опроса» (ISO/IEC 18046-2:2020 «Information technology — Radio frequency identification device performance test methods — Part 2: Test methods for interrogator performance», MOD) путем:

- изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста. Оригинальный текст этих структурных элементов примененного международного стандарта приведен в дополнительном приложении ДА;
- изменения отдельных фраз, слов, значений показателей, которые выделены в тексте курсивом;
- включения дополнительных фраз, ссылок, поясняющих сносок, которые выделены в тексте полужирным курсивом;
- изложения раздела «Библиография» в новой редакции;
- исключения из раздела 2 ссылки на стандарт ИСО/МЭК 18000-2, который вынесен в библиографию.

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Некоторые положения международного стандарта, указанного в пункте 4, могут являться объектами получения патентных прав. Международная организация по стандартизации (ISO) не несет ответственности за идентификацию некоторых или всех подобных прав

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

© ISO, 2020
© IEC, 2020
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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 . . . 2
5 Условия проведения испытаний . . . 3
5.1 Число испытуемых устройств считывания/опроса . . . 3
5.2 Условия проведения испытаний . . . 3
5.3 Радиочастотная среда . . . 3
5.4 Подготовительные условия . . . 3
5.5 Базовая погрешность . . . 3
5.6 Общая неопределенность измерений . . . 3
5.7 Отчетность о результатах испытаний . . . 3
5.8 Испытания параметров связи . . . 3
5.9 Ограничения испытательного оборудования . . . 3
5.10 Воздействие электромагнитного поля на человека . . . 4
6 Настройки испытательного оборудования для проведения испытаний устройства считывания/опроса . . . 4
6.1 Испытательное оборудование и схемы для испытаний устройств считывания/опроса по ГОСТ Р 58666 . . . 4
6.2 Испытательное оборудование и схемы испытаний устройств считывания/опроса по [4], [5], ГОСТ Р 58701, [6] . . . 5
6.3 Испытательное оборудование и схемы испытаний устройств считывания/опроса по ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7 . . . 5
7 Функциональные испытания индуктивных устройств считывания/опроса по [1] и ГОСТ Р 58666 . . . 7
7.1 Чувствительность устройства считывания/опроса в режиме прослушивания (приема) . . . 7
7.2 Устойчивость к сигналу помехи ($I_{Rejection}$) . . . 7
7.3 Максимальная напряженность электромагнитного поля (E_{Max}) . . . 9
7.4 Соотношение между излучаемым полем и потребляемой мощностью . . . 9
7.5 Распределение напряженности поля . . . 10
8 Функциональные испытания устройств считывания/опроса, соответствующих [11] и в частности — ГОСТ Р 58701 . . . 11
8.1 Чувствительность приемного канала устройств считывания/опроса, работающих в УВЧ-диапазоне . . . 11
8.2 Индуктивные устройства считывания/опроса УВЧ диапазона . . . 17
9 Функциональные испытания устройств считывания/опроса диапазона 433,920 МГц, соответствующих ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7 . . . 17
9.1 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки ($E_{THR\ Identification}$) и допустимое отклонение частоты . . . 17

9.2 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для считывания ($E_{THR\ Read/Write}$) или записи и допустимое отклонение частоты 18
9.3 Чувствительность к ориентации ($S_{Directivity}$) 20
9.4 Устойчивость к сигналу помехи ($I_{Rejection}$) 22
9.5 Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля ($E_{Max\ Operating}$) 24
9.6 Предельная напряженность электромагнитного поля ($E_{Survival}$) 25
Приложение А (обязательное) Измерение мощности обратного рассеяния 28
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта 29
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 30
Библиография 31

Введение

Технологии радиочастотной идентификации (РЧИ) имеют широкое применение в сфере автоматической идентификации и сбора данных для управления предметами. В качестве средства беспроводной связи, основанного на технологии радиочастотной идентификации, практическое применение охватывает несколько уровней в промышленных, коммерческих и розничных цепях поставок. Эти уровни могут включать:

- грузовые контейнеры;
- оборотную тару;
- транспортные средства;
- производственную упаковку;
- продукцию, снабженную радиочастотными метками.

Эксплуатационные испытания определяют методы испытаний, при которых получают результаты, позволяющие сравнивать различные системы радиочастотной идентификации, устройства считывания/опроса и радиочастотные метки в целях их выбора для конкретного применения.

Эксплуатационные характеристики устройств (радиочастотных меток и устройств считывания/опроса) могут различаться в зависимости от условий применения, а также от конкретных используемых параметров радиоинтерфейса радиочастотной идентификации (частота, модуляция, протокол и т. д.). Основной проблемой является сопоставление различных эксплуатационных характеристик с пользовательскими требованиями. Кроме того, в рабочих условиях пользователям такой технологии требуются несколько источников таких устройств от производителей оборудования. Ключевой задачей является метод оценки различий между оборудованием от производителей на последовательной и беспристрастной основе.

Настоящий стандарт обеспечивает основу для решения вышеупомянутых задач. С этой целью было четко разработано определение производительности, связанное с применением пользователем технологии радиочастотной идентификации в цепочках поставок. На этой базе основаны методы испытаний, устанавливающие параметры испытаний, необходимые для последовательной оценки устройств радиочастотной идентификации.

Особенно важно отметить, что эти испытания определены для устройств считывания/опроса радиочастотной идентификации, имеющих одну антенну. Обычно используются устройства считывания/опроса с одной и несколькими антеннами для определения зоны опроса радиочастотной идентификации, достаточной для применения. Методы испытаний, используемые для устройства считывания/опроса с одной антенной, легко эквивалентно распространяются на устройства считывания/опроса с несколькими антеннами, чтобы оценить применение в более конкретных условиях. Однако необходимо с осторожностью применять испытания для устройств считывания/опроса с несколькими антеннами, поскольку множество антенн может приводить к паразитному межантенному взаимодействию, физическим ограничениям конструкций, особенностям взаимного влияния, особенностям затухания сигнала, особенностям характеристик направленности и другим особенностям, тоже самое и по отношению к устройствам считывания/опроса, т. к. они могут иметь ограничения в размерах, форме и способах монтажа при различных применениях радиочастотной идентификации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационные технологии

МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Часть 2

Методы эксплуатационных испытаний устройства считывания/опроса

Information technology. Radio frequency identification device performance test methods. Part 2. Test methods for interrogator performance

Дата введения — 2022—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет методы испытаний для оценки эксплуатационных характеристик устройств считывания/опроса радиочастотной идентификации и устанавливает общие требования и требования к испытаниям устройств считывания/опроса, необходимые при выборе применяемых устройств.

В итоге отчеты об испытаниях формируют унифицированную техническую спецификацию устройств считывания/опроса.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.006 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

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

ГОСТ Р 8.563 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7 Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 7. Параметры активного радиоинтерфейса для связи на частоте 433 МГц

ГОСТ Р 58666 (ИСО/МЭК 18000-3:2010) Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Параметры радиоинтерфейса для связи на частоте 13,56 МГц

ГОСТ Р 58701 (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)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого

Издание официальное

стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 30721.

4 Обозначения и сокращения

4.1 Обозначения

E_{THR} — пороговая напряженность электромагнитного поля;

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

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

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

E_{Max} — максимальная напряженность электромагнитного поля;

$E_{Max\ Operating}$ — максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля;

$E_{Survival}$ — предельная напряженность электромагнитного поля;

$I_{Rejection}$ — устойчивость к сигналу помехи;

D — расстояние между радиочастотной меткой и антенной;

P_{rcv} — уровень чувствительности приемника устройства считывания/опроса;

P_{back} — мощность обратного рассеяния радиочастотной метки;

P_{TX} — мощность передатчика устройства считывания/опроса;

P_r — мощность, получаемая на анализаторе спектра;

f_a — антенный коэффициент опорной (основной) антенны;

$|\Delta C|$ — потери в кабеле;

F_f — напряженность поля;

$S_{Directivity}$ — чувствительность к ориентации;

G — усиление антенны (коэффициент усиления);

f_{tsbl} — частота левой боковой полосы радиочастотной метки;

f_{tsbr} — частота правой боковой полосы радиочастотной метки.

4.2 Сокращения

BLF — частота канала обратного рассеяния (**b**ackscatter **l**ink **f**requency);

ID — идентификатор;

RFID — радиочастотная идентификация (**r**adio **f**requency **id**entification);

UHF — ультравысокая частота, УВЧ (**u**ltra **h**igh **f**requency);

UII — уникальный идентификатор предмета (**u**nique **i**tem **i**dentifier);

РЧИ — радиочастотная идентификация;

РЧМ — радиочастотная метка;

СВЧ — сверхвысокие частоты;

УВЧ — ультравысокие частоты;
УИП — уникальный идентификатор предмета;
ЧМ — частотная модуляция.

5 Условия проведения испытаний

5.1 Число испытуемых устройств считывания/опроса

Все измерения, определенные настоящим стандартом, следует проводить на одном устройстве считывания/опроса, но для статистических выборок их число может быть увеличено.

5.2 Условия проведения испытаний

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

5.3 Радиочастотная среда

Испытания следует проводить в известной радиочастотной среде.

Для измерений технических характеристик устройств считывания/опроса, работающих в УВЧ диапазоне на принципе обратного рассеяния (см. ГОСТ Р 58701 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7), рекомендованной средой испытаний является безэховая камера. Размер безэховой камеры устанавливают исходя из размеров испытательной установки.

Для измерений технических характеристик индуктивных устройств считывания/опроса достаточно типичной лабораторной среды, где учитывают минимизацию воздействия электромагнитных источников, способных влиять на результаты.

5.4 Подготовительные условия

Если методы испытаний требуют дополнительной подготовки по соблюдению заданных условий среды, устройства считывания/опроса, подлежащие испытаниям, должны быть выдержаны перед испытаниями в условиях испытаний в течение 24 ч.

5.5 Базовая погрешность

Если не установлено иное, то к количественным значениям характеристик испытательного оборудования (например, линейным размерам) и методам испытаний (например, корректировки испытательного оборудования) применяют допуск, равный ±5 %.

Для значений мощности (децибелл, дБ или децибелл-милливатт, дБм) допуск должен составлять ±0,5 дБ.

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

5.6 Общая неопределенность измерений

В протоколе испытаний указывают общую неопределенность измерений для каждого параметра, определяемого данными испытаниями.

Примечание — Основная информация приведена в [1].

5.7 Отчетность о результатах испытаний

Каждый результат испытаний записывают с указанием испытуемого устройства. Для статистической оценки по желанию также могут быть указаны минимальное, максимальное, среднее значения и стандартное отклонение.

5.8 Испытания параметров связи

Все испытания допускается проводить при различных параметрах связи (прямой и обратной линий связи). Условия проведения испытаний должны быть занесены в протокол испытаний.

5.9 Ограничения испытательного оборудования

Испытательное оборудование, предназначенное для испытаний на максимальный уровень напряженности поля, при котором сохраняется работоспособность устройств считывания/опроса, должно

поддерживать максимальный уровень напряженности поля, заявленный поставщиком продукции. Следует удостовериться, что испытательное оборудование не ограничивает измерение эксплуатационных характеристик.

5.10 Воздействие электромагнитного поля на человека

Необходимо учитывать, что уровни напряженности магнитного или электромагнитного полей не должны превышать предельно допустимые уровни воздействия электромагнитного излучения на человека по ***ГОСТ 12.1.006 (см. также [2], [3])***.

6 Настройки испытательного оборудования для проведения испытаний устройства считывания/опроса

6.1 Испытательное оборудование и схемы для испытаний устройств считывания/опроса по ГОСТ Р 58666

В соответствии с ГОСТ Р 58666 для радиочастотных меток и устройств считывания/опроса установлена рабочая частота 13,56 МГц ± 7 КГц. Поскольку устройства считывания/опроса и радиочастотные метки могут смещать рабочую частоту на 516 миллионных частей частоты в противоположных направлениях, устройство считывания/опроса должно функционировать с имитатором радиочастотной метки со смещением ±1032 миллионных частей (на 14 КГц) от центральной номинальной частоты испытуемого устройства считывания/опроса.

Данную настройку частоты выполняют только с использованием источника сигнала симулятора радиочастотной метки, поскольку не существует удобного способа настроить частоту оцениваемого устройства. Относительный сдвиг частоты устройства считывания/опроса к радиочастотной метке также достигается с использованием этого метода.

Для удобства настройки сигналов в симуляторе радиочастотной метки следует использовать наименьшую несущую частоту 13,546 МГц, номинальную центральную частоту 13,560 МГц и наибольшую несущую частоту 13,574 МГц для всех испытаний на смещение частоты.

Если в описании испытаний не указано иное, то все испытательное оборудование устанавливают в безэховой камере или другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затенение сигнала.

Если не установлено иное, испытания следует проводить с использованием эталонной антенны, подключенной к симулятору радиочастотной метки.

Симулятор радиочастотной метки, используемый для данных испытаний, должен иметь возможность получать команды устройства считывания/опроса и передавать ответы радиочастотной метки в соответствии с ГОСТ Р 58666. Декодер команд должен обеспечить формирование сигнала для запуска надлежащего синхронизированного ответа от генератора кода, чтобы вся схема действовала как имитатор радиочастотной метки.

Выход декодера в симуляторе метки следует подключать к компьютеру с соответствующим программным обеспечением для мониторинга с целью отображения команды радиочастотным меткам, полученной от испытуемого устройства считывания/опроса, чтобы удостовериться, что он отправляет надлежащие команды.

Время передачи сигнала устройства считывания/опроса и модуляция могут контролироваться выходным сигналом симулятора радиочастотной метки, подключенного к хранилищу данных, которое имеет достаточно памяти, чтобы обеспечить захват всех транзакций между устройством считывания/опроса и радиочастотной меткой.

Устройство считывания/опроса следует подключать к компьютеру контроля и мониторинга таким образом, чтобы он мог выдавать сообщения о получении и передаче команд. Программное обеспечение, установленное на компьютере, должно также обеспечивать отображение декодированных данных, полученных устройством считывания/опроса, для того, чтобы подтвердить, что оно способно надлежащим образом декодировать и выводить полученные ответы радиочастотных меток.

Если не установлено иное, рекомендованное расстояние между расположением устройства считывания/опроса и опорной антенной, подключенной к симулятору радиочастотной метки, должно со-

ставлять 75 % максимальной рабочей дистанции, которая может быть получена с использованием испытуемого устройства считывания/опроса и симулятора радиочастотной метки.

6.2 Испытательное оборудование и схемы испытаний устройств считывания/опроса по [4], [5], ГОСТ Р 58701, [6]

Испытательное оборудование и схемы испытаний для устройств считывания/опроса по [4], [5], ГОСТ Р 58701, [6] указаны в 8.1.

6.3 Испытательное оборудование и схемы испытаний устройств считывания/опроса по ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7

В соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7 для радиочастотных меток и устройств считывания/опроса установлена рабочая частота 433,920 МГц (±20 миллионных частей, что приблизительно составляет ±8,7 КГц). Поскольку устройства считывания/опроса и радиочастотные метки могут смещать рабочую частоту на 20 миллионных частей частоты в противоположных направлениях, устройство считывания/опроса должно функционировать с симулятором радиочастотной метки со смещением в диапазоне ±40 миллионных частей (приблизительно ±17,4 КГц) от центральной номинальной частоты.

Данная настройка частоты может быть выполнена только с использованием источника сигнала от симулятора радиочастотной метки, так как нет удобного способа настройки частоты испытуемого устройства считывания/опроса. Относительный сдвиг частоты устройства считывания/опроса к частоте радиочастотной метки также достигается с использованием этого метода.

Для удобства настройки сигналов в симуляторе радиочастотной метки следует использовать наименьшую несущую частоту 433,900 МГц, номинальную центральную частоту 433,920 МГц и наибольшую несущую частоту 433,940 МГц для всех испытаний со смещением частоты.

Все испытательное оборудование следует устанавливать в безэховой камере или другом полностью измеренном и контролируемом месте, не имеющем источников помех и активных воздействий, таких как значительное отражение, поглощение или затенение сигнала.

Если не установлено иное, испытания следует проводить с использованием эталонной антенны, подключенной к симулятору радиочастотной метки через сплиттер с известными потерями, как показано на рисунке 1.

Вторая эталонная антенна, расположенная на месте устройства считывания/опроса, должна быть подключена к анализатору спектра в начале испытаний с источником сигнала симулятора радиочастотной метки, установленным на выход 0 дБм, для того, чтобы установить напряженность поля F_f на испытательном участке, где будет размещено устройство считывания.

Расчет напряженности поля проводят следующим образом:

$$F_f = 107 + (P_r + f_a + |\Delta C|),$$

где 107 является величиной (дБ) выше 1 мкВ при 0 дБм;

P_r — мощность, полученная на анализаторе спектра;

f_a — коэффициент эталонной антенны;

$|\Delta C|$ — потеря в кабеле в дБ (абсолютное значение).

Например: $P_r = -35$ дБм, $f_a = 22$ дБ, $\Delta C = |-1{,}2$ дБ|

$F_f = 107 + (-35 + 22 + 1{,}2) = 107 + (-11{,}8) = 95{,}2$ дБ мкВ/м.

Во время испытаний чувствительности устройства считывания/опроса следует использовать напряженность поля при 0 дБм.

Симулятор радиочастотной метки, используемый для данных испытаний, состоит из генератора кодов, частотно-модулированного источника сигнала 433,920 МГц, частотно-модулированного приемника 433,920 МГц и декодера, соответствующего ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7. Декодер должен обеспечить формирование сигнала надлежащего ответа от генератора кодов, так чтобы все оборудование действовало как симулятор радиочастотной метки.

Аттенюатор, показанный на рисунке 1, регулируется в диапазоне 100 дБ шагом по 1 дБ. Изменение уровня выходного сигнала на 100 дБ может регулироваться исключительно с использованием аттенюатора или на практике с использованием как аттенюатора, так и источника частотно-модулированного сигнала.

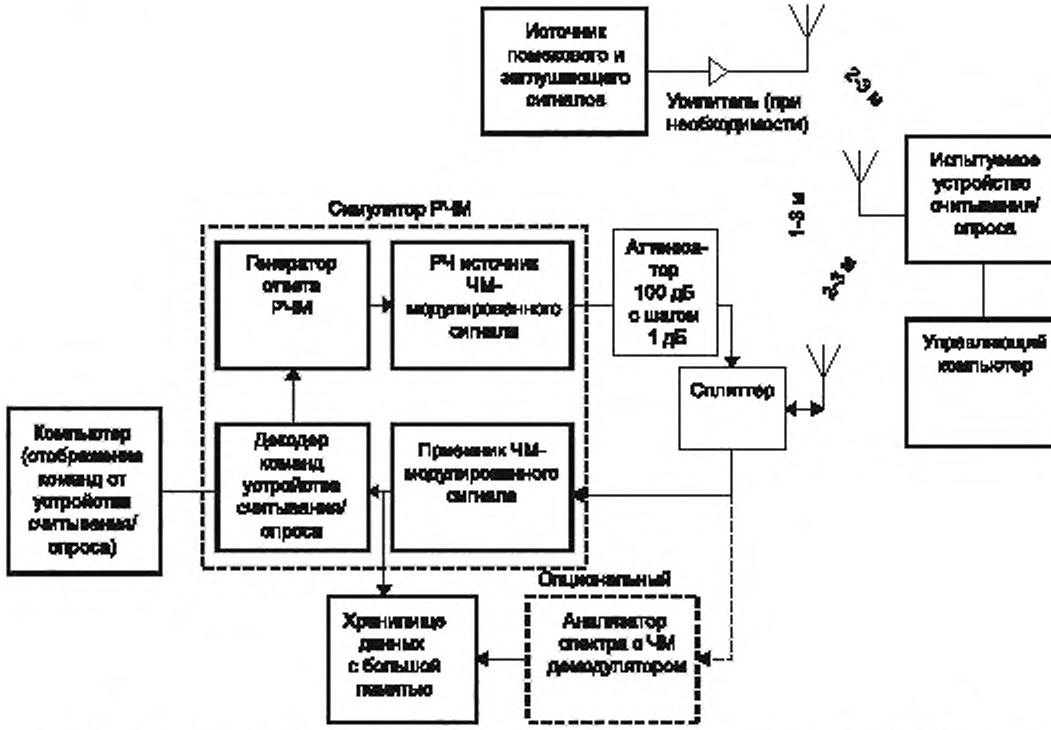


Рисунок 1 — Испытательный стенд для испытаний устройства считывания/опроса по ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7

Выход декодера в симуляторе радиочастотной метки также подключается к компьютеру с программным обеспечением, которое может выводить на экран команды для радиочастотной метки, полученные от устройства считывания/опроса.

Временные параметры передаваемого устройством считывания/опроса сигнала и модуляцию можно контролировать на выходе частотно-модулированного симулятора радиочастотной метки, подключенного к хранилищу данных, которое имеет достаточно памяти, чтобы обеспечить захват всех транзакций устройства считывания/опроса и радиочастотной метки.

Устройство считывания/опроса подключают к компьютеру таким образом, чтобы с его помощью генерировать и передавать команды. Программное обеспечение компьютера должно также обеспечивать отображение декодированных данных, полученных устройством считывания/опроса, для того чтобы удостовериться в полученных надлежащим образом ответах от радиочастотных меток.

Если не установлено иное, рекомендованное расстояние между расположением устройства считывания/опроса и эталонной антенной, прикрепленной к симулятору радиочастотной метки, должно быть минимум 2 м (предпочтительней 3 м). Это обеспечит достаточное расстояние, чтобы обеспечить условия дальнего поля в месте расположения устройства считывания/опроса и не потребует использования испытательной установки, превышающей практические габаритные размеры. Рекомендуется расстояние, равное 3 м, т. к. это обычное стандартное расстояние для испытаний, а также расстояние, на котором многие эталонные антенны были откалиброваны. Это расстояние также соответствует критериям дальнего поля на частоте 433,920 МГц.

7 Функциональные испытания индуктивных устройств считывания/опроса по [7] и ГОСТ Р 58666

7.1 Чувствительность устройства считывания/опроса в режиме прослушивания (приема)

7.1.1 Цель испытаний

Настоящие испытания определяют минимальный уровень модулированной несущей на антенне устройства считывания/опроса, который может быть обнаружен с использованием его приемника.

7.1.2 Порядок проведения испытаний

Модуляцию нагрузкой симулятора радиочастотной метки устанавливают на номинальный уровень 0.

Симулятор радиочастотной метки позиционируют на оси антенны устройства считывания/опроса. Расстояние между симулятором радиочастотной метки и антенной устройства считывания/опроса D должно быть равно 75 % расстояния идентификации при пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля $E_{HTR\ Identification}$.

Затем модуляцию нагрузкой увеличивают от 0 до уровня, где устройство считывания/опроса начинает распознавать идентификацию данных от симулятора радиочастотной метки.

7.1.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должен быть указан минимальный измеренный уровень модуляции нагрузкой устройства считывания/опроса.

Все параметры должны быть записаны в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Параметры, которые должны быть записаны при измерении чувствительности в режиме прослушивания (приема)

Испытания: Чувствительность устройства считывания/опроса в режиме прослушивания (приема)	
Температура:	Влажность:
Тип устройства считывания/опроса:	ID Устройства считывания/опроса:
Протокол радиоинтерфейса между устройством считывания/опроса и радиочастотной меткой:	
Результаты испытаний	
Минимальная модуляция нагрузкой	xx,xx

7.2 Устойчивость к сигналу помехи ($I_{Rejection}$)

7.2.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является определение способности подавления помех устройством считывания/опроса.

Настоящие испытания определяют минимальное расстояние между двумя идентичными устройствами считывания/опроса (одинаковое оборудование), при котором испытуемое устройство сможет считывать радиочастотные метки без помех.

7.2.2 Порядок испытаний

Настраивают генератор сигналов заданной формы на требуемую рабочую частоту 125 или 134,2 КГц или 13,56 МГц в соответствии с [6] или ГОСТ Р 58666, а амплитуду генератора сигналов заданной формы устанавливают на значение ниже порогового значения магнитного поля идентификации. Данная амплитуда обычно равна 0.

Симулятор радиочастотной метки позиционируют на оси антенны устройства считывания/опроса. Расстояние между симулятором радиочастотной метки и антенной устройства считывания/опроса D должно быть равно 75 % расстояния идентификации при пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля $E_{THR\ Identification}$.

Второе устройство считывания/опроса (идентичное испытуемому устройству) позиционируют близко к испытуемому устройству. Испытания охватывают две позиции: лицом к лицу и бок о бок.

Установка для испытаний показана на рисунке 2.

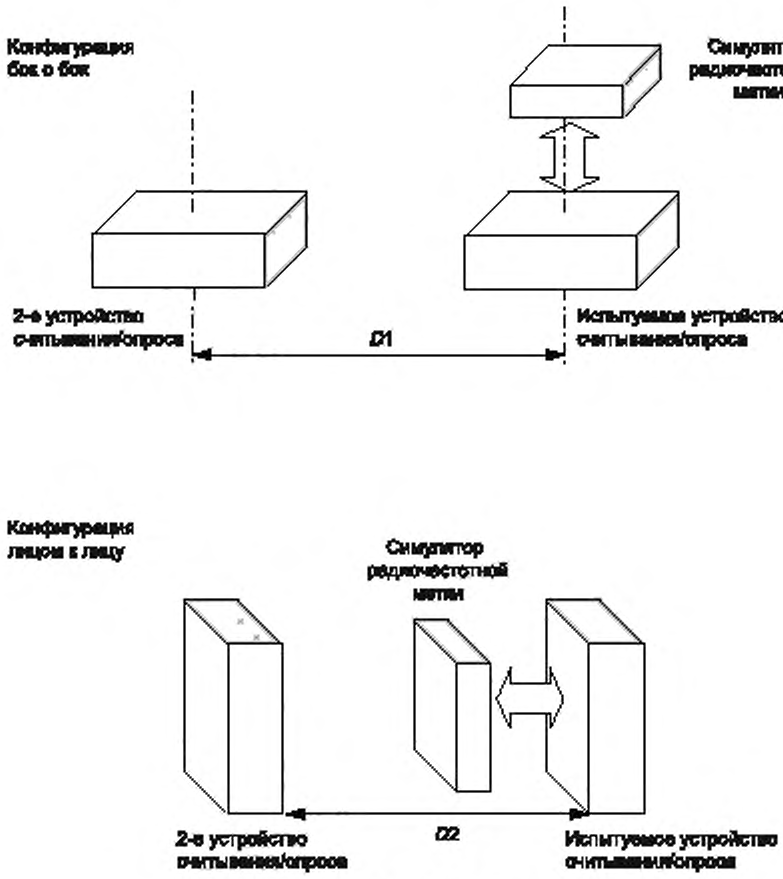


Рисунок 2 — Конфигурация для испытаний

Обмен данными между испытуемым устройством и симулятором радиочастотной метки должен контролироваться.

2-е устройство считывания/опроса перемещают к испытуемому устройству до обнаружения ошибок в обмене данными между испытуемым устройством считывания/опроса и радиочастотной меткой.

Обмен данными должен содержать чередующиеся команды считывания и записи между испытуемым устройством и симулятором радиочастотной метки.

7.2.3 Протокол испытаний

В протоколе должно быть указано минимальное расстояние между двумя идентичными устройствами считывания/опроса. Все параметры должны быть записаны в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Параметры, записанные при испытаниях на расстояние помех

Испытания: Чувствительность устройства считывания/опроса в режиме прослушивания (приема)	
Температура:	Влажность:
Тип устройства считывания/опроса:	ID Устройства считывания/опроса:
Протокол радиоинтерфейса между устройством считывания/опроса и радиочастотной меткой:	

Окончание таблицы 2

Испытания: Чувствительность устройства считывания/опроса в режиме прослушивания (приема)	
Результаты испытаний	
Расстояние *D*1 (бок о бок)	xx,xx
Расстояние *D*2 (лицом к лицу)	Xx,Xx

7.3 Максимальная напряженность электромагнитного поля (E_{Max})

7.3.1 Цель испытаний

Настоящие испытания показывают максимальную напряженность электромагнитного поля E_{Max}, генерируемого другим устройством считывания/опроса, при котором испытуемое устройство прекращает работать.

7.3.2 Порядок испытаний

Генерируемое при испытании электромагнитное поле должно быть аналогично полю, генерируемому испытуемым устройством (одинаковые частота/модуляция/протокол). Напряженность электромагнитного поля ограничивается максимально допустимым значением ***(см. [8], [9] или [10])***.

Время воздействия — 1 мин для каждого шага испытаний. Испытуемое устройство должно считывать радиочастотную метку после каждого периода воздействия.

7.3.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должно быть указано максимальное значение напряженности электромагнитного поля E_{Max}. Все параметры должны быть записаны в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Параметры, которые должны быть записаны при максимальной напряженности электромагнитного поля

Испытания: Максимальная напряженность электромагнитного поля E_{Max}	
Температура:	Влажность:
Тип устройства считывания/опроса:	ID устройства считывания/опроса:
Протокол радиоинтерфейса между устройством считывания/опроса и радиочастотной меткой:	
Результаты испытаний	
Напряженность электромагнитного поля E_{Max}	xx,xx А/м

7.4 Соотношение между излучаемым полем и потребляемой мощностью

7.4.1 Цель испытаний

Настоящие испытания показывают соотношение между излучаемым полем и потребляемой мощностью устройства считывания/опроса.

7.4.2 Порядок испытаний

Модуляцию нагрузкой симулятора радиочастотной метки устанавливают на уровень, полученный в результате испытаний чувствительности устройства считывания/опроса в режиме прослушивания (приема) по 7.1.

Симулятор радиочастотной метки позиционируют на оси антенны устройства считывания. Расстояние между симулятором радиочастотной метки и антенной устройства считывания/опроса *D* равно 1, 5, 10, 50 см и так до 100 см.

Измерения следует проводить в следующей последовательности:

- измерение средней потребляемой мощности устройства считывания/опроса при передаче в течение 1 с P_1 (Вт);
- измерение напряженности поля F_f (А/м).

Соотношение между излучаемым полем и потребляемой мощностью равно F_f / P_1.

7.4.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должно быть указано соотношение между излучаемым полем и потребляемой мощностью устройства считывания/опроса. Все параметры должны быть записаны в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 — Параметры, записываемые для значений мощности, подаваемой в антенну

Испытания: Соотношение между излучаемым полем и подаваемой мощностью в антенну устройством считывания/опроса	
Температура:	Влажность:
Тип устройства считывания/опроса:	ID устройства считывания/опроса:
Протокол радиоинтерфейса между устройством считывания/опроса и РЧМ:	
Результаты испытаний	
Соотношение H_f/P_1 (1 см)	xx,xx
Соотношение H_f/P_1 (5 см)	xx,xx
Соотношение H_f/P_1 (10 см)	xx,xx
Соотношение H_f/P_1 (50 см)	xx,xx
…	…
Соотношение H_f/P_1 (100 см)	xx,xx

7.5 Распределение напряженности поля[1)]

7.5.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является создание трехмерной карты распределения напряженности электромагнитного поля, генерируемого устройством считывания/опроса.

Устройства считывания/опроса должны быть сгруппированы, как показано ниже. Должно быть определено 5 групп:

- устройство считывания/опроса A-класса с излучаемым магнитным полем между 80 % и 100 % максимума излучаемого магнитного поля;
- устройство считывания/опроса B-класса с излучаемым магнитным полем между 60 % и 80 % максимума излучаемого магнитного поля;
- устройство считывания/опроса C-класса с излучаемым магнитным полем между 40 % и 60 % максимума излучаемого магнитного поля;
- устройство считывания/опроса D-класса с излучаемым магнитным полем между 20 % и 40 % максимума излучаемого магнитного поля;
- устройство считывания/опроса E-класса с излучаемым магнитным полем между 0 % и 20 % максимума излучаемого магнитного поля.

7.5.2 Порядок испытаний

Измерения следует проводить с использованием испытаний, описанных в [8], [9], [10]. Результаты испытаний даны в таблице измерений напряженности поля.

Измерения выполняют через каждый 1 см в нормальном направлении, если измеренное значение выше 0,15 А/м. Измерения в других направлениях выполняют через каждый 1 см для положений в нормальном направлении. Измерения в других направлениях должны быть проведены, если измеренное значение выше 0,15 А/м.

Измерения следует выполнять с учетом требований ГОСТ Р 8.563, ГОСТ 12.1.006 (см. также [2], подраздел 4.6]).

7.5.3 Протокол испытаний

В протоколе должны быть указаны результаты измерения электромагнитного поля. Это позволяет оценить диапазон считывания во всех направлениях перед антенной устройства считывания/опроса.

Все параметры должны быть записаны в соответствии с таблицей 5.

[1)] ***Для проведения данных испытаний в Российской Федерации на момент принятия стандарта отсутствовали руководящие документы по измерениям напряженности электромагнитных полей в спектрах частот, применяемых для радиочастотной идентификации. Документы по проведению испытаний ([8], [9], [10]) в Российской Федерации не действуют. До введения в действие руководящих документов по измерениям напряженности электромагнитных полей в спектрах частот, применяемых для радиочастотной идентификации, испытания, описанные в настоящем подразделе, не проводятся.***

Таблица 5 — Напряженность электромагнитного поля в зависимости от подаваемой мощности на антенну

Испытания: напряженность электромагнитного поля в зависимости от подаваемой мощности на антенну						
Температура:	Влажность:					
Тип устройства считывания/опроса:	ID устройства считывания/опроса:			Группа устройства считывания/опроса		
Протокол радиоинтерфейса между устройством считывания/опроса и радиочастотной меткой:						
Результаты испытаний						
Нормальное направление − Z:1	Другие направления X и Y	Y = −xx	Y = −1	Y = 0	Y = 1	Y = xx
	X = −xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X = −1	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X = 0	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X = 1	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X = xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
Нормальное направление − Z:xx	Другие направления X и Y	Y = −xx	Y = −1	Y = 0	Y = 1	Y = xx
	X = −xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X = −1	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X = 0	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X = 1	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx
	X=xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx	xx, xx

8 Функциональные испытания устройств считывания/опроса, соответствующих [11] и в частности — ГОСТ Р 58701

8.1 Чувствительность приемного канала устройств считывания/опроса, работающих в УВЧ-диапазоне

8.1.1 Цель испытаний

Настоящие испытания определяют уровень чувствительности приемника устройства считывания/опроса P_{rcv} при определенной мощности сигнала (дБм). Порядок испытаний описан для наиболее часто используемых устройств по ГОСТ Р 58701, но этот метод может быть использован также для [4], [5] и [6].

8.1.2 Порядок испытаний

В ГОСТ Р 58701 приведены несколько параметров, которые могут привести к изменению чувствительности приемника устройства считывания/опроса. По этой причине при испытаниях должны быть указаны и зарегистрированы параметры, приведенные в таблицах 6 и 7. Можно использовать рекомендуемые значения параметров, приведенные в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 — Настройки устройства считывания/опроса по протоколу ГОСТ Р 58701

Параметр	Рекомендуемое значение	Описание
Tari — опорный интервал	12,5 мкс	Согласно ГОСТ Р 58701
M — число периодов поднесущей на символ	4	Согласно ГОСТ Р 58701
RTcal — опорный интервал	31,25 мкс (2,5 × Tari)	Согласно ГОСТ Р 58701
TRcal — время выхода радиочастотного сигнала на уровень, заданный в процентах от его номинального значения	EU: 66,66 мкс (= 2,133 × × RTcal) FCC: 83,34 мкс (= 2,667 × × RTcal)[1)]	Согласно ГОСТ Р 58701
DR — коэффициент деления	64/3	Согласно ГОСТ Р 58701
BLF — частота канала обратного рассеяния	320 КГц (FCC: 256 КГц)[1)]	Значение, рассчитанное на основе TRCal и DR, как описано в ГОСТ Р 58701
TRext — параметр команды Query, которая инициирует цикл инвентаризации	1 (использование пилот-сигнала)	Согласно ГОСТ Р 58701
P_{TX} — мощность передатчика устройства считывания/опроса	EU: 33 дБм эффективной излучаемой мощности FCC: 36 дБ эквивалентной изотропно-излучаемой мощности[1)]	Устройство считывания/опроса передает сигнал с учетом *G*, если это применимо. Все испытания должны проводиться на самом высоком уровне мощности испытуемого устройства. Пользователи должны знать, что максимальные пороговые значения могут варьироваться в соответствии с местными правилами радиосвязи. Испытания на меньшей мощности рекомендуется проводить, в частности, если есть необходимость в таком применении
f — частота	866,9 МГц[2)] 915 МГц[1)]	Рабочая частота устройства считывания/опроса
Иные параметры		Другие параметры, имеющие отношение к испытуемому устройству считывания/опроса

[1)] Значение, применяемое в США.

[2)] Значение, применяемое в Российской Федерации.

Для всех других регионов регулирования радиосвязи настройки TRcal, *D*, P_{TX} и *f* должны быть установлены как можно ближе к указанным в примерах.

Таблица 7 — Условия испытаний

Параметр	Рекомендуемое значение	Описание
SR[1)]	90 %	Относительное количество успешных испытаний устройства считывания/опроса
N	100	Количество испытаний в условиях конкретных настроек
BLF_{var}	±20 %	Допустимое отклонения от BLF

Окончание таблицы 7

Параметр	Рекомендуемое значение	Описание
BLF_{varN}	9	Количество шагов изменений BLF
PS_{var}	±90°	Допустимое изменение фазового сдвига
PS_{varN}	9	Количество шагов изменения фазового сдвига
[1] **Согласно [12].**		

Испытательная установка должна быть такой, как показано на рисунках 3 или 4, и должна использовать испытательное оборудование, например эмулятор радиочастотных меток или аналогичное оборудование, которое соответствует ГОСТ Р 58701 в отношении всех параметров, влияющих на эксплуатационные испытания, и которое дополнительно допускает контролируемое изменение BLF. Дополнительно можно также использовать фазовращатель. Для бесконтактной испытательной установки расстояние *D* выбирается таким образом, чтобы обеспечить проведение испытаний в дальнем поле, если только не предполагается проведение испытаний в ближнем поле. Если проводятся испытания в ближнем поле, то это должно быть отмечено в протоколе испытаний.

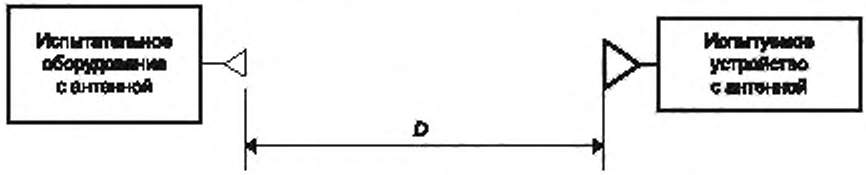


Рисунок 3 — Бесконтактная испытательная установка

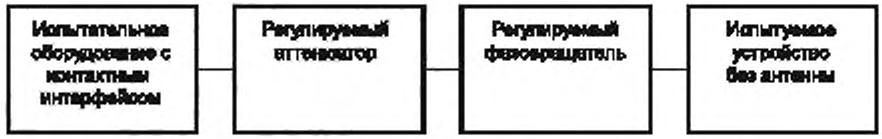


Рисунок 4 — Испытательная установка с контактным соединением

Для испытаний устройство считывания/опроса должно начать идентификацию радиочастотных меток. Применять команду Выбор (SELECT) (ГОСТ Р 58701) необязательно, эта команда может быть проигнорирована.

Устройство считывания/опроса должно использовать одну из следующих последовательностей:

a) Query — Различные команды — ACK — ReqRN;

b) Query — Различные команды — ACK,

где

- *Query и ACK — команды* по ГОСТ Р *58701;*
- *ReqRN — 16-битовый случайный или псевдослучайный номер по* ГОСТ Р *58701.*

Различные команды могут состоять из одной или нескольких следующих команд: QueryRep и QueryAdjust по ГОСТ Р 58701. Прием ответа радиочастотной метки устройством считывания/опроса должен оцениваться как успешный следующим образом:

- устройством считывания/опроса отправляется ReqRN с надлежащим дескриптором;
- устройством считывания/опроса отправляется ReqRN с надлежащим значением RN16 по ГОСТ Р 58701.

Примечание — этот метод испытаний может привести к неверным результатам, т. к. радиочастотная метка не может проверить, поняло ли устройство считывания/опроса ответ на команду ACK (т. е. уникальный идентификатор предмета, УИП).

Чтобы упростить испытания устройства считывания/опроса, эмулятор радиочастотных меток может всегда использовать первый слот, но это не обязательно. Испытательное устройство должно генерировать номер RN16, выбираемый и изменяемый случайным образом.

96-битовый идентификатор УИП должен иметь вид 0x 00 FF 33 CC 55 AA 77 88 99 66 BB 44. Однако, если испытуемое устройство принимает только определенный диапазон идентификаторов УИП, то содержание УИП может быть соответствующим образом изменено. Полученная мощность P_{rcv} определяется как мощность двух (левой и правой) боковых полос отклика радиочастотной метки в соответствии с приложением А, которая была бы обнаружена приемником с отфильтрованной несущей.

Для испытаний с контактным соединением излучаемая мощность и измерения принимаемой мощности определяются на входе/выходе устройства считывания/опроса.

При бесконтактных испытаниях излучаемая мощность определяется как линейная составляющая значения эффективной изотропной излучаемой мощности в плоскости максимального усиления антенны. Принимаемая мощность измеряется в той же плоскости, что и мощность, эквивалентная использованию приемной антенны с единичным коэффициентом усиления (0 дБ).

Испытания могут проводиться для различных комбинаций параметров, указанных в таблице 6.

Должно быть подтверждено, что устройство считывания/опроса всегда проверяет надлежащее значение циклического избыточного кода (CRC), полученного в рамках ответа на команду ACK при получении надлежащего идентификатора УИП, а также разбора надлежащим образом и проверки значения CRC из ответа радиочастотной метки. Это подтверждение может быть предоставлено заявлением производителя устройства считывания/опроса или путем обнаружения другой реакции устройства считывания/опроса, когда им получены УИП с надлежащим значением CRC и УИП с ненадлежащим значением CRC.

Если во время испытаний устройство считывания/опроса сообщает о полученном УИП, который не был выдан испытательным оборудованием, то это испытание должно быть истолковано как полностью неуспешное, поскольку устройство считывания/опроса не надлежащим образом проверило значение CRC.

Порядок испытаний содержит следующие шаги:

1) настройка конфигурации для испытаний испытуемого и испытательного оборудования;

2) выбор параметров устройства считывания/опроса;

3) настройка значения излучаемой мощности устройства считывания/опроса;

4) оценка ответов радиочастотной метки для N команд запроса;

5) если показатель успешности шага 4 выше, чем параметр SR (см. таблицу 7), то необходимо уменьшить мощность отражаемого сигнала испытательного оборудования и следует продолжить, начиная с шага 4;

6) записывают значение P_{rcv} как наименьшее полученное значение P_{back} в соответствии с приложением А, где измеренный показатель успешности был выше или равен SR;

7) опционально изменяют частоту BLF в соответствии с таблицей 6 и продолжают, начиная с шага 4;

8) дополнительно изменяют фазовый сдвиг в соответствии с таблицей 6 и продолжают, начиная с шага 4.

8.1.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должна быть указана минимальная принимаемая мощность сигнала радиочастотной метки, которая может быть обнаружена устройством считывания/опроса в качестве P_{rcv}, фактические используемые значения из таблиц 6 и 7, а также примененный сдвиг фазы и изменение BLF. Если в протоколе не указаны данные о сдвиге фазы или об изменении BLF, то это означает, что эти параметры не были проверены.

В таблицах 8 и 9 и на рисунке 5 приведен пример отчета об испытаниях и соответствующий пример графика, построенного по результатам испытаний.

Таблица 8 — Пример отчета по испытаниям. Протокол параметров и условий

Испытания на чувствительность приемника устройства считывания/опроса УВЧ диапазона	
Параметр	Значение
Tari	22,52 мкс

Окончание таблицы 8

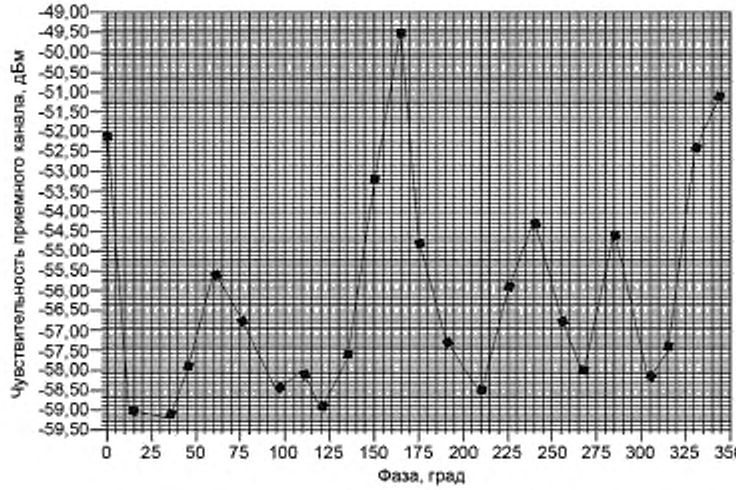
Испытания на чувствительность приемника устройства считывания/опроса УВЧ диапазона	
Параметр	Значение
M	4
RTcal	71,15 мкс
TRcal	83,25 мкс
DR	64/3
BLF	256,25 КГц
TRext	0
P_{TX}	26,55 дБм
f	*866,9* МГц
SR	90 %
N	100
BLF_{var}	±0 %
BLF_{varN}	n.a.
PS_{var}	0° — 345°
PS_{varN}	24

Таблица 9 — Пример отчета по испытаниям. Мощность передатчика и чувствительность приемника устройства считывания/опроса

BLF, КГц	Фаза	P_{TX}, дБм	$P_{ПОР}$, дБм
256252	0°	26,55	−52,44
256252	15°	26,45	−58,99
256252	30°	26,45	−59,15
256252	45°	26,45	−57,99
256252	60°	26,45	−55,28
256252	75°	26,45	−56,72
256250	90°	26,50	−58,31
256252	105°	26,55	−58,21
256252	120°	26,65	−58,95
256252	135°	26,65	−57,79
256252	150°	26,66	−53,28
256252	165°	26,75	−49,36
256252	180°	26,41	−54,63
256252	195°	26,35	−57,40
256252	210°	26,35	−58,56

Окончание таблицы 9

BLF, КГц	Фаза	P_{TX}, дБм	P_{rcv} дБм
256252	225°	26,44	−56,14
256252	240°	26,54	−54,16
256245	255°	26,55	−56,68
256252	270°	26,55	−58,04
256252	285°	26,64	−54,66
256252	300°	26,65	−58,25
256252	315°	26,65	−57,45
256252	330°	26,65	−52,58
256252	345°	26,65	−51,03



Параметр	Значение
Опорный интервал Tari, мкс	22,53
Опорный интервал RTcal, мкс	71,15
Время выхода радиочастотного сигнала на заданный уровень (TRcal), мкс	83,25
Коэффициент деления (DR)	64/3
Тип кодирования	M4
T1, мкс	0
T2, мкс	14,034
Частота канала обратного рассеяния устройства считывания/опроса (BLF Reader), КГц	256,25
Частота канала обратного рассеяния радиочастотной метки(BLF Tag), КГц	256,25
Центральная частота, МГц	866,9

Рисунок 5 — Пример графического отображения результатов испытаний

8.2 Индуктивные устройства считывания/опроса УВЧ диапазона

Частный случай функциональных испытаний индуктивных устройств считывания/опроса, отвечающих требованиям ГОСТ Р 58701, должен соответствовать рекомендациям, изложенным в 8.1, при этом антенны испытуемого устройства и испытательной установки должны быть заменены на антенны, использующие индуктивную связь.

9 Функциональные испытания устройств считывания/опроса диапазона 433,920 МГц, соответствующих ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7

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

9.1.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является определение порогового уровня напряженности электромагнитного поля, необходимого для идентификации радиочастотной метки, при использовании устройства считывания/опроса по ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7, функционирующего в режиме «ведущий-ведомый» (по протоколу ITF — «устройство считывания/опроса инициирует связь», англ. «Interrogator Talks First»).

Пороговой (минимальной) напряженностью электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки ($E_{THR\ Identification}$) является минимальная напряженность электромагнитного поля, поступающего к устройству считывания/опроса, при которой оно может идентифицировать радиочастотную метку. Для надежности данных испытаний необходимо получить 10 считываний в 10 последовательных попытках считывания.

9.1.2 Порядок испытаний

Для того чтобы определить чувствительность устройства считывания/опроса, должны быть выполнены следующие условия:

1) испытания следует проводить на основе испытательного устройства и испытательных условий, указанных в 6.2. Устанавливают частоту симулятора радиочастотной метки 433,920 МГц. Следует начинать испытания с антенной симулятора радиочастотной метки с вертикальной поляризацией;

2) устанавливают аттенюатор симулятора радиочастотной метки на 30 дБ, чтобы обеспечить средний уровень сигнала устройству считывания/опроса. Проверяют, что устройство считывания/опроса будет получать ответ симулятора радиочастотной метки на этом уровне;

3) уменьшают аттенюатором сигнал симулятора радиочастотной метки шагами по 1 дБ, пока устройство считывания/опроса не прекратит получать ответ симулятора радиочастотной метки;

4) увеличивают аттенюатором уровень сигнала симулятора радиочастотной метки до тех пор, пока устройство считывания/опроса не станет получать ответ симулятора радиочастотной метки 10 раз в 10 попытках;

5) записывают значение уровня поглощения сигнала аттенюатором при проверке для вертикальной поляризации;

6) пересчитывают ослабление аттенюатора (в дБмкВ/м) путем вычитания этого значения из уровня напряженности поля при 0 дБм, измеренного по 6.2. Записывают его в поле для вертикальной поляризации с уровнем пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля ($E_{THR\ Identification}$) (дБмкВ/м);

7) повторяют этапы со 2-го по 4-й с антенной симулятора радиочастотной метки с горизонтальной поляризацией;

8) записывают значение уровня ослабления сигнала аттенюатором (без знака) в поле, предусмотренное для значений ослабления аттенюатора в графе для горизонтальной поляризации;

9) преобразовывают беззнаковые ослабления аттенюатора в дБмкВ/м путем вычитания этого значения из уровня напряженности поля при 0 дБм, измеренного в 6.2. Записывают ее в поле $E_{THR\ Identification}$ (дБмкВ/м) в графе для горизонтальной поляризации;

10) повторяют этапы со 2-го по 9-й после увеличения центральной частоты до 433,940 МГц. В этом случае записывают данные в ячейки, предусмотренные для 433,940 МГц вместо 433,920 МГц;

11) повторяют этапы со 2-го по 9-й после уменьшения центральной частоты до 433,900 МГц. В этом случае записывают данные в ячейки, предусмотренные для 433,900 МГц вместо 433,920 МГц;

12) измерения на этапах с 1 по 11 должны быть выполнены для всех устройств считывания/опроса. Должно быть зафиксировано наибольшее для всех измерений значение напряженности электромагнитного поля $E_{\text{THR Identification}}$.

Если одно устройство считывания/опроса явно ниже по чувствительности, чем другие, т. е. требует большего уровня сигналов для ответа, то его следует заменить другим устройством считывания/опроса.

9.1.3 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать данные, записанные для нижнего, номинального и верхнего пределов системы. Условия окружающей среды и параметры связи должны быть оформлены в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 — Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для идентификации радиочастотной метки

Испытания: пороговое (минимальное) значение напряженности электромагнитного поля для идентификации ($E_{THR\ Identification}$) на центральной частоте и ±40 чисел частей на миллион		
Температура: °С	Влажность: %	
Протокол устройства считывания/опроса:	Устройство считывания УИП:	
Прямая линия связи		
Отклонение, КГц: 50 КГц, номинальное	Скорость передачи данных: 27 Кбит/с	Кодирование данных: Манчестерское кодирование
Команда: сбор с помощью UDB		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных: 27 Кбит/с	Кодирование данных: Манчестерское кодирование	
Результаты испытаний:		
Центральная частота	fc + 40 чисел частей на миллион	fc − 40 чисел частей на миллион
433,920 МГц	433,940 МГц	433,900 МГц
Ослабление аттенюатора: дБ	Ослабление аттенюатора: дБ	Ослабление аттенюатора: дБ
$E_{\text{THR Identification}}$: дБмкВ/м	$E_{\text{THR Identification}}$: дБмкВ/м	$E_{\text{THR Identification}}$: дБмкВ/м
ID:	ID:	ID:

9.2 Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для считывания ($E_{\text{THR Read/Write}}$) или записи и допустимое отклонение частоты

9.2.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является определение порогового уровня напряженности электромагнитного поля, позволяющего считывать или записывать радиочастотную метку. Для успешного считывания или записи данных в радиочастотные метки команда должна надлежащим образом передаваться устройством считывания/опроса с максимальной мощностью на антенне. Ограничения по максимальным значениям мощности можно найти в документах и законодательных актах, которые регулируют радиоизлучение. Пороговой напряженностью электромагнитного поля для считывания или записи радиочастотной метки $E_{\text{THR Read/write}}$ является минимальная напряженность электромагнитного поля на устройстве считывания/опроса, при которой возможно считывание или запись данных в радиочастотную метку.

9.2.2 Порядок испытаний

Испытания следует проводить с источником сигнала, настроенным в соответствии с 6.2. Электромагнитное поле источника сигнала должно быть установлено ниже уровня, который позволяет устройству считывания/опроса получать ответы симулятора радиочастотной метки, затем он должен быть увеличен до уровня, когда возможно считывать идентификатор симулятора радиочастотной

метки и считывать или записывать данные в памяти радиочастотной метки. Для настоящих испытаний память симулятора радиочастотной метки должна быть любой допустимой памятью, которая позволяет проводить считывание или запись.

Определение пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля для считывания или записи $E_{THR\ Read/Write}$ следует проводить в следующей последовательности:

1) испытания следует проводить на основе испытательной установки и испытательных условий, указанных в 6.2. Устанавливают частоту симулятора радиочастотной метки на 433,920 МГц. Испытания начинают с симулятором радиочастотной метки, имеющим антенну с вертикальной поляризацией;

2) устанавливают аттенюатор симулятора радиочастотной метки на 30 дБ, чтобы обеспечить умеренный уровень сигнала устройства считывания. Следует убедиться, что устройство считывания/опроса считывает ответ симулятора радиочастотной метки;

3) уменьшают аттенюатором сигнал симулятора радиочастотной метки шагами по 1 дБ, пока устройство считывания/опроса не перестанет получать ответ симулятора радиочастотной метки;

4) увеличивают аттенюатором уровень сигнала симулятора радиочастотной метки до тех пор, пока устройство считывания/опроса не станет получать ответ симулятора радиочастотной метки 10 раз в 10 попытках;

5) записывают значение уровня ослабления сигнала аттенюатором (без знака) в поле для записи ослабления аттенюатора для вертикальной поляризации;

6) пересчитывают ослабление аттенюатора (в дБмкВ/м) путем вычитания этого значения из уровня напряженности поля при 0 дБм, измеренного в соответствии с 6.2. Записывают его в поле для вертикальной поляризации с уровнем $E_{THR\ Read/Write}$ (дБмкВ/м);

7) повторяют этапы со 2-го по 4-й с антенной симулятора радиочастотной метки с горизонтальной поляризацией;

8) записывают значение уровня ослабления сигнала аттенюатором (без знака) в поле, предусмотренное для значений ослабления аттенюатора в графе для горизонтальной поляризации;

9) пересчитывают беззнаковые значения уровня ослабления сигнала аттенюатора (в дБмкВ/м) путем вычитания этого значения из уровня напряженности поля при 0 дБм, измеренного в соответствии с 6.2. Записывают полученное значение в поле для горизонтальной поляризации с уровнем $E_{THR\ Read/Write}$ (дБмкВ/м);

10) повторяют этапы со 2-го по 9-й после увеличения центральной частоты до 433,940 МГц. В этом случае записывают результаты в поля, предусмотренные для 433,940 МГц вместо 433,920 МГц;

11) повторяют этапы со 2-го по 9-й после уменьшения центральной частоты до 433,900 МГц. В этом случае записывают результаты в поля, предусмотренные для 433,900 МГц вместо 433,920 МГц;

12) измерения на этапах с 1-го по 11-й должны быть выполнены для всех устройств считывания/опроса. Должно быть зафиксировано наибольшее для всех измерений значение напряженности электромагнитного поля $E_{THR\ Read}$.

Если одно устройство считывания/опроса явно ниже по чувствительности, чем другие, т. е. требует большего уровня сигналов для ответа, то его следует заменить другим устройством считывания/опроса.

9.2.3 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать данные, записанные для нижнего, номинального и верхнего пределов системы. Условия окружающей среды и параметры связи должны быть оформлены в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 — Пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля $E_{THR\ Read}$ для считывания радиочастотной метки

Испытания: Пороговое значение напряженности электромагнитного поля для считывания ($E_{THR\ Read}$) на центральной частоте и ±40 чисел частей на миллион		
Температура: °С	Влажность: %	
Протокол устройства считывания/опроса:	УИП устройства считывания/опроса:	
Прямая линия связи		
Отклонение, КГц: 50 КГц, номинальное	Скорость передачи данных: 27 Кбит/с	Кодирование данных: Манчестерское кодирование

Окончание таблицы 11

Испытания. Пороговое значение напряженности электромагнитного поля для считывания ($E_{THR\ Read}$) на центральной частоте и ±40 чисел частей на миллион		
Команда: сбор с помощью UDB		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных: 27 Кбит/с	Кодирование данных: Манчестерское кодирование	
Результаты испытаний:		
Центральная частота fc	fc + 40 чисел частей на миллион	fc – 40 чисел частей на миллион
433,920 МГц	433,940 МГц	433,900 МГц
Ослабление аттенюатора: дБ	Ослабление аттенюатора: дБ	Ослабление аттенюатора: дБ
$E_{THR\ Read/write}$: дБмкВ/м	$E_{THR\ Read/write}$: дБмкВ/м	$E_{THR\ Read/write}$: дБмкВ/м
ID:	ID:	ID:

9.3 Чувствительность к ориентации ($S_{Directivity}$)

9.3.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является определение чувствительности устройства считывания/опроса при различных ориентациях по азимуту и углу наклона (см. рисунок 6), т. е. определение направленности устройства считывания/опроса. Направленность определяют при всех условиях, на которые рассчитано использование устройства считывания/опроса. Это может включать монтаж устройства считывания/опроса на металлической поверхности (типичном отражателе в виде листа металла размером 50 х 50 см), которую можно поворачивать. Устройство считывания/опроса может также размещаться на металлическом или деревянном столбе, где можно поворачивать устройство в разных направлениях.

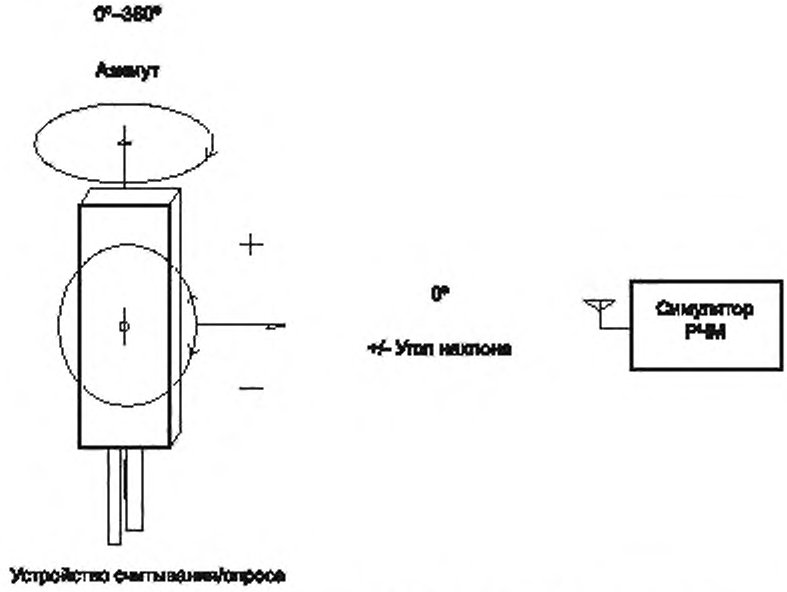


Рисунок 6 — Установка для измерения чувствительности к ориентации $S_{Directivity}$

9.3.2 Порядок испытаний

Для определения чувствительности к ориентации устройства считывания/опроса $S_{Directivity}$ должен быть соблюден следующий порядок испытаний:

1) испытания следует проводить на основе испытательного устройства и испытательных условий в соответствии с 6.2. Устанавливают частоту симулятора радиочастотной метки 433,920 МГц. Следует начинать испытания с установки антенны симулятора радиочастотной метки в позицию с вертикальной поляризацией. Следует отрегулировать устройство считывания/опроса на оцениваемый азимут или угол возвышения;

2) устанавливают аттенюатор симулятора радиочастотной метки на 0 дБ, чтобы обеспечить устойчивый уровень сигнала для устройства считывания/опроса. Следует убедиться, что устройство считывания/опроса получает ответ симулятора радиочастотной метки;

3) следует отрегулировать аттенюатор симулятора радиочастотной метки таким образом до тех пор, пока устройство считывания/опроса не перестанет получать ответ симулятора радиочастотной метки;

4) изменяют уровень ослабления сигнала аттенюатором до тех пор, пока устройство считывания/опроса не перестанет считывать ответ симулятора радиочастотной метки 10 раз из 10 попыток;

5) записывают значение уровня ослабления сигнала аттенюатором в поле для записи ослабления аттенюатора при вертикальной поляризации;

6) пересчитывают значение уровня ослабления сигнала аттенюатором (в дБмкВ/м) путем вычитания этого значения из уровня напряженности поля, измеренного на шаге 4. Записывают его в поле для вертикальной поляризации с уровнем E_{THR} xx градусов (дБмкВ/м);

7) повторяют этапы со 2-го по 4-й с антенной симулятора радиочастотной метки с горизонтальной поляризацией;

8) записывают значение уровня ослабления сигнала аттенюатором (без знака) в поле, предусмотренное для значений ослабления аттенюатора в графе для горизонтальной поляризации;

9) преобразуют беззнаковые значения уровня ослабления сигнала аттенюатора (в дБмкВ/м) путем вычитания этого значения из уровня напряженности поля, измеренного на шаге 4. Записывают полученное значение E_{THR} xx градусов (дБмкВ/м) в поле для записи измерений при горизонтальной поляризации;

10) повторяют этапы со 2-го по 9-й после каждого шага поворота на 15° от 0° до 345° градусов по азимуту, при зафиксированном наклоне 0°. Записывают в протоколе соответствующие значения E_{THR} xx градусов (дБмкВ/м) в поле для азимутального угла поворота;

11) повторяют этапы со 2-го по 9-й после каждого шага поворота на 15° от 0° до ±90° градусов по вертикали при зафиксированном азимуте 0°. Записывают в протоколе соответствующие значения E_{THR} xx градусов (дБмкВ/м) в поле для вертикального угла поворота;

12) измерения на этапах с 1 по 11 должны быть выполнены для всех устройств считывания/опроса. Чувствительность к ориентации устройства считывания/опроса $S_{Directivity}$ должна быть отображена для азимута и наклона для каждого устройства считывания/опроса на общем графике.

Если одно устройство считывания/опроса явно ниже по чувствительности или демонстрирует экстремальную направленность или ненадлежащие отклонения по сравнению с другими, то оно должно быть заменено другим устройством считывания/опроса.

9.3.3 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать данные, записанные для нормальных рабочих настроек. Результаты испытаний должны быть оформлены в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 — Параметры, записанные для измерения чувствительности к ориентации $S_{Directivity}$

Испытания: чувствительность к ориентации ($S_{Directivity}$)	
Монтажный материал:	
Температура:	Влажность:
Протокол устройства считывания/опроса:	УИП устройства считывания/опроса:

Окончание таблицы 12

Испытания: чувствительность к ориентации ($S_{Directivity}$)		
Прямая линия связи		
Отклонение: 50 КГц номинальное	Скорость передачи данных: 27 Кбит/с	Кодирование данных: Манчестерское кодирование
Команда: Collect с UDB		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных: Кбит/с		Формирование данных:
Результаты испытаний: Поворот по азимуту и 0° по вертикали		
Азимут	Ослабление аттенюатора, дБ	Чувствительность, дБмкВ/м
0°		
15°		
:		
345°		
Результаты испытаний: Поворот по вертикали и 0 градусов по азимуту		
Вертикальное отклонение	Ослабление аттенюатора, дБ	Чувствительность, дБмкВ/м
0°		
15°		
:		
90°		

9.4 Устойчивость к сигналу помехи ($I_{Rejection}$)

9.4.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является определение способности устройства считывания/опроса быть устойчивым к помехам.

9.4.2 Порядок испытаний

Устройство считывания/опроса помещают в испытательный стенд, сигнал симулятора радиочастотной метки устанавливают на 3 дБ выше пороговой напряженности электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$, определенного при испытаниях по 9.2. Это обеспечивает устройству считывания/опроса уровни приема с запасом 3 дБ.

Второй источник сигнала действует как сигнал помехи и подключается к эквиваленту антенны, используемой в симуляторе радиочастотной метки. Рекомендованное расстояние между расположением устройства считывания/опроса и двумя антеннами источников сигналов должно быть одинаковым и минимум 2 м (предпочтительно 3 м). Две исходные антенны должны быть также с равными коэффициентами усиления и удалены друг от друга на расстояние не менее длины волны, чтобы уменьшить взаимодействие между ними.

Сначала подают немодулированный/модулированный сигнал источника помех, установленный на номинальную частоту 433,920 МГц и на 20 дБ ниже пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$. Это должно позволять устройству считывания/опроса получать ответ симулятора радиочастотной метки.

Уровень помех затем увеличивают до тех пор, пока устройство считывания/опроса больше не сможет декодировать сигнал симулятора радиочастотной метки. Данные испытания следует повторять для первого соседнего канала (±250 КГц) и второго соседнего канала (±500 КГц).

Для определения помехоустойчивости оборудования в присутствии немодулированного и модулированного сигналов должны быть проведены следующие измерения:

1) испытания следует проводить на основе испытательного устройства и испытательных условий, указанных в 9.2, используя 2 идентичные опорные антенны с вертикальной поляризацией. Одну антенну подключают к симулятору радиочастотной метки. Другую антенну подключают к источнику сигнала помех, как показано на рисунке 6;

2) устанавливают аттенюатором уровень сигнала симулятора радиочастотной метки, равным пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$ для оценки устройства считывания/опроса. Следует убедиться, что устройство считывания/опроса получает ответ симулятора радиочастотной метки 10 раз из 10;

3) устанавливают уровень сигнала аттенюатором на 3 дБ ниже, чем пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$. Это увеличивает уровень сигнала на устройстве считывания/опроса на 3 дБ;

4) устанавливают уровень сигнала немодулированного источника помех на 20 дБ или более низкий, чем пороговая (минимальная) напряженность электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$. Следует убедиться, что устройство считывания/опроса по-прежнему получает сигнал симулятора радиочастотной метки 10 раз из 10;

5) увеличивают уровень немодулированного источника помех шагами по 1 дБ до тех пор, пока устройство считывания/опроса не перестанет считывать сигнал симулятора радиочастотной метки 10 раз из 10;

6) записывают значение на 1 дБ ниже этого уровня как уровень помехоподавления на совмещенном канале (немодулированного);

7) повторяют этапы со 2-го по 5-й с источником помех частотой ниже номинальной частоты на 250 КГц (433,170 МГц). Записывают значение на 1 дБ ниже этого уровня как нижний 1-й соседний канал подавления (немодулированного сигнала помехи);

8) повторяют этапы со 2-го по 5-й с источником помех ниже номинальной частоты на 500 КГц (433,420 МГц). Записывают значение на 1 дБ ниже этого уровня как нижний 2-й соседний канал подавления (немодулированного сигнала помехи);

9) повторяют этапы со 2-го по 5-й с источником помех выше номинальной частоты на 250 КГц (433,670 МГц). Записывают значение на 1 дБ ниже этого уровня как верхний 1-й соседний канал подавления (немодулированного сигнала помехи),

10) повторяют этапы со 2-го по 5-й с источником помех выше номинальной частоты на 500 КГц (433,420 МГц). Записывают значение на 1 дБ ниже этого уровня как верхний 2-й соседний канал подавления (немодулированного сигнала помехи);

11) повторяют этапы со 2-го по 10-й, за исключением того, где источник сигнала помехи модулируется тональным сигналом 1 КГц, установленным на отклонение 50 КГц, и записывают соответствующие результаты для случая модулированного сигнала помехи.

Настоящие испытания должны быть проведены для всех устройств считывания/опроса. Регистрируемое значение электромагнитного поля источника помех должно быть наименьшим из всех выполненных измерений.

9.4.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены данные по основному каналу, первому соседнему каналу (±250 КГц) и второму соседнему каналу (±500 КГц).

Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, приведенным в таблице 13.

Таблица 13 — Параметры измерений устойчивости к сигналу помехи $I_{Rejection}$

Испытания: Подавление помех $I_{Rejection}$					
Монтажный материал:					
Температура:	Влажность:				
Протокол устройства считывания/опроса:	УИП устройства считывания/опроса:				
Прямое соединение					
Отклонение: КГц	Скорость передачи данных: Кбит/с	Кодирование данных:			
Команда:					
Обратное соединение					
Скорость передачи данных: Кбит/с	Кодирование данных:				
Результаты испытаний устройства частотой 433,92 МГц					
Смещение частоты источника помех	0 Гц	+250 КГц	−250 КГц	+500 КГц	−500 КГц
Устойчивость к помехе немодулированного сигнала, дБмкВ/м					
Устойчивость к помехе модулированного сигнала, дБмкВ/м					

9.5 Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля ($E_{Max\ Operating}$)

9.5.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является определение максимальной рабочей напряженности электромагнитного поля $E_{max\ Operating}$, при которой все еще возможна идентификация радиочастотной метки.

9.5.2 Порядок испытаний

Испытания проводят при номинальной частоте 433,920 МГц, с повышением уровня сигнала симулятора радиочастотной метки с 0 до 10 дБм. Уровень ослабления аттенюатором сигнала симулятора радиочастотной метки должен быть установлен на 30 дБ, что должно позволять устройству считывания/опроса получать ответы симулятора радиочастотной метки 10 раз из 10 попыток. Уровень ослабления затем повышают до уровня, на котором устройство считывания/опроса перестает регистрировать ответный сигнал или на полный уровень сигнала, доступный из источника, в зависимости от того, что наступит раньше. Полный уровень сигнала определяется как ослабление 0 дБ при 10 дБм от симулятора радиочастотной метки. Нет необходимости выдавать сигнал выше, чем этот уровень.

Для определения максимальной рабочей напряженности электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$ должны быть проведены следующие измерения:

1) испытания следует проводить на основе испытательного оборудования и испытательной установки, указанных в 9.2. Необходимо начинать с антенны симулятора радиочастотной метки с вертикальной поляризацией;

2) следует отрегулировать аттенюатор на симуляторе радиочастотной метки на минимальное затухание, чтобы устройство считывания/опроса получало ответы симулятора радиочастотной метки 10 раз из 10 попыток;

3) устанавливают самый низкий уровень ослабления на аттенюаторе, чтобы устройство считывания/опроса могло успешно считать сигнал симулятора радиочастотной метки 10 раз из 10. Записывают данные значения уровня ослабления аттенюатора (без знака) в поле настройки в протоколе.

Например, если при уровне ослабления 0 дБ аттенюатора получены считывания 10 раз из 10, то в поле для записи настроек аттенюатора должно быть записано «0»;

4) добавляют 10 дБ к напряженности поля, полученного в 9.2, для учета корректировки симулятора радиочастотной метки от 0 до 10 дБм, чтобы учесть регулировку выходного сигнала симулятора радиочастотной метки от 0 до 10 дБм. Вычитают беззнаковое значение уровня ослабления аттенюатора, чтобы определить рабочий уровень $E_{Max\ Operating}$ (дБмкВ/м). Записывают значение в надлежащем поле;

5) повторяют этапы со 2-го по 4-й с антенной симулятора радиочастотной метки с горизонтальной поляризацией;

6) измерения на этапах с 1-го по 5-й должны быть использованы для всех устройств считывания/опроса. Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$ — это такая наиболее низкая напряженность электромагнитного поля, при которой устройство считывания/опроса прекращает отвечать во всех вариантах измерений.

Если одно из устройств считывания/опроса имеет явно более низкую чувствительность по сравнению с остальными (требуется менее мощный сигнал для получения ответа от него), то его следует заменить на другое.

9.5.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены данные, записанные для устройств считывания/опроса, а также параметры окружающей среды на момент проведения испытаний и параметры связи. Все параметры должны быть записаны в соответствии с примером, приведенным в таблице 14.

Таблица 14 — Параметры, записанные для измерения максимальной рабочей напряженности электромагнитного поля ($E_{Max\ Operating}$)

Испытания: Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля $E_{max\ Operating}$ на центральной частоте		
Температура:	Влажность:	
Протокол устройства считывания/опроса:	УИП устройства считывания/опроса:	
Прямая линия связи		
Отклонение (КГц):	Скорость передачи данных: Кбит/с	Кодирование данных:
Команда:		
Обратная линия связи		
Скорость передачи данных: Кбит/с	Кодирование данных:	
Результаты испытаний на центральной частоте 433,92 МГц, вертикальная поляризация		
Ослабление аттенюатора: дБ	Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$: дБмкВ/м	
Результаты испытаний на центральной частоте 433,92 МГц, горизонтальная поляризация		
Ослабление аттенюатора: дБ	Максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$: дБмкВ/м	

9.6 Предельная напряженность электромагнитного поля ($E_{Survival}$)

9.6.1 Цель испытаний

Целью настоящих испытаний является определение предельной напряженности электромагнитного поля $E_{Survival}$, после которого устройство считывания/опроса перестает работать, даже если уровень сигнала возвращен в рабочий диапазон, определяемый значениями пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$ и максимальной рабочей напряженностью электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$.

9.6.2 Порядок испытаний

Испытания следует проводить при номинальной центральной частоте 433,920 МГц. Каждое устройство считывания/опроса должно подвергаться воздействию электромагнитного поля с напряженностью, возрастающей за пределы обычно ожидаемых условий эксплуатации, с последующим сбросом уровней до нормального уровня между пороговой (минимальной) напряженностью электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$ и максимальной рабочей напряженностью электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$. Когда устройство считывания/опроса перестает отвечать на уровень нормального сигнала, это указывает на то, что устройство считывания/опроса не выдержало предельный уровень сигнала перегрузки. Предельная напряженность электромагнитного поля $E_{Survival}$ является уровнем экстремального электромагнитного поля выше максимальной рабочей напряженности электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$, достигнутым до выхода из строя устройства считывания/опроса.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБ ОПАСНОСТИ — Высокая напряженность электромагнитного поля может превышать максимально допустимое значение излучения для человека. Следует соблюдать осторожность, чтобы избежать чрезмерного воздействия электромагнитного поля на оператора, выполняющего эти испытания, и/или персонал, наблюдающий за ними.

Для определения предельной напряженности электромагнитного поля $E_{Survival}$ должны быть выполнены следующие измерения:

1) испытания следует проводить на основе испытательного устройства и испытательных условий, в соответствии с 6.2, с использованием усилителя мощностью до 10 Вт для обеспечения уровня сигнала перегрузки;

2) рекомендованное расстояние между устройством считывания/опроса и антенной, подключенной к симулятору радиочастотной метки, должно быть не более 2 м (желательно 1 м). Поляризация антенны, используемая в этих измерениях, определяется на основе поляризации антенны, используемой для достижения наилучшего определения пороговой (минимальной) напряженности электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$, как указано в 9.2. Может потребоваться более близкое расстояние, в зависимости от типа испытательного оборудования, выбранного для генерации мощного электромагнитного поля сигнала;

3) устройство считывания/опроса должно получать, декодировать и отправлять ответы симулятора радиочастотной метки к соответствующему программному обеспечению для мониторинга, чтобы работа устройства считывания/опроса могла быть оценена после каждой попытки вывести из строя испытуемое устройство считывания/опроса;

4) антенна симулятора радиочастотной метки должна быть отключена при каждой попытке выведения из строя испытуемого оборудования для предотвращения повреждения его схемы. Повторное подключение антенны следует проводить прежде, чем будет предпринята попытка считать ответ симулятора радиочастотной метки, и после того, как мощность будет снижена до нормального уровня;

5) следует отрегулировать источник сигнала высокой мощности до уровня на 1 дБ выше, чем максимальная рабочая напряженность электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$, затем отключают этот источник (или, если используется только генератор, уменьшают уровень сигнала до нормального уровня считывания);

6) на уровне между пороговой (минимальной) напряженностью электромагнитного поля для считывания $E_{THR\ Read}$ и максимальной рабочей напряженности электромагнитного поля $E_{Max\ Operating}$ следует попытаться считать ответ симулятора радиочастотной метки, используя устройство считывания/опроса;

7) если устройство считывания/опроса все еще в состоянии считывать ответ симулятора радиочастотной метки надлежащим образом, устанавливают уровень сигнала высокой мощности на 1 дБ выше, чем предыдущий использованный уровень, затем повторяют этапы с 4 по 6;

8) если устройство считывания/опроса не считывает ответ симулятора радиочастотной метки, следует повторить попытку считывания несколько раз, чтобы убедиться, что устройство считывания/опроса было повреждено;

9) прибавляют этот уровень сигнала высокой мощности минус 1 дБ к показаниям напряженности поля, полученным в 6.3, чтобы получить предельную напряженность электромагнитного поля $E_{Survival}$, дБмкВ/м;

10) измерения на этапах с 1-го по 9-й следует применять для всех устройств считывания/опроса. Предельная напряженность электромагнитного поля $E_{Survival}$ является самой низкой напряженностью электромагнитного поля, полученной при всех измерениях на отказ устройств считывания/опроса.

Если одно из устройств считывания/опроса имеет явно худшие характеристики по выведению из строя при помощи напряженности электромагнитного поля, чем все остальные, то есть оно требует меньший уровень сигнала, прежде чем оно перестает функционировать, то такое устройство должно быть заменено на другое устройство.

9.6.3 Протокол испытаний

В протоколе испытаний приводят минимальное значение предельной напряженности магнитного поля, вызывающее выведение из строя устройства считывания/опроса $E_{Survival}$.

Все параметры должны быть записаны в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 — Предельная напряженность электромагнитного поля

Испытания. Предельная напряженность электромагнитного поля $E_{Survival}$	
Температура:	Влажность:
Тип устройства считывания/опроса:	ID устройства считывания/опроса:
Результаты испытаний на центральной частоте 433,92 МГц	
$E_{Survival}$	xx,xx Вт/м

Приложение А
(обязательное)

Измерение мощности обратного рассеяния

Обратное рассеяние — это количество энергии, отраженной от радиочастотной метки при успешном выполнении последовательности команд на радиочастотной метке с определенным уровнем чувствительности. Учитывая, что сигнал обратного рассеяния включает в себя несколько спектральных компонентов, сигнал обратного рассеяния должен включать только компоненты двойной боковой полосы, несущие модулированные данные, которые могут быть приняты устройством считывания/опроса, но не саму несущую.

Поскольку левая и правая боковые полосы охватывают область спектра, а не конкретную фиксированную частоту, следует использовать спектральные пределы, определенные в таблице А.1. Время измерения должно охватывать не менее 10 символов ответа радиочастотной метки, предпочтительно из расширенной преамбулы. Это особенно важно, когда используется *FM0*[1)] (число периодов поднесущей на символ M = 1). Мощность обратного рассеяния радиочастотной метки P_{back} должна быть суммой мощности левой и правой боковых полос.

Уровень мощности сигнала обратного рассеяния рассчитывают путем компенсации мощности, измеренной на приемнике измерительного блока, с потерями/усилениями во время передачи. И уровень чувствительности приемника устройства считывания/опроса P_{rcv}, и мощность обратного рассеяния P_{back} одинаковые в разных испытательных установках, потому что они являются требуемой мощностью и мощностью, отраженной обратно «от» радиочастотной метки. Все переменные, такие как расстояние между антенной и радиочастотной меткой, коэффициент усиления антенны, потери в кабелях и т. д., являются частью калибровки и не включаются в измеряемую величину.

Таблица А.1 — Значения боковых полос для различных частот каналов обратного рассеяния (BLF) при числе периодов поднесущей на символ M = 1

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

1) ***FM0 — двухуровневое кодирование с переходом на нуле в соответствии с ГОСТ Р 58701—2019.***

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта

4.2 Сокращения

LM — модуляция нагрузки;

EMF — электромагнитное поле;

DUT — испытуемое устройство;

MPE — максимально допустимое воздействие на человека;

SAR — удельная мощность поглощения излучения;

TE — испытательное оборудование;

RF — радиочастота, радиочастотное;

RFID — радиочастотная идентификация;

RTI — оборотная тара;

UHF — ультравысокая частота (УВЧ);

AIDC — автоматическая идентификация и сбор данных (АИСД);

BLF — частота канала обратного рассеивания;

UII — уникальный идентификатор предмета.

5.10 Воздействие электромагнитного поля на человека

Высокая напряженность магнитного или электромагнитного поля может превышать пределы максимально допустимого воздействия электромагнитного поля на человека, что следует учитывать надлежащим образом. Руководства Федеральной комиссии по связи (FCC) для максимально допустимого воздействия (MPE) и удельного коэффициента поглощения (SAR) излучения или ЕС 1999/519/CE являются примерами соответствующих регламентирующих документов.

Приложение ДБ
(справочное)

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

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 30721—2020 (ISO/IEC 19762:2016)	MOD	ISO/IEC 19762:2016 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-7—2012	IDT	ISO/IEC 18000-7:2009 «Информационные технологии. Идентификация радиочастоты для управления изделием. Часть 7. Параметры для активной связи через воздушный интерфейс на частоте 433 МГц»
ГОСТ Р 58666—2019 (ИСО/МЭК 18000-3:2010)	MOD	ISO/IEC 18000-3:2010 «Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 3. Параметры радиоинтерфейса для связи на частоте 13,56 МГц»
ГОСТ Р 58701—2019 (ИСО/МЭК 18000-63:2015)	MOD	ISO/IEC 18000-63:2015 «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 63. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 МГц до 960 МГц, тип С»

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

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения (Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement)[1)]

[2] СанПиН 2.2.4/2.1.8.055–96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона

[3] СанПиН 2.2.4.1191–03 Электромагнитные поля в производственных условиях

[4] ИСО/МЭК 18000-61 Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 61. Параметры связи радиоинтерфейса на частотах от 860 МГц до 960 МГц тип А (Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 61: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz Type A)

[5] ИСО/МЭК 18000-62 Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 62. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот 860—960 МГц, тип В (Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 62: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz Type B)

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

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

[8] ETSI EN 300 330-1 Электромагнитная совместимость и вопросы радиочастотного спектра (ЭМС); устройства ближнего действия (СБД); радиооборудование в диапазоне частот от 9 кГц до 25 МГц и индуктивные контурные системы в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц; Часть 1: Технические характеристики и методы испытаний (Electromagnetic compatibilityand Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz; Part 1: Technical characteristics and test methods)

[9] ETSI EN 300 330-2 Электромагнитная совместимость и вопросы радиочастотного спектра (ЭМС); устройства ближнего действия (СБД); радиооборудование в диапазоне частот от 9 кГц до 25 МГц и индуктивные контурные системы в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц; Часть 2: Гармонизированный европейский документ, охватывающий основные требования статьи 3.2 директивы R&TTE (Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz; Part 2: Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive)

[10] 47CFR15 Code of Federal Regulations, Title 47, Part 15 (Свод федеральных правил, раздел 47, часть 15)

[11] ИСО/МЭК 18000-6:2013 (ISO/IEC 18000-6:2013) Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для диапазона частот 860—960 МГц. Общие требования (Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 6: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz. General)[2)]

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ 34100.3/ISO/IEC Guide 98-3:2008.

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ 34693.6-220 (ISO/IEC 18000-6:2013).

[12] ИСО/МЭК 18046-2:2020 Информационные технологии. Методы эксплуатационных испытательных устройств радиочастотной идентификации. Часть 2. Методы эксплуатационных испытаний устройства считывания/опроса (Information technology — Radio frequency identification device performance test methods — Part 2: Test methods for interrogator performance)

УДК 681.5.015:621.3:006.354 ОКС 35.040

Ключевые слова: информационные технологии, технологии автоматической идентификации и сбора данных, радиочастотная идентификация, методы эксплуатационных испытаний, устройство считывания/опроса

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 24.08.2021. Подписано в печать 10.09.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,18.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» 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