ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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)

(ISO/IEC 18000-63:2015, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (АО «ВНИИС»), Некоммерческим партнерством «Русское общество содействия развитию биометрических технологий, систем и коммуникаций» (Некоммерческое партнерство «Русское биометрическое общество»), Ассоциацией автоматической идентификации «ЮНИСКАН/ГС1 РУС» (ГС1 РУС) и обществом с ограниченной ответственностью «НТЦ «Альфа-1» (ООО «НТЦ «Альфа-1») на основе перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен ООО «НТЦ «Альфа-1» при участии общества с ограниченной ответственностью «Спектрум Менеджмент» (ООО «Спектрум Менеджмент»)

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 28 ноября 2019 г. № 1279-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО/МЭК 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)» (ISO/IEC 18000-63:2015 «Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 63: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz Type C», MOD), включая отчет об ошибках к ИСО/МЭК 18000-63 (Defect report ISO/IEC 18000-63), путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом. Внесение указанных технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации.

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектами патентных прав. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК) не несут ответственности за установление подлинности каких-либо или всех таких патентных 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, 2015 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2020

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 Соответствие стандарту . . . 2
2.1 Заявление о соответствии . . . 2
2.2 Основные требования для обеспечения соответствия . . . 2
2.3 Структура команд и возможности расширения . . . 3
2.4 Резервирование для использования в будущем (RFU) . . . 3
2.5 Указатели криптографического набора . . . 3
3 Нормативные ссылки . . . 4
4 Термины и определения . . . 4
5 Символы, сокращения и система обозначений . . . 9
5.1 Символы . . . 9
5.2 Сокращения . . . 11
5.3 Система обозначений . . . 13
6 Требования протокола для системы радиочастотной идентификации типа C . . . 13
6.1 Общие сведения о протоколе . . . 13
6.2 Параметры протокола . . . 14
6.3 Описание рабочей процедуры . . . 19
7 Системы радиочастотной идентификации типа C, работающие по протоколу ITF, с полупассивными радиочастотными метками . . . 120
7.1 Применимость . . . 120
7.2 Основные положения, определения и требования к полупассивным меткам . . . 121
7.3 Модификации инвентаризационных флагов и диаграмм состояний полупассивных радиочастотных меток . . . 123
7.4 Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием (дополнительные требования) . . . 128
7.5 Расширения протокола интерфейса для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием . . . 136
7.6 Расширенное управление протоколом . . . 171
8 Поддержка функций датчика . . . 172
8.1 Применимость . . . 172
8.2 Обзор датчиков . . . 172
8.3 Часы реального времени . . . 173
8.4 Команда HandleSensor (дополнительная) . . . 175
8.5 Простой датчик . . . 176
8.6 Система директорий датчика и полнофункциональные датчики . . . 179
Приложение A (обязательное) Расширяемый битовый вектор (формат EBV) . . . 185
Приложение B (обязательное) Таблицы переходов состояний . . . 186
Приложение C (обязательное) Таблицы ответов радиочастотной метки на команды устройства опроса . . . 244
Приложение D (справочное) Пример алгоритма выбора параметра Q счетчика слотов . . . 272
Приложение E (справочное) Пример инвентаризации и доступа к радиочастотной метке . . . 273
Приложение F (справочное) Контроль 5- и 16-битовым циклическим избыточным кодом (кодом CRC) . . . 274
Приложение G (обязательное) Параметры сигналов устройства опроса в насыщенном и групповом режимах работы . . . 276

Приложение H (справочное) Модуляция сигнала линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка» 279
Приложение I (обязательное) Коды ошибок 280
Приложение J (обязательное) Счетчик слотов 282
Приложение K (справочное) Пример обмена данными 283
Приложение L (справочное) Дополнительные функции радиочастотной метки 286
Приложение M (справочное) Контрольный лист криптографического набора 288
Приложение N (справочное) Синхронизация полупассивных радиочастотных меток и устройств опроса 289
Приложение O (обязательное) Блок данных простого датчика 292
Приложение P (обязательное) Структуры записей и команды для простых датчиков, соединенных с портом радиочастотной метки 302
Приложение Q (справочное) Руководство по применению полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным и манчестерским кодированием 313
Приложение R (справочное) Управление мощностью систем радиочастотной идентификации в манчестерском режиме 322
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 326
Библиография 327

Введение

Настоящий стандарт устанавливает физические и логические требования к пассивным системам радиочастотной идентификации, работающим в частотном диапазоне от 860 до 960 МГц на принципе обратного рассеяния с протоколом обмена данными типа «устройство опроса говорит первым» («Interrogator talks first», ITF). В состав систем радиочастотной идентификации входят устройства опроса и радиочастотные метки.

Устройство опроса передает информацию радиочастотной метке с помощью модуляции радиочастотного сигнала в диапазоне от 860 до 960 МГц. Радиочастотная метка посредством этого сигнала получает как информацию, так и энергию питания. Радиочастотная метка является пассивной, если всю необходимую для своей работы энергию она получает от радиочастотного сигнала устройства опроса.

Устройство опроса получает информацию от радиочастотной метки посредством излучения в ее направлении непрерывного радиочастотного сигнала, который радиочастотная метка отражает в обратном направлении. При этом радиочастотная метка модулирует отраженный сигнал путем изменения коэффициента отражения своей антенны. Таким образом, радиочастотная метка использует для передачи информации устройству опроса принцип обратного рассеяния. Система работает по схеме «устройство опроса говорит первым». Это означает, что радиочастотная метка модулирует коэффициент отражения своей антенны информационным сигналом только после получения соответствующего указания от устройства опроса.

Устройство опроса и радиочастотная метка не передают информацию одновременно. Канал передачи является полудуплексным, то есть когда передачу осуществляет устройство опроса, радиочастотная метка осуществляет прием, и наоборот.

Настоящий стандарт описывает пассивные системы радиочастотной идентификации, работающие на принципе обратного рассеяния, с возможностью:

- одновременной идентификации и установления связи с множеством радиочастотных меток, находящихся в рабочей области;
- выбора подмножества радиочастотных меток для идентификации или опроса;
- многократного считывания, записи и перезаписи данных на отдельные радиочастотные метки;
- постоянной блокировки памяти пользователя радиочастотной метки;
- защиты целостности данных;
- обнаружения ошибок на линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка»;
- обнаружения ошибок на линии связи «радиочастотная метка — устройство опроса»;
- поддержки пассивных радиочастотных меток с источником питания или без него.

Настоящий стандарт входит в серию стандартов «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами», которая состоит из следующих частей;

- Часть 2. Параметры радиоинтерфейса для частот ниже 135 кГ;
- Часть 3. Параметры радиоинтерфейса для связи на частоте 13,56 МГц;
- Часть 4. Параметры радиоинтерфейса для связи на частоте 2,45 ГГц;
- Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 до 960 МГц. Общие требования;
- Часть 7. Параметры активного радиоинтерфейса для связи на частоте 433 МГц;
- Часть 61. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 до 960 МГц, тип A;
- Часть 62. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 до 960 МГц, тип B;
- Часть 63. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 до 960 МГц, тип C;
- Часть 64. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 до 960 МГц, тип D.

Серия стандартов ИСО/МЭК 18000 закреплена за техническим комитетом ИСО/МЭК СТК 1 «Информационные технологии», подкомитетом 31 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных».

Следует обратить внимание на то, что некоторые положения стандарта ИСО/МЭК 18000-63:2015 могут быть защищены патентами, отличными от приведенных в нижеуказанной таблице. ИСО и МЭК не несут ответственности за определение каких-либо патентных прав.

Актуальная информация о патентах, которые могут быть использованы в указанном стандарте, размещена в сети Интернет по адресу gost.e-ecolog.ru.

Международная организация по стандартизации (ИСО — ISO) и Международная электротехническая комиссия (МЭК — IEC) обращают внимание на то, что соответствие данному документу может

подразумевать необходимость использования патентов в области технологии радиочастотной идентификации, приведенных в соответствующих разделах указанного стандарта.

ИСО и МЭК не рассматривают вопросов подтверждения, срока действия и области применения этих патентных прав.

Владельцы указанных патентных прав гарантируют ИСО и МЭК готовность вести переговоры с обратившимися к ним лицами о предоставлении лицензий на разумных и недискриминационных условиях. При наличии таких гарантий заявления владельцев патентных прав регистрируются в ИСО и МЭК.

Информация о заявленных патентах приведена ниже в таблице.

Контактная информация
Патентодержатель: Юридическое наименование: Atmel Automotive GmbH **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Leo Merken, Legal department, ATMEL Corporation Адрес: 2325 Orchard Parkway San Jose, CA, 95131, USA Тел.: +1 (408) 436-42-51; Факс: +1 (408) 436-26-15 E-mail gost.e-ecolog.ru URL (optional)
Патентодержатель: Юридическое наименование: CISC Semiconductor Design+Consulting GmbH **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Markus Pistauer, CEO Адрес: Lakeside B07 9020 Klagenfurt, Austria Тел.: +43(463) 508 808; Факс: +43(463) 508 808-18 E-mail gost.e-ecolog.ru URL (optional) gost.e-ecolog.ru
Патентодержатель: Юридическое наименование: ETRI (Electronics Telecommunication Research Institute) **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Min-Sheo Choi, Intellectual Property Management Team Адрес: 138 Gajeongno, Yuseong-gu Daejeon, 305-700, Korea Тел.: +82-42-860-0756; Факс: +82-42-860-3831 E-mail gost.e-ecolog.ru URL (optional) gost.e-ecolog.ru
Патентодержатель: Юридическое наименование: Impinj, Inc. **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Chris Diorio, CTO Адрес: 701 N. 34th Street, Suite 300 Seattle, WA 98103, USA Тел.: +1.206.517.5300; Факс: +1.206.517.5262 E-mail gost.e-ecolog.ru URL (optional) gost.e-ecolog.ru

Продолжение таблицы

Патентодержатель: Юридическое наименование: Magellan Technology Pty. Limited **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Ms Jean Angus Адрес: 65 Johnston St Annandale, NSW 2038, Australia Тел.: +61 2 9562 9800 Факс: +61 2 9518 7620 gost.e-ecolog.ru URL (optional) gost.e-ecolog.ru
Патентодержатель: Юридическое наименование: NXP B.V. **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Harald Roeglla — Intellectual Property & Licensing Адрес: Gutheil-Schoder-Gasse 8-12 1102 Vienna, Austria Тел.: +43 (1) 60 870 1469 Факс: +43 (1) 60 870 1101 E-mail gost.e-ecolog.ru URL (optional)
Патентодержатель: Юридическое наименование: SATO VICINITY Pty. Limited **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Mr. Hiromasa Konishi, Managing Director Адрес: 8 Guihen Street, Annandale, NSW 2038, Australia Тел.: +61 295 629 800 Факс: +61 295 187 620 E-mail hiromasa.konishi@sato-glo bal . com URL (optional) gost.e-ecolog.ru
Патентодержатель: Юридическое наименование: TAGSYS SAS **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Mr. Alain Fanet President Адрес: 785 Voie Antiope, TI Athélia 3 F-13600 La Ciotat Тел.: +33 332188900 Факс: +33 332188900 E-mail gost.e-ecolog.ru **URL (optional)** gost.e-ecolog.ru
Патентодержатель: Юридическое наименование: Univertsity of Pittsburgh — Of the Commonwealth of Pennsylvania **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Marc S. Malandro, PhD, CLP, RTIP Адрес: University of Pittsburgh, 200 Gardner Steel Conference Center Thackeray & O'Hara Streets, Pittsburgh, PA 15260 Тел.: 412-624-8787 Факс: 412-648-2259 E-mail gost.e-ecolog.ru URL (optional)

Окончание таблицы

Патентодержатель: Юридическое наименование: Zebra Technologies Corporation **Контактная информация для подачи заявления на получение лицензии:** Контактное лицо, департамент: Glenn Frankenberger, Sr. IP Counsel, Legal Department Адрес: One Motorola Plaza Holtsville, NY 11742 Тел.: 631-738-5570 Факс: 631-738-4110 E-mail gost.e-ecolog.ru URL (optional)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационные технологии

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РАДИОЧАСТОТНАЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДМЕТАМИ

Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 МГц до 960 МГц (Тип С)

Information technology. Radio frequency identification for item management. Part 63: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz (Type C)

Дата введения — 2020—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к радиоинтерфейсу устройств радиочастотной идентификации, работающих в диапазоне частот от 860 до 960 МГц, выделенном для промышленных, научных и медицинских целей и используемом в применениях радиочастотной идентификации для управления предметами. Настоящий стандарт содержит общее техническое описание устройств радиочастотной идентификации, которое может быть использовано другими техническими комитетами при разработке стандартов по применению систем радиочастотной идентификации. Настоящий стандарт должен способствовать обеспечению совместимости и функциональной взаимозаменяемости компонентов растущего рынка радиочастотной идентификации в международном масштабе. Настоящий стандарт определяет следующие параметры прямой и обратной линий связи систем радиочастотной идентификации: рабочую частоту; допустимое отклонение частоты рабочего канала; полосу частот канала; максимально допустимую эквивалентную изотропно-излучаемую мощность (EIRP); паразитные излучения; модуляцию; коэффициент заполнения (скважность); методы кодирования данных; скорость передачи данных; допустимое отклонение скорости передачи данных; порядок передачи битов. Для режимов, где это необходимо, определены: рабочие частоты каналов; скорости их переключения; последовательность скачков частоты; последовательность распределения спектра и скорость передачи элементов данных. Настоящий стандарт также определяет протоколы обмена данными, которые использует радиоинтерфейс.

Настоящий стандарт определяет физические и логические требования для пассивных систем радиочастотной идентификации, работающих на принципе обратного рассеяния по схеме ITF («устройство опроса говорит первым»). Система радиочастотной идентификации включает в себя устройства опроса и радиочастотные метки, также называемые этикетками. Устройства опроса передают радиочастотным меткам непрерывный радиосигнал, а принимают отраженный радиосигнал обратного рассеяния, который радиочастотные метки модулируют для передачи информации устройствам опроса путем изменения коэффициента отражения своей антенны. Система радиочастотной идентификации, работающая по схеме ITF, означает, что радиочастотная метка модулирует сигнал обратного рассеяния только после соответствующей команды устройства опроса.

Настоящий стандарт распространяется на один класс систем типа С.

Системы радиочастотной идентификации типа С используют время-импульсное кодирование в прямой линии связи и случайный слотовый антиколлизионный алгоритм.

Настоящий стандарт определяет:

- физические взаимодействия (сигнальный уровень линий связи) между устройством опроса и радиочастотной меткой;
- команды устройства опроса и логические рабочие операции радиочастотной метки;

Издание официальное

- антиколлизионный алгоритм, используемый при идентификации определенной радиочастотной метки в рабочей области с множеством радиочастотных меток;
- дополнительные команды защиты доступа, позволяющие использовать криптографические наборы (см. *[1]*).

2 Соответствие стандарту

2.1 Заявление о соответствии

Заявление о соответствии устройства опроса или радиочастотной метки настоящему стандарту возможно только, если устройство опроса или радиочастотная метка отвечают требованиям:
- всех разделов стандарта, кроме тех, которые определены как необязательные;
- регламентирующих документов, на которые содержатся ссылки в данном стандарте;
- местных нормативных документов по использованию полос радиочастот.

Методы проверки на соответствие описаны в *ГОСТ Р ИСО/МЭК 18047-6*.

Соответствие данному стандарту также может требовать приобретения лицензии у владельца используемой интеллектуальной собственности.

2.2 Основные требования для обеспечения соответствия

2.2.1 Требования к устройству опроса

Для соответствия настоящему стандарту устройству опроса требуется:
- удовлетворять требованиям данного стандарта;
- обеспечивать выполнение набора обязательных команд, определенных настоящим стандартом;
- обеспечивать модуляцию/передачу и прием/демодуляцию электрических сигналов, определенных настоящим протоколом в описании сигнального уровня линий связи, для обмена информацией с радиочастотными метками, соответствующими требованиям настоящего протокола;
- обеспечивать выполнение надлежащих требований национальных нормативных документов, регламентирующих вопросы использования радиосистем.

Для соответствия настоящему стандарту устройству опроса рекомендуется:
- обеспечивать выполнение любого набора дополнительных команд, определенных в настоящем стандарте;
- обеспечивать выполнение любого набора команд изготовителя и/или пользователя в соответствии с настоящим стандартом.

Для соответствия настоящему стандарту устройству опроса запрещается:
- обеспечивать выполнение любой команды, которая противоречит положениям настоящего стандарта, *ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-62* (см. также *[2]* и *[3]*);
- требовать использования какой-либо дополнительной команды, команды изготовителя или пользователя для выполнения положений настоящего стандарта.

2.2.2 Требования к радиочастотной метке

Для соответствия настоящему стандарту радиочастотной метке требуется:
- удовлетворять требованиям данного стандарта;
- обеспечивать выполнение набора обязательных команд, определенных настоящим стандартом;
- обеспечивать модуляцию сигнала обратного рассеяния только после получения соответствующей команды от устройства опроса;
- обеспечивать выполнение надлежащих требований национальных нормативных документов, регламентирующих вопросы использования радиосистем.

Для соответствия настоящему стандарту радиочастотной метке рекомендуется:
- обеспечивать выполнение любого набора дополнительных команд, определенных в настоящем стандарте;
- обеспечивать выполнение команд изготовителя и/или пользователя, определенных соответственно в 2.3.3 и 2.3.4 настоящего стандарта.

Для соответствия настоящему стандарту радиочастотной метке запрещается:
- обеспечивать выполнение любой команды, которая противоречит положениям настоящего стандарта, *ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-62* (см. также *[2]* и *[3]*);
- требовать использования какой-либо дополнительной команды, команды изготовителя или пользователя для выполнения положений настоящего стандарта;

- модулировать сигнал обратного рассеяния, используя сигнальный уровень, определенный настоящим стандартом, но не получив соответствующей команды от устройства опроса.

2.3 Структура команд и возможности расширения

Настоящий стандарт допускает использование четырех типов команд: (1) обязательных, (2) дополнительных, (3) команд изготовителя и (4) команд пользователя. Структура командных кодов, используемых устройством опроса и радиочастотными метками для каждого из четырех типов команд, а также возможности расширения в будущем приведены в 6.3.2.12 и в таблице 6.28. Все команды, определенные в настоящем стандарте, являются обязательными или дополнительными. Команды изготовителя или пользователя определяет изготовитель.

2.3.1 Обязательные команды

Радиочастотные метки и устройства опроса, соответствующие настоящему стандарту, должны поддерживать все обязательные команды.

2.3.2 Дополнительные команды

Поддержка дополнительных команд радиочастотными метками и устройствами опроса является необязательной. Если дополнительная команда используется, она должна применяться таким образом, как установлено в настоящем стандарте.

2.3.3 Команды изготовителя

Команды изготовителя не определены в настоящем стандарте. Для всех команд изготовителя должна быть предусмотрена возможность постоянного запрета. Команды изготовителя предназначены для использования в производственном процессе и не должны применяться при эксплуатации систем радиочастотной идентификации.

2.3.4 Команды пользователя

Команды пользователя не определены в настоящем стандарте. Устройство опроса должно выдавать команду пользователя только после того, как: (1) радиочастотная метка индивидуализирована; и (2) информация об изготовителе или получена предварительно, или считана из банка памяти TID радиочастотной метки. Команда пользователя должна применяться только в соответствии со спецификациями изготовителя, информация об идентификации которого содержится в памяти радиочастотной метки. Не допускается, чтобы команда пользователя каким-либо способом дублировала функции обязательной или дополнительной команды, определенной в настоящем стандарте.

2.4 Резервирование для использования в будущем (RFU)

Настоящий стандарт предполагает определенные адреса памяти радиочастотной метки, коды команд устройства опроса и поля команд в качестве резерва для использования в будущем.

Этот резерв предназначен для будущих расширений. При этом третьи лица, в том числе системные интеграторы и конечные пользователи, не должны использовать данные зарезервированные позиции.

2.5 Указатели криптографического набора

Радиочастотная метка может поддерживать один или несколько криптографических наборов. Форматы команд *Challenge* и *Authenticate* включают поле параметра CSI, которое определяет один криптографический набор. Поле параметра CSI содержит 8 битов, значения которых определены ниже:

Четыре старших бита: уполномоченный источник назначения криптографического набора, а именно:

- 0000_2 — 0011_2: *см. [1]*;
- 0100_2 — 1100_2: зарезервировано для использования в будущем;
- 1101_2: изготовитель радиочастотной метки;
- 1110_2: GS1;
- 1111_2: зарезервировано для использования в будущем.

Четыре младших бита: один из 16 возможных криптографических наборов, которые уполномоченный источник может назначить.

Пример — CSI=00000000_2 и CSI=00000001_2 — первый и второй наборы, определенные в [1].

3 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963 Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Уникальная идентификация радиочастотных меток

ГОСТ Р ИСО/МЭК 18047-6 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

ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-6 Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для диапазона частот 860—960 МГц. Общие требования

ГОСТ Р 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

ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-1 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 1. Общие термины в области АИСД

ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-2 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 2. Оптические носители данных (ОНД)

ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-3 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 3. Радиочастотная идентификация

ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-4 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 4. Общие термины в области радиосвязи

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

4 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762 (все части)*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

4.1 **радиоинтерфейс** (air interface): Линия связи между устройством опроса и радиочастотной меткой, включающая физический уровень, антиколлизионный алгоритм, структуру команд и ответов, а также методологию кодирования данных.

4.2 **активация** (activation): Пробуждение радиочастотной метки и вывод ее из состояния спячки **hibernate**.

4.3 **асимметричная пара ключей** (asymmetric key pair): Закрытый и соответствующий ему открытый ключи, используемые вместе с асимметричным криптографическим набором.

4.4 **аутентификация** (authentication): Процедура проверки целостности данных или подлинности субъекта.

Примечание — Типы используемой в данном протоколе аутентификации субъектов — аутентификация радиочастотной метки, аутентификация устройства опроса и их взаимная аутентификация. Для аутентификации данных см. «аутентифицированная связь» (4.5).

4.5 **аутентифицированная связь** (authenticated communications): Связь, в процессе которой осуществляется защита целостности сообщений.

4.6 **использование внутреннего источника питания** (battery assistance): Применение полупассивной радиочастотной меткой источника питания для поддержки радиосвязи.

4.7 **режим работы с использованием внутреннего источника питания** (battery assisted mode): Режим работы полупассивных радиочастотных меток с неразряженным внутренним источником питания.

4.8 **режим экономии энергии** (battery saver mode): Функция экономного расхода заряда батареи, основанная на снижении энергопотребления до порогового уровня с необязательным дежурным циклом.

4.9 **схема антиколлизионного алгоритма** (collision arbitration loop): Алгоритм, служащий для подготовки и проведения диалога между устройством опроса и радиочастотной меткой.

Примечание — Схему антиколлизионного алгоритма называют также разрешением коллизий.

4.10 **набор команд** (command set): Совокупность команд, используемых для инвентаризации множества меток и взаимодействия с ними.

4.11 **непрерывный сигнал** (continuous wave): Как правило, это синусоидальный сигнал на данной частоте, но в более общем смысле — любая форма сигнала устройства опроса, обеспечивающая питание пассивной радиочастотной метки, при этом глубина амплитудной или фазовой модуляции должна быть недостаточной для того, чтобы метка могла интерпретировать сигнал как передачу данных.

4.12 **защитное кодирование** (cover-coding): Метод, посредством которого устройство опроса защищает информацию, передаваемую радиочастотной метке.

Примечание — Для выполнения защитного кодирования данных или пароля устройство опроса сначала запрашивает случайное число у радиочастотной метки, которое затем использует в побитовой операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (EXOR) над данными или паролем и, наконец, осуществляет передачу зашифрованной таким образом строки радиочастотной метке. Радиочастотная метка расшифровывает данные или пароль, выполняя побитовую операцию EXOR над полученной защищенной строкой с использованием исходного случайного числа.

4.13 **крипто-суперпользователь** (crypto superuser): Ключ с установленной привилегией CryptoSuperuser.

4.14 **элемент данных** (data element): Неделимая конструкция данных низшего уровня.

Примечание — См. «файл» (4.20) и «запись» (4.54).

4.15 **насыщенная рабочая область устройства опроса** (dense-interrogator environment): Рабочая область, в которой большая часть или все доступные радиоканалы заняты активными устройствами опроса.

Пример — 25 устройств опроса, работающих на 25 доступных радиоканалах.

4.16 **насыщенный режим работы устройства опроса** (dense-Interrogator mode): Набор сигнальных параметров линий связи между устройством опроса и радиочастотной меткой, используемый в насыщенной рабочей области;

4.17 **расширенный идентификатор метки;** XTID (extended Tag identifier): Конструкция памяти, которая определяет возможности радиочастотной метки и может включать в себя серийный номер в соответствии с *[4]*.

4.18 **расширенный температурный диапазон** (extended temperature range): Диапазон температур от минус 40 °С до плюс 65 °С.

Примечание — См. «номинальный температурный диапазон» (4.37).

4.19 **тип файла** (file type): Строка длиной 8 битов, определяющая назначенный файлу тип.

4.20 **файл** (file): Возможный как единица доступа набор из одной или нескольких записей.

Примечание — См. «запись» (4.24) и «элемент данных» (4.14).

4.21 **суперпользователь файла** (file superuser): Пароль доступа или ключ со значением привилегии файла для состояния **secured**, равным 0011_2.

4.22 **полнодуплексная связь** (full-duplex communications): Канал связи с одновременной передачей данных в обоих направлениях.

Примечание — См. «полудуплексная связь» (4.25).

4.23 **полнофункциональный датчик** (full Function Sensor): Датчик, конфигурацию которого может настраивать и изменять пользователь. Такой датчик может выполнять регистрацию конкретного набора измерений и может быть соединен с радиочастотной меткой различными способами.

4.24 **применение в соответствии с GS1 EPCglobal™** (GS1 EPCglobal™ Application): Применение в соответствии со стандартами и принципами GS1 EPCglobal.

Примечание — См. «применение в соответствии с требованиями ИСО» (4.31.2).

4.25 **полудуплексная связь** (half-duplex communications): Канал связи с попеременной, а не одновременной передачей данных в обоих направлениях.

Примечание — См. «полнодуплексная связь» (4.22).

4.26 **состояние спячки hibernate** (hibernate): Состояние энергосберегающего режима работы, во время которого устройство может не использоваться.

4.27 **незащищенная связь** (insecure communications): Связь, в процессе которой не защищена ни целостность, ни конфиденциальность сообщений.

4.28 **аутентификация устройства опроса** (interrogator authentication): Криптографический метод, с помощью которого радиочастотная метка проверяет подлинность устройства опроса.

4.29 **инвентаризационный флаг** (inventoried flag): Флаг, который указывает на возможность ответа метки устройству опроса.

Примечание — Радиочастотная метка поддерживает отдельные флаги для каждого из четырех сеансов; каждый флаг имеет симметричные значения A или B. В пределах данного сеанса устройство опроса обычно инвентаризует метку, меняя значение флага с A на B, а затем при повторной инвентаризации меняет значение с B на A (или наоборот).

4.30 **инвентаризационный цикл** (inventory round): Период, который начинается подачей команды *Query* и заканчивается или последующей командой *Query* (которая также запускает новый инвентаризационный цикл), или командой *Select*, или командой *Challenge*.

4.31.1 **применение в соответствии с требованиями ИСО** (ISO Application): Применение, определяемое в структуре данных банка памяти 01 единичным битом по адресу 17_h, при этом биты с адресами от 18_h до $1F_h$ содержат код идентификатора семейства приложений (идентификатор AFI) (см. *[5]*).

4.31.2 **применение в соответствии с требованиями ИСО** (ISO Application): Применение, определяемое стандартами и политикой ИСО, при этом в структуре данных банка памяти 01 биты с адресами от 18_h до $1F_h$ содержат код идентификатора семейства приложений (идентификатор AFI) (см. *[5]*).

Примечание — См. «применение в соответствии с GS1 EPCglobal™» (4.24).

4.32 **ключ** (key): Величина, значение которой влияет на результат применения криптографического алгоритма или шифра.

4.33 **идентификатор ключа** (keyID): Числовое обозначение отдельного ключа.

4.34 **аутентификационный код сообщения; MAC** (message authentication code): Рассчитываемый по битам сообщения код, который устройство опроса или радиочастотная метка могут использовать для проверки целостности сообщения.

4.35 **групповая рабочая область устройства опроса** (multiple-interrogator environment): Рабочая область (см. 4.39), внутри которой активные устройства опроса занимают небольшую часть доступных каналов радиопередачи.

Пример — 5 активных устройств опроса работают на 25 доступных каналах радиопередачи.

4.36 **взаимная аутентификация** (mutual authentication): Криптографический метод, с помощью которого радиочастотная метка и устройство опроса проверяют подлинность друг друга.

4.37 **номинальный температурный диапазон** (extended temperature range): Диапазон температур от минус 25 °C до плюс 40 °C.

Примечание — См. «расширенный температурный диапазон» (4.18).

4.38 **несъемная радиочастотная метка** (nonremovable Tag): Радиочастотная метка, которую пользователь не может физически отделить от предмета без специального оборудования или без нарушения функциональности предмета.

Примечание — См. «съемная метка» (4.55).

4.39 **рабочая область** (operating environment): Область, в которой радиочастотные излучения устройства опроса затухают не более чем на 90 дБ.

Примечание — В свободном пространстве рабочая область соответствует сфере, радиус которой приблизительно равен 1000 м, а в центре находится устройство считывания/опроса. Внутри здания или иного ограниченного пространства размеры и форма рабочей области зависят от таких факторов, как свойства материалов и форма здания, и могут отличаться от 1000 м в большую или меньшую сторону в зависимости от направления измерения.

4.40 **рабочая процедура** (operating procedure): Набор команд и операций, используемый устройством опроса для идентификации и обработки радиочастотных меток.

Примечание — То же, что и «уровень идентификации метки».

4.41 **пассивный режим** (passive mode): Режим работы пассивных радиочастотных меток или радиочастотных меток, оснащенных внутренним источником питания, уровень заряда батареи которых ниже установленного изготовителем порогового значения.

4.42 **код PacketCRC** (packetCRC): 16-битовый циклический избыточный код (CRC), который радиочастотная метка рассчитывает по битам слова PC, дополнительного слова или слов XPC и кода EPC и передает методом обратного рассеяния в процессе ее инвентаризации.

4.43 **слово PacketPC** (packetPC): Биты информации для управления протоколом, которые динамически вычисляет во время инвентаризации радиочастотная метка с ненулевым битом указателя **XI**.

4.44 **пассивная радиочастотная метка или этикетка** (passive Tag, passive Label): Радиочастотная метка или этикетка, питание передающего устройства которой осуществляется с помощью высокочастотного поля.

4.45 **пароль** (password): Секретное значение, посылаемое устройством опроса радиочастотной метке для разрешения выполнения меткой требуемых операций.

Примечания

1 Пароли не являются ключами.

2 Данным протоколом определены только пароль уничтожения и пароль доступа.

4.46 **постоянная блокировка** (permalock, permalocked): Свойство участка памяти, состояние блокировки которого не может быть изменено (т.е. считывание или изменение содержимого участка памяти либо постоянно запрещено, либо постоянно разрешено).

4.47 **энергостойкая память/энергостойкий флаг** (persistent memory, persistent flag): Память или флаг, на состояние которых не влияют краткосрочные отключения питания радиочастотной метки.

4.48 **физический уровень** (physical layer): Методы кодирования и модуляции сигнала при передаче данных по линиям связи «устройство опроса — радиочастотная метка» и «радиочастотная метка — устройство опроса».

4.49 **закрытый ключ** (private key): Неразглашаемый или непубликуемый ключ для асимметричного шифра с парой ключей. Обычно закрытый ключ используется для расшифровки данных или создания электронной подписи.

Примечание — См. «открытый ключ» (4.51).

4.50 **протокол** (protocol): Совокупность спецификаций физического уровня и уровня идентификации метки.

4.51 **открытый ключ** (public key): Разглашаемый или публикуемый ключ для асимметричного шифра с парой ключей.

Примечания

1 Обычно открытый ключ используется для шифровки данных или проверки электронной подписи.

2 См. «закрытый ключ» (4.49).

4.52 **Q**: Параметр, который устройство опроса использует для управления вероятностью ответа радиочастотной метки. Во время инвентаризационного цикла устройство опроса дает метке команду загрузить в свой счетчик слотов случайное или псевдослучайное число Q; устройство опроса также может дать метке команду уменьшить значение счетчика слотов. Метка передает ответное сообщение, когда значение ее счетчика слотов (см. ниже «слот») равно нулю. Q — целое число в диапазоне (0; 15); соответственно, вероятность ответа метки меняется в диапазоне от $2^0 = 1$ до $2^{-15} = 0.000031$.

4.53 **случайно-слотовый антиколлизионный алгоритм** (random-slotted collision arbitration): Антиколлизионный алгоритм, включающий в себя загрузку радиочастотной меткой случайного (или псевдослучайного) числа в счетчик слотов, процедуру уменьшения значения счетчика на единицу по команде устройства опроса и ответ радиочастотной метки устройству опроса при нулевом значении счетчика.

4.54 **запись** (record): Возможный как единица доступа набор из одного или нескольких элементов данных.

Примечание — См. «элемент данных» (4.14) и «файл» (4.20).

4.55 **съемная метка** (removable Tag): Радиочастотная метка, которую пользователь может физически отделить от предмета без специального оборудования и без нарушения функциональности предмета.

4.56 **защищенная связь** (secure communications): Связь, в процессе которой защищена конфиденциальность сообщений.

4.57 **защищенность** (sequrity): Степень защиты от угроз, обозначенная в стратегии защиты. Система считается защищенной, если степень ее защиты не хуже определенной в стратегии защиты.

Примечание — См. «стратегия защиты» (4.58).

4.58 **стратегия защиты** (sequrity policy): Явное или подразумеваемое определение предполагаемых для системы угроз.

Примечание — См. «защищенность» (4.57).

4.59 **сеанс** (session): Процесс инвентаризации, в котором участвуют устройство опроса и конкретное множество радиочастотных меток.

Примечание — Устройство опроса выбирает один из четырех сеансов и в нем инвентаризует радиочастотные метки. В течение всего цикла инвентаризации устройство опроса и соответствующее множество радиочастотных меток работают только в одном сеансе. Для каждого сеанса радиочастотные метки поддерживают соответствующий флаг инвентаризации. Сеансы позволяют радиочастотной метке отслеживать свой статус инвентаризации в каждом из четырех возможных, чередующихся во времени процессах инвентаризации, используя для каждого из них независимый флаг инвентаризации.

4.60 **ключ сеанса** (session key): Временный ключ, генерируемый меткой и/или устройством опроса, который обычно используется для аутентификации и/или защищенной связи.

4.61 **простой датчик** (simple sensor): Датчик, программируемый и настраиваемый изготовителем, выполняющий единичный выходной контроль, например, определение состояния годности/брака или простое измерение конкретной величины.

4.62 **функциональность простого датчика** (simple sensor functionality): Функциональность, посредством которой датчик предоставляет действительный адрес простого датчика и передает его данные после передачи идентификатора UII как составляющую ответа радиочастотной метки (типа C) на команду *ACK*.

4.63 **одиночная рабочая область устройства опроса** (single-interrogator environment): Рабочая область (определена выше), в которой в любой момент времени находится одно активное устройство опроса.

4.64 **индивидуализация** (singulation): Процесс идентификации отдельной радиочастотной метки в рабочей области с множеством радиочастотных меток.

4.65 **слот** (slot): Момент цикла инвентаризации, когда радиочастотная метка может передать сигнал ответа.

Примечания

1 Слот определяется по выходному значению счетчика слотов. Радиочастотная метка посылает сигнал ответа, когда слот (т.е. значение ее счетчика слотов) равен нулю.

2 См. «Q» (4.52).

4.66 **слотовый случайный антиколлизионный алгоритм** (slotted-random anticollision): Антиколлизионный алгоритм, включающий в себя загрузку радиочастотной меткой случайного (или псевдослучайного) числа в счетчик слотов, процедуру уменьшения значения счетчика на единицу по команде устройства опроса и ответ радиочастотной метки устройству опроса при нулевом значении счетчика.

4.67 **код StoredCRC** (StoredCRC): 16-битовый циклический избыточный код (CRC), который радиочастотная метка рассчитывает по битам слова StoredPC и части EPC с длиной (L) битов, определенной в StoredPC, и хранит в банке памяти UII.

4.68 **слово StoredPC** (StoredPC): Биты информации для управления протоколом, хранящиеся в банке памяти UII.

Примечание — См. «слово PacketPC» (4.43).

4.69 **симметричный ключ** (symmetric key): Общий ключ, используемый вместе с симметричным шифром.

4.70 **аутентификация радиочастотной метки** (tag authentication): Криптографический метод, с помощью которого устройство опроса проверяет подлинность радиочастотной метки.

4.71 **запитанная радиочастотная метка** (tag energized): Радиочастотная метка, находящаяся в одном из состояний **ready, arbitrate, reply, acknowledged, open или secured.**

4.72 **уровень идентификации радиочастотной метки** (tag-identification layer): Совокупность функций и команд, используемых устройством опроса для инвентаризации и обработки радиочастотных меток (то же, что и «рабочая процедура»).

4.73 **незапитанная радиочастотная метка** (tag not energized): Радиочастотная метка, находящаяся в состоянии, отличном от состояний **ready**, **arbitrate**, **reply**, **acknowledged**, **open** или **secured**.

4.74 **опорный интервал** (tari): Длительность символа данных '0' в линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка».

Примечание — Мнемонический источник (по *ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-6*, Тип А), где «Tari» — сокращение термина «Type A Reference Interval».

4.75 **различимость** (traceable): Отсутствие ограничений на передачу радиочастотной меткой идентификационной информации и/или на рабочую дальность радиочастотной метки.

Примечание — См. «неразличимость» (4.78).

4.76 **привилегия неразличимости** (untraceable privilege): Привилегия, данная паролю доступа или ключу для того, чтобы с их помощью устройство опроса могло считать неразличимую область памяти радиочастотной метки и/или подать команду *Untraceable*.

4.77 **неразличимо скрытая память** (untraceably hidden memory): Область памяти, которую радиочастотная метка с функцией неразличимости скрывает от устройства опроса, у которого сброшена привилегия неразличимости.

4.78 **неразличимость** (untraceable): Наличие ограничений на передачу радиочастотной меткой идентификационной информации и/или на рабочую дальность радиочастотной метки.

Примечание — См. «различимость» (4.75).

5 Символы, сокращения и система обозначений

Основные символы и сокращения, используемые в данном протоколе, описаны в *ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762 (все части)*. Специфические для данного протокола символы, сокращения и обозначения приводятся ниже.

5.1 Символы

BAP — полупассивные радиочастотные метки (то есть метки, оснащенные внутренним источником питания) (battery assisted passive);

BLF — тактовая частота линии связи обратного рассеяния (backscatter-link frequency) (BLF = 1/Tpri = DR/TRcal);

C — вычисляемый указатель ответного сообщения радиочастотной метки (computed-response indicator);

CSI — идентификатор криптографического набора (cryptographic suite identifier);

DR — коэффициент деления (divide ratio);

F — указатель файлового сервиса (в том случае, если метка поддерживает команду *FileOpen*) (file-services indicator);

FrT — допустимое отклонение частоты (frequency tolerance);

FT — допустимое отклонение частоты (frequency tolerance);

H — указатель вредных для здоровья материалов (hazmat indicator);

INACT_T — порог неактивности (inactivity threshold);

K — указатель возможности уничтожения (killable indicator);

M — число периодов поднесущей на символ (number of subcarrier cycles per symbol);

M_h — верхний уровень неравномерности огибающей радиочастотного сигнала (RF signal envelope ripple (overshoot));

M_{hh} — верхний уровень неравномерности огибающей сигнала в режиме «FHSS» (FHSS signal envelope ripple (overshoot));

M_{hl} — нижний уровень неравномерности огибающей сигнала в режиме «FHSS» (FHSS signal envelope ripple (undershoot));

M_l — нижний уровень неравномерности огибающей радиочастотного сигнала (RF signal envelope ripple (undershoot));

M_s — уровень остаточного радиочастотного сигнала (RF signal level when OFF);

NR — указатель несъемности (nonremovable indicator);

Q — параметр счетчика слотов. Q является целым числом от 0 до 15 (slot-count parameter);

R=>T — линия связи «устройство опроса — радиочастотная метка» (interrogator-to-tag (reader-to-tag));

RTcal — калибровочный символ линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка» (interrogator-to-tag (reader-to-tag) calibration symbol);

S — указатель сервисов защиты (поддерживает ли метка команды *Challenge* и/или *Authenticate*) (security-services indicator);

SLI — указатель флага **SL** (SL indicator);

T — указатель системы счисления (numbering system identifier);

T=>R — линия связи «радиочастотная метка — устройство опроса» (tag-to-interrogator (tag-to-reader));

T_1 — интервал времени между окончанием передачи устройства опроса и началом передачи немедленного ответа радиочастотной метки (time from interrogator transmission to tag response for an immediate Tag reply);

T_2 — интервал времени между окончанием передачи ответа радиочастотной метки и началом передачи устройства опроса (time from tag response to interrogator transmission);

T_3 — время ожидания устройства опроса после истечения времени T_1 до начала передачи следующей команды (time an interrogator waits, after T_1, before it issues another command);

T_4 — минимальный интервал времени между командами устройства опроса (minimum time between interrogator commands);

T_5 — интервал времени между окончанием передачи устройства опроса и началом передачи *задержанного* ответа радиочастотной метки (time from interrogator transmission to tag response for a *delayed* Tag reply);

T_6 — интервал времени между окончанием передачи устройства опроса и началом передачи первого из ответов радиочастотной метки *в процессе* (time from interrogator transmission to tag response for an *in-process* Tag reply);

T_7 — интервал времени между последовательными ответами радиочастотной метки *в процессе* (time between tag responses for an *in-process* Tag reply);

Tari — опорный интервал. Равен времени передачи символа данных '0' по линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка» (reference time interval);

T_f или $T_{f,\ 10\text{-}90\%}$ — время спада огибающей радиочастотного сигнала (RF signal envelope fall time);

T_f — время спада (fall time);

T_{hf} — время спада огибающей сигнала в режиме FHSS (FHSS signal envelope fall time);

T_{hr} — время нарастания огибающей сигнала в режиме «FHSS» (FHSS signal envelope rise time);

T_{hs} — время выхода сигнала на уровень, заданный в процентах от его номинального значения, в режиме «FHSS» (time for an FHSS signal to settle to within a specified percentage of its final value);

TN — указатель регистрации радиочастотной метки (tag-notification indicator);

T_{pri} — длительность периода повторения импульсов в линии обратного рассеяния (T_{pri} = 1/BLF = = TRcal/DR) (backscatter-link pulse-repetition interval (T_{pri} = 1/BLF = TRcal/DR));

T_r или $T_{r,\ 10\text{-}90\%}$ — время нарастания огибающей радиочастотного сигнала (RF signal envelope rise time);

T_r — время нарастания (rise time);

TRcal — калибровочный символ линии связи «радиочастотная метка — устройство опроса» (tag-to-interrogator (tag-to-reader) calibration symbol);

T_s — время выхода радиочастотного сигнала на уровень, заданный в процентах от его номинального значения (time for an RF signal to settle to within a specified percentage of its final value);

U — указатель неразличимости (untraceability indicator);

UII — уникальный идентификатор предмета (unique item identifier);

UMI — указатель пользовательской памяти (user-memory indicator);

X — указатель XTID (использует ли радиочастотная метка XTID) (XTID indicator);

XEB — указатель слова XPC_W2 (XPC_W2 indicator);

x_{fp} — значение с плавающей запятой (floating-point value);

XI — указатель слова XPC_W1 (XPC_W1 indicator);

XPC — слово расширенного управления протоколом (Extended protocol control);

$xxxx_2$ — величина, представленная в форме двоичного числа (binary notation);

$xxxx_h$ — величина, представленная в форме шестнадцатиричного числа (hexadecimal notation).

5.2 Сокращения

AC — код активации (activation code);

AFI — идентификатор семейства применений (идентификатор AFI) (application family identifier);

AM — амплитудная модуляция (amplitude modulation);

AMSK — маска активации (activation Mask);

ASF — подсемейство применений (application sub family);

ASIC — специализированная интегральная схема (application specific integrated circuit);

ASK — амплитудная манипуляция (amplitude shift keying);

BAM — режим работы с использованием встроенного источника питания (battery assisted mode);

BAT — радиочастотная метка со встроенным источником питания (то есть полупассивная радиочастотная метка) (battery assisted tag);

ciphertext — шифротекст (информация с применением защитного кодирования);

CRC — контрольный циклический избыточный код (cyclic redundancy check);

CRC-16 — 16-битный CRC;

CRC-5 — 5-битный CRC;

CW — непрерывный сигнал (continuous wave);

dBch — уровень сигнала в децибелах по отношению к полной мощности в канале связи (дБк);

DBR — режим работы полупассивных радиочастотных меток с полностью разряженным встроенным источником питания (dead battery response);

DSB — двойная боковая полоса частот (double sideband);

DSB-ASK — амплитудная манипуляция с двойной боковой полосой (double-sideband amplitude-shift keying);

DSFID — идентификатор формата хранения данных (идентификатор DSFID) (data storage format identifier);

DSSS — расширение спектра прямой последовательностью (Direct Sequence Spread Spectrum);

EOF — конец фрейма (end of frame);

EPC™ — электронный код продукции (electronic product code);

ETSI — Европейская комиссия телекоммуникационных стандартов (European Telecommunications Standards Institute);

FCC — Федеральная комиссия по связи (США) (Federal Communications Commission);

FDM — мультиплексирование с разделением частот (frequency-Division Multiplexing);

FHSS — расширение спектра скачкообразной перестройкой частоты (frequency hopping spread sectrum);

Handle — 16-битовый параметр — идентификатор радиочастотной метки;

ITF — протокол связи ITF («interrogator-talks-first» — «устройство опроса говорит первым») (Interrogator-Talks-First).

Примечание — Общепринятым является также сокращение «RTF». В настоящем стандарте используется более точный термин с сокращением «ITF»;

LSB — младший бит (least significant bit);

MAC — аутентификационный код сообщения (message authentication code);

MIIM — управление мобильной идентификацией предметов (mobile Item Identication Management);

MSB — старший бит (most significant bit);

NoS — число датчиков (number of sensors);

NRZ — код без возвращения к нулю (СТО 28) (non return to zero);

NSI — идентификатор системы счисления (numbering system identifier);

OTP — однократно программируемый (one time programmable);

PC — управление протоколом (protocol control);

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

Pivot — опорная величина для различения символов данных 0 и 1, передаваемых по линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка» (R=>T);

Plaintext — открытый текст (информация без защитного кодирования);

PM — пассивный режим (passive mode);

ppm — миллионная доля (parts per million);

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

PSK — фазовая манипуляция или сигнал с фазовой манипуляцией (phase shift keying or phase shift keyed);

R/W — чтение/запись (read/write);

RF — высокочастотный (сигнал) (radio frequency);

RFID — радиочастотная идентификация (radio-frequency identification);

RFU — зарезервировано для использования в будущем (reserved for future use);

RN16 — 16-битовое случайное или псевдослучайное число (16-bit random or pseudo-random number);

RNG — генератор случайных или псевдослучайных чисел (random or pseudo-random number generator);

RO — только чтение (read only);

RTC — часы реального времени (real time clock);

SDS — система директории датчика (sensor directory system);

SOF — начало фрейма (start of frame);

SS — простой датчик (simple sensor);

SSB — одиночная боковая полоса частот (single sideband);

SSB-ASK — амплитудная манипуляция с одиночной боковой полосой (single-sideband amplitude-shift keying);

SSD — данные простого датчика (simple sensor data);

TDM — мультиплексирование (или мультиплексор) с разделением по времени (time-division multiplexing or time-division multiplexed);

TEDS — электронная спецификация датчика (transducer electronic data sheet);

TID — идентификация или идентификатор радиочастотной метки (в зависимости от контекста) (tag-identification, tag identifier);

UMI — индикатор наличия пользовательской памяти (user memory indicator);

UTC — универсальное скоординированное время (universal coordinated time);

WC — символ группового действия (wildcard);

Word — слово из 16 битов;

XEB — индикатор слова XPC_W2;

XI — индикатор слова XPC_W1;

XPC — расширенное управление протоколом (extended protocol control);

XPC_W1 — первое слово XPC;

XPC_W2 — второе слово XPC;

XTID — расширенный идентификатор метки (extended tag identifier).

5.3 Система обозначений

В настоящем стандарте при описании систем типа С принята следующая система обозначений:

- полужирный шрифт используется для указания состояний и флагов, а также некоторых командных параметров, которые используются в качестве флагов, например, состояние **ready**;
- подчеркивание используют для указания параметров команд, а также некоторых флагов, используемых в качестве командных параметров, например, параметр Pointer;
- курсивом выделяют команды, а также переменные. В случае возможного возникновения неоднозначности между командами и переменными в тексте стандарта приводятся четкие пояснения. Например, команда *Query*;
- знак '~' используется перед обозначением как логическое отрицание. Например, если **flag** имеет значение «истинно», то **~flag** — «ложно»;
- символ R=>T относится к командам или сигналам, передаваемым по линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка»;
- символ T=>R относится к командам или сигналам, передаваемым по линии связи «радиочастотная метка — устройство опроса»;
- термин «адрес» используется как синоним термина «адрес бита». Все адреса, упомянутые в описании системы радиочастотной идентификации типа С, должны восприниматься как адреса битов, за исключением специально определенных адресов (например, «адрес слова»). Все это касается также рисунков, на которых указаны адреса;
- термин «слово» всегда соответствует 16-битовой последовательности.

6 Требования протокола для системы радиочастотной идентификации типа С

6.1 Общие сведения о протоколе

6.1.1 Физический уровень

Устройство опроса передает информацию одной или более радиочастотным меткам, модулируя радиочастотный сигнал несущей методом амплитудной манипуляции с двойной боковой полосой (DSB-ASK), методом амплитудной манипуляции с одиночной боковой полосой (SSB-ASK) или методом фазоинверсной амплитудной манипуляции (PR-ASK), используя время-импульсное кодирование данных (PIE). Радиочастотные метки получают энергию питания от этого же модулированного радиочастотного сигнала несущей.

Устройство опроса получает информацию от радиочастотной метки, излучая немодулированный радиочастотный сигнал несущей частоты и принимая ответный сигнал обратного рассеяния. Радиочастотные метки передают информацию, модулируя амплитуду и/или фазу сигнала обратного рассеяния. Кодирование обратного сигнала в ответ на команду от устройства опроса осуществляется методом двухуровневого кодирования с переходом на нуле (FM0) или модуляции поднесущей по Миллеру. Линия связи между устройством опроса и радиочастотными метками является полудуплексной, поэтому радиочастотные метки не должны демодулировать команды устройства опроса во время передачи сигнала обратного рассеяния. Радиочастотной метке не требуется отвечать на обязательные или дополнительные команды в режиме дуплексной связи.

6.1.2 Уровень идентификации радиочастотной метки

Устройство опроса управляет множеством радиочастотных меток посредством трех основных операций:

а) **выбор (Select) —** выбор множества радиочастотных меток. Устройство опроса может использовать команду *Select* для выбора одной или нескольких меток по одному или нескольким значениям в памяти метки, и может использовать команду *Challenge* для вызова одной или нескольких меток, поддерживающих требуемый криптографический набор и тип аутентификации. После этого устройство опроса может осуществить операции инвентаризации и доступа к выбранным меткам.

б) **инвентаризация (Inventory) —** идентификация радиочастотных меток. Устройство опроса начинает цикл инвентаризации в одном из четырех сеансов с помощью команды *Query*. Отвечает одна или несколько радиочастотных меток. Устройство опроса принимает ответ одной радиочастотной метки и запрашивает у нее значение кода UII. Инвентаризация реализуется с применением нескольких команд. В каждый момент времени цикл инвентаризации осуществляется только в одном сеансе.

в) **доступ (Access)** — связь с радиочастотной меткой. Устройство опроса может осуществить базовые операции считывания, записи данных, блокировки памяти или уничтожения метки, а также операции защиты доступа, например, выполнить аутентификацию метки, или операции с файлами, например, открыть конкретный файл пользовательской памяти метки. Операция доступа реализуется с применением нескольких команд. Устройство опроса может осуществить доступ только к однозначно идентифицированной метке.

6.2 Параметры протокола

6.2.1 Сигнальный уровень — физические параметры и параметры управления доступом к радиочастотным меткам

В таблицах 6.1 и 6.2. приведены параметры линий связи R=>T и T=>R. Для тех параметров, которые не применимы к данному протоколу или не используются в нем, в столбце «Описание» указано «Не установлено».

Таблица 6.1 — Параметры линии связи «устройство опроса (УО) — радиочастотная метка» (R=>T)

Ссылочное обозначение*	Наименование параметра	Описание
Int:1 *(УО 1)*	Рабочий диапазон частот	От 860 до 960 МГц, в соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот**
Int:1a *(УО 1а)*	Рабочая частота по умолчанию	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот и радиочастотными характеристиками рабочей области во время осуществления связи
Int:1b *(УО 1б)*	Рабочие каналы (для систем с расширенным спектром)	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот, при их отсутствии — в соответствии с протоколом
Int:1c *(УО 1в)*	Отклонение рабочей частоты	В соответствии с протоколом
Int:1d *(УО 1г)*	Скорость переключения каналов (для систем с расширением спектра скачками частоты (FHSS))	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Int:1e *(УО 1д)*	Последовательность скачков частоты (для систем с расширением спектра скачками частоты (FHSS))	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Int:2 *(УО 2)*	Ширина полосы частот канала	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот**
Int:2a *(УО 2а)*	Минимальная ширина полосы пропускания приемника	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Int:3 *(УО 3)*	Максимальная эквивалентная изотропно-излучаемая мощность (EIRP) устройства опроса	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот**
Int:4 *(УО 4)*	Уровень паразитных излучений устройства опроса	В соответствии с протоколом. Местные требования к использованию полос радиочастот могут накладывать более жесткие ограничения на уровень излучения
Int:4a *(УО 4а)*	Уровень паразитных излучений устройства опроса в рабочей полосе частот (для систем с расширенным спектром)	В соответствии с протоколом. Местные требования к использованию полос радиочастот могут накладывать более жесткие ограничения на уровень излучения

* *В скобках приведено русское ссылочное обозначение.*

** *В Российской Федерации выделены полосы частот: 866-868 МГц Решением ГКРЧ № 07-20-03-001 (Приложение 10); 916-921 МГц Решением ГКРЧ № 11-11-01-3.*

Продолжение таблицы 6.1

Ссылочное обозначение	Наименование параметра	Описание
Int:4b *(УО 4б)*	Уровень внеполосных паразитных излучений устройства опроса	В соответствии с протоколом. Местные требования к использованию полос радиочастот могут накладывать более жесткие ограничения на уровень излучения
Int:5 *(УО 5)*	Спектральная маска передачи устройства опроса	В соответствии с протоколом. Местные требования к использованию полос радиочастот могут накладывать более жесткие ограничения на уровень излучения
Int:6 *(УО 6)*	Временные характеристики	В соответствии с протоколом
Int:6a *(УО 6а)*	Время переключения с передачи на прием	Номинально — макс. из (RTcal; $10T_{pri}$)
Int:6b *(УО 6б)*	Время переключения с приема на передачу	Мин. — $3T_{pri}$; макс. $20T_{pri}$, когда радиочастотная метка находится в состоянии **reply** или **acknowledged**. В остальных случаях ограничения отсутствуют
Int:6c *(УО 6в)*	Время задержки при включении устройства опроса	Максимальное время установления 1500 мкс
Int:6d *(УО 6г)*	Время запаздывания при выключении устройства опроса	Не более 500 мкс
Int:7 *(УО 7)*	Модуляция	Амплитудная манипуляция DSB-ASK, SSB-ASK или PR-ASK
Int:7a *(УО 7а)*	Последовательность расширения спектра (для систем с расширением спектра прямой последовательностью (DSSS))	Не установлено
Int:7b *(УО 7б)*	Скорость передачи элементов данных (для систем с расширенным спектром)	Не установлено
Int:7c *(УО 7в)*	Допустимая погрешность скорости передачи элементов данных (для систем с расширенным спектром)	Не установлено
Int:7d *(УО 7г)*	Глубина модуляции	Номинальное значение 90 %
Int:7e *(УО 7д)*	Коэффициент заполнения	От 48 % до 82,3 % (по верхнему уровню огибающей)
Int:7f *(УО 7е)*	Отклонение частоты (для частотной модуляции (FM))	Не установлено
Int:8 *(УО 8)*	Метод кодирования данных	Время-импульсное кодирование (PIE)
Int:9 *(УО 9)*	Скорость передачи данных	От 26,7 до 128 Кбит/с (в предположении равновероятных данных)
Int:9a *(УО 9а)*	Допустимая погрешность скорости передачи данных	Не более ± 1 %
Int:10 *(УО 10)*	Допустимая погрешность модуляции для устройства опроса	В соответствии с протоколом
Int:11 *(УО 11)*	Заголовок	Требуется
Int:11a *(УО 11а)*	Длина заголовка	В соответствии с протоколом
Int:11b *(УО 11б)*	Форма сигнала заголовка	В соответствии с протоколом

Окончание таблицы 6.1

Ссылочное обозначение	Наименование параметра	Описание
Int:11c *(УО 11в)*	Последовательность синхронизации битов	Отсутствует
Int:11d *(УО 11г)*	Последовательность синхронизации фреймов	Требуется
Int:12 *(УО 12)*	Скремблирование (для систем с расширенным спектром)	Не установлено
Int:13 *(УО 13)*	Порядок передачи данных	Старший бит (MSB) передается первым
Int:14 *(УО 14)*	Активация	В соответствии с протоколом
Int:15 *(УО 15)*	Поляризация	Не определена

Таблица 6.2 — Параметры линии связи «радиочастотная метка (РЧМ) — устройство опроса» (T=>R)

Ссылочное обозначение*	Наименование параметра	Описание
Tag:1 *(РЧМ 1)*	Рабочий диапазон частот	От 860 до 960 МГц (включительно)**
Tag:1a *(РЧМ 1а)*	Рабочая частота по умолчанию	Радиочастотная метка отвечает устройству опроса, сигнал которого соответствует Int:1a *(УО 1а)*
Tag:1b *(РЧМ 1б)*	Рабочие каналы (для систем с расширенным спектром)	Радиочастотная метка отвечает устройству опроса, сигнал которого соответствует Int:1b *(УО 1б)*
Tag:1c *(РЧМ 1в)*	Допустимая погрешность рабочей частоты	В соответствии с протоколом
Tag:1d *(РЧМ 1г)*	Скорость переключения каналов (для систем с расширением спектра скачками частоты (FHSS))	Радиочастотная метка отвечает устройству опроса, сигнал которого соответствует Int:1d *(УО 1г)*
Tag:1e *(РЧМ 1д)*	Последовательность скачков частоты (для систем с расширением спектра скачками частоты (FHSS))	Радиочастотная метка отвечает на сигнал устройства опроса, соответствующий Int:1e *(УО 1д)*
Tag:2 *(РЧМ 2)*	Ширина полосы частот канала	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Tag:3 *(РЧМ 3)*	Максимальная эквивалентная изотропно-излучаемая мощность (EIRP)	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Tag:4 *(РЧМ 4)*	Паразитные излучения	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Tag:4a *(РЧМ 4а)*	Паразитные излучения в рабочей полосе частот (для систем с расширенным спектром)	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Tag:4b *(РЧМ 4б)*	Внеполосные паразитные излучения	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот
Tag:5 *(РЧМ 5)*	Спектральная маска	В соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот

* *В скобках приведено русское ссылочное обозначение.*

** *В Российской Федерации выделены полосы частот: 866-868 МГц Решением ГКРЧ № 07-20-03-001 (Приложение 10); 916-921 МГц Решением ГКРЧ № 11-11-01-3.*

Продолжение таблицы 6.2

Ссылочное обозначение	Наименование параметра	Описание
Tag:6a *(РЧМ 6а)*	Время переключения с передачи на прием	Мин. — $3T_{pri}$; макс. $32T_{pri}$, когда радиочастотная метка находится в состоянии **reply** или **acknowledged**. В остальных случаях ограничения отсутствуют
Tag:6b *(РЧМ 6б)*	Время переключения с приема на передачу	Номинально — макс. из (RTcal; $10T_{pri}$)
Tag:6c *(РЧМ 6в)*	Время задержки срабатывания при включении передатчика	Прием команд возможен через 1500 мкс после включения
Tag:6d *(РЧМ 6г)*	Время запаздывания при выключении передатчика	Не установлено
Tag:7 *(РЧМ 7)*	Модуляция	Амплитудная (ASK) и/или фазовая (PSK) манипуляция (выбранная радиочастотной меткой)
Tag:7a *(РЧМ 7а)*	Последовательность распределения спектра (для систем с расширением спектра прямой последовательностью (DSSS))	Не установлено
Tag:7b *(РЧМ 7б)*	Скорость передачи элементов данных (для систем с расширенным спектром)	Не установлено
Tag:7c *(РЧМ 7в)*	Допустимая погрешность скорости передачи элементов данных (для систем с расширенным спектром)	Не установлено
Tag:7d *(РЧМ 7г)*	Общая чувствительность	Не определено
Tag:7e *(РЧМ 7д)*	Поднесущая частота	От 40 до 640 кГц
Tag:7f *(РЧМ 7е)*	Допустимое отклонение поднесущей частоты	В соответствии с протоколом
Tag:7g *(РЧМ 7ж)*	Модуляция поднесущей частоты	Модуляция по Миллеру с соответствующей скоростью передачи данных
Tag:7h *(РЧМ 7з)*	Коэффициент заполнения	При FM0: номинальное значение 50 % При модуляции поднесущей: номинальное значение 50 %
Tag:7l *(РЧМ 7и)*	Отклонение частоты (для частотной модуляции FM)	Не установлено
Tag:8 *(РЧМ 8)*	Метод кодирования данных	FM0 кодирование несущей или модуляция поднесущей по Миллеру (по выбору устройства опроса)
Tag:9 *(РЧМ 9)*	Скорость передачи данных	Для FM0: от 40 до 640 Кбит/с. Для модуляции поднесущей: от 5 до 320 Кбит/с
Tag:9a *(РЧМ 9а)*	Допустимая погрешность скорости передачи данных	Равна допустимому отклонению поднесущей частоты (см. РЧМ 7е)
Tag:10 *(РЧМ 10)*	Допустимая погрешность модуляции (для систем с расширением спектра скачками частоты (FHSS))	Не установлено
Tag:11 *(РЧМ 11)*	Заголовок	Требуется
Tag:11a *(РЧМ 11а)*	Длина заголовка	В соответствии с протоколом

Окончание таблицы 6.2

Ссылочное обозначение	Наименование параметра	Описание
Tag:11b *(РЧМ 11б)*	Форма сигнала заголовка	В соответствии с протоколом
Tag:11c *(РЧМ 11в)*	Последовательность синхронизации битов	Нет
Tag:11d *(РЧМ 11г)*	Последовательность синхронизации фреймов	Нет
Tag:12 *(РЧМ 12)*	Скремблирование (для систем с расширенным спектром)	Не установлено
Tag:13 *(РЧМ 13)*	Порядок передачи данных	Старший бит (MSB) передается первым
Tag:14 *(РЧМ 14)*	Зарезервировано	Незаполненный бланк
Tag:15 *(РЧМ 15)*	Поляризация	Зависит от радиочастотной метки. В настоящем протоколе не установлено
Tag:16 *(РЧМ 16)*	Минимальная ширина полосы пропускания приемника радиочастотной метки	Зависит от радиочастотной метки. В настоящем протоколе не установлено

6.2.2 Логический уровень — параметры рабочей процедуры

В таблицах 6.3 и 6.4. приведены параметры, используемые устройством опроса для выбора, инвентаризации и доступа к радиочастотным меткам в соответствии с данным протоколом. Для тех параметров, которые не применимы к данному протоколу или не используются в нем, в столбце «Описание» указано «Не установлено».

Таблица 6.3 — Параметры инвентаризации и доступа к радиочастотным меткам

Ссылочное обозначение*	Наименование параметра	Описание
P:1 *(П 1)*	Протокол связи «Who talks first» («кто говорит первым»)	Устройство опроса говорит первым
P:2 *(П 2)*	Адресное обращение к радиочастотной метке	В соответствии с протоколом
P:3 *(П 3)*	Код EPC радиочастотной метки	Код записан в памяти радиочастотной метки
P:3a *(П 3а)*	Длина кода EPC	В соответствии с протоколом
P:3b *(П 3б)*	Формат кода EPC	$T=0_2$ (см. *[4]*), $T=1_2$ (см. *[5]*)
P:4 *(П 4)*	Объем считывания	Кратен 16 битам
P:5 *(П 5)*	Объем записи	Кратен 16 битам
P:6 *(П 6)*	Длительность операции считывания	Зависит от скорости передачи данных по линиям связи R=>T и T=>R, а также от объема считываемых данных
P:7 *(П 7)*	Длительность операции записи	Максимальная длительность — 20 мс после окончания команды Write

* *В скобках приведено русское ссылочное обозначение.*

Окончание таблицы 6.3

Ссылочное обозначение	Наименование параметра	Описание
P:8 *(П 8)*	Обнаружение ошибок	Линия связи «устройство опроса — радиочастотная метка»: - для команд Select и Chellenge — код CRC-16; - для команды Query — код CRC-5; - для других команд инвентаризации — в зависимости от длины команды; - для команд доступа — код CRC-16. Линия связи «радиочастотная метка — устройство опроса»: - для слов PC/XPC, UII — код CRC-16; - для числа RN16 — отсутствует или код CRC-16 (в зависимости от команды); - для параметра handle — код CRC-16; - в остальных случаях — код CRC-16
P:9 *(П 9)*	Исправление ошибок	Нет
P:10 *(П 10)*	Размер памяти	Зависит от конструкции радиочастотной метки и является переменным (в настоящем протоколе не установлено)
P:11 *(П 11)*	Структура команды и возможность ее расширения	В соответствии с протоколом

Таблица 6.4 — Параметры антиколлизионного алгоритма

Ссылочное обозначение	Наименование параметра	Описание
A:1	Тип (вероятностный или детерминистический)	Вероятностный
A:2	Линейность	Линейная зависимость, если в рабочей области устройства опроса находится до 2^{15} радиочастотных меток, иначе зависимость выражается в виде N log(N) для радиочастотных меток с уникальными кодами EPC
A:3	Емкость инвентаризации радиочастотных меток	Для радиочастотных меток с уникальными идентификаторами UII емкость зоны инвентаризации не ограничена

6.3 Описание рабочей процедуры

Рабочая процедура определяет физические и логические характеристики системы радиочастотной идентификации (RFID), работающей в диапазоне частот от 860 до 960 МГц с использованием протокола передачи данных по схеме ITF («устройство опроса говорит первым») и случайно-слотового антиколлизионного алгоритма.

6.3.1 Физический интерфейс

Физический интерфейс между устройством опроса и радиочастотной меткой может рассматриваться в качестве сигнального уровня многоуровневой системы сетевых коммуникаций. Сигнальный интерфейс определяет частоты, модуляцию, кодирование данных, огибающую высокочастотного сигнала, скорости передачи данных и другие параметры, необходимые для осуществления радиосвязи.

6.3.1.1 Рабочие частоты

Радиочастотные метки получают энергию от устройства опроса и осуществляют информационное взаимодействие с устройством опроса в диапазоне частот от 860 до 960 МГц (включительно). Выбор рабочей частоты устройства опроса зависит от местных требований к распределению полос радиочастот и радиочастотных характеристик рабочей области. Устройства опроса, сертифицированные для работы в насыщенной рабочей области, должны поддерживать дополнительный режим работы в указанных условиях (см. приложение G), но не обязаны использовать его постоянно.

6.3.1.2 Линия связи «устройство опроса — радиочастотная метка» (R=>T)

Устройство опроса осуществляет связь с одной или более радиочастотными метками, модулируя радиочастотный сигнал несущей с помощью амплитудной манипуляции методами DSB-ASK, SSB-ASK или PR-ASK, используя время-импульсное кодирование (PIE). Устройство опроса должно использовать один метод модуляции и одну скорость передачи данных на протяжении всего цикла инвентаризации (понятие цикла инвентаризации определено в 4.1). Устройство опроса задает скорость передачи данных в сигнале заголовка команды, с которого начинается цикл.

На рисунках 6.1—6.5 верхние уровни соответствуют постоянному высокочастотному сигналу (например, когда устройство опроса передает энергию питания для одной или множества радиочастотных меток), а нижние уровни соответствуют ослаблению сигнала.

6.3.1.2.1 Допустимое отклонение частоты сигнала устройств опроса

Допустимое отклонение частоты сигнала устройств опроса, заявленных для работы в одиночной или групповой рабочей области, должно соответствовать местным требованиям к использованию полос радиочастот.

При работе в насыщенной рабочей области допустимое отклонение частоты относительно номинального значения должно составлять ±10 ppm в номинальном температурном диапазоне (от минус 25 °С до плюс 40 °С) или ±20 ppm в расширенном температурном диапазоне (от минус 40 °С до плюс 65 °С). Если изготовитель заявляет для устройства опроса рабочий температурный диапазон больше номинального, но отличный от указанного расширенного, то допустимое отклонение частоты не должно превышать ±10 ppm в номинальном температурном диапазоне и ±20 ppm за его пределами. Если местные требования к использованию полос радиочастот устанавливают более жесткие ограничения, то допустимое отклонение частоты устройства опроса определяется согласно указанным требованиям.

6.3.1.2.2 Модуляция

Устройство опроса должно осуществлять связь посредством амплитудной манипуляции методами DSB-ASK, SSB-ASK или PR-ASK, подробные сведения о которых приведены в приложении Н. Радиочастотные метки должны выполнять демодуляцию сигналов, модулированных указанными тремя методами.

6.3.1.2.3 Кодирование данных

Линия связи «устройство опроса — радиочастотная метка» (R=>T) должна использовать метод время-импульсного кодирования (PIE) (см. рисунок 6.1). Параметр Tari является опорным интервалом времени для передачи сигналов по линии связи R=>T и равен длительности передачи символа ‘0’. Верхние и нижние уровни сигнала соответствуют постоянному и ослабленному сигналу устройства опроса соответственно. Глубина модуляции импульса (параметр (A-B)/A), время нарастания (параметр $t_{r,\ 10\%-90\%}$), время спада (параметр $t_{f,\ 10\%-90\%}$) и длительность импульса (параметр PW) должны соответствовать таблице 6.5 и быть одинаковыми для символов данных ‘0’ и ‘1’. В течение всего цикла инвентаризации устройство опроса должно использовать фиксированные значения глубины модуляции, времени нарастания, времени спада и длительности импульса, опорного интервала Tari, длины символов данных ‘0’ и ‘1’ . Огибающая радиочастотного сигнала должна соответствовать рисунку 6.2.

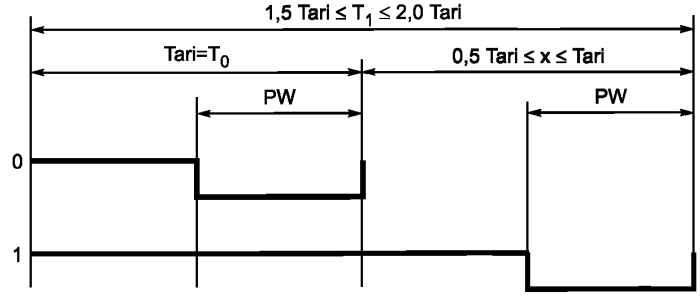


Рисунок 6.1 — Символы данных, закодированные методом PIE

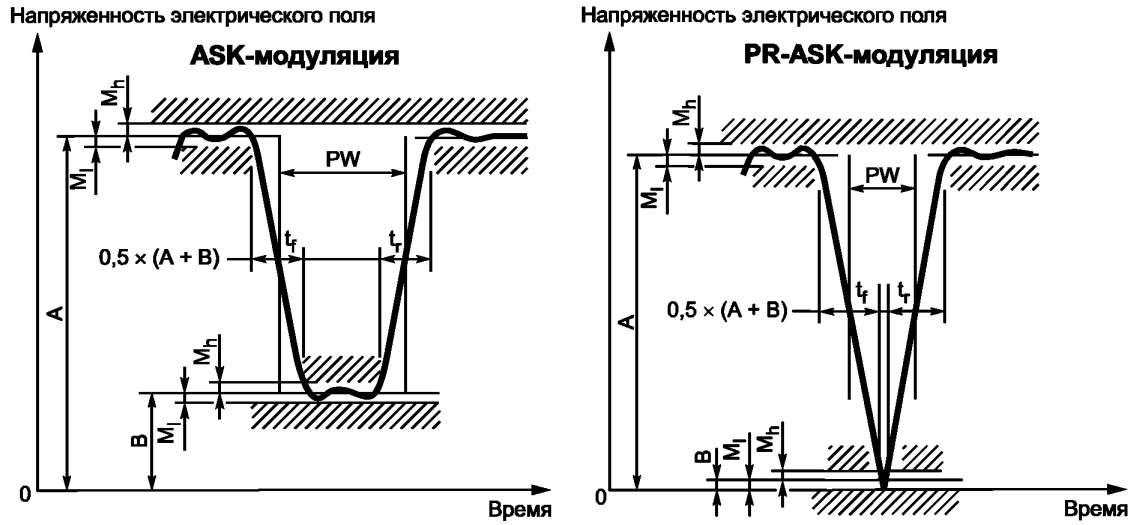


Рисунок 6.2 — Огибающая радиочастотного сигнала линии связи R=>T

Таблица 6.5 — Параметры огибающей радиочастотного сигнала

Tari	Параметр	Обозначение	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Единица измерения
От 6,25 мкс до 25 мкс	Глубина модуляции	(A—B)/A	80	90	100	%
	Неравномерность огибающей	$M_h = M_l$	0	—	0,05(A—B)	В/м или А/м
	Время нарастания огибающей	t_r,10 % —90 %	0	—	0,33Tari	мкс
	Время спада огибающей	t_f,10 % —90 %	0	—	0,33Tari	мкс
	Длительность импульса радиочастотного сигнала	PW	MAX (0,265Tari, 2)	—	0,525Tari	мкс

6.3.1.2.4 Значения опорного интервала времени Tari

Для передачи данных по линии связи R=>T устройство опроса должно использовать сигналы со значением опорного интервала времени Tari от 6,25 до 25 мкс. Проверка соответствия устройства опроса требованиям настоящего стандарта должна проводиться с использованием, по меньшей мере, одного значения времени Tari в интервале от 6,25 и 25 мкс и одного значения параметра *x*. Допустимое отклонение для всех параметров составляет ±1 % от величины времени Tari. Выбор конкретных значений времени Tari и параметра *x* должен осуществляться в соответствии с местными требованиями к использованию полос радиочастот.

6.3.1.2.5 Огибающая высокочастотного сигнала линии связи R=>T

Огибающая радиочастотного сигнала линии связи R=>T должна соответствовать рисунку 6.2 и таблице 6.5. Величина амплитуды огибающей радиочастотного сигнала (A) равна максимальному значению напряженности электрического или магнитного поля и измеряется соответственно в В/м или в А/м. Величина времени Tari определена на рисунке 6.1. Длительность импульса PW измеряется по половинному уровню огибающей сигнала. Устройство опроса не должно изменять метод модуляции (DSB-ASK, SSB-ASK или PR-ASK) в линии связи R=>T без предварительного выключения радиочастотного сигнала (см. 6.3.1.2.7).

6.3.1.2.6 Форма сигнала при включении устройства опроса

При включении устройства опроса огибающая радиочастотного сигнала должна соответствовать рисунку 6.3 и таблице 6.6. После превышения сигналом несущей уровня 10 % от установившегося значения, огибающая должна монотонно нарастать, по меньшей мере, до нижнего допустимого уровня неравномерности M_l. Огибающая радиочастотного сигнала не должна опускаться ниже уровня 90 % от

установившегося значения (см. рисунок 6.3) в течение интервала времени T_s (времени установления). Устройство опроса не должно начинать передачу команд до окончания максимального времени установления T_s в соответствии с таблицей 6.6. К концу указанного на рисунке 6.3 времени установления T_s устройства опроса должны удовлетворять требованиям по стабильности частоты (см. 6.3.1.2.1).

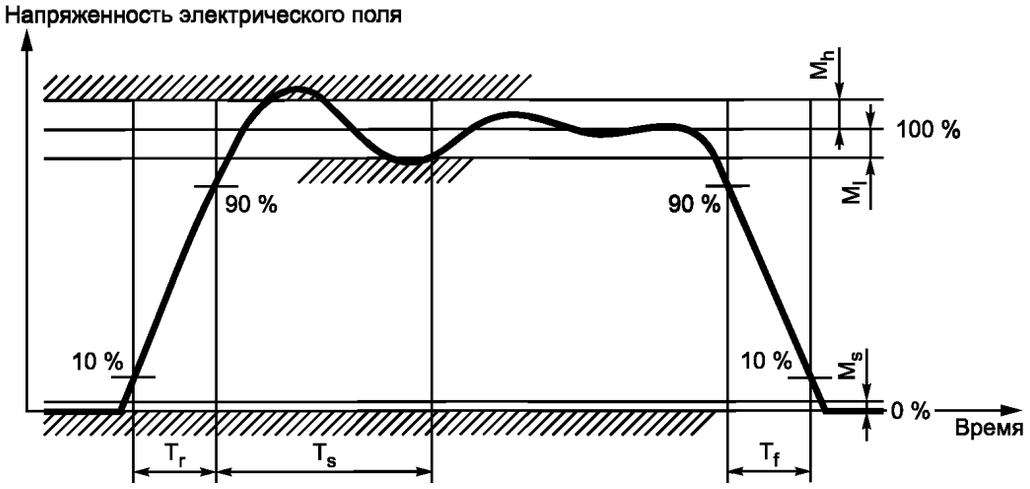


Рисунок 6.3 — Огибающая радиочастотного сигнала при включении и выключении устройства опроса

Таблица 6.6 — Параметры формы сигнала при включении устройства опроса

Параметр	Наименование	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Единица измерения
T_r	Время нарастания	1	—	500	мкс
T_s	Время установления	—	—	1500	мкс
M_s	Уровень остаточного сигнала	—	—	1	% от установившегося значения
M_l	Нижний уровень неравномерности	—	—	5	% от установившегося значения
M_h	Верхний уровень неравномерности	—	—	5	% от установившегося значения

6.3.1.2.7 Форма сигнала при выключении устройства опроса

При выключении устройства опроса огибающая радиочастотного сигнала должна соответствовать рисунку 6.3 и таблице 6.7. После снижения сигнала несущей ниже уровня 90 % от установившегося значения, огибающая должна монотонно убывать до уровня остаточного сигнала M_s. Перед повторным включением устройства опроса должно оставаться выключенным в течение не менее 1 мс.

Таблица 6.7 — Параметры формы сигнала при выключении устройства опроса

Параметр	Наименование	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Единица измерения
T_f	Время спада	1	—	500	мкс
M_s	Уровень остаточного сигнала	—	—	1	% от установившегося значения
M_l	Нижний уровень неравномерности	—	—	5	% от установившегося значения
M_h	Верхний уровень неравномерности	—	—	5	% от установившегося значения

6.3.1.2.8 Сигналы заголовка и синхронизации фрейма в линии связи R=>T

Устройство опроса должно начинать передачу по линии связи R=>T сигналом заголовка или сигналом синхронизации фрейма, которые указаны на рисунке 6.4. Заголовок должен предшествовать команде *Query* (см. 6.3.2.12.2.1) и обозначать начало цикла инвентаризации. В остальных случаях передачи начинаются сигналом синхронизации фрейма. Допустимое отклонение для всех параметров сигналов составляет ±1 % от величины опорного интервала времени Tari. Длительность импульса PW указана в таблице 6.5. Огибающая радиочастотного сигнала должна соответствовать рисунку 6.2.

Сигнал заголовка состоит из начального разделителя фиксированной длины, символа данных '0', символа калибровки RTcal линии связи R=>T и символа калибровки TRcal линии связи T=>R.

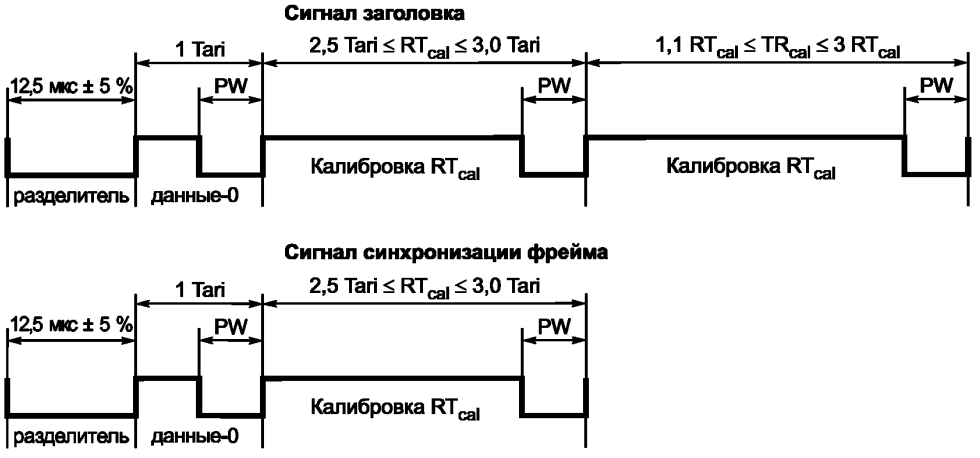


Рисунок 6.4 — Сигналы заголовка и синхронизации фрейма в линии связи R=>T

Символ калибровки RTcal: устройство опроса устанавливает длительность сигнала равной сумме длительности сигнала символа '0' и длительности сигнала символа '1' ($RTcal = 0_{длительность} + 1_{длительность}$). Радиочастотная метка измеряет длительность сигнала RTcal и вычисляет опорную величину *pivot* = RTcal/2. Если длительность передаваемых устройством опроса символов меньше опорной величины *pivot*, радиочастотная метка интерпретирует их как символы '0', если больше — как символы '1'. Символы длительностью более 4RTcal радиочастотная метка воспринимает как ошибочные. Перед тем, как изменить величину RTcal, устройство опроса должно передавать постоянный сигнал в течение не менее 8RTcal.

Символ калибровки TRcal: устройство опроса задает тактовую частоту линии связи обратного рассеяния радиочастотной метки (скорость передачи данных с кодированием FM0 или частоту поднесущей при кодировании по Миллеру). Для этого он передает сигналы символа калибровки TRcal и коэффициента деления DR соответственно в заголовке и в поле параметров команды *Query*, которая инициирует цикл инвентаризации. Уравнение (1) определяет соотношение между тактовой частотой линии обратного рассеяния (частотой BLF) и величинами TRcal и DR. Радиочастотная метка измеряет величину символа калибровки TRcal, вычисляет частоту BLF и выполняет настройку скорости передачи данных по линии T=>R так, чтобы она была равна величине частоты BLF (в таблице 6.9 значения частоты BLF указаны с допусками). Величины символов калибровки TRcal и RTcal, которые устройство опроса использует в цикле инвентаризации, должны отвечать неравенству (2):

$$BLF = DR/TRcal \quad (1)$$

$$1{,}1 \times RTcal \le TRcal \le 3 \times RTcal \quad (2)$$

Сигнал синхронизации фрейма идентичен сигналу заголовка за вычетом символа калибровки TRcal. В течение всего цикла инвентаризации в сигнале синхронизации фрейма устройство опроса использует символ RTcal такой же длительности, как и в сигнале заголовка команды, инициировавшей данный цикл.

6.3.1.2.9 Форма сигнала при расширении спектра скачками частоты

Если устройство опроса передает данные в режиме расширения спектра скачками частоты (FHSS), огибающая радиочастотного сигнала должна соответствовать рисунку 6.5 и таблице 6.8. Огиба-

ющая сигнала не должна опускаться ниже уровня 90 % от установившегося значения (см. рисунок 6.5) в течение интервала времени T_{hs}. Устройство опроса не должно передавать команды до истечения времени, соответствующего максимальному времени установления сигнала, указанного в таблице 6.8 (то есть до истечения интервала времени T_{hs}). Максимальный интервал времени между скачками частоты и минимальное время отсутствия радиочастотного сигнала во время скачка должны соответствовать местным требованиям к использованию полос радиочастот. К концу указанного на рисунке 6.5 интервала времени установления T_{hs} стабильность частоты устройства опроса должна удовлетворять требованиям 6.3.1.2.1.

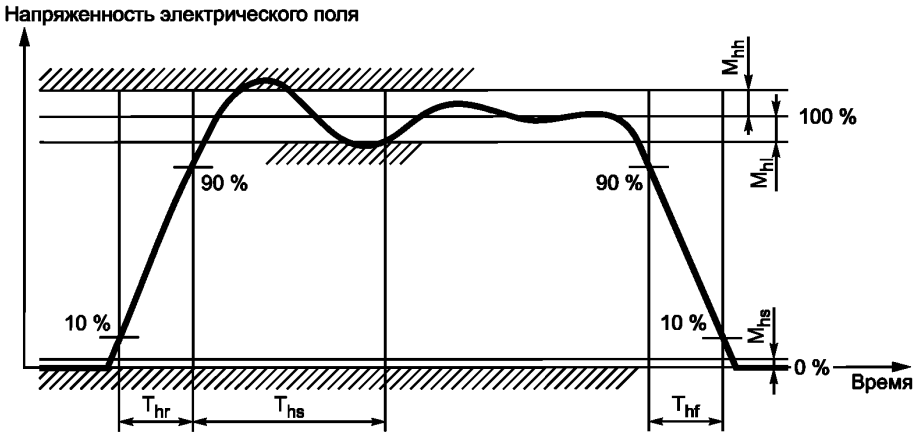


Рисунок 6.5 — Огибающая радиочастотного сигнала устройства опроса при расширении спектра скачками частоты

Таблица 6.8 — Параметры формы сигнала при расширении спектра скачками частоты

Параметр	Наименование	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Единица измерения
T_{hr}	Время нарастания	—	—	500	мкс
T_{hs}	Время установления	—	—	1500	мкс
T_{hf}	Время спада	—	—	500	мкс
M_{hs}	Уровень сигнала во время скачка частоты	—	—	1	% от установившегося значения
M_{hl}	Нижний уровень неравномерности	—	—	5	% от установившегося значения
M_{hh}	Верхний уровень неравномерности	—	—	5	% от установившегося значения

6.3.1.2.10 Распределение каналов при расширении спектра скачками частоты

Параметры устройства опроса в одиночной рабочей области должны соответствовать местным требованиям к распределению каналов при расширении спектра скачками частоты (FHSS). Это относится также к совместной работе устройств опроса в насыщенной или групповой рабочей области. Если местные требования отсутствуют, устройство опроса должно применять для выбранной области спектра алгоритм распределения каналов, указанный в gost.e-ecolog.ru (см. также приложение G, где описано распределение каналов в групповой и насыщенной рабочих областях устройства опроса).

6.3.1.2.11 Маска передачи

Устройства опроса, соответствующие настоящему протоколу, должны удовлетворять местным требованиям к использованию полос радиочастот, которые регламентируют внеканальные и внеполосные паразитные радиоизлучения.

Устройства опроса, предназначенные для работы в групповой рабочей области, должны соответствовать местным требованиям, а также маске групповой передачи, определенной в настоящем протоколе и показанной на рисунке 6.6.

Маска групповой передачи: для устройства опроса, передающего произвольные данные по каналу *R* и по любому другому каналу *S≠R*, отношение интегральной мощности *P* в канале *S* к интегральной мощности *P* в канале *R* не должно превышать следующих значений:

$|R\text{-}S|=1 \quad 10 \log_{10} (P(S)/P(R)) < -20$ дБ;

$|R\text{-}S|=2 \quad 10 \log_{10} (P(S)/P(R)) < -50$ дБ;

$|R\text{-}S|=3 \quad 10 \log_{10} (P(S)/P(R)) < -60$ дБ;

$|R\text{-}S|>3 \quad 10 \log_{10} (P(S)/P(R)) < -65$ дБ,

где *P(R,S)* — интегральная мощность в указанном канале.

Указанная маска графически представлена на рисунке 6.6, причем обозначение dBch (дБ канала) характеризует интегральную мощность указанного канала. Ширина канала должна определяться в соответствии с местными правилами использования полос радиочастот. Если таковые отсутствуют, устройство опроса должно само выбрать подходящую ширину канала для данной области спектра. Разделение каналов, равное разности их центральных частот, должно быть равно ширине канала. Для любого канала передачи *R* допускаются два отклонения от маски при условии, что:

- ни одно из отклонений не превышает уровень минус 50 dBch;
- ни одно из отклонений не нарушает местных требований к использованию полос радиочастот.

Отклонением от маски является превышение интегральной мощности сигнала в канале *S* относительно уровня маски. Каждый канал, в котором происходит такое превышение, считается отклонением.

Устройства опроса, сертифицированные для работы в насыщенной рабочей области, кроме местных норм должны также удовлетворять маске насыщенной передачи, представленной на рисунке 6.7, при этом устройства опроса могут удовлетворять данным требованиям и в отличных от насыщенного режимах работы. Независимо от используемой маски, для устройства опроса, предназначенного для работы в насыщенном режиме, допускается не более двух отклонений от групповой маски передачи.

Маска насыщенной передачи: для устройства опроса, ведущего передачу на канале с центральной частотой f_c и полосой частот R_{BW} = 2,5/Tari, а также на любом другом канале с центральной частотой $(n^* f_0)+f_c$ (где f_0=2,5/Tari; *n* — целое число) и полосой частот S_{BW}= 2,5/Tari, отношение интегральной мощности P() в канале S_{BW} к интегральной мощности в канале R_{BW} не должно превышать следующих значений:

$|n|=1 \quad 10 \log_{10} (P(S_{BW})/P(R_{BW})) < -30$ дБ;

$|n|=2 \quad 10 \log_{10} (P(S_{BW})/P(R_{BW})) < -60$ дБ;

$|n|>2 \quad 10 \log_{10} (P(S_{BW})/P(R_{BW})) < -65$ дБ,

где $P(R_{BW},S_{BW})$ — интегральная мощность в указанном канале *(R, S)* с полосой частот *BW* = 2,5/Tari. Данная маска графически представлена на рисунке 6.7, где обозначение dBch (дБ канала) характеризует интегральную мощность указанного канала.

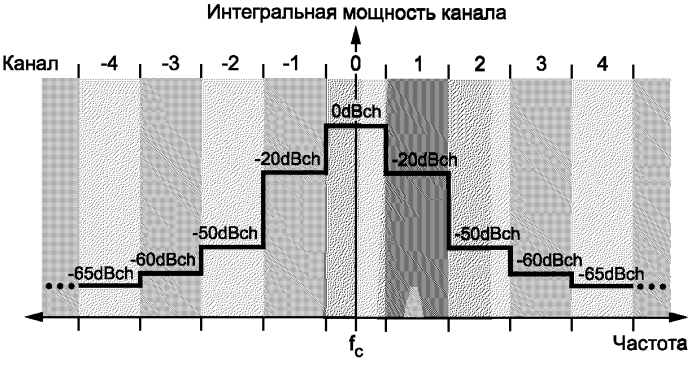


Рисунок 6.6 — Маска групповой передачи

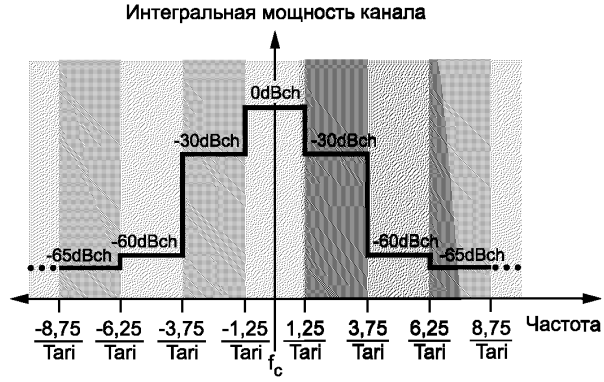


Рисунок 6.7 — Маска насыщенной передачи

6.3.1.3 Линия связи «радиочастотная метка — устройство опроса» (T=>R)

Для связи с устройством опроса радиочастотная метка использует модуляцию сигнала обратного рассеяния путем переключения коэффициента отражения антенны между двумя состояниями в соответствии с передаваемыми данными.

Радиочастотная метка передает сигнал обратного рассеяния, применяя один и тот же метод модуляции, способ кодирования и скорость передачи данных на протяжении всего цикла инвентаризации (термин «цикл инвентаризации» определен в 4.1). Радиочастотная метка выбирает метод модуляции, а устройство опроса с помощью команды *Query*, которая инициирует цикл инвентаризации, выбирает метод кодирования и скорость передачи данных. На рисунках 6.9—6.11 и 6.13—6.15 нижние уровни соответствуют отражению от антенны радиочастотной метки во время излучения непрерывного радиочастотного сигнала (CW) до передачи по линии связи T=>R сигнала заголовка. Это состояние радиочастотной метки, поглощающей энергию модулированного ASK сигнала. Верхние уровни соответствуют отражению от антенны радиочастотной метки во время передачи по линии связи T=>R первого положительного импульса сигнала заголовка. Это состояние радиочастотной метки, отражающей энергию модулированного ASK сигнала.

6.3.1.3.1 Модуляция

Радиочастотная метка должна модулировать сигнал обратного рассеяния методом амплитудной (ASK) и/или фазовой (PSK) манипуляции. Метод модуляции определяет изготовитель радиочастотной метки. Устройство опроса должно обеспечивать демодуляцию сигнала, модулированного любым из указанных методов.

6.3.1.3.2 Кодирование данных

Радиочастотная метка должна кодировать данные сигнала обратного рассеяния, используя либо метод двухуровневого кодирования с переходом на нуле (метод FM0) на несущей частоте, либо метод модуляции поднесущей по Миллеру с заданной скоростью передачи данных. Выбор метода кодирования задает устройство опроса.

6.3.1.3.2.1 Двухуровневое кодирование с переходом на нуле (FM0)

На рисунке 6.8 приведены базовые функции и диаграмма состояний для генератора кода методом FM0 (двухуровневое кодирование с переходом на нуле). Код FM0 меняет уровень сигнала на каждой границе символа. Символ данных '0' имеет дополнительный переход уровня в середине символьного интервала. Диаграмма состояний на рисунке 6.8 показывает логическую связь данных с базовыми функциями передачи. Состояния S_1 — S_4 соответствуют четырем возможным символам, закодированным методом FM0 и образованным двумя уровнями сигнала с помощью базовых функций FM0. Состояниям соответствуют формы сигналов, зависящие от начального уровня. Обозначения переходов состояний указывают последовательность логических значений данных при кодировании. Например, переход из состояния S_2 в состояние S_3 запрещен, так как у результирующей последовательности не будет перехода уровня на границе символа.

На рисунке 6.9 приведены символы и последовательности, сгенерированные методом FM0. Коэффициент заполнения последовательности символов '00' или '11', измеренный на выходе модулятора, должен составлять не менее 45 % и не более 55 % при номинальном значении 50 %. Коды FM0 зависят

от предшествующих символов, следовательно, выбор последовательностей FM0 на рисунке 6.9 зависит от предшествующей передачи. Передача сигнала FM0 всегда должна заканчиваться служебным битом символа данных '1' (см. рисунок 6.10).

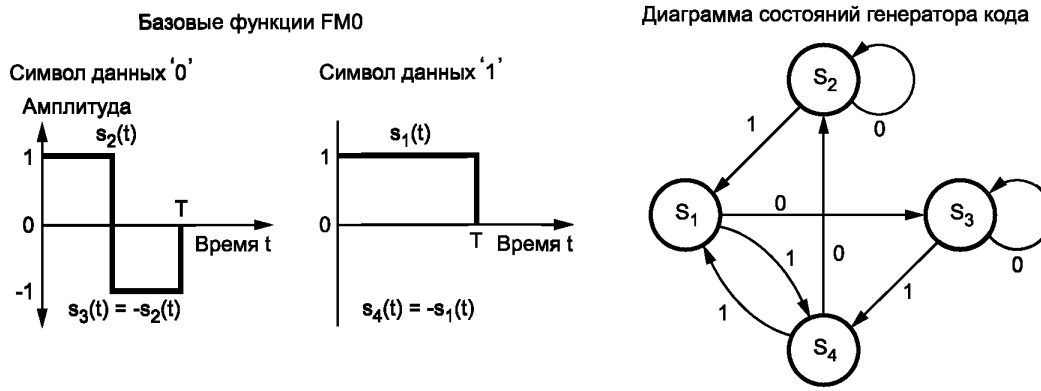


Рисунок 6.8 — Базовые функции FM0 и диаграмма состояний генератора кода

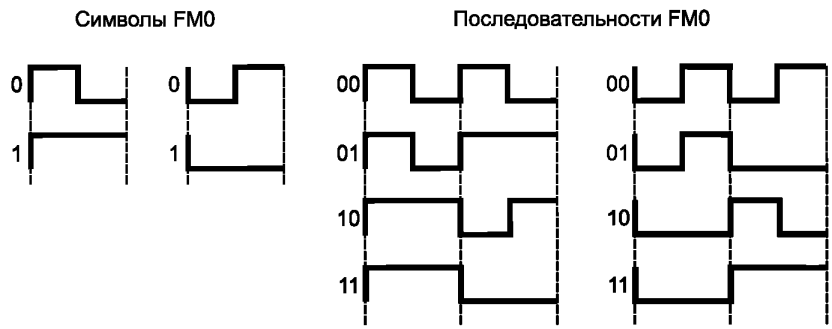


Рисунок 6.9 — Символы и последовательности, закодированные методом FM0

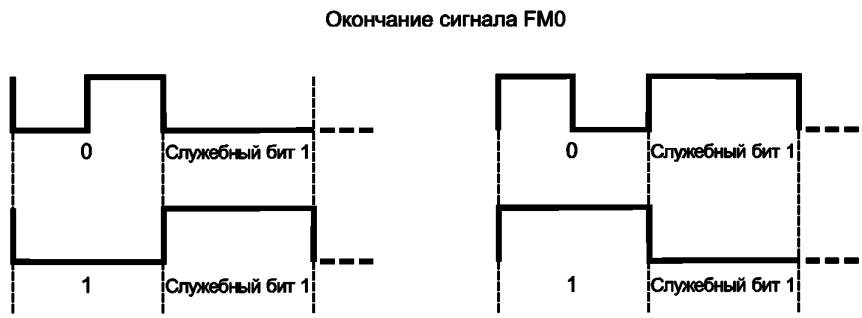


Рисунок 6.10 — Окончание передачи FM0

6.3.1.3.2.2 Заголовок, закодированный методом FM0

Передача по линии связи T=>R должна начинаться одним из двух заголовков, указанных на рисунке 6.11. Выбор заголовка зависит от значения параметра TRext команды *Query*, которая инициирует цикл инвентаризации. При этом ответ радиочастотной метки на команду, которая использует *задержанный* ответ или ответ *в процессе* (см. 6.3.1.6), всегда должен начинаться с расширенного заголовка, независимо от значения параметра TRext команды *Query* (т.е. метка отвечает так, как если TRext = 1 — см. 6.3.2.12.3). На рисунке 6.11 знак «v» указывает нарушение кода FM0 (т.е. отсутствие перехода уровня, который должен быть выполнен по правилам кодирования FM0).

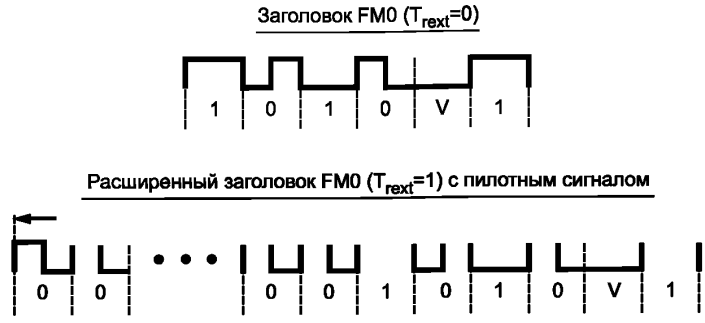


Рисунок 6.11 — Заголовок, закодированный методом FM0, для передачи по линии связи T=>R

6.3.1.3.2.3 Модуляция поднесущей по Миллеру

На рисунке 6.12 приведены базовые функции и диаграмма состояний кода по Миллеру. При кодировании по Миллеру меняется уровень между двумя соседними символами данных '0' в последовательности, а также в середине символа данных '1'. Диаграмма состояния на рисунке 6.12 показывает логическую связь данных с базовыми функциями кода по Миллеру. Состояния, обозначенные как S_1 — S_4, соответствуют четырем возможным закодированным по Миллеру символам, представляемым двумя уровнями сигнала базовых функций кода по Миллеру. Состояниям соответствуют формы генерируемых сигналов кодирования. Передаваемый по линии связи сигнал формируется умножением кода на прямоугольные импульсы, следующие с частотой в M раз больше скорости передачи данных. Обозначения переходов состояний указывают последовательности логических значений данных при кодировании. Например, переход из состояния S_1 в состояние S_3 запрещен, так как результирующая передача будет иметь переход уровня на границе символов данных '0' и '1'.

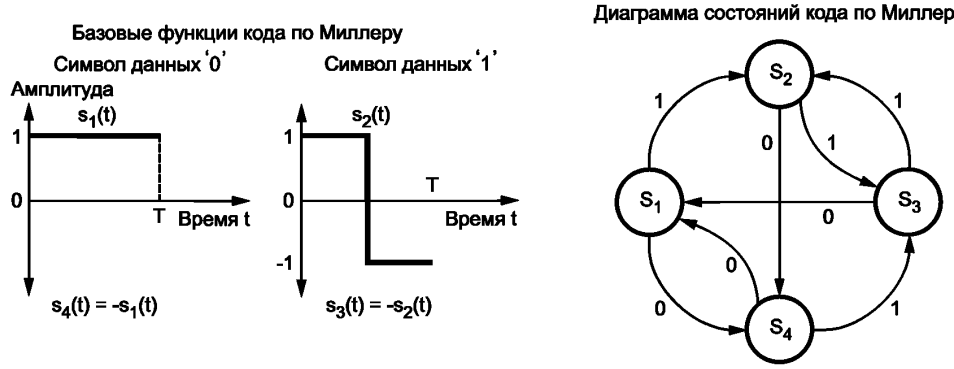


Рисунок 6.12 — Базовые функции и диаграмма состояний кода по Миллеру

На рисунке 6.13 приведены последовательности сигналов, полученные модулированием поднесущей по Миллеру. Последовательность по Миллеру должна содержать два, четыре или восемь периодов поднесущей на бит, в зависимости от значения параметра M, заданного командой *Query*, которая инициировала цикл инвентаризации (см. таблицу 6.10). Коэффициент заполнения символа '0' или '1', измеренный на выходе модулятора, должен составлять не менее 45 %, но не более 55 % при номинальном значении 50 %. Коды по Миллеру зависят от предыдущих символов, поэтому выбор последовательностей зависит от предшествующей передачи (см. рисунок 6.13). Сигнал передачи по Миллеру должен всегда заканчиваться служебным битом символа данных '1', как указано на рисунке 6.14.

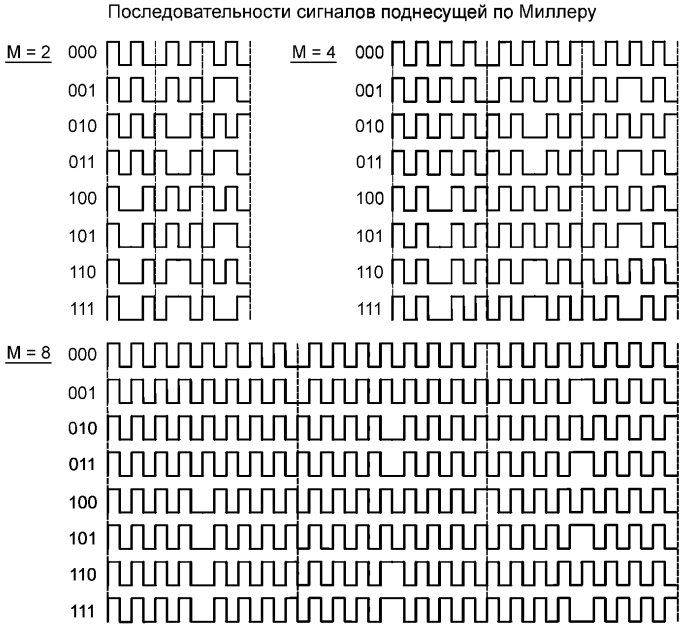


Рисунок 6.13 — Последовательности сигналов поднесущей

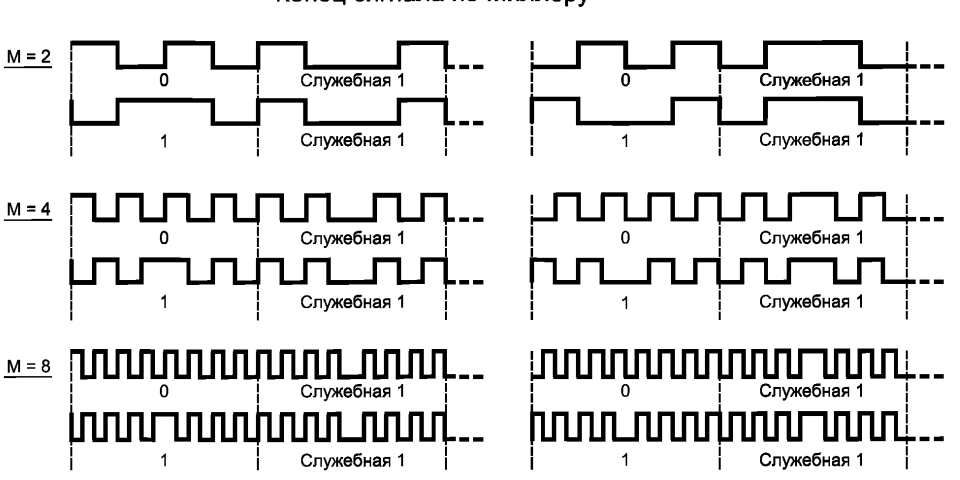


Рисунок 6.14 — Окончание передачи сигнала поднесущей

6.3.1.3.2.4 Заголовок сигнала поднесущей при кодировании по Миллеру

Передача сигнала поднесущей по линии связи T=>R должна начинаться одним из двух заголовков, указанных на рисунке 6.15. Выбор заголовка зависит от значения параметра TRext команды *Query*, которая инициирует цикл инвентаризации. При этом ответ радиочастотной метки на команду, которая

использует *задержанный* ответ или ответ *в процессе* (см. 6.3.1.6), всегда должен начинаться с расширенного заголовка, независимо от значения параметра TRext команды *Query* (т.е. метка отвечает так, как если TRext = 1 — см. 6.3.2.12.3).

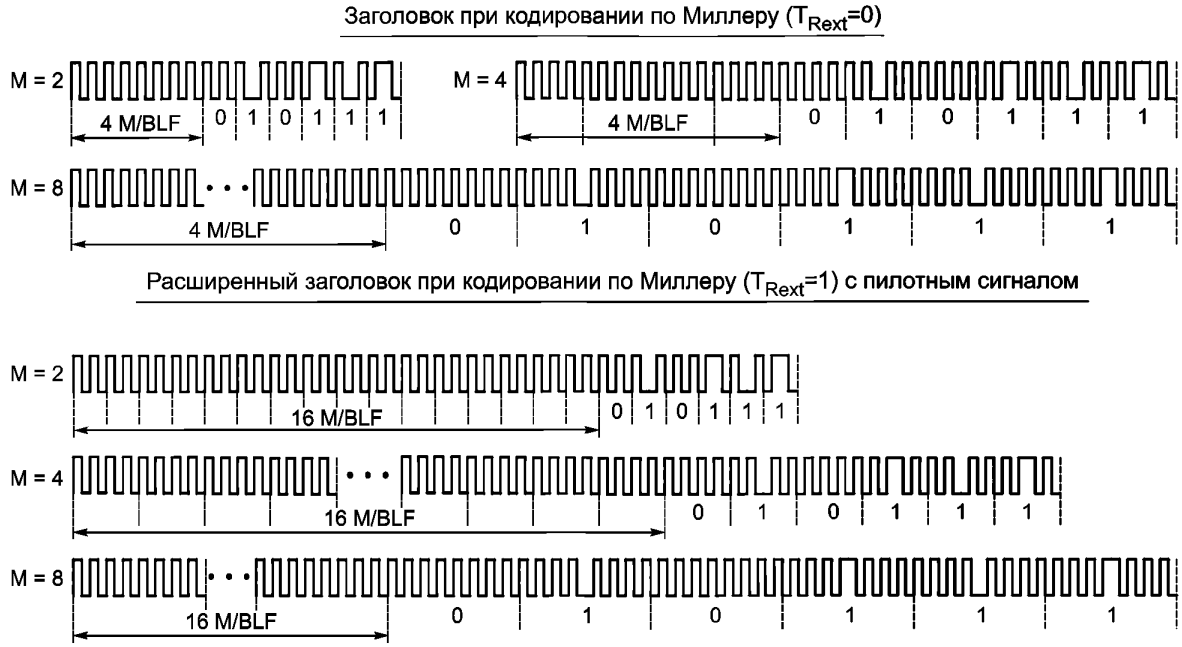


Рисунок 6.15 — Заголовок сигнала поднесущей в линии связи T=>R

6.3.1.3.3 Поддержка значений опорного интервала времени Tari и скоростей передачи данных по обратной линии связи

Радиочастотная метка должна поддерживать все значения опорного интервала времени Tari линии связи T=>R в диапазоне от 6,25 до 25 мкс при всех допустимых значениях параметров, указанных в 6.3.1.2.3.

Радиочастотная метка должна поддерживать частоты линии связи T=>R и их отклонения, указанные в таблице 6.9, а также скорости передачи данных по линии связи T=>R, указанные в таблице 6.10. Требования к стабильности частот (см. таблицу 6.9) включают как долговременные отклонения тактовой частоты, так и кратковременные ее вариации во время ответа радиочастотной метки на команду устройства опроса. Команда *Query*, которая инициирует цикл инвентаризации, задает значения коэффициента деления DR в соответствии с таблицей 6.9 и числа периодов поднесущей на символ (параметр M) в соответствии с таблицей 6.10. Заголовок перед командой *Query* задает значение символа калибровки TRcal. Величина тактовой частоты линии связи обратного рассеяния BLF вычисляется по формуле (1). Совокупность указанных четырех параметров определяет тактовую частоту линии обратного рассеяния, тип модуляции (FM0 или по Миллеру) и скорость передачи данных по линии связи T=>R для данного цикла инвентаризации (см. также 6.3.1.2.8).

Таблица 6.9 — Тактовая частота линии связи T=>R

DR, Коэффициент деления	TRcal (см. примечание), Символ калибровки линии связи T=>R, мкс, ± 1 %	BLF, Тактовая частота линии связи T=>R, кГц	FT, Отклонение тактовой частоты (от -25 °C до +40 °C), %	FT, Отклонение тактовой частоты (от -40 °C до +65 °C), %	Вариации тактовой частоты во время передачи сигнала обратного рассеяния,%
64/3	33,3	640	± 15	± 15	± 2,5
	33,3 < TRcal <66,7	320 < BLF < 640	± 22	± 22	± 2,5

Окончание таблицы 6.9

DR, Коэффициент деления	TRcal (см. примечание), Символ калибровки линии связи T=>R, мкс, ± 1 %	BLF, Тактовая частота линии связи T=>R, кГц	FT, Отклонение тактовой частоты (от -25 °С до +40 °С), %	FT, Отклонение тактовой частоты (от -40 °С до +65 °С), %	Вариации тактовой частоты во время передачи сигнала обратного рассеяния,%
64/3	66,7	320	± 10	± 15	± 2,5
	66,7 < TRcal < 83,3	256 < BLF < 320	± 12	± 15	± 2,5
	83,3	256	± 1	± 10	± 2,5
	83,3 < TRcal < 133,3	160 < BLF < 256	± 10	± 12	± 2,5
	133,3 < TRcal < 200	107 < BLF < 160	± 7	± 7	± 2,5
	200 < TRcal < 225	95 < BLF < 107	± 5	± 5	± 2,5
8	17,2 < TRcal < 25	320 < BLF < 465	± 19	± 19	± 2,5
	25	320	± 10	± 15	± 2,5
	25 < TRcal < 31,25	256 < BLF < 320	± 12	± 15	± 2,5
	31,25	256	± 10	± 10	± 2,5
	31,25 < TRcal < 50	160 < BLF < 256	± 10	± 10	± 2,5
	50	160	± 7	± 7	± 2,5
	50 < TRcal < 75	107 < BLF < 160	± 7	± 7	± 2,5
	75 < TRcal < 200	40 < BLF < 107	± 4	± 4	± 2,5
Примечание — Возможны два различных значения TRcal (с двумя различными значениями DR) для одного и того же значения BLF, что обеспечивает гибкость, необходимую для определения Tari и RTcal.					

Таблица 6.10 — Скорость передачи данных по линии связи T=>R

M, Число периодов поднесущей на символ	Тип модуляции	Скорость передачи данных (Кбит/с)
1	Кодирование несущей методом FM0	BLF
2	Модуляция поднесущей по Миллеру	BLF/2
4	Модуляция поднесущей по Миллеру	BLF/4
8	Модуляция поднесущей по Миллеру	BLF/8

6.3.1.3.4 Время готовности радиочастотной метки

Время, за которое радиочастотная метка, получившая питание от устройства опроса, должна быть готова к приему и выполнению команд устройства опроса, не должно превышать максимального времени установления T_s или T_{hs} (см. таблицу 6.6 или 6.8 соответственно).

6.3.1.3.5 Минимальная напряженность поля рабочей области устройства опроса и поля обратного рассеяния

Изготовитель радиочастотной метки должен определить:

1) чувствительность радиочастотной метки в свободном пространстве;

2) минимальную относительную энергию модулированного сигнала обратного рассеяния (для модуляции по методу амплитудной манипуляции ASK) или относительное изменение эффективной площади отражения или эквивалентной ей величины (для фазовой модуляции);

3) нормальные условия эксплуатации радиочастотной метки.

Указанные параметры определяют для радиочастотной метки, размещенной на поверхности одного или нескольких материалов, выбранных изготовителем.

6.3.1.4 Порядок передачи данных

Порядок передачи данных для линий связи R=>T и T=>R должен быть таким, чтобы старший бит (MSB) передавался первым.

В каждом сообщении первым передается старшее слово.

В каждом слове первым передается старший бит.

6.3.1.5 Контроль циклическим избыточным кодом (кодом CRC)

Радиочастотная метка использует контроль циклическим избыточным кодом (кодом CRC) для подтверждения действительности команд в прямой линии связи R=>T, а устройство опроса — для подтверждения достоверности ответов в обратной линии связи T=>R. В настоящем протоколе использованы два типа кода CRC: код CRC-16 и код CRC-5. Оба указанных типа кода CRC описаны в приложении F.

Для вычисления кода CRC-16 радиочастотная метка или устройство опроса сначала создает прообраз CRC-16, приведенный в таблице 6.11, а затем в качестве кода CRC-16 использует двоичное дополнение значения прообраза.

Радиочастотная метка или устройство опроса проверяет целостность полученного сообщения с помощью кода CRC-16. Для проверки кодом CRC-16 может использоваться один из методов, описанных в приложении F.

При получении сигнала питания радиочастотная метка вычисляет и сохраняет в своей памяти 16-битовый код StoredCRC (см. 6.3.2.1.2.1).

Во время инвентаризации метка передает обратным рассеянием динамически рассчитываемый 16-битовый код PacketCRC.

Радиочастотная метка добавляет код CRC-16 к тем ответам, где это требуется (форматы ответов на команды см. в 6.3.2.12).

Устройство опроса генерирует код CRC-5, используя определение по таблице 6.12.

Радиочастотная метка проверяет целостность полученного сообщения с помощью кода CRC-5. Для проверки кодом CRC-5 может использоваться метод, описанный в приложении F.

Устройство опроса добавляет соответствующий тип кода CRC при передаче данных по линии связи R=>T в соответствии с таблицей 6.28.

Таблица 6.11 — Прообраз кода CRC-16

Прообраз кода CRC-16 (см. также приложение F)				
Тип кода CRC	Длина	Полином	Начальное значение	Остаток
См. *[6]*	16 битов	$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$	$FFFF_h$	$1D0F_h$

Таблица 6.12 — Определение кода CRC-5

Определение кода CRC-5 (см. также приложение F)				
Тип кода CRC	Длина	Полином	Начальное значение	Остаток
—	5 битов	$x^5 + x^3 + 1$	01001_2	00000_2

6.3.1.6 Синхронизация линий связи по времени

На рисунке 6.18 приведена синхронизация линий связи R=>T и T=>R по времени и показано взаимодействие устройства опроса с множеством радиочастотных меток без соблюдения масштаба. Таблица 6.16 содержит требования по синхронизации, относящиеся к рисунку 6.18, команды приведены в 6.3.2.12. Радиочастотные метки и устройство опроса должны соответствовать всем требованиям таблицы 6.16. Символ калибровки RTcal определен в 6.3.1.2.8, время T_{pri} является тактовым периодом линии связи T=>R (T_{pri} = 1/BLF). Согласно 6.3.1.2.8 устройство опроса должно использовать постоянную скорость передачи данных в линии связи R=>T на протяжении всего цикла инвентаризации. Перед тем, как изменить скорость передачи данных по линии связи R=>T, устройство опроса должно передавать непрерывный радиочастотный сигнал (CW) длительностью не менее 8 RTcal. На рисунке 6.18 показаны три типа ответа радиочастотной метки: *немедленный*, *задержанный* и ответ *в процессе*. Эти три типа синхронизации по времени определены соответственно в 6.3.1.6.1, 6.3.1.6.2 и 6.3.1.6.3. В таблице 6.28 указаны типы ответов, которые радиочастотная метка использует для каждой из команд устройства опроса.

6.3.1.6.1 Немедленный ответ радиочастотной метки

Немедленный ответ радиочастотной метки определяется параметром T_1, значение которого указано в таблице 6.16.

6.3.1.6.2 Задержанный ответ радиочастотной метки

Задержанный ответ радиочастотной метки определяется параметром T_5, значение которого указано в таблице 6.16. После выдачи команды, предусматривающей *задержанный* ответ радиочастотной метки, устройство опроса должно передавать непрерывный радиочастотный сигнал (CW) длительностью не менее наименьшего из значений T_{REPLY} или $T_{5(max)}$, где T_{REPLY} — интервал времени между командой устройства опроса и ответом радиочастотной метки. Устройство опроса может получить несколько возможных результатов своей команды в зависимости от успешности выполнения меткой ее внутренних операций.

Радиочастотная метка успешно выполнила команду: после выполнения команды радиочастотная метка передает обратным рассеянием ответ, показанный в таблице 6.13 и на рисунке 6.16. Ответ состоит из заголовка header (бита с нулевым значением), параметра handle радиочастотной метки и рассчитанного по битам заголовка и параметра handle кода CRC-16. Время ответа должно удовлетворять параметру T_5 из таблицы 6.16. Если устройство опроса получает ответ в пределах $T_{5(max)}$, выполнение команды завершено успешно.

Таблица 6.13 — *Задержанный* ответ радиочастотной метки после успешного выполнения команды

Свойство	Заголовок header	RN	CRC
Число битов	1	16	16
Значение	0	handle	CRC-16

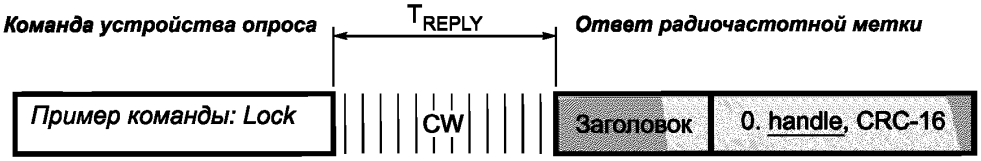


Рисунок 6.16 — Последовательность успешного *задержанного* ответа

Радиочастотная метка обнаружила ошибку: в этом случае радиочастотная метка передает код ошибки (см. приложение I) в течение непрерывного сигнала устройства опроса длительностью не менее указанной в таблице 6.13. Ответ должен удовлетворять параметру T_5 из таблицы 6.16 и использовать для заголовка header бит со значением, равным единице (см. приложение I), в отличие от ответа при успешном выполнении команды.

Радиочастотная метка не выполнила команду: устройство опроса не получает ответа радиочастотной метки в пределах времени $T_{5(max)}$. Обычно при этом устройство опроса выдает команду *Req_RN* с параметром радиочастотной метки handle, чтобы убедиться в том, что радиочастотная метка все еще находится в питающем ВЧ — поле, а после этого — другую команду или несколько команд.

Радиочастотная метка должна игнорировать команды в процессе передачи *задержанного* ответа на предыдущую команду. В этом случае радиочастотная метка либо продолжает передачу, либо, если происходит потеря питания, перезагружается при его возобновлении.

Задержанный ответ радиочастотной метки всегда использует расширенный заголовок сигнала линии связи, показанный на рисунке 6.11 или 6.15 (т.е. радиочастотная метка отвечает так, как если TRext = 1, независимо от значения параметра TRext команды *Query*, которая инициировала инвентаризационный цикл).

6.3.1.6.3 Ответ радиочастотной метки в процессе

Ответ радиочастотной метки *в процессе* позволяет ей выполнять команду в течение времени, превышающего значение $T_{5(max)}$, при этом устройство опроса периодически оповещается о том, что процесс выполнения команды все еще происходит. Поэтому ответ радиочастотной метки *в процессе* может состоять из нескольких передач по линии связи от метки к устройству опроса. Первая пере-

дача должна удовлетворять предельному параметру T_6, определенному в таблице 6.16; дальнейшие передачи (если они происходят) должны удовлетворять параметру T_7. Радиочастотная метка должна передавать ответ *в процессе* выполнения команды не реже, чем через каждые $T_{7(max)}$. Радиочастотная метка может оповещать о том, что она находится в процессе выполнения команды чаще, чем через каждые $T_{7(max)}$, а последнее такое сообщение может передать в течение времени $T_{6(max)}$ после завершения процесса. Для каждой команды доступа, использующей ответ *в процессе* (за исключением *AuthComm* — см. 6.3.2.12.3.11), устройство опроса определяет, передаст ли радиочастотная метка по окончании процесса обратным рассеянием свое конечное сообщение response или запомнит его в буфере ResponseBuffer. По завершении команды *AuthComm* сообщение response всегда передается и никогда не запоминается.

Формат ответов радиочастотной метки *в процессе* показан в таблице 6.14. Ответ включает 7-битовый код оповещения Barker, признак выполнения команды Done, заголовок header, сообщение response, дополнительный параметр length (длина сообщения, независимо от того, передается оно радиочастотной меткой или запоминается), параметр handle радиочастотной метки, а также вычисленный по битам всех полей код CRC-16. Все ответы радиочастотной метки от первого до конечного должны иметь одинаковый формат, т.е. если конечный ответ включает параметр длины, то и все предыдущие ответы должны включать это поле, и наоборот.

Таблица 6.14 — Форматы ответа радиочастотной метки *в процессе* без поля длины сообщения length и с полем длины

Свойство	Код Barker	Признак Done	Заголовок header	Сообщение response	RN	CRC
Число битов	7	1	1	Переменное	16	16
Описание	1110010	0: Команда выполняется 1: Команда выполнена	0: Нет ошибок 1: Есть ошибка	Параметр result или код ошибки	Параметр handle	CRC-16

Окончание таблицы 6.14

Свойство	Код Barker	Признак Done	Заголовок header	Параметр длины length	Сообщение response	RN	CRC
Число битов	7	1	1	16	Переменное	16	16
Описание	1110010	0: Команда выполняется 1: Команда выполнена	0: Нет ошибок 1: Есть ошибка	15 битов — длина параметра result или код ошибки; 16-й бит — бит четности	Параметр result или код ошибки	Параметр handle	CRC-16

Устройство опроса может получить несколько возможных результатов своей команды с использованием ответа *в процессе* в зависимости от успешности выполнения радиочастотной меткой ее внутренних операций.

Радиочастотная метка успешно выполнила команду: в процессе выполнения команды радиочастотная метка передает обратным рассеянием ответ, показанный в таблице 6.14 не реже, чем через каждые $T_{7(max)}$. Признак Done и заголовок header в этих промежуточных ответах равны нулю, поле сообщения отсутствует, значение параметра длины length (если оно есть) равно 0000_h. Если радиочастотная метка успешно выполнила команду, она передает конечный ответ в формате таблицы 6.14, в котором признак выполнения команды Done равен единице, заголовок header равен нулю, а также содержится сообщение response и дополнительный параметр длины length. Все ответы должны удовлетворять временным параметрам T_6 и T_7, определенным в таблице 6.16. Если устройство опроса получает конечный ответ с нулевым значением заголовка, выполнение команды завершено успешно.

Радиочастотная метка обнаружила ошибку: в процессе выполнения команды радиочастотная метка передает обратным рассеянием ответ, показанный в таблице 6.14 не реже, чем через каждые $T_{7(max)}$. Признак Done и заголовок header в этих промежуточных ответах равны нулю, поле сообщения

отсутствует, значение параметра длины length (если оно есть) равно 0000_h. Если радиочастотная метка обнаружила ошибку, она передает конечный ответ в формате таблицы 6.14, в котором признак выполнения команды Done и заголовок header равны единице. Все ответы должны удовлетворять временным параметрам T_6 и T_7, определенным в таблице 6.16. Коды ошибок, которые радиочастотная метка передает в конечном ответе с равным единице заголовком header, см. в приложении I.

Радиочастотная метка не выполнила команду: устройство опроса не получает первого ответа радиочастотной метки в пределах времени $T_{6(max)}$ и дальнейших ответов через каждые $T_{7(max)}$. Обычно устройство опроса выдает при этом команду *Req_RN* с параметром handle радиочастотной метки, чтобы убедиться в том, что радиочастотная метка все еще находится в питающем ВЧ-поле, а после этого — другую команду или несколько команд.

Признак Done показывает состояние выполнения радиочастотной меткой команды. Done =0 означает, что радиочастотная метка находится в процессе выполнения команды; Done =1 означает окончание этого процесса. Заголовок header указывает, содержит ли ответ радиочастотной метки код ошибки. Если он равен нулю, радиочастотная метка успешно выполнила команду, и ее сообщение response содержит параметр result, если же заголовок равен единице, в сообщении response содержится код ошибки.

Дополнительное поле параметра длины length определяет количество битов в сообщении response радиочастотной метки, независимо от того, передается ли сообщение обратным рассеянием или запоминается в памяти радиочастотной метки. Поле length содержит 15-битовое значение, за которым следует бит четности, т.к. количество единиц в 16-битовом поле длины должно быть четным числом, допустимым является значение length, равное 0000_h. Устройство опроса для каждой команды, использующей ответ *в процессе*, определяет, будет ли радиочастотная метка включать в свой ответ параметр длины. Если параметр длины не запрошен, радиочастотная метка исключает его из своего ответа; если параметр длины запрошен — включает. Если в последнем случае сообщение response запоминается радиочастотной меткой в буфере, то параметр length определяет длину запоминаемых данных (и обычно не равен нулю), а реально передаваемое обратным рассеянием сообщение метки response будет нулевым.

Поле сообщения response содержит либо вычисленный радиочастотной меткой параметр result, либо код ошибки, но если устройство опроса дает радиочастотной метке указание сохранить сообщение response в буфере ResponseBuffer, поле сообщения в передаваемом радиочастотной меткой ответе отсутствует.

В таблице 6.15 указано содержание полей ответа радиочастотной метки *в процессе* в зависимости от следующих обстоятельств:

- *(а)* передает ли радиочастотная метка свое сообщение response в ответе или запоминает его в буфере ResponseBuffer;
- *(б)* как быстро радиочастотная метка выполняет команду;
- *(в)* включает ли ответ радиочастотной метки параметр длины сообщения length;
- *(г)* успешно ли радиочастотная метка выполнила команду.

Радиочастотная метка должна игнорировать команду устройства опроса, если она получена во время выполнения предыдущей команды, предусматривающей ответ *в процессе*. В этом случае радиочастотная метка либо продолжает выполнять предыдущую команду, либо, если происходит потеря питания, перезагружается при его возобновлении.

После выдачи команды, использующей ответ *в процессе*, устройство опроса должно передавать непрерывный сигнал до тех пор, пока оно не получит ответ радиочастотной метки с признаком успешного выполнения команды Done =1, или, при отсутствии ответа радиочастотной метки из-за ошибки в выполнении команды, в течение времени $T_{6(max)}$ или $T_{7(max)}$.

Ответ радиочастотной метки *в процессе* всегда использует расширенный заголовок сигнала линии связи, показанный на рисунке 6.11 или 6.15 (т.е. радиочастотная метка отвечает так, как если TRext = 1, независимо от значения параметра TRext команды *Query*, которая инициировала инвентаризационный цикл).

6.3.1.6.4 Буфер ResponseBuffer

Радиочастотная метка, использующая команду *Challenge* или любую команду доступа (кроме команды *AuthComm*) с ответом *в процессе*, должна поддерживать флаг **C** и буфер ResponseBuffer со следующими свойствами:

- флаг **C**, расположенный в слове XPC_W1 (см. таблицу 6.18), указывает на то, запоминает ли радиочастотная метка свое сообщение response (параметр result или код ошибки) в буфере ResponseBuffer. Если **C**=1, буфер содержит данные; если **C**=0, буфер ResponseBuffer пуст;

- радиочастотная метка со значением флага **C**=0 (1) либо при получении команды доступа с параметром SenRep=0 (см. 6.3.2.12.3.10), (2) либо при получении команды *Challenge*, (3) либо после определения криптографического набора, должна установить **C**=1 после записи response (параметр result или код ошибки) в буфер ResponseBuffer;

- значение флага **C** должно быть доступно для выбора с помощью команды *Select*.

- при получении команды доступа с параметром SenRep=0 или команды *Challenge* с параметром IncRepLen=0 радиочастотная метка не должна включать поле длины в запоминаемое сообщение, поэтому первое слово сообщения response будет записано в адресе 00h буфера ResponseBuffer. Если получена команда с параметром IncRepLen=1, то в битах 00h — 0Eh буфера ResponseBuffer должна содержаться длина запоминаемого сообщения response, а бит 0Fh — это бит четности, рассчитанный меткой по битам 00h — 0Eh. При этом первое слово сообщения response будет записано в адресе 10h буфера ResponseBuffer. См. рисунок 6.17;

- максимальный размер запоминаемого сообщения response должен быть равен 32 Кбит;

- максимальный размер буфера ResponseBuffer должен быть равен 32 784 бита (15 битов длины, 1 бит четности, 32 Кбита сообщения response). Изготовитель радиочастотной метки может выбрать меньший размер буфера. При получении команд, по мере необходимости, метка должна динамически настраивать размер буфера ResponseBuffer;

- устройство опроса может считать содержимое буфера ResponseBuffer с помощью команды ReadBuffer. См. 6.3.2.12.3.15;

- буфер ResponseBuffer для устройства опроса должен быть доступен только для чтения;

- если радиочастотная метка обнаруживает переполнение буфера ResponseBuffer при записи в него сообщения response, метка должна прервать выполнение команды и записать в буфер код ошибки. См. приложение I;

- радиочастотная метка должна сохранять данные в буфере ResponseBuffer в течение времени сохранности флага C (см. таблицу 6.20), установленного в состояние со значением '1'. При сбросе значения флага C на '0' метка должна освободить буфер от данных.

Данный протокол не определяет места расположения буфера ResponseBuffer в памяти метки. Т.к. буфер не должен быть доступен устройству опроса для записи, соответствующий механизм записи также не определен.

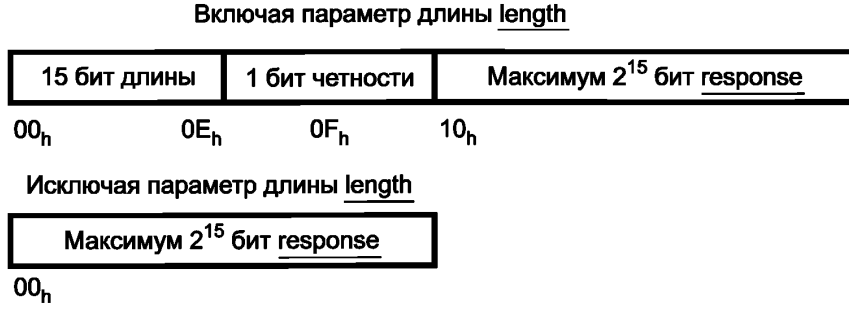


Рисунок 6.17 — Хранение данных в буфере ResponseBuffer

Таблица 6.15 — Возможные ответы радиочастотной метки *в процессе*

Передача или запись сообщения	Время для выполнения радиочастотной меткой команды	Отсутствие или наличие параметра length	Ответ радичастотной метки	
			Радиочастотная метка выполнила команду	Радиочастотная метка не выполнила команду
Передача	$\le T_{6(max)}$	Нет	Done: 1 Header: 0 Response: result	Done: 1 Header: 1 Response: код ошибки

Окончание таблицы 6.15

Передача или запись сообщения	Время для выполнения радиочастотной меткой команды	Отсутствие или наличие параметра length	Ответ радичастотной метки	
			Радиочастотная метка выполнила команду	Радиочастотная метка не выполнила команду
Передача	$\leq T_{6(max)}$	Есть	Done: 1 Header : 0 Length : длина параметра result Response: result	Done: 1 Header : 1 Length : длина кода ошибки Response: код ошибки
Передача	Не ограничено	Нет	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 0 Response: result	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 1 Response: код ошибки
		Есть	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Length : 0000_h Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 0 Length: длина параметра result Response: result	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Length : 0000_h Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 1 Length: длина кода ошибки Response: код ошибки
Запись в буфер	$\leq T_{6(max)}$	Нет	Done: 1 Header: 0 Response: нет	Done: 1 Header: 1 Response: нет
		Есть	Done: 1 Header: 0 Length : длина параметра result Response: нет	Done: 1 Header: 1 Length : длина кода ошибки Response: нет
	Не ограничено	Нет	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 0 Response: нет	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 1 Response: нет
		Есть	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Length : 0000_h Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 0 Length: длина параметра result Response: нет	Промежуточный ответ(ы) Done: 0 Header: 0 Length : 0000_h Response: нет Конечный ответ Done: 1 Header: 1 Length : длина кода ошибки Response: нет

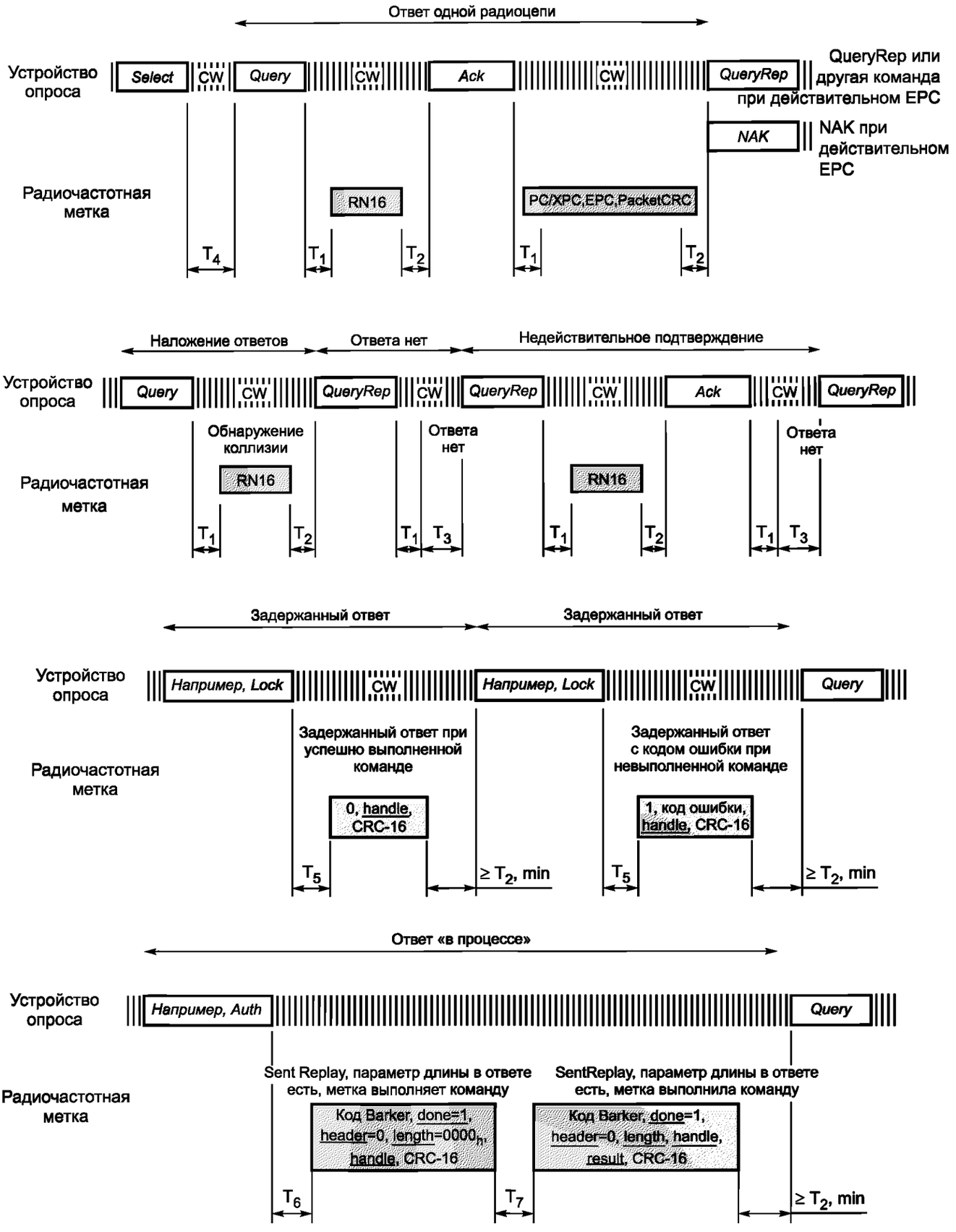


Рисунок 6.18 — Синхронизация линий связи

Таблица 6.16 — Параметры синхронизации линий связи

Параметр	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Описание
T_1	MAX(RTcal,10T_{pri}) × ×(1–|FrT|) – 2 мкс	MAX(RTcal,10T_{pri})	MAX(RTcal,10T_{pri}) × × (1 + |FT|) + 2мкс	Время между окончанием передачи устройства опроса и *немедленным* ответом радиочастотной метки (а именно, между последним фронтом последнего бита передачи устройства опроса и первым фронтом *немедленного* ответа радиочастотной метки), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки
T_2	3,0 T_{pri}	—	20,0 T_{pri}	Время ответа устройства опроса в том в случае, когда радиочастотная метка должна демодулировать его сигнал (измеряется между последним («пустым») битом ответа радиочастотной метки и первым спадом передачи устройства опроса)
T_3	0,0 T_{pri}	—	—	Время ожидания после истечения времени Т1 до начала передачи следующей команды устройства опроса
T_4	2,0 RTcal	—	—	Минимальное время между командами устройства опроса
T_5	MAX (RTcal,10T_{pri}) × × (1 – |FrT|) – 2 мкс	—	20 мс	Время задержки ответа метки устройству опроса (а именно, между последним фронтом последнего бита передачи устройства опроса и первым фронтом задержанного ответа метки), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки
T_6	MAX (RTcal,10T_{pri}) × ×(1 — |FrT|) — 2 мкс	—	20 мс	Время первого ответа метки в процессе устройству опроса (а именно, между последним фронтом последнего бита передачи устройства опроса и первым фронтом первого ответа метки или *(а)* в процессе выполнения, или *(б)* после выполнения команды), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки
T_7	MAX (250 мкс, $T_{2(max)}$)	—	20 мс	Время между ответами метки *в процессе* устройству опроса (а именно, между последним («пустым») битом предыдущего ответа метки в процессе выполнения команды и первым фронтом текущего ответа метки или *(а)* в процессе выполнения, или *(б)* после выполнения команды), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки

При выполнении требований, изложенных в таблице 6.16, следует учитывать следующее:

- время T_{pri} обозначает либо заданный тактовый период передачи символов при кодировании методом FM0, либо заданный период сигнала поднесущей при кодировании по Миллеру;

- максимальное значение времени T_2 определено только для радиочастотных меток, находящихся в состоянии **reply** или **acknowledged** (см. 6.3.2.6.3 и 6.3.2.6.4). До истечения времени T_2 (т.е. до достижения его максимального значения) радиочастотная метка в состоянии **reply** или **acknowledged** должна:

1) перейти в состояние **arbitrate,** если действительная команда устройства опроса не получена (см. 6.3.2.6.2);

2) выполнить полученную действительную команду;

3) перейти в состояние **arbitrate** во время получения команды, как только она опознана как недействительная.

Во всех остальных случаях максимальная длительность времени T_2 не ограничена. Радиочастотная метка должна обеспечивать возможность определения максимального времени T_2 в следующих пределах точности: 20,0 $T_{pri} < T_{2(max)} < 32\ T_{pri}$. Понятие «недействительная команда» определено в 6.3.2.12.

- устройство опроса может начать передачу новой команды до начала интервала времени T_2 (то есть во время передачи ответа радиочастотной метки). В этом случае радиочастотная метка может игнорировать новую команду либо, если происходит потеря питания, перезагружается при его возобновлении;

- величина FrT является допустимым отклонением тактовой частоты, определенным в таблице 6.9.

- величина времени ($T_1 + T_3$) должна быть не менее величины времени T_4.

6.3.2 Логический интерфейс

Логический интерфейс между устройством опроса и радиочастотной меткой может рассматриваться как низший уровень в многоуровневой модели системы сетевых коммуникаций. Логический интерфейс определяет структуру памяти метки, флаги, состояния, а также операции выбора, инвентаризации и доступа.

6.3.2.1 Память радиочастотной метки

Память радиочастотной метки должна быть логически разделена на четыре независимых банка, показанных на рисунке 6.19, каждый из которых может содержать ноль или более слов. Банками памяти являются:

- **банк резервной памяти** (Reserved memory), содержащий пароли уничтожения и/или доступа, если радиочастотная метка поддерживает соответствующие функции. Пароль уничтожения (kill password) размещается в резервной памяти по адресу с 00_h до $1F_h$. Пароль доступа (access password) размещается в памяти по адресу с 20_h до $3F_h$. 6.3.2.1.1;

- **банк памяти UII** (UII memory), содержащий код StoredCRC по адресу с 00_h по $0F_h$; слово управления протоколом StoredPC по адресу с 10_h по $1F_h$ и, начиная с адреса 20_h, код (например, UII, как далее везде в тексте стандарта), который идентифицирует связанный с радиочастотной меткой объект. Если радиочастотная метка поддерживает расширенное управление протоколом (XPC), тогда банк памяти UII содержит, начиная с адреса 210_h, одно или два слова XPC. См. 6.3.2.1.2;

- **банк памяти TID** (TID memory), содержащийт 8-битовый код категории (allocation class identifier) по *ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963* с адресами 00_h — 07_h. В банке памяти TID с адресами более высокого порядка должна содержаться информация, достаточная для того, чтобы устройство опроса однозначно определило, какие команды пользователя и/или дополнительные команды поддерживает радиочастотная метка. См. 6.3.2.1.3;

- **банк пользовательской памяти** (User memory), являющийся необязательным и хранящий нужную пользователю информацию в одном или нескольких файлах. Если метка поддерживает единственный файл пользовательской памяти, он обозначается как File_0. См. 6.3.2.1.4 и 6.3.2.11.3.

Значения логических адресов всех банков памяти начинаются с нуля (00_h). Физическая карта памяти зависит от изготовителя радиочастотной метки. Порядок передачи меткой данных памяти — слева направо и снизу вверх в соответствии с рисунком 6.19. Передача радиочастотной меткой содержания своей памяти методом обратного рассеяния осуществляется целыми словами (за исключением сокращенного ответа, см. 6.3.2.121.1.1).

Параметр MemBank определяет банки памяти следующим образом:

00_2 — банк резервной памяти;

01_2 — банк памяти UII;

10_2 — банк памяти TID;

11_2 — банк пользовательской памяти.

Операции, которые выполняются в одном банке памяти, не дают доступа к другим банкам.

Операции записи в память включают в себя передачу 16-битовых слов от устройства опроса к радиочастотной метке. Команда *Write* осуществляет запись 16 битов (то есть одного слова) с использованием защитного кодирования для безопасности передачи данных по линии связи R=>T. Дополнительная команда *BlockWrite* записывает одно или более 16-битовых слов без защитного кодирования. До-

полнительная команда *BlockErase* стирает одно или более 16-битовых слов. Команды *Write, BlockWrite* или *BlockErase* не изменяют состояние уничтоженной радиочастотной метки независимо от того, действительный или недействительный адрес памяти указан в команде.

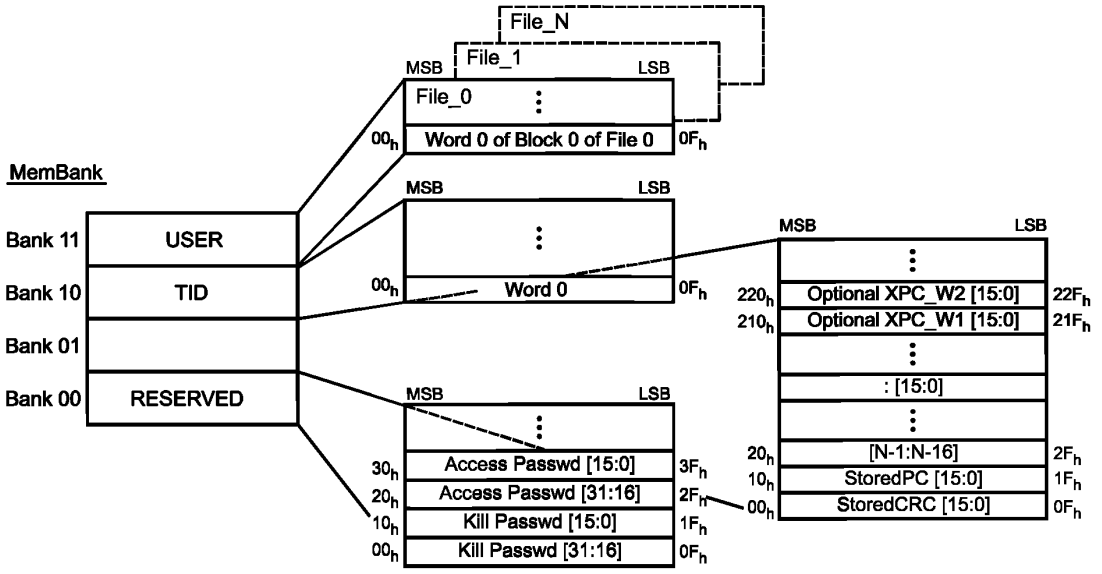


Рисунок 6.19 — Логическая карта памяти радиочастотной метки

Устройство опроса может передать команду *Lock* для установки или снятия постоянной или временной блокировки пароля уничтожения или доступа, банков памяти UII, TID или файла File_0 банка пользовательской памяти, разрешая или запрещая таким образом изменение их содержания. Если пароли уничтожения и/или доступа заблокированы, они могут использоваться только в командах *Kill* и *Access* соответственно, и являются несчитываемыми и неизменяемыми для любых команд. Установка временной или постоянной блокировки на банки памяти UII, TID или файл File_0 банка пользовательской памяти оставляют возможность чтения заблокированных данных, но запрещают их перезапись. Исключение составляют биты **L** и **U** банка памяти UII: устройство опроса с установленной привилегией Untraceable может изменять значение битов **L** и **U** независимо от состояния блокировки банка памяти UII (см. 6.3.2.12.3.16).

Если радиочастотная метка поддерживает банк пользовательской памяти, она формирует каждый файл (File_N, N≥0) пользовательской памяти в виде одного или нескольких блоков равного размера. Радиочастотная метка должна использовать такой же размер блоков для указания адресации данных в файлах (см. 6.3.2.11.3), какой используется в команде *BlockPermalock* (см. 6.3.2.12.3.9). Радиочастотная метка может использовать разные размеры блоков памяти для команд *BlockWrite* и *BlockErase*. Если радиочастотная метка поддерживает команду *BlockPermalock*, устройство опроса может использовать данную команду для постоянной блокировки одного или нескольких блоков. Установка постоянной блокировки на блоки внутри файла File_0 оставляет возможность их чтения, но запрещает перезапись. Установка постоянной блокировки на блоки внутри файлов File_N (N>0) запрещает перезапись, но оставляет возможность их чтения для устройства опроса с соответствующей привилегией (см. таблицы 6.24 и 6.25).

6.3.2.1.1 Банк резервной памяти

В банке резервной памяти содержится пароль уничтожения (см. 6.3.2.1.1.1) и/или пароль доступа (см. 6.3.2.1.1.2), если радиочастотная метка поддерживает соответствующие функции. Если радиочастотная метка не поддерживает пароль уничтожения и/или доступа, она должна выполнять логические операции так, как если бы имела нулевые пароли, на которые установлена постоянная защита от считывания/записи (см. 6.3.2.12.3.5). При этом нет необходимости физического размещения нулевых паролей в резервной памяти.

6.3.2.1.1.1 Пароль уничтожения (kill password)

32-битовый пароль уничтожения размещается в банке резервной памяти по адресу с 00_h до $1F_h$, начиная со старшего бита (MSB). Значение пароля уничтожения по умолчанию (непрограммируемое значение) равно нулю. Радиочастотная метка, которая не поддерживает пароль уничтожения, выполняет операции так, как если бы она имела нулевое значение пароля уничтожения с установленной на него постоянной блокировкой от считывания/записи. Радиочастотная метка не выполняет операцию уничтожения с паролем, если значение ее пароля уничтожения равно нулю (см. 6.3.2.12.3.4). С помощью ненулевого пароля в последовательности команд уничтожения устройство опроса может уничтожить радиочастотную метку, после чего она навсегда утрачивает способность отправлять сигнал ответа.

6.3.2.1.1.2 Пароль доступа (access password)

32-битовый пароль доступа размещается в банке резервной памяти по адресу с 20_h до $3F_h$, начиная со старшего бита (MSB). Значение пароля доступа по умолчанию (непрограммируемое значение) равно нулю. Радиочастотная метка, которая не поддерживает пароль доступа, выполняет операции так, как если бы значение ее пароля доступа было равно нулю с установленной на него постоянной блокировкой от считывания/записи. Радиочастотная метка, пароль доступа которой равен нулю, переходит из состояния **acknowledged** в состояние **secured,** минуя состояние **open.** Радиочастотная метка, пароль доступа которой отличен от нуля, переходит из состояния **acknowledged** в состояние **open** перед процедурой доступа. Затем устройство опроса может использовать пароль доступа в последовательности команд *Access* для перевода радиочастотной метки из состояния **open** в состояние **secured**.

6.3.2.1.2 Банк памяти UII

Банк памяти UII содержит: биты кода StoredCRC с адресами 00_h — $0F_h$; биты слова StoredPC с адресами 10_h — $1F_h$; биты кода UII, начиная с адреса 20_h; и, дополнительно, биты первого слова расширенного управления протоколом (слова XPC_W1) с адресами 210_h — $21F_h$ и биты дополнительного второго слова XPC_W2 с адресами 220_h — $22F_h$. Значения битов кода StoredCRC, слова StoredPC, UII и слова (или слов) XPC должны храниться в порядке, начиная со старшего бита (то есть адрес старшего бита EPC — 20_h).

StoredCRC и StoredPC описаны, соответственно, в 6.3.2.1.2.1 и 6.3.2.1.2.2.

Код UII идентифицирует связанный с радиочастотной меткой объект. Код UII для применений (см. *[4]*) описан в 6.3.2.1.2.3; UII для применений в соответствии с требованиями ИСО — в 6.3.2.1.2.4. Устройство опроса может подать команду *Select*, маска которой (параметр mask) содержит весь код UII или его часть. Устройство опроса также может с помощью команды *ACK* заставить радиочастотную метку передать обратным рассеянием ее код UII. При определенных условиях радиочастотная метка передает сокращенный код UII (см. 6.3.2.12.3.16 и 6.3.2.12.1.1). С помощью команды *Read* устройство опроса может считывать весь код UII или его часть.

Слова XPC_W1 и XPC_W2 описаны в 6.3.2.1.2.5.

6.3.2.1.2.1 Код CRC-16 (код StoredCRC и пакетный код PacketCRC)

Радиочастотная метка должна использовать коды StoredCRC и PacketCRC. Код StoredCRC хранится в банке памяти UII, доступен процедуре выбора устройством опроса с помощью команды *Select*, и может быть считан с помощью команды *Read*. Код PacketCRC рассчитывается радиочастотной меткой и передается обратным рассеянием для защиты передаваемых данных PC/XPC и UII, не может быть использован устройством опроса для выбора радиочастотной метки и не может быть непосредственно считан.

По выбору изготовителя радиочастотной метки, она рассчитывает и запоминает значение кода StoredCRC или (1), когда устройство опроса производит запись или перезапись битов UII (включая StoredPC), или (2) каждый раз при появлении питания радиочастотной метки. Осуществляется это для обоих случаев следующим образом:

- радиочастотная метка сначала осуществляет запись или перезапись битов данных, затем вычисляет и запоминает новое значение StoredCRC, и все это происходит в течение времен ответа, определенных в таблице 6.16 для команд записи или перезаписи (*Write, BlockWrite, BlockErase* или *Untraceable*). Ответ обратным рассеянием на успешное выполнение этих команд показан в таблицах 6.13 или 6.14, причем он передается с задержкой, позволяющей запомнить новое значение StoredCRC. Радиочастотная метка должна поместить значение StoredCRC в энергонезависимую память, чтобы это значение сохранилось в процессе циклического включения/выключения питания;

- радиочастотная метка вычисляет и запоминает StoredCRC до окончания интервала времени T_s или T_{hs} (см. рисунки 6.3 и 6.5, соответственно). Значение StoredCRC может храниться в любой по типу энергозависимости памяти. Если устройство опроса меняет StoredPC или UII после подачи питания на

радиочастотную метку, значение StoredCRC может оказаться некорректным до следующего цикла подачи питания.

В обоих случаях радиочастотная метка должна сначала вычислить значение StoredCRC как кода CRC-16 (6.3.1.5) по битам слова StoredPC и кода UII, причем длина кода UII определяется битами длины (**L**) в слове StoredPC. Рассчитанное значение кода StoredCRC затем помещается в биты 00_h — $0F_h$ банка памяти UII, начиная со старшего бита. Радиочастотная метка рассчитывает StoredCRC по словам данных, при этом она должна сбросить значения всех рассчитываемых меткой битов StoredPC (**XI** и, возможно, **UMI**) и не учитывает в расчете значения слов XPC_W1 и XPC_W2.

Если устройство опроса пытается записать данные в адреса 00_h — $0F_h$ банка памяти UII, радиочастотная метка не должна выполнять команду, трактуя параметры команды как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

В ответе на команду *ACK* радиочастотная метка передает обратным рассеянием слово PC и, в некоторых случаях, одно или два слова XPC, а также код UII (который может быть сокращенным) и код PacketCRC для защиты переданных данных (см. таблицу 6.17). Радиочастотная метка должна рассчитать значение PacketCRC, как это определено в 6.3.1.5, по битам слова PC, дополнительного слова или слов XPC и переданного UII. Старший бит кода PacketCRC передается первым.

В соответствии с требованиями 6.3.1.5, устройство опроса проверяет с помощью PacketCRC целостность переданных слова PC, дополнительного слова или слов XPC и UII.

В определенных обстоятельствах PacketCRC отличается от StoredCRC, например, если у радиочастотной метки установлен на единицу бит указателя **XI**, или код UII — сокращенный.

6.3.2.1.2.2 Слова управления протоколом PC (слово StoredPC и пакетное слово PacketPC)

Радиочастотная метка должна использовать слово StoredPC, которое хранится в адресах с 10_h по $1F_h$ в банке памяти UII. Значения битов слова StoredPC показаны в таблице 6.18 и определены в таблице 6.19. Отметим, что значения некоторых битов отличны для версии GS1 EPCGlobal (**T**=0) и для применений по ИСО (**T**=1). Аналогично, значения некоторых битов слова XPC_W1 зависят от применения (см. 6.3.2.1.2.5), что дает метод расчета указателя **XI** (см. ниже).

Слово StoredPC состоит из следующих битов:

- **L (поле длины UII, биты 10_h — 14_h) — записывается устройством опроса и определяет длину в словах кода UII, который радиочастотная метка передает в ответ на команду ACK:**

00000_2 — ноль слов;

00001_2 — одно слово (в банке памяти UII с адресами 20_h — $2F_h$);

00010_2 — два слова (в банке памяти UII с адресами 20_h — $3F_h$);

...

11111_2 — 31 слово (в банке памяти UII с адресами 20_h — $20F_h$).

Если радиочастотная метка поддерживает только значение **XI**=0, тогда максимальное значение поля длины UII в StoredPC равно 11111_2 (возможное число битов в UII составляет 496). Если радиочастотная метка поддерживает значение **XI**=1, тогда максимальное значение поля длины UII в StoredPC равно 11101_2 (возможное число битов в UII составляет 464). Радиочастотная метка, поддерживающая **XI**=1, не должна выполнять те команды *Write, BlockWrite* или *Untraceable*, которые пытаются записать UII с длиной, превышающей 11101_2, и трактует параметры этих команд как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

- **UMI (указатель наличия пользовательской памяти, бит 15_h)** — значение бита 15_h устанавливается изготовителем радиочастотной метки или рассчитывается самой радиочастотной меткой. В первом случае изготовитель присваивает биту 15_h значение, равное 0_2, для радиочастотной метки, которая не имеет и не может иметь области памяти для размещения файла File_0, или значение, равное 1_2, для радиочастотной метки, которая имеет в памяти место для файла File_0 или может выделить такое место в процессе работы. Во втором случае при подаче питания и при записи в радиочастотную метку первого слова файла File_0 (биты 00_h — $0F_h$), радиочастотная метка производит операцию логического ИЛИ по битам 03_h — 07_h файла File_0 и помещает результат в адрес бита 15_h. Если радиочастотная метка не имеет памяти, отведенной под файл File_0, результат операции логического ИЛИ должен быть равен 0_2. Независимо от метода определения **UMI**, при записи StoredPC по команде устройства опроса радиочастотная метка игнорирует значение бита 15_h в данных устройства опроса и не переписывает этот бит. В случае рассчитываемого **UMI**, радиочастотная метка присваивает ему значение 0_2 на время переадресации файла File_0 по команде устройства опроса (см. 6.3.2.11.3). Отметим также, что состояние неразличимости пользовательской памяти (см. 6.3.2.11.1) не влияет на значение **UMI** (т.е. если

UMI=1 у радиочастотной метки с различимой памятью, это значение не меняется при команде устройства опроса скрыть пользовательскую память и сделать ее неразличимой).

- **XI (указатель наличия слова XPC_W1, бит 16_h)** — если радиочастотная метка не поддерживает слово XPC_W1, изготовитель радиочастотной метки должен присвоить биту 16_h значение 0_2. Если радиочастотная метка использует XPC_W1, значение бита **XI** рассчитывается как при подаче питания, так и при изменении любых битов слова XPC_W1, независимо от того, является это изменение результатом записи или расчета. Рассчитанное значение помещается в адрес бита 16_h. Расчет производится следующим образом: если **T**=0, значение **XI** может быть результатом операции логического ИЛИ по битам либо 210_h -217_h, либо, по выбору изготовителя, 210_h — 218_h банка памяти UII метки; если **T**=1, значение **XI** является результатом операции логического ИЛИ по битам 210_h -$21F_h$, банка памяти UII. Независимо от способа определения **XI**, при записи StoredPC по команде устройства опроса радиочастотная метка игнорирует значение бита 16_h в данных устройства опроса и не переписывает этот бит.

- **T (указатель системы счисления, бит 17_h)** — если бит 17_h имеет значение 0_2, применение радиочастотной метки осуществляется в соответствии с *[4]*, и значения битов 18_h — $1F_h$ определены данным протоколом; если бит 17_h имеет значение 1_2, применение радиочастотной метки осуществляется в соответствии с требованиями ИСО, и значения битов 18_h — $1F_h$ определены в *[5]*.

- **RFU или AFI (зарезервированные биты или идентификатор семейства применений, биты от 18_h до $1F_h$)** — изготовитель радиочастотной метки или устройство опроса (в случае доступности для записи) должны присвоить данным битам значение 00_h, если **T**=0, или значение в соответствии с *[5]*, если **T**=1.

Если устройство опроса с помощью команды записи в память радиочастотной метки меняет длину UII и хочет получить в ответе также новую длину UII, оно должно записать новое значение битов **L** в StoredPC. При попытке записать значение **L**, которое радиочастотная метка не поддерживает, радиочастотная метка не выполняет команду записи и трактует параметры команды как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Если радиочастотная метка поддерживает значение **XI** =1, то в дополнение к слову StoredPC она должна использовать пакетное слово PacketPC, которое передает в ответе на команду *ACK* в соответствии с таблицей 6.17. PacketPC отличается от слова StoredPC значением указателя длины **L**, которое радиочастотная метка должна установить в соответствии с длиной передаваемых вслед за словом PC данных. Следует отметить, что если **XI** =1, а **XEB**=0 (старший бит слова XPC_W1), тогда радиочастотная метка передает в ответе слово XPC_W1 перед UII, при этом радиочастотная метка должна увеличить на единицу значение **L**. Если **XI** =1 и **XEB**=1, радиочастотная метка передает перед UII оба слова XPC_W1 и XPC_W2, поэтому она должна увеличить значение **L** на два. Так как радиочастотная метка, функционально поддерживающая расширенное управление протоколом (XPC), имеет максимальное значение **L**, равное 11101_2, увеличение на два дает новое максимальное значение 11111_2. Недопустимо, чтобы значение битов **L** радиочастотной метки свелось к нулю (00000_2). Отметим, что увеличение значения **L** на единицу или два не изменяет значений битов 10_h — 14_h банка памяти UII; передавая в ответе пакетное слово PacketPC, радиочастотная метка увеличит **L**, но не изменит содержания памяти.

Радиочастотная метка, не поддерживающая расширенное управление протоколом или неразличимость памяти, не нуждается в использовании пакетного слова PacketPC.

Поля, включаемые радиочастотной меткой в ответ на команду *ACK*, зависят от значений **T**, **C**, **XI** и **XEB** (см. таблицу 6.19), от того, использует ли радиочастотная метка слово XPC_W1, сокращенный ответ (см. 6.3.2.12.1.1) и от значения параметра immed (см. 6.3.2.12.1.2). Если радиочастотная метка имеет **T**=0, **XI** =0, использует XPC_W1, но не использует сокращенного ответа, она подставляет в своем ответе значения 8 старших битов слова XPC_W1 (т.е. адресов памяти UII 218_h — $21F_h$) в 8 старших битов StoredPC (т.е. в адреса памяти PC 18_h — $1F_h$). Т.к. радиочастотная метка рассчитывает свой код PacketCRC по битам передаваемых ею данных (см. 6.3.2.1.2.1), то для его расчета используются именно эти подставляемые из XPC_W1 значения, а не хранимые в памяти 8 старших битов StoredPC.

Устройство опроса должно поддерживать форматы ответа радиочастотной метки с параметрами **XI** =0 и **XI** =1, или **XI** =1 и **XEB**=1 одновременно.

При передаче ответа с сокращенным UII радиочастотная метка подставляет в поле PC значение 00000_2 (см. таблицу 6.17 и 6.3.2.12.1.1).

Если в буфере радиочастотной метки ResponseBuffer записан параметр result или код ошибки (т.е. **C**=1), и устройством опроса в предшествующей циклу инвентаризации команде *Challenge* установлено значение параметра immed=1, радиочастотная метка должна присоединить к своему ответу на команду *ACK* данные сообщения response и рассчитанный по ним код CRC-16 (см. таблицу 6.17).

Таблица 6.17 — Ответ радиочастотной метки на команду *ACK*

T	XI	XEB	Сокр. ответ	C "И" immed	Ответ радиочастотной метки					
					Слово PC	Слово XPC	Код UII (прим.1)	CRC	Сообщение	CRC
0	0	0	0	0	Если метка не использует XPC_W1: →StoredPC(10_h -$1F_h$) Если метка использует XPC_W1 (см. примечание 2): →StoredPC(От 10_h до 17_h), XPC_W1(От 218_h до $21F_h$)	Нет	Полн.	Packet CRC	—	—
0	0	0	0	1	**C**=1, то метка использует XPC_W1 (см. примечание 2): →StoredPC(10_h -17_h), XPC_W1(218_h -$21F_h$)	Нет	Полн.	Packet CRC	response	CRC-16
0	0	0	1	0	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	—	—
0	0	0	1	1	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	response	CRC-16
0	0	1	Произвольно		Запрещено (см. примечание 3)					
0	1	0	0	0	PacketPC	XPC_W1	Полн.	Packet CRC	—	—
0	1	0	0	1	PacketPC	XPC_W1	Полн.	Packet CRC	response	CRC-16
0	1	0	1	0	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	—	—
0	1	0	1	1	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	response	CRC-16
0	1	1	0	0	PacketPC	XPC_W1, XPC_W2	Полн.	Packet CRC	—	—
0	1	1	0	1	PacketPC	XPC_W1, XPC_W2	Полн.	Packet CRC	response	CRC-16
0	1	1	1	0	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	—	—
0	1	1	1	1	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	response	CRC-16
1	0	0	0	0 (**C**=0)	StoredPC (От 10_h до $1F_h$)	Нет	Полн.	Packet CRC	—	—
1	0	0	0	0 (**C**=1)	Запрещено (см. примечание 4)					
1	0	0	0	1	Запрещено (см. примечание 4)					
1	0	0	1	0 (**C**=0)	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	—	—
1	0	0	1	1	Запрещено (см. примечание 4)					
1	0	1	Произвольно		Запрещено (см. примечание 3)					
1	1	0	0	0	PacketPC	XPC_W1	Полн.	Packet CRC	—	—

Окончание таблицы 6.17

T	XI	XEB	Сокр. ответ	C “И” immed	Ответ радиочастотной метки					
					Слово PC	Слово XPC	Код UII (прим.1)	CRC	Сообщение	CRC
1	1	0	0	1	PacketPC	XPC_W1	Полн.	Packet CRC	response	CRC-16
1	1	0	1	0	000002	Нет	Сокр.	Packet CRC	—	—
1	1	0	1	1	000002	Нет	Сокр.	Packet CRC	response	CRC-16
1	1	1	0	0	PacketPC	XPC_W1, XPC_W2	Полн.	Packet CRC	—	—
1	1	1	0	1	PacketPC	XPC_W1, XPC_W2	Полн.	Packet CRC	response	CRC-16
1	1	1	1	0	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	—	—
1	1	1	1	1	00000_2	Нет	Сокр.	Packet CRC	response	CRC-16

Примечания

1 Длина полного кода UII определена битами **L** в слове StoredPC; длина сокращенного кода UII ограничена предшествующей командой *Select* (см. 6.3.2.12.1.1).

2 Если радиочастотная метка имеет **T**=0, **XI** =0, использует XPC_W1, но не использует сокращенного ответа, она подставляет в своем ответе на команду ACK значения битов памяти UII от 218_h до $21F_h$ в адреса памяти UII от 18_h до $1F_h$.

3 Если радиочастотная метка имеет **T**=0, значение **XI** может быть результатом операции логического ИЛИ по битам либо (1) от 210_h до 217_h, либо (2) от 210_h до 218_h слова XPC_W1, по выбору изготовителя радиочастотной метки. Если **T**=1, значение **XI** является результатом операции логического ИЛИ по всем битам от 210_h до $21F_h$ слова XPC_W1. Т.к. указатель **XEB** является старшим битом (210_h) слова XPC_W1, если **XEB**=1, то **XI** =1 независимо от значения **T**.

4 Если радиочастотная метка имеет **T**=1, значение **XI** является результатом операции логического ИЛИ по всем битам от 210_h до $21F_h$ слова XPC_W1, поэтому если **C**=1, то **XI** =1.

Таблица 6.18 — Определение битов слов StoredPC и XPC_W1

Применение	Определение битов слова StoredPC															
	MSB	—														LSB
	10_h	11_h	12_h	13_h	14_h	15_h	16_h	17_h	18_h	19_h	$1A_h$	$1B_h$	$1C_h$	$1D_h$	$1E_h$	$1F_h$
GS1 EPCglobal	L4	L3	L2	**L1**	**L0**	**UMI**	**XI**	**T**=0	Зарезервировано							
ИСО	**L4**	**L3**	**L2**	**L1**	**L0**	**UMI**	**XI**	**T**=1	Определено в *[5]*							

Окончание таблицы 6.18

Применение	Определение битов слова XPC_W1															
	MSB	—														LSB
	210_h	211_h	212_h	213_h	214_h	215_h	216_h	217_h	218_h	219_h	$21A_h$	$21B_h$	$21C_h$	$21D_h$	$21E_h$	$21F_h$
GS1 EPCglobal	**XEB**	Зарезервировано							**B**	**C**	**SLI**	**TN**	**U**	**K**	**NR**	**H**
ИСО	**XEB**	Определено в настоящем стандарте							**B**	**C**	**SLI**	**TN**	**U**	**K**	**NR**	**H**

Таблица 6.19 — Значения битов слов StoredPC и XPC_W1

Номер бита	Обозначение	Способ назначения (см. примечание)	Описание	Значение
10:14	**L4:L0**	Запись	Поле длины UII	Численное значение **L4:L0**. См. 6.3.2.1.2.2.
15	**UMI**	Фиксация или расчет	Указатель файла File_0	0: Фиксированное значение, если память радиочастотной метки не может содержать файл File_0. Расчетное значение, если область памяти для File_0 не определена или не содержит данные. 1: Фиксированное значение, если память радиочастотной метки может содержать файл File_0. Расчетное значение, если область памяти для File_0 определена и содержит данные
16	**XI**	Расчет	Указатель слова XPC_W1	0: Радиочастотная метка не использует XPC_W1; или **T**=0, и биты памяти UII от 210_h до 217_h либо от 210_h до 218_h (по усмотрению изготовителя) обнулены; или T=**1**, и биты памяти UII от 210_h до $21F_h$ обнулены. 1: Радиочастотная метка использует XPC_W1 и: **T**=0 и в памяти UII есть ненулевые биты от 210_h до 217_h либо от 210_h до 218_h (по усмотрению изготовителя); или **T**=1, и в памяти UII есть ненулевые биты от 210_h до $21F_h$
17	**T**	Запись	Указатель системы счисления	0: Радиочастотная метка используется в соответствии с GS1 EPCglobal™. 1: Радиочастотная метка используется в соответствии с требованиями ИСО
18:1F	RFU или AFI	В соответствии с применением	RFU или AFI	Для применения в соответствии с *[4]*: зарезервировано и установлено на ноль. Для применения по ИСО — см. *[5]*
210	XEB	Расчет	Указатель слова XPC_W2	0: Радиочастотная метка не использует XPC_W2 или все биты XPC_W2 имеют нулевые значения. 1: Радиочастотная метка использует XPC_W2 с ненулевым значением, как минимум, одного бита
211	RFU	В соответствии с применением	Зарезервировано или в соответствии с настоящим стандартом	Для применения в соответствии с *[4]* — зарезервировано и фиксировано (см. примечание) на ноль. Для применений по ИСО — зарезервировано
212	RFU/ MIIM			Для применения в соответствии с *[4]* — зарезервировано и фиксировано (см. примечание) на ноль. Для применений по ИСО — указатель содержательного имени мобильной радиочастотной идентификации (зарезервировано для *[7]*)
213	RFU/ MIIM			Для применения в соответствии с *[4]* — зарезервировано и фиксировано (см. примечание) на ноль. Для применений по ИСО — зарезервировано для будущего расширения *[7]*
214	RFU/ SA			Для применения в соответствии с *[4]* — зарезервировано и фиксировано (см. примечание) на ноль. Для применений по ИСО — Общий сигнал

Окончание таблицы 6.19

Номер бита	Обозначение	Способ назначения (см. примечание)	Описание	Значение
215	RFU/ SS	В соответствии с применением	Зарезервировано или в соответствии с настоящим стандартом	Для применения в соответствии с *[4]* — зарезервировано и фиксировано (см. примечание) на ноль. Для применений по ИСО — простой датчик
216	RFU/ FS			Для применения в соответствии с *[4]* — зарезервировано и фиксировано (см. примечание) на ноль. Для применений по ИСО — полнофункциональный датчик
217	RFU			Для применения в соответствии с *[4]* — зарезервировано и фиксировано (см. примечание) на ноль. Для применений по ИСО — зарезервировано
218	**B**	Определяется изготовителем	Указатель встроенного питания	0: Радиочастотная метка чисто пассивная или не поддерживает флаг **B**. 1: Радиочастотная метка имеет встроенный источник питания
219	**C**	Расчет	Указатель сообщения в буфере	0: Радиочастотная метка не поддерживает регистр ResponseBuffer, или он пуст. 1: В регистре ResponseBuffer содержится параметр response
21A	**SLI**	Расчет	Указатель флага **SL**	0: Радиочастотная метка не поддерживает бит **SLI**, или флаг **SL** не установлен. 1: Метка имеет установленный флаг **SL**
21B	**TN**	Определяется изготовителем	Указатель регистрации	0: Радиочастотная метка не поддерживает бит **TN**, или указатель регистрации не установлен. 1: Радиочастотная метка имеет установленный указатель регистрации
21C	**U**	Запись	Указатель неразличимости	0: Радиочастотная метка не поддерживает бит **U**, или ее память различима. 1: Радиочастотная метка имеет неразличимую область памяти
21D	**K**	Расчет	Указатель возможности уничтожения метки	0: Радиочастотная метка не поддерживает бит **K**, или не может быть уничтожена по команде *Kill*. 1: Радиочастотная метка может быть уничтожена по команде *Kill*
21E	**NR**	Запись	Указатель несъемности	0: Радиочастотная метка не поддерживает бит **NR** или может быть снята с предмета идентификации. 1: Радиочастотная метка не может быть снята с предмета идентификации
21F	**H**	Запись	Указатель опасных веществ	0: Радиочастотная метка не поддерживает бит **H**, или предмет идентификации не содержит опасных веществ. 1: Предмет идентификации содержит опасные вещества

Примечание — «Запись» означает, что значение бита устанавливается по команде устройства опроса; «расчет» означает, что значение рассчитывается радиочастотной меткой; «фиксация» означает, что значение устанавливается изготовителем радиочастотной метки; «определяется изготовителем» означает, что изготовитель радиочастотной метки определяет способ установки бита (любой из перечисленных). Запись битов производится с учетом статуса блокировки/постоянной блокировки банка памяти EPC. Отметим, что команда *Untraceable* может изменить значение **L** и/или **U**, независимо от статуса блокировки/постоянной блокировки памяти. Рассчитываемые биты не могут быть переписаны, и их значения могут меняться независимо от статуса блокировки памяти. EPC. Фиксированные биты не переписываются и не могут быть изменены в процессе эксплуатации радиочастотной метки.

6.3.2.1.2.3 Код UII для применений в соответствии с *[4]*

Структура кода UII для применений определена в *[4]*.

6.3.2.1.2.4 Код UII для применений в соответствии с требованиями ИСО

Структура кода UII для применений в соответствии с требованиями ИСО определена в *[8]*.

6.3.2.1.2.5 Слова расширенного управления протоколом XPC (дополнительные)

Радиочастотная метка может использовать слово XPC_W1, записанное по логическому адресу 210_h — $21F_h$ в банке памяти UII. Если радиочастотная метка поддерживает слово XPC_W1, она может дополнительно использовать слово XPC_W2 с логическим адресом 220_h — $22F_h$ в банке памяти UII. Радиочастотная метка не может использовать слово XPC_W2 без слова XPC_W1. Каждое из этих слов должно быть длиной 16 битов и храниться, начиная со старшего бита. Если радиочастотная метка не поддерживает одно или оба указанных дополнительных слова XPC, то память под них не отводится. Когда устройство опроса дает команду записи XPC, радиочастотная метка не производит записи, игнорируя значения данных устройства опроса для флагов **C**, **SLI** и **K**.

В банке памяти UII радиочастотной метки по адресам с 210_h по $22F_h$ включительно не должны содержаться никакие другие элементы памяти, кроме слов XPC, независимо от того, поддерживает радиочастотная метка слова XPC или нет.

Если радиочастотная метка использует слово XPC_W1, она должна рассчитывать значение указателя **XI**, как это описано в 6.3.2.1.2.2. Если радиочастотная метка использует слово XPC_W2, она должна рассчитать указатель **XEB**, выполнив операцию логического ИЛИ по битам 220_h — $22F_h$ включительно банка памяти UII. Этот расчет производится как после получения радиочастотной меткой питания, так и при изменении значения любого из битов 220_h — $22F_h$. Расчет **XEB** предшествует расчету **XI**, поэтому если **XEB**=1, то и **XI**=1.

Если в результате выполнения радиочастотной меткой операции меняются значения рассчитываемых ею битов слов XPC_W1 и XPC_W2, радиочастотная метка должна поместить в память новые значения до выполнения последующей команды.

Устройство опроса может передать команду *Select* (см. 6.3.2.12.1) с параметром Mask, содержащим целиком или частично слово XPC_W1 и/или XPC_W2. Считать слова XPC_W1 и XPC_W2 можно с помощью команды *Read* (см. 6.3.2.12.3.2).

Биты XPC_W1 и их значения должны соответствовать таблицам 6.18 и 6.19, а именно:

- **XEB (бит 210_h):** если бит 210_h равен 0_2, то либо радиочастотная метка не имеет слова XPC_W2, либо все биты XPC_W2 имеют нулевые значения. Если бит 210_h равен 1_2, радиочастотная метка имеет слово XPC_W2, как минимум, с одним ненулевым битом;

- **RFU или в соответствии с настоящим стандартом (биты 211_h -217_h):** если **T**=0, то изготовитель радиочастотной метки (для незаписываемых битов) или устройство опроса (для записываемых) обнуляют значения битов 211_h -217_h. Если **T**=1, то радиочастотная метка и/или устройство опроса присваивают битам 211_h -217_h значения в соответствии с настоящим стандартом;

- **B (указатель встроенного питания, бит 218_h):** если бит 218_h равен 0_2, то либо радиочастотная метка чисто пассивная, либо она не поддерживает флаг **B**. Если бит 218_h равен 1_2, радиочастотная метка имеет встроенный источник питания;

- **C (рассчитываемый указатель сообщения в буфере, бит 219_h):** если бит 219_h равен 0_2, радиочастотная метка не поддерживает регистр ResponseBuffer, или он пуст. Если бит 219_h равен 1_2, в регистре ResponseBuffer содержится сообщение response;

- **SLI (указатель флага SL, бит $21A_h$):** если бит $21A_h$ равен 0_2, радиочастотная метка не поддерживает указатель флага **SL**, или флаг сброшен. Если бит $21A_h$ равен 1_2, радиочастотная метка имеет установленный флаг **SL**. При получении команды *Query* радиочастотная метка, использующая указатель **SL**, должна поместить значение флага в бит **SLI** и не менять его до начала следующего инвентаризационного цикла;

- **TN (указатель регистрации метки, бит $21B_h$):** если бит $21B_h$ равен 0_2, радиочастотная метка не имеет регистрации или не поддерживает флаг **TN**. Если бит $21B_h$ равен 1_2, метка имеет регистрацию. Установка бита определяется изготовителем радиочастотной метки и не задана данным протоколом. Изготовитель радиочастотной метки может сделать этот бит записываемым, рассчитываемым или фиксируемым. По усмотрению изготовителя, установка этого бита может производиться или учитывая, или игнорируя статус блокировки банка памяти UII;

- **U (указатель неразличимости, бит $21C_h$)**: если бит $21C_h$ равен 0_2, радиочастотная метка не поддерживает данный бит, либо он не установлен устройством опроса. Если бит $21C_h$ равен 1_2, он

установлен устройством опроса для указания на то, что радиочастотная метка имеет уменьшенную дальность работы и/или скрытую неразличимую память. См. 6.3.2.12.3.16.

- **K (указатель возможности уничтожения, бит $21D_h$)**: если бит $21D_h$ равен 0_2, радиочастотная метка не может быть уничтожена или не поддерживает данный бит. Если бит $21D_h$ равен 1_2, радиочастотная метка может быть уничтожена. Логически данный бит определяется следующим образом:

K = [(Логическое ИЛИ привилегии AuthKill для всех ключей) ИЛИ (Логическое ИЛИ всех 32 битов пароля уничтожения) ИЛИ (пароль уничтожения команды считывания/записи равен нулю) ИЛИ (пароль уничтожения команды постоянной блокировки равен нулю)]. См. также таблицу 6.21. Иными словами, радиочастотная метка может быть уничтожена в следующих случаях:

- радиочастотная метка поддерживает уничтожение с аутентификацией и какой-то из ключей имеет параметр AuthKill =1;
- хотя бы один из битов пароля уничтожения равен 1_2;
- значение **kill-pwd-read/write** равно 0_2 (см. 6.3.2.12.3.5);
- значение **kill-pwd-permalock** равно 0_2 (см. 6.3.2.12.3.5).

- **NR (указатель несъемности, бит $21E_h$)**: если бит $21E_h$ равен 0_2, радиочастотная метка не поддерживает флаг **NR** или может быть снята с предмета идентификации. Если бит $21E_h$ равен 1_2, радиочастотная метка является несъемной. См. раздел 4;

- **H (указатель опасных материалов, бит $21F_h$):** если бит $21E_h$ равен 0_2, радиочастотная метка не поддерживает флаг **H** или не имеет контакта с опасными материалами. Если бит $21E_h$ равен 1_2, радиочастотная метка имеет контакт с опасными материалами.

Если **T**=0, то изготовитель радиочастотной метки (для случая, когда слово XPC_W2 существует, но не может быть записано) или устройство опроса (для записываемого слова XPC_W2) должны присвоить всем битам слова XPC_W2 значение 0_2. Если **T**=1, значения битов XPC_W2 должны быть установлены в соответствии с настоящим стандартом.

Использование слов XPC для функций встроенных источников питания описано в разделе 7.

Использование слов XPC для функций датчиков описано в 7.6 и 8.5.1.

6.3.2.1.3 Банк памяти TID

В банке памяти TID радиочастотной метки по адресу с 00_h по 07_h содержится одно из двух значений ($E0_h$ или $E2_h$) кода категории (class identifier) в соответствии с *ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963*. Изготовитель радиочастотной метки указывает код категории, для которого в *ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963* определен регистрирующий орган, при этом код категории не определяет применения. Содержание банка памяти TID с адресами старше 07_h не должно противоречить указанной категории и требованиям органов регистрации. Содержащаяся по этим адресам информация должна быть достаточной для того, чтобы устройство опроса однозначно определило, какие команды пользователя и/или дополнительные команды поддерживает радиочастотная метка. Банк памяти TID также может содержать специальные данные радиочастотной метки и/или ее изготовителя (например, серийный номер радиочастотной метки).

Если код категории имеет значение $E0_h$, то по адресу с 08_h до $0F_h$ в банке памяти TID содержится 8-битовый идентификатор изготовителя интегральной микросхемы, а по адресу с 10_h до $3F_h$ — 48-битовый серийный номер радиочастотной метки (присваиваемый изготовителем). Итоговый 64-битовый идентификатор TID (по адресу 00_h — $3F_h$) является уникальным для всех классов радиочастотных меток, определенных *ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963*, а банк памяти TID имеет постоянную блокировку, устанавливаемую в процессе изготовления.

Если код категории имеет значение $E2_h$, то в банке памяти TID по адресам старше 07_h содержится следующее:

- 08_h: указатель XTID (**X**), если радиочастотная метка использует указатель XTID, см. 5.2;
- 09_h: указатель защиты (**S**), если радиочастотная метка поддерживает команды *Authenticate* и (или) *Challenge*;
- $0A_h$: указатель файла (**F**), если радиочастотная метка поддерживает команду *FileOpen*;
- с $0B_h$ по 13_h: 9-битовый идентификатор разработчика маски радиочастотной метки (присваиваемый регистрирующей организацией);
- с 14_h по $1F_h$: определяемый изготовителем 12-битовый номер модели радиочастотной метки;
- использование адресов старше $1F_h$ устанавливается в стандарте данных радиочастотной метки GS1 EPC.

Если код категории имеет значение $E2_h$, то часть банка памяти TID с адресами с 00_h по $1F_h$ имеет постоянную блокировку, устанавливаемую в процессе изготовления. Если радиочастотная метка использует XTID, на него также устанавливается в процессе изготовления постоянная блокировка.

Примечание — Некоторые изготовители микросхем для радиочастотных меток с кодом категории $E0_h$ используют восемь старших битов серийного номера для обозначения номера модели.

6.3.2.1.4 Банк пользовательской памяти

Радиочастотная метка может поддерживать банк пользовательской памяти, сконфигурированный в один или несколько файлов, который позволяет хранить нужную пользователю информацию.

Если файл File_0 банка пользовательской памяти существует и еще не имеет записей, то его младшие пять битов (т.е. биты файла File_0 с адресами с 03_h по 07_h) должны иметь значение по умолчанию 00000_2.

6.3.2.1.4.1 Банк пользовательской памяти для применений в соответствии с *[4]*

Если радиочастотная метка имеет банк пользовательской памяти, то его содержание формируется в соответствии со стандартом данных радиочастотной метки GS1 EPC.

6.3.2.1.4.2 Банк пользовательской памяти для применений в соответствии с требованиями ИСО

Если радиочастотная метка имеет банк пользовательской памяти, то его содержание формируется в соответствии с *[5]* и *[8].*

6.3.2.2 Сеансы и флаги инвентаризации

Устройство опроса должно поддерживать, а радиочастотная метка — обеспечивать цикл инвентаризации, состоящий из четырех сеансов (обозначенных S0, S1, S2 и S3). Во время цикла инвентаризации радиочастотная метка может участвовать только в одном сеансе. Два или более устройства опроса могут использовать сеансы для независимого проведения инвентаризации общего множества радиочастотных меток. Концепция сеансов приведена на рисунке 6.20.

Радиочастотная метка должна иметь независимый флаг инвентаризации (флаг **inventoried**) для каждого сеанса. Каждый из четырех флагов **inventoried** имеет два значения: *A* и *B*. В начале цикла инвентаризации устройство опроса выбирает радиочастотные метки с флагами **inventoried**, установленными на *A* или *B*, для инвентаризации в одном из четырех сеансов. Радиочастотные метки, участвующие в одном сеансе, не должны использовать или изменять флаг инвентаризации другого сеанса. Только флаги инвентаризации устанавливаются радиочастотной меткой отдельно и независимо для различных сеансов. Остальные параметры являются общими для всех сеансов.

После индивидуализации радиочастотной метки устройство опроса может выдать команду, по которой радиочастотная метка изменяет значение флага инвентаризации для данного сеанса (то есть *A*→*B* или *B*→*A*).

Ниже приведен пример использования двумя устройствами опроса сеансов и флагов инвентаризации для независимой и полной инвентаризации общего множества радиочастотных меток на основе поочередного обмена данными:

Устройство опроса № 1 включается, затем:

- инициирует цикл инвентаризации, во время которого выделяет радиочастотные метки с флагом **inventoried** = *A* в сеансе S2 и меняет им значение флага на *B*;
- выключается;

Устройство опроса № 2 включается, затем:

- инициирует цикл инвентаризации, во время которого выделяет радиочастотные метки с флагом **inventoried** = *B* в сеансе S3 и меняет им значение флага на *A*;
- выключается.

Указанный выше процесс повторяется до тех пор, пока устройство опроса № 1 не переведет флаги **inventoried** всех радиочастотных меток в сеансе S2 в состояние *B*. После этого в сеансе S2 устройство опроса производит инвентаризацию всех радиочастотных меток с флагами **inventoried** = *B*, меняя у них значение флага на *A*. Аналогичным образом устройство опроса № 2 в сеансе S3 переводит флаги **inventoried** всех радиочастотных меток в состояние *A*, после чего инвентаризует их в сеансе S3, меняя им значение флага **inventoried** на *B*. С помощью данного многошагового процесса каждое устройство опроса может провести независимую инвентаризацию всех радиочастотных меток в своей рабочей области при любом начальном состоянии их флагов инвентаризации.

Флаги инвентаризации радиочастотных меток должны сохранять свое состояние в течение времени сохранности, указанного в таблице 6.20. При подаче питания радиочастотные метки должны устанавливать свои флаги инвентаризации следующим образом:

- сеанс S0 — флаг **inventoried** должен быть установлен на *A*;
- сеанс S1 — флаг **inventoried** должен быть установлен либо на *A*, либо на *B*, в зависимости от хранящегося значения, если только не было превышено время сохранности, тогда при подаче питания

радиочастотная метка в сеансе S1 должна установить флаг инвентаризации на *A*. Поскольку флаг инвентаризации сеанса S1 автоматически не обновляется, его значение может быть изменено с *B* на *A* уже после получения меткой питания;

- сеанс S2 — флаг **inventoried** должен быть установлен либо на *A*, либо на *B*, в зависимости от хранящегося значения, если только время отсутствия питания не превысило времени сохранности флага, тогда радиочастотная метка при подаче питания должна установить флаг инвентаризации сеанса S2 на *A*;

- сеанс S3 — флаг **inventoried** должен быть установлен либо на *A*, либо на *B* в зависимости от его хранящегося значения, если только время отсутствия питания не превысило времени сохранности флага, тогда радиочастотная метка при подаче питания должна установить флаг инвентаризации сеанса S3 на *A*.

При подаче питания радиочастотная метка должна обновлять флаги **inventoried** в сеансах S2 и S3. Каждый раз, когда радиочастотная метка теряет питание, флаги инвентаризации в сеансах S2 и S3 должны иметь время сохранности, указанное в таблице 6.20.

Если в течение сеанса S1 время сохранности флага **inventoried** истекло, радиочастотная метка не должна менять его значение с *B* на *A*, пока участвует в инвентаризационном цикле и выполняет команды инвентаризации или доступа. Если время сохранности флага **inventoried** S1 истекло во время инвентаризационного цикла, радиочастотная метка должна изменить его значение на *A* только (1) по указанию устройства опроса (т.е. по команде *QueryAdjust* или *QueryRep* с правильным номером сеанса в конце операции инвентаризации или доступа), либо (2) в конце цикла (при поступлении команды *Select* или *Query*). В случае (1), если время сохранности флага **inventoried** истекло в процессе выполнения операции инвентаризации или доступа, радиочастотная метка должна установить для флага **inventoried** значение *A* после окончания текущей операции. В случае (2) радиочастотная метка инвертирует значение флага S1 до начала выполнения команды *Select* или *Query.*

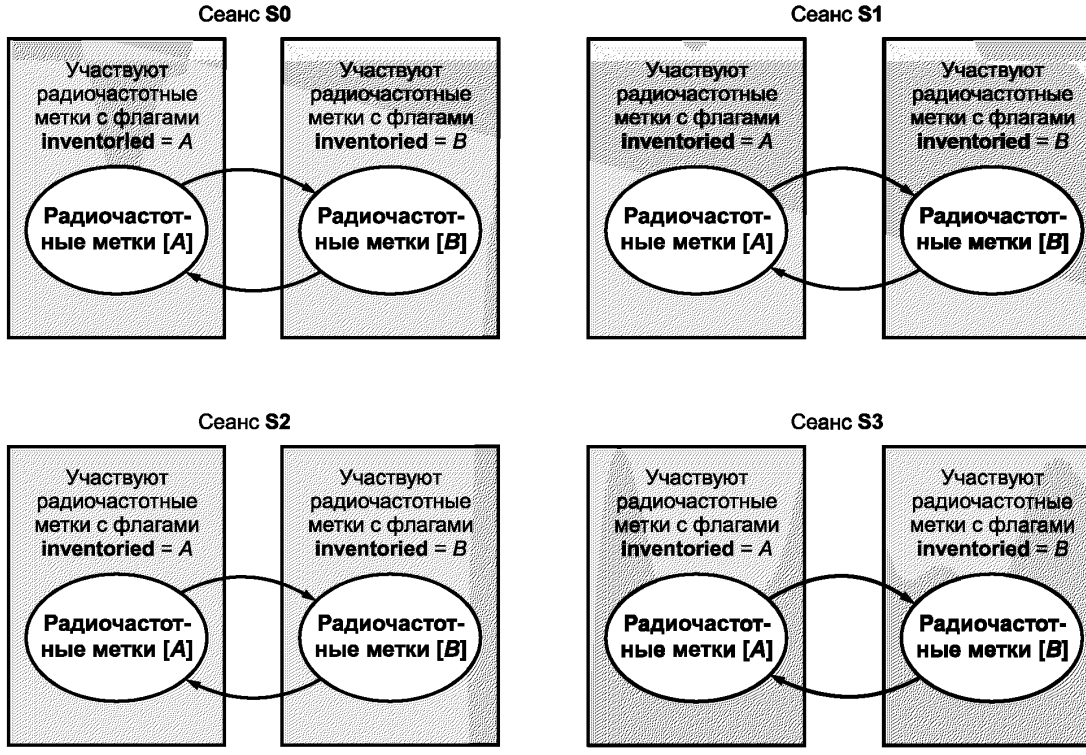


Рисунок 6.20 — Концепция сеансов цикла инвентаризации

6.3.2.3 Флаг выбора

Радиочастотная метка должна использовать флаг выбора (флаг **SL**), который устройство опроса может устанавливать или сбрасывать, используя команду *Select*. Параметр Sel команды *Query* позволяет устройству опроса проводить инвентаризацию радиочастотных меток, у которых флаг выбора установлен (далее данное состояние обозначено как '**SL**') или сброшен (далее обозначено как '**~SL**'), либо игнорировать указанный флаг и проводить инвентаризацию радиочастотных меток независимо от состояния флага. Флаг **SL** не связан с каким-либо определенным сеансом, поэтому является общим для всех сеансов и может быть использован в любом из них.

Флаг **SL** радиочастотной метки имеет время сохранности, указанное в таблице 6.20. При подаче питания состояние флага (**SL** или **~SL**) определяется сохраненным значением, за исключением случая, когда радиочастотная метка не получает питания дольше времени сохранности флага. В этом случае при подаче питания флаг **SL** оказывается сброшен (установлен на **~SL**). Радиочастотная метка должна обновлять свой флаг **SL** при подаче питания, а каждый раз при потере питания флаг **SL** радиочастотной метки должен иметь время сохранности, указанное в таблице 6.20.

6.3.2.4 Флаг C

Флаг **C** радиочастотной метки должен иметь время сохранности, указанное в таблице 6.20. В течение этого же времени метка хранит данные в своем буфере ResponseBuffer (см. 6.3.1.6.4). Радиочастотная метка должна обновлять свой флаг **C** при подаче питания, а каждый раз при потере питания флаг **C** радиочастотной метки должен иметь время сохранности, указанное в таблице 6.20. Конечно, если это время у радиочастотной метки равно нулю, при потере питания даже на мгновение флаг будет сброшен.

6.3.2.5 Защитный таймаут

Радиочастотная метка может использовать защитный таймаут после неудачи в выполнении последовательности команд доступа, уничтожения с аутентификацией, последовательности команд уничтожения с использованием пароля, команд *Challenge, Authenticate, SecureComm, AuthComm*, и/или *KeyUpdate*. Во время защитного таймаута радиочастотная метка может участвовать в цикле инвентаризации и доступа, но не выполняет те команды, для которых она поддерживает защитный таймаут. При подаче этих команд радиочастотная метка отвечает кодом ошибки (см. приложение I). Радиочастотная метка имеет для защитного таймаута единственный таймер, поэтому таймаут, вызванный неудачным выполнением одной команды (например, *Challenge*), запрещает до своего окончания выполнение любой из команд, для которых он поддерживается. Хотя данный протокол дает изготовителю возможность выбора команд с защитным таймаутом, рекомендуется использовать его, как минимум, для последовательности команд доступа. Рекомендуется, чтобы защитный таймаут имел время сохранности, указанное в таблице 6.20.

6.3.2.6 Состояния радиочастотной метки и значения ее счетчика слотов

Состояния радиочастотной метки и значения ее счетчика слотов указаны на рисунке 6.21. Отметим, что данный рисунок лишь характеризует поведение радиочастотной метки в ответ на команды устройства опроса, в действительности радиочастотная метка может иметь больше внутренних состояний, чем показано на рисунке 6.21. Приложение B содержит таблицы соответствующих переходов состояний. Приложение C содержит таблицы соответствующих команд и ответов.

6.3.2.6.1 Состояние **ready**

Радиочастотная метка должна использовать состояние **ready,** которое можно рассматривать как состояние готовности тех радиочастотных меток, которые получили питание, не уничтожены, но не участвуют в текущем цикле инвентаризации. При попадании в радиочастотное поле питания радиочастотная метка переходит в состояние **ready** и остается в нем до получения команды *Query* (см. 6.3.2.12.2.1), у которой параметры inventoried (для заданного в команде *Query* параметра session) и Sel совпадают с текущими значениями флагов радиочастотной метки. Радиочастотные метки, для которых такие совпадения произошли, выбирают Q-битовое значение с помощью генератора случайных чисел RNG (см. 6.3.2.7), загружают полученное число в свой счетчик слотов и переходят или в состояние **arbitrate**, если указанное число не равно нулю, или в состояние **reply**, если число равно нулю. Если радиочастотная метка, находящаяся в любом состоянии (за исключением состояния **killed**), теряет питание, то при возобновлении питания она переходит в состояние **ready**.

Таблица 6.20 — Флаги радиочастотной метки и их время сохранности

Флаг	Время установки	Требуемое время сохранности
Флаг **inventoried** сеанса S0	≤ 2 мс независимо от начального и конечного значений (см. примечание 3)	Радиочастотная метка получает питание: не ограничено Радиочастотная метка не получает питание: нет
Флаг **inventoried** сеанса S1 (см. примечание 1)	≤ 2 мс независимо от начального и конечного значений (см. примечание 3)	Радиочастотная метка получает питание: Номинальный температурный диапазон: от 500 мс до 5 с Расширенный температурный диапазон: не определено Радиочастотная метка не получает питание: Номинальный температурный диапазон: от 500 мс до 5 с Расширенный температурный диапазон: не определено
Флаг **inventoried** сеанса S2 (см. примечание 1)	≤ 2 мс независимо от начального и конечного значений (см. примечание 3)	Радиочастотная метка получает питание: не ограничено Радиочастотная метка не получает питание: Номинальный температурный диапазон: более 2 с Расширенный температурный диапазон: не определено
Флаг **inventoried** сеанса S3 (см. примечание 1)	≤ 2 мс независимо от начального и конечного значений (см. примечание 3)	Радиочастотная метка получает питание: не ограничено Радиочастотная метка не получает питание: Номинальный температурный диапазон: более 2 с Расширенный температурный диапазон: не определено
Флаг выбора (флаг SL) (см. примечание 1)	≤ 2 мс независимо от начального и конечного значений (см. примечание 3)	Радиочастотная метка получает питание: не ограничено Радиочастотная метка не получает питание: Номинальный температурный диапазон: более 2 с Расширенный температурный диапазон: не определено
Флаг **C** (см. примечания 1 и 2)	Сброс: ≤ 2 мс[3] Установка: ≤ 0 мс от первого фронта ответа радиочастотной метки, указывает готовность радиочастотной метки	Радиочастотная метка получает питание: не ограничено Радиочастотная метка не получает питание: Номинальный температурный диапазон: до 5 с Расширенный температурный диапазон: не определено
Дополнительная защитная задержка	≤ $T_{1(min)}$ (см. табл. 6.16) от последнего фронта посл. бита невыполненной команды	Радиочастотная метка получает питание[4]: Номинальный температурный диапазон: не менее 20 мс и до 200 мс Расширенный температурный диапазон: не определено Радиочастотная метка не получает питание (см. примечание 4): Номинальный температурный диапазон: не менее 20 мс и до 200 мс Расширенный температурный диапазон: не определено

Примечания

1 Для случайной выборки из множества радиочастотных меток 95 % должны удовлетворять требованиям по времени сохранности флагов с доверительным интервалом 90 %.

2 Радиочастотная метка хранит данные в своем буфере ResponseBuffer в течение времени сохранности флага **C** (см. 6.3.1.6.4).

3 Измеряется от последнего фронта последнего бита передачи устройства опроса, вызывающей изменение значения флага.

4 Указанное время сохранности — рекомендуемое, но не требуемое.

6.3.2.6.2 Состояние **arbitrate**

Радиочастотная метка должна использовать состояние **arbitrate**, которое можно рассматривать как состояние готовности тех радиочастотных меток, которые участвуют в текущем цикле инвентаризации и имеют значение счетчика слотов, не равное нулю (см. 6.3.2.6.8). Радиочастотная метка в состоянии **arbitrate** должна уменьшать значение своего счетчика слотов на '1' каждый раз при получении команды *QueryRep*, у которой параметр session совпадает с сеансом текущего цикла инвентаризации (см. 6.3.2.12.2.3). Когда значение счетчика слотов становится равным 0000_h, радиочастотная метка должна перейти в состояние **reply** и передать число RN16 сигналом обратного рассеяния. Радиочастотная метка, возвращающаяся в состояние **arbitrate** со значением счетчика слотов 0000_h (например, из состояния **reply**), при получении следующей команды *QueryRep* с совпадающим параметром session должна

уменьшить значение своего счетчика на '1'. В этом случае счетчик устанавливается на $7FFF_h$, и так как его значение теперь не равно нулю, радиочастотная метка должна остаться в состоянии **arbitrate**.

6.3.2.6.3 Состояние **reply**

Радиочастотная метка должна использовать состояние **reply**. При переходе в состояние **reply** радиочастотная метка передает сигналом обратного рассеяния число RN16. Если радиочастотная метка получает подтверждение в виде действительной команды *ACK*, она переходит в состояние **acknowledged** и передает устройству опроса ответ, указанный в таблице 6.17. Если в течение времени $T_{2(max)}$ не удается получить команду *ACK* или полученная команда *ACK* недействительна (например, неверное число RN16), радиочастотная метка возвращается в состояние **arbitrate**. Радиочастотная метка и устройство опроса должны удовлетворять всем требованиям синхронизации, определенным в таблице 6.16.

6.3.2.6.4 Состояние **acknowledged**

Радиочастотная метка должна использовать состояние **acknowledged**. Радиочастотная метка из состояния **acknowledged** может перейти в любое другое состояние (за исключением **killed**), в зависимости от полученной команды (см. рисунок 6.21). Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged** получает действительную команду *ACK* с правильным числом RN16, она должна повторно передать ответ по таблице 6.17 сигналом обратного рассеяния. Если радиочастотной метке в состоянии **acknowledged** не удается получить действительную команду в течение времени $T_{2(max)}$, она возвращается в состояние **arbitrate**. Радиочастотная метка и устройство опроса должны удовлетворять всем требованиям синхронизации, определенным в таблице 6.16.

6.3.2.6.5 Состояние **open**

Радиочастотная метка должна использовать состояние **open**. Если радиочастотная метка находится в состоянии **acknowledged** с паролем доступа, не равным нулю, то при получении команды *Req_RN* радиочастотная метка должна перейти в состояние **open** и передать сигналом обратного рассеяния новое число RN16 (обозначенное как параметр handle), которое в дальнейшем устройство опроса должно использовать в командах, а радиочастотная метка — в ответах. Из состояния **open** радиочастотная метка может выполнять некоторые команды доступа — см. таблицу 6.27. В зависимости от полученной команды, радиочастотная метка из состояния **open** может переходить в любое другое состояние, за исключением состояния **acknowledged** (см. рисунок 6.21). Если радиочастотная метка в состоянии **open** получает действительную команду подтверждения *ACK* с корректным (правильным) параметром handle, она повторно передает ответ по таблице 6.17 сигналом обратного рассеяния. Радиочастотная метка и устройство опроса должны удовлетворять всем требованиям синхронизации, определенным в таблице 6.16, за исключением $T_{2(max)}$, так как в состоянии **open** максимальное время задержки между ответом радиочастотной метки и передачей устройства опроса не ограничено.

6.3.2.6.6 Состояние **secured**

Радиочастотная метка должна использовать состояние **secured**. Если радиочастотная метка находится в состоянии **acknowledged** с паролем доступа, равным нулю, то при получении команды *Req_RN* радиочастотная метка должна перейти в состояние **secured** и передать сигналом обратного рассеяния новое число RN16. Это новый параметр handle, который в дальнейшем устройство опроса должно использовать в командах, а радиочастотная метка — в ответах. Радиочастотная метка, находящаяся в состоянии **open**, должна перейти в состояние **secured** при получении действительной командной последовательности *Access* или успешной аутентификации устройства опроса (в последнем случае успешность определяется криптографическим набором команды *Authenticate*, которая инициировала аутентификацию) с тем параметром handle, который она передала ранее во время перехода из состояния **acknowledged** в состояние **open**. Радиочастотная метка в состоянии **secured** с соответствующими привилегиями метки и файла (см. 6.3.2.11.2 и 6.3.2.11.3) может выполнять все команды доступа. Радиочастотная метка из состояния **secured** может переходить в любые состояния, в зависимости от полученной команды, за исключением состояния **acknowledged** (см. рисунок 6.21). Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает действительную команду *ACK* с корректным параметром handle, она должна повторно передать ответ по таблице 6.17 сигналом обратного рассеяния. Радиочастотная метка и устройство опроса должны соответствовать всем требованиям синхронизации, определенным в таблице 6.16, за исключением $T_{2(max)}$. В состоянии **secured** максимальное время задержки между ответом радиочастотной метки и передачей устройства опроса не ограничено.

6.3.2.6.7 Состояние **killed**

Радиочастотная метка должна использовать состояние **killed**. Радиочастотная метка, находящаяся в состоянии **open** или **secured**, должна перейти в состояние **killed** при получении командной по-

следовательности *Kill* (см. 6.4.2.11.3.4) с правильным и не равным нулю паролем уничтожения и с корректным параметром handle. Радиочастотная метка, находящаяся в состоянии **secured**, должна также перейти в состояние **killed** при получении команды *Kill* с аутентификацией (см. 6.3.2.12.3.4). Команда *Kill* навсегда лишает радиочастотную метку работоспособности. При переходе в состояние **killed** радиочастотная метка уведомляет устройство опроса, что операция уничтожения была выполнена успешно и затем перестает отвечать устройству опроса. Уничтоженная радиочастотная метка остается в состоянии **killed** постоянно и при повторной подаче питания немедленно переходит в указанное состояние. Операция уничтожения является необратимой.

6.3.2.6.8 Счетчик слотов

Радиочастотная метка должна иметь 15-битовый счетчик слотов. При получении команды запроса *Query* или *QueryAdjust* радиочастотная метка помещает в свой счетчик слотов значение из диапазона от 0 до 2^Q–1, выбранное с помощью генератора случайных чисел RNG (см. 6.3.2.7). Значение *Q* — целое число от 0 до 15, которое задает команда *Query*. Команда *QueryAdjust* может изменить ранее заданное значение *Q*.

Радиочастотная метка в состоянии **arbitrate** должна уменьшать значение своего счетчика слотов на '1' при каждом получении команды *QueryRep* с совпадающим параметром session, а когда значение ее счетчика слотов будет равно 0000_h, радиочастотная метка должна перейти в состояние **reply** и передать сигналом обратного рассеяния число RN16. Радиочастотная метка со значением счетчика слотов 0000_h, передавшая ответ и не получившая его подтверждения (включая радиочастотную метку, которая ответила на исходную команду *Query* и не получила подтверждения ответа), должна вернуться в состояние **arbitrate** и уменьшить значение счетчика на '1'. Таким образом, значения счетчика при получении следующей команды *QueryRep* лежат в диапазоне от 0000_h до $7FFF_h$. Счетчик слотов организован непрерывно, а это значит, что после достижения значения $7FFF_h$ счетчик начнет новый отсчет. Тем самым эффективно предотвращается возможность ответа радиочастотной метки до тех пор, пока она не загрузит новое случайное число RN16 в свой счетчик слотов (см. приложение J).

Примечания

1 Команда *Select* устанавливает/сбрасывает флаг **SL** или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*. Команда *Challenge* производит действия, указанные в сообщении message, запоминает параметр result и устанавливает флаг **C** в слове XPC_W1.

2 Команда *Query* изменяет значение флага **inventoried** с *A* на *B* или с *B* на *A*, если новый параметр session совпадает с предыдущим сеансом, иначе значение флага инвентаризации не изменяется. Команда *QueryRep* или *QueryAdjust* изменяет значение флага **inventoried** с *A* на *B* или с *B* на *A*, если параметр session совпадает с указанным в предыдущей команде *Query*.

3 Если параметр session команды *QueryRep* или *QueryAdjust* не совпадает с сеансом, указанным в предыдущей команде *Query*, команда будет проигнорирована радиочастотной меткой.

4 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации и может изменить сеанс. Радиочастотная метка может перейти в состояние **ready**, **arbitrate** или **reply**.

5 См. таблицы переходов состояний и криптографические наборы для определения условий переходов, формата сообщения message, ответов радиочастотной метки и изменения состояний.

6 Разрешено или запрещено уничтожение радиочастотной метки, определяется паролем уничтожения, привилегиями радиочастотной метки и защитным таймаутом. См. таблицу ответов на команду *Kill*.

7 Если устройство опроса аутентифицировано, некоторые команды должны помещаться внутрь команд *AuthComm* или *SecureComm*. См. таблицу 6.28.

8 Если радиочастотная метка возвращается в состояние **arbitrate** в результате безуспешного доступа или уничтожения, или в результате криптографической ошибки, то она может выполнить защитный таймаут. См. 6.3.2.5.

6.3.2.7 Генератор случайных или псевдослучайных чисел радиочастотной метки

Радиочастотная метка должна иметь генератор случайных или псевдослучайных чисел (генератор RNG). Независимо от напряженности питающего поля, скорости передачи по линии связи R=>T и хранящихся в памяти радиочастотной метки данных (включая биты слова StoredPC, одного или двух слов XPC, кода UII, кода StoredCRC и др.), генератор RNG должен соответствовать указанным ниже критериям случайности. Радиочастотная метка должна генерировать 16-битовое случайное или псевдослучайное число (число RN16) и иметь возможность получать из числа RN16 Q-битовые значения для загрузки в счетчик слотов (см. 6.3.2.6.8). При наличии питания радиочастотная метка должна обеспечивать временное хранение не менее двух случайных чисел RN16 для того, чтобы использовать их в качестве параметра handle и 16-битового защитного кода для операций, требующих применения пароля (см. рисунок 6.24 или 6.26).

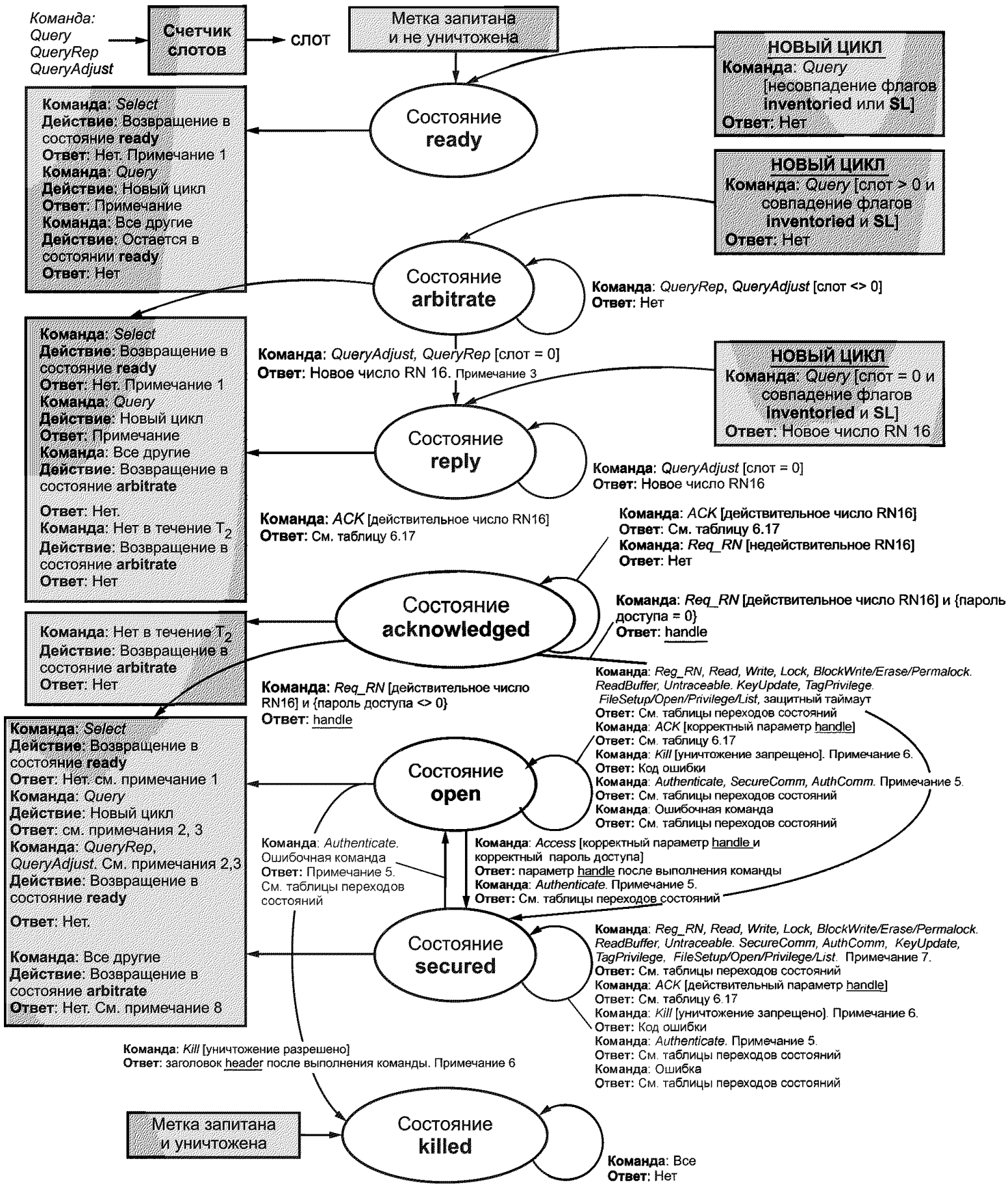


Рисунок 6.21 — Диаграмма состояний радиочастотной метки

Вероятность одного числа RN16: вероятность того, что сгенерированное с помощью генератора RNG число RN16 равно произвольному числу *j*, должна находиться в пределах $0{,}8/2^{16} < P(RN16=j) < 1{,}25/2^{16}$.

Вероятность одновременной генерации одинаковых чисел: для множества, состоящего из не более, чем 10 000 радиочастотных меток, вероятность того, что любые две или более из них одно-

временно сгенерируют одинаковые числа RN16, должна быть менее 0,1 %, независимо от того, когда радиочастотные метки получили питание.

Вероятность прогнозирования числа RN16: значение числа RN16, сгенерированное через 10 мс после окончания периода времени T_r (см. рисунок 6.3), должно иметь вероятность прогнозирования не более 0,025 %, если известны предыдущие результаты генератора RNG, полученные в идентичных условиях.

Настоящий протокол рекомендует, чтобы устройство опроса передавало пароли радиочастотной метке через 10 мс после окончания интервала времени T_r (см. рисунок 6.3) или времени T_{hr} (см. рисунок 6.5).

Криптографический набор определяет требования к RNG и критериям случайности для криптографических операций. Эти требования и критерии могут быть иными и, в частности, более жесткими, чем для инвентаризации и операций с использованием паролей.

6.3.2.8 Управление множеством радиочастотных меток

Устройство опроса управляет множеством радиочастотных меток с помощью трех процедур, каждая из которых содержит одну или более команд (см. рисунок 6.22):

а) **выбор (Select)** — процедура, посредством которой устройство опроса выбирает множество радиочастотных меток для инвентаризации или криптографически вызывает множество радиочастотных меток для последующей аутентификации. Процедура выбора производится с помощью команд *Select* и *Challenge*;

б) **инвентаризация (Inventory)** — процедура, посредством которой устройство опроса идентифицирует радиочастотные метки. Устройство опроса начинает процедуру инвентаризации, выдавая команду *Query* в одном из четырех сеансов. Одна или более радиочастотных меток могут передавать ответ. Устройство опроса обнаруживает одиночный ответ и запрашивает у радиочастотной метки слово PC, дополнительное слово или слова XPC, UII и код CRC-16. Каждый цикл инвентаризации осуществляется только в одном сеансе. В приложении Е приведен пример инвентаризации и доступа устройства опроса к единичной радиочастотной метке;

в) **доступ (Access)** — процедура, посредством которой устройство опроса взаимодействует (считывает или записывает данные, проводит аутентификацию и т.п.) с определенной радиочастотной меткой, которая должна быть однозначным образом опознана и идентифицирована до осуществления доступа. Доступ предполагает выполнение нескольких команд.

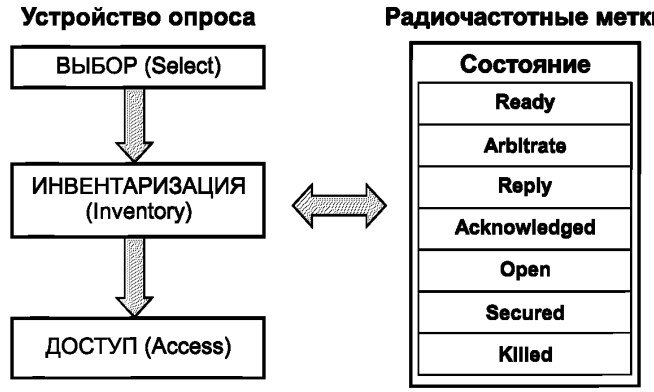


Рисунок 6.22 — Процедуры устройства опроса и состояния радиочастотной метки

6.3.2.9 Выбор множества радиочастотных меток

Процесс выбора осуществляется с помощью двух команд: *Select* и *Challenge*. Команда *Select* позволяет устройству опроса выбрать множество радиочастотных меток для последующей инвентаризации. Команда *Challenge* позволяет устройству опроса вызвать множество радиочастотных меток для последующей аутентификации. Это единственные две команды, которые устройство опроса может передать перед инвентаризацией, при этом они не являются взаимно исключающими, т.е. устройство опроса перед началом инвентаризационного цикла может передать и команду *Select*, и команду *Challenge*. Команда *Select* является обязательной, а команда *Challenge* — дополнительной.

Команда *Select* позволяет устройству опроса выбрать множество радиочастотных меток перед инвентаризацией. Выбор основан на определяемых пользователем критериях. При этом используются логические операции объединения U (*union*), пересечения ∩ (*intersection*) и отрицания ~ (*negation*). Устройство опроса осуществляет операции ∩ и U, передавая последовательные команды *Select*. Команда *Select* может устанавливать или сбрасывать флаг **SL** радиочастотной метки, а также устанавливать флаг **inventoried** в состояние *A* или *B* в любом из четырех сеансов.

При получении команды *Select* неуничтоженная радиочастотная метка возвращается в состояние **ready**, проводит анализ критерия выбора и в зависимости от результата может изменить состояние флага **SL** или **inventoried**. Команда *Query* использует эти флаги для выбора радиочастотных меток, участвующих в следующем инвентаризационном цикле. Устройство опроса может осуществить инвентаризацию и доступ к радиочастотным меткам с одним из двух состояний флага **SL**, или может не использовать этот флаг для выбора. Радиочастотная метка начинает выполнение команды *Select* из любого состояния, кроме **killed**, а заканчивает в состоянии **ready**.

Команда *Select* имеет параметры Target, Action, MemBank, Pointer, Length, Mask и Truncate.

Параметры Target и Action определяют, будет ли команда *Select* изменять состояние флагов радиочастотной метки **SL** или **inventoried,** и если будет, то каким образом. При изменении флага **inventoried** команда *Select* определяет сеанс, для которого будет проведено указанное изменение. Команда *Select*, меняющая флаг **SL**, не должна менять флаг **inventoried,** и наоборот.

Параметр MemBank определяет банк памяти (UII, TID или пользовательской), к которому применяется маска (параметр Mask). Команды *Select* применяются к одному определенному банку памяти. Последовательные команды *Select* могут применяться к различным банкам памяти.

Параметры Pointer и Length определяют область памяти. Параметр Mask, длина которого (в битах) равна значению параметра Length, содержит строку, которую радиочастотная метка сравнивает с содержанием указанной области памяти.

Параметр Truncate определяет, передает ли радиочастотная метка в ответ на команду *ACK* полный код UII или только ту его часть, которая следует сразу после строки, содержащейся в параметре Mask.

Команда *Challenge* позволяет устройству опроса приказать множеству радиочастотных меток одновременно и независимо друг от друга предварительно рассчитать криптографический параметр result и сохранить его для последующей аутентификации. Т.к. криптографический алгоритм часто требует значительного расчетного времени, параллельный предварительный расчет может значительно ускорить аутентификацию множества радиочастотных меток. Команда *Challenge* содержит параметр immed, который, будучи установлен*, заставляет радиочастотную метку присоединить к передаваемому в ответ на команду *ACK* коду UII сообщение response (параметр result или код ошибки).

При получении команды *Challenge* не уничтоженная радиочастотная метка, поддерживающая данную команду, возвращается в состояние **ready,** анализирует команду (в том числе) поддерживает ли она указанное в команде значение параметра CSI) и в зависимости от результата может рассчитать криптографический параметр result и записать его в буфер ResponseBuffer. В некоторых случаях радиочастотная метка может использовать сохраненный в памяти параметр result для последующей аутентификации. Это происходит, если предварительно вызванные командой *Challenge* радиочастотные метки получают от устройства опроса команду *Authenticate* (см. 6.3.2.12.3.10). В других случаях сохраняемое значение параметра result может использоваться без команды аутентификации. Например, для некоторых криптографических наборов устройство опроса может проверить аутентичность радиочастотной метки просто по предварительно рассчитанному значению result. Радиочастотная метка начинает выполнение команды *Challenge* из любого состояния, кроме **killed**, а заканчивает в состоянии **ready**.

6.3.2.10 Инвентаризация множества радиочастотных меток

Набор команд инвентаризации состоит из команд *Query*, *QueryAdjust*, *QueryRep*, *ACK* и *NAK*. Команда *Query* начинает цикл инвентаризации и определяет, какие радиочастотные метки будут в нем участвовать (понятие цикла инвентаризации определено в разделе 4).

Команда *Query* содержит параметр счетчика слотов *Q*. При получении команды *Query* участвующие в цикле радиочастотные метки выбирают случайное число RN16 из диапазона значений от 0 до 2^Q–1 включительно и загружают его в свой счетчик слотов. Радиочастотные метки, выбравшие значение '0', переходят в состояние **reply** и немедленно посылают сигнал ответа. Радиочастотные метки, выбравшие ненулевое значение счетчика, переходят в состояние **arbitrate** и ждут получения команд

* *Со значением* 1_2.

QueryAdjust или *QueryRep*. Если отвечает только одна радиочастотная метка, алгоритм ответа на запрос выглядит следующим образом:

а) радиочастотная метка переходит в состояние **reply** и передает число RN16 сигналом обратного рассеяния;

б) устройство опроса передает радиочастотной метке команду *ACK*, содержащую полученное от нее значение числа RN16;

в) радиочастотная метка, получившая подтверждение (команду *ACK*), переходит в состояние **acknowledged**, передавая сигналом обратного рассеяния ответ, показанный в таблице 6.17;

г) устройство опроса передает команду *QueryAdjust* или *QueryRep*, заставляя идентифицированную радиочастотную метку изменить свой флаг **inventoried** (т.е. поменять состояния флага с *A* на *B* или с *B* на *A*) и перейти в состояние **ready**. Это создает потенциальные условия для диалога между устройством опроса и другой радиочастотной меткой, начиная с перечисления а).

Если радиочастотной метке в течение времени T_2 не удается получить команду *ACK* в соответствии с перечислением б) данного алгоритма (см. рисунок 6.18) или если получена команда *ACK* с ошибочным числом RN16, радиочастотная метка возвращается в состояние **arbitrate**.

Вместо перечисления а) данного алгоритма может последовать ответ сразу нескольких радиочастотных меток. Если при этом устройство опроса может выделить число RN16 одной из радиочастотных меток путем выявления и разрешения коллизий на уровне формы сигнала, оно может передать команду *ACK* для опознанной радиочастотной метки. Неопознанные радиочастотные метки получают ошибочное число RN16 и возвращаются в состояние **arbitrate**, не передавая ответ, показанный в таблице 6.17.

Если устройство опроса передает действительную команду *ACK* (т.е. команду *ACK* с правильным значением числа RN16), то радиочастотная метка, находящаяся в состоянии **acknowledged**, повторно передает ответ, показанный в таблице 6.17.

В любой момент устройство опроса может передать команду *NAK*, в ответ на которую все радиочастотные метки, участвующие в цикле инвентаризации, возвращаются в состояние **arbitrate** без изменения своих флагов **inventoried**.

После передачи команды *Query*, которая начинает цикл инвентаризации, устройство опроса обычно передает одну или более команд *QueryAdjust* или *QueryRep*. Команда *QueryAdjust* повторяет предшествующую команду *Query* и может увеличить или уменьшить значение параметра *Q*, но не привлекает новые радиочастотные метки к участию в цикле. Команда *QueryRep* повторяет предшествующую команду *Query,* не изменяя никаких параметров и не привлекая к участию в цикле новые радиочастотные метки. Цикл инвентаризации может содержать множество команд *QueryAdjust* или *QueryRep*. В какой-то момент устройство опроса передает новую команду *Query*, начиная тем самым новый цикл инвентаризации.

Радиочастотная метка в состоянии **arbitrate** или **reply**, получив команду *QueryAdjust*, сначала устанавливает значение *Q* (увеличивает, уменьшает или оставляет без изменения), затем выбирает случайное число из диапазона значений от 0 до $2^Q - 1$ включительно и загружает его в свой счетчик слотов. Радиочастотные метки, выбравшие значение '0', переходят в состояние **reply** и немедленно посылают сигнал ответа. Радиочастотные метки, выбравшие ненулевое значение счетчика, переходят в состояние **arbitrate** и ждут получения команд *QueryAdjust* или *QueryRep*.

Радиочастотная метка в состоянии **arbitrate** должна уменьшать значение своего счетчика слотов на '1' при каждом получении команды *QueryRep*, а когда значение ее счетчика слотов будет равно 0000_h, радиочастотная метка должна перейти в состояние **reply** и передать сигналом обратного рассеяния число RN16. Радиочастотная метка со значением счетчика слотов 0000_h, передавшая ответ и не получившая подтверждения (включая радиочастотные метки, которые ответили на исходную команду *Query* и не получили подтверждения), должна вернуться в состояние **arbitrate** и уменьшить значение счетчика слотов на '1'. Таким образом, значение счетчика при получении каждой следующей команды *QueryRep* будет уменьшаться (диапазон значений счетчика слотов от 0000_h до $7FFF_h$). Тем самым эффективно предотвращается возможность ответа радиочастотной метки до тех пор, пока она не загрузит новое случайное число в свой счетчик слотов.

Несмотря на то, что инвентаризация радиочастотных меток основывается на протоколе случайных чисел, устройство опроса с помощью параметра *Q* управляет вероятностью ответов радиочастотных меток. Значение параметра *Q* является целым числом из диапазона (0, 15), и вероятность ответа радиочастотной метки варьируется от 2^0=1 до 2^{-15}=0,000031.

Пример алгоритма выбора параметра *Q* устройством опроса приведен в приложении D.

Рассмотренная выше процедура инвентаризации предполагает, что единственное устройство опроса работает в одном сеансе. Согласно 6.3.2.2 устройство опроса может проводить инвентаризацию множества радиочастотных меток в одном из четырех сеансов. Каждая из команд *Query*, *QueryAdjust* и *QueryRep* содержит параметр сеанса (параметр session) (см. 6.3.2.12.2). Реакция радиочастотной метки зависит от команды, параметра session и состояния радиочастотной метки, как это описано ниже.

Query: Команда *Query* начинает цикл инвентаризации и выбирает сеанс. Радиочастотные метки выполняют команду *Query* в любом состоянии, за исключением **killed**, начиная новый цикл в указанном сеансе и переходя в состояния **ready**, **arbitrate** или **reply** (см. рисунок 6.21).

Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**, **open** или **secured** получает команду *Query* с параметром session, совпадающим с предыдущим сеансом, то она изменяет свой флаг инвентаризации **inventoried** (т.е. меняет значения флага **inventoried** с *A* на *B* или с *B* на *A*) до определения своего нового состояния **ready**, **arbitrate** или **reply**.

Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**, **open** или **secured** получает команду *Query* с параметром session, который не совпадает с предыдущим сеансом, она не изменяет свой флаг **inventoried** и определяет, в какое из состояний **ready**, **arbitrate** или **reply** будет осуществлен переход.

QueryAdjust;QueryRep: Команды *QueryAdjust* и *QueryRep* радиочастотная метка выполняет в любом состоянии, за исключением состояний **ready** или **killed,** но только в том случае, если: (1) параметр session указанных команд совпадает с параметром session команды *Query*, начавшей цикл; и (2) радиочастотная метка не находится в процессе выполнения командной последовательности *Kill* или *Access* (см. 6.3.2.12.3.4 и 6.3.2.12.3.6 соответственно). Радиочастотная метка игнорирует команду *QueryAdjust* или *QueryRep* с параметром session, не совпадающим с параметром session команды *Query*.

Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**, **open** или **secured** получает команду *QueryAdjust* или *QueryRep* с параметром session, совпадающим с параметром session предыдущей команды *Query*, и радиочастотная метка не находится в процессе выполнения командной последовательности *Kill* или *Access* (см. 6.3.2.12.3.4 и 6.3.2.12.3.6 соответственно), то она изменяет свой флаг инвентаризации **inventoried** (т.е. меняет значения флага **inventoried** с *A* на *B* или с *B* на *A*) и переходит в состояние **ready**.

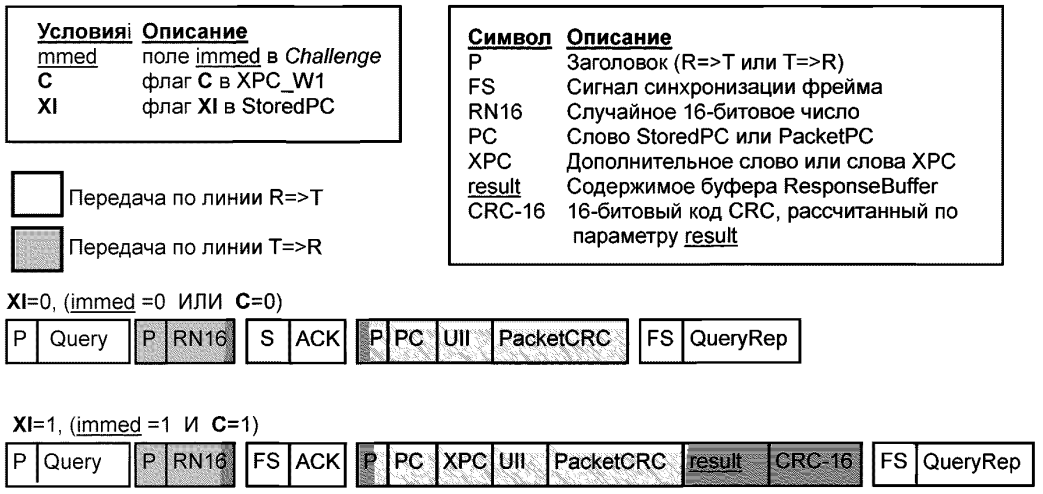


Рисунок 6.23 — Ответ одной радиочастотной метки

Примером процедуры инвентаризации может служить следующий случай. Например, имеется множество из 64 получивших питание радиочастотных меток в состоянии **ready**. Устройство опроса сначала передает команду *Select* для выбора подмножества радиочастотных меток. Предположим, что 16 радиочастотных меток отвечает критерию выбора и 12 из них имеют флаги **inventoried,** установленные на *A* для сеанса S0. Устройство опроса сначала передает команду *Query* со значениями (**SL**, *Q*=4, S0, *A*). Каждая из 12 радиочастотных меток выбирает случайное число из диапазона (0, 15) и загружает

его в свой счетчик слотов. Радиочастотные метки, которые выбрали значение '0', отвечают немедленно. Команда *Query* имеет три возможных варианта развития событий:

а) **не отвечает ни одна радиочастотная метка:** устройство опроса может передать другую команду *Query*, или команду *QueryAdjust,* или команду *QueryRep*;

б) **отвечает одна радиочастотная метка** (см. рисунок 6.23), которая переходит в состояние **reply** и передает число RN16 сигналом обратного рассеяния. Устройство опроса подтверждает прием ответа, передавая радиочастотной метке команду *ACK*. Если радиочастотная метка получает команду *ACK* с правильным числом RN16, она передает ответ, показанный в таблице 6.17, и переходит в состояние **acknowledged**. Если радиочастотная метка получает команду *ACK* с ошибочным числом RN16, она переходит в состояние **arbitrate**. Если команда *ACK* выполнена успешно, устройство опроса может либо осуществить доступ к радиочастотной метке, либо передать команду *QueryAdjust* или команду *QueryRep* с правильным для данного цикла параметром session, чтобы радиочастотная метка изменила значение своего флага **inventoried** (*A→B*) и перешла в состояние **ready.** Команда *Query* с параметром session, совпадающим с параметром сеанса предшествующего цикла, также изменит значение флага **inventoried** (*A→B*);

в) **отвечают несколько радиочастотных меток:** устройство опроса принимает сигнал обратного рассеяния, сформированный несколькими числами RN16. Устройство опроса может попытаться разрешить коллизию и передать команду *ACK*. Если устройство опроса не разрешает коллизию, оно передает команду *QueryAdjust, QueryRep* или *NAK*. При быстром обнаружении коллизии устройство опроса выдает команду *QueryAdjust* или *QueryRep* прежде, чем конкурирующие радиочастотные метки завершат передачу сигнала обратного рассеяния. В последнем случае радиочастотные метки, не получив действительного ответа в течение времени T_2 (см. рисунок 6.18), возвращаются в состояние **arbitrate** и ждут следующей команды *Query* или команды *QueryAdjust.*

6.3.2.11 Доступ к определенной радиочастотной метке

После подтверждения диалога с радиочастотной меткой устройство опроса может осуществить к ней доступ. Набор команд доступа составляют команды *Req_RN, Read, Write, Kill, Lock, Access, BlockWrite, BlockErase, BlockPermalock, Authenticate, ReadBuffer, SecureComm, AuthComm, KeyUpdate, Untraceable, FileOpen, FileList, FilePrivilege, FileSetup* и *TagPrivilege*. Радиочастотная метка выполняет команды доступа только из состояний, указанных в таблице 6.27. Радиочастотная метка трактует как недействительные (см. таблицу С.30) те дополнительные команды, которые она не поддерживает. В приложении К показан пример обмена потоками данных во время доступа устройства опроса к радиочастотной метке и считывания ее пароля уничтожения.

Устройство опроса всегда начинает доступ к радиочастотной метке, переводя ее из состояния **acknowledged** в состояние **open** или **secured**, следующим образом:

шаг 1 — устройство опроса передает получившей подтверждение радиочастотной метке команду *Req_RN*;

шаг 2 — радиочастотная метка генерирует и сохраняет новое число RN16 (параметр handle), передает параметр handle сигналом обратного рассеяния и переходит в состояние **open**, если ее пароль доступа отличен от нуля, или в состояние **secured**, если ее пароль доступа равен нулю. После этого устройство опроса может передавать дальнейшие команды доступа.

Все команды доступа содержат параметр радиочастотной метки handle. При получении команды доступа радиочастотная метка перед выполнением команды проверяет корректность параметра handle. Если параметр handle является некорректным, радиочастотная метка не выполняет команду доступа. Значение параметра handle не изменяется во время процедуры доступа к радиочастотной метке.

Устройство опроса может передать радиочастотной метке, находящейся в состоянии **open** или **secured**, команду *ACK* с параметром handle вместо RN для того, чтобы она передала ответ согласно таблице 6.17. При получении в состоянии **open** или **secured** команды *ACK* с некорректным параметром handle радиочастотная метка переходит в состояние **arbitrate**, не передавая ответа и не меняя состояния флага инвентаризации.

Как показано в таблице 6.27, некоторые команды доступа требуют предварительной передачи команды *Req_RN*, а некоторые — предварительной аутентификации. Ответ радиочастотной метки на команду доступа включает, как минимум, параметр handle, а также может содержать другую информацию (например, результат выполнения команды чтения). Устройство опроса должно проверить корректность параметра handle в ответе радиочастотной метки на команду доступа.

Из состояния **open** в состояние **secured** радиочастотная метка может быть переведена только по командам *Authenticate* и *Access*. Вернуться обратно из состояния **secured** в состояние **open** радиоча-

стотная метка может только по команде *Authenticate* или получив неверную команду защиты доступа. См. таблицы С.18 и С.30.

Привилегии, которые радиочастотная метка в состоянии **open** предоставляет устройству опроса, зависят от уровня авторизации состояния **open**. Привилегии устройству опроса в состоянии радиочастотной метки **secured** зависят от уровня авторизации доступа или аутентификации, в процессе которых радиочастотная метка была переведена в данное состояние. Устройство опроса, которое перевело метку в состояние **secured** одним способом (например, с помощью команды *Access*), может позже повторить это другими способами (например, с помощью команды *Authenticate*), которые обеспечивают устройству опроса другие привилегии. Обсуждение привилегий и ключей см. в 6.3.2.11.2.

Радиочастотная метка может быть переведена в состояние **secured** следующими способами:

- по команде *Req_RN*: Если пароль доступа радиочастотной метки равен нулю, она переходит из состояния **acknowledged** в состояние **secured** в начале доступа (т.е. при получении команды *Req_RN*), минуя состояние **open**;

- по командам *Access*: Если пароль доступа радиочастотной метки не равен нулю, она переходит из состояния **open** или **secured** в состояние **secured** при успешном выполнении последовательности команд *Access*;

- по команде *Authenticate*: Радиочастотная метка переходит из состояния **open** или **secured** в состояние **secured** при успешном выполнении аутентификации устройства опроса или взаимной аутентификации.

Радиочастотная метка в состоянии **secured** может ограничивать доступ для устройства опроса с помощью одного или нескольких физических механизмов. Например, радиочастотная метка может требовать для доступа в состоянии **secured**, чтобы уровень принимаемого ею ВЧ-сигнала превышал некоторое пороговое значение. Этот физический механизм не определен в данном протоколе, но может использоваться по усмотрению изготовителя радиочастотной метки.

Устройство опроса и радиочастотная метка в состояниях **open** или **secured** могут находиться в коммуникационном процессе неограниченное время. Устройство опроса может в любой момент закончить сеанс связи, подав команду *Select, Challenge, Query, QueryAdjust, QueryRep* или *NAK*. Ответ радиочастотной метки на команды *Query, QueryAdjust, QueryRep* описан в 6.3.2.10. Команда *NAK* заставляет все радиочастотные метки, участвующие в инвентаризационном цикле, вернуться в состояние **arbitrate**, не меняя состояния флагов **inventoried**.

Устройству опроса в некоторых регионах регулирования использования полос радиочастот предписывается через периодические интервалы производить скачки частоты, при этом завершается инвентаризационный цикл и любые операции доступа. Однако некоторые криптографические операции имеют продолжительность больше интервала перескока частоты. Данный протокол позволяет криптографическому набору заставлять радиочастотную метку один или несколько раз сохранять текущее криптографическое состояние при временных прерываниях питания, например, в результате перескока частоты. Устройство опроса при этом может повторно ввести радиочастотную метку в инвентаризационный цикл и завершить криптографическую операцию.

Данный протокол рекомендует избегать прерывания питания радиочастотной метки, находящейся в состояниях **reply**, **acknowledged**, **open** или **secured**. Устройство опроса должно закончить или, в случае длинной криптографической операции, прервать свой диалог с радиочастотной меткой до прерывания ее питания, переведя радиочастотную метку в состояние **ready** или **arbitrate**.

Команды доступа в данном протоколе разделены на подклассы: базовые команды, команды защиты и команды управления файлами (см. также таблицу 6.27). Цель такого разделения — исключительно облегчение описания, т.к. эти подклассы не предъявляют к командам доступа принципиально отличных или взаимно исключающих требований.

6.3.2.11.1 Базовые команды доступа

К базовым командам доступа относятся команды *Req_RN, Read, Write, Kill, Lock, Access, BlockWrite, BlockErase, BlockPermalock* и *Untraceable*, при этом команды *Req_RN, Read, Write, Lock* и *Kill*, являются обязательными, а команды *Access, BlockWrite, BlockErase, BlockPermalock* и *Untraceable* — дополнительными. Радиочастотная метка может использовать одну или несколько дополнительных команд в зависимости от того, поддерживает ли она криптографическую защиту или управление файлами.

Команда *Req_RN* позволяет устройству опроса: *(а)* перевести радиочастотную метку из состояния **acknowledged** в состояние **open** или **secured**, получив при этом параметр радиочастотной метки handle, или *(б)* попросить радиочастотную метку в состоянии **open** или **secured** передать в ответе обратным рассеянием 16-битовое случайное число.

Команда *Read* позволяет устройству опроса считывать содержимое памяти радиочастотной метки. Устройство опроса может считать пароль уничтожения или доступа в зависимости от состояния радиочастотной метки и статуса блокировки паролей. Устройство опроса с установленной привилегией неразличимости Untraceable может считать банки памяти UII и TID, а также те файлы пользовательской памяти, для которых оно имеет привилегию чтения. Устройство опроса со сброшенной привилегией Untraceable может считать только различимые части банков памяти UII и TID, а также те файлы различимой пользовательской памяти, для которых оно имеет привилегию чтения.

Таблица 6.21 — Условия уничтожения радиочастотной метки

Поддерживает ли радиочастотная метка уничтожение с аутентификацией	Значение пароля уничтожения	Статус блокировки пароля уничтожения	Уничтожима ли радиочастотная метка?	Способ уничтожения
Нет	Нулевое	Пароль постоянно заблокирован	Нет	—
		Пароль заблокирован, разблокирован или постоянно разблокирован	Да	Использовать команду *Kill* с ненулевым паролем уничтожения. Если пароль уничтожения заблокирован, а пароль доступа не равен нулю, требуется доступ для записи нового пароля уничтожения
	Ненулевое	Любой статус	Да	Использовать команду *Kill* с паролем уничтожения
Да (и хотя бы один ключ имеет AuthKill=1)	Нулевое	Пароль постоянно заблокирован	Да	Выполнить аутентификацию устройства опроса, а затем — аутентифицированное уничтожение метки
		Пароль заблокирован, разблокирован или постоянно разблокирован	Да	Выполнить аутентификацию устройства опроса, а затем — аутентифицированное уничтожение метки; или использовать команду *Kill* с ненулевым паролем уничтожения. Если пароль уничтожения заблокирован, а пароль доступа не равен нулю, требуется доступ для записи нового пароля уничтожения
	Ненулевое	Любой статус	Да	Выполнить аутентификацию устройства опроса, а затем — аутентифицированное уничтожение метки; или использовать команду *Kill* с паролем уничтожения

Команды *Write, BlockWrite, BlockErase* позволяют устройству опроса записать или стереть часть памяти радиочастотной метки. При каких состояниях радиочастотной метки и с какими привилегиями это можно сделать — описано в таблицах 6.24, 6.25 и 6.27.

Команды *Lock* и *BlockPermalock* позволяют устройству опроса сконфигурировать части памяти радиочастотной метки, определив возможность их изменения или записи. Банки памяти UII, TID, файл File_0 пользовательской памяти, а также пароли доступа и уничтожения могут быть постоянно или временно заблокированы или разблокированы для записи. Можно также разблокировать или постоянно заблокировать блоки внутри файлов File_0 и File_N (N>0). Единственная команда, позволяющая запись в постоянно заблокированную память — это *Untraceable*, но ее возможности ограничены записью битов **L** и **U** в банке памяти UII (см. 6.3.2.12.3.16).

Команда *Access* позволяет устройству опроса перевести радиочастотную метку из состояния **open** в состояние **secured**. Этот перевод — многошаговый процесс, описанный в 6.3.2.12.3.6 и проиллюстрированный на рисунке 6.26. При этом устройство опроса посылает радиочастотной метке две последовательные команды *Access*. Первая команда *Access* содержит первую половину пароля доступа, а вторая команда — вторую половину пароля. Если радиочастотная метка получила правильно сформированную последовательность команд *Access* с корректным значением пароля доступа, она переходит в состояние **secured**.

Команда *Untraceable* позволяет устройству опроса с установленной привилегией Untraceable (таблицы 6.22 и 6.23) дать радиочастотной метке указания: (*а*) переписать значения битов **L** в слове StoredPC и бита **U** в слове XPC_W1; а также (*б*) скрыть часть памяти от устройства опроса с неустановленной привилегией Untraceable и/или (*в*) уменьшить рабочую дальность радиочастотной метки. Устройства опроса может использовать бит **U** в слове XPC_W1 (если оно его поддерживает) для указания радиочастотной метке скрыть часть памяти и/или уменьшить рабочую дальность (все это называется неразличимостью радиочастотной метки). Поведение неразличимой радиочастотной метки, начиная от ответа на команды и заканчивая переходами состояний, не меняется, но часть ее памяти при этом как будто не существует и/или радиочастотная метка обладает пониженной чувствительностью. Неразличимая радиочастотная метка не стирает скрытую часть памяти, и устройство опроса с установленной привилегией Untraceable может в дальнейшем вновь сделать неразличимо скрытую часть памяти доступной для всех прочих устройств опроса и/или вернуть полное значение рабочей дальности радиочастотной метки. Устройство опроса может далее вновь переписать значения битов **L** и **U**.

Команда *Kill* позволяет устройству опроса уничтожить радиочастотную метку. Если пароль уничтожения радиочастотной метки не равен нулю, устройство опроса может уничтожить ее с помощью многошаговой последовательности команд, показанной на рисунке 6.24. Если радиочастотная метка поддерживает операцию уничтожения с аутентификацией, устройство опроса аутентифицирует себя с помощью ключа с установленной привилегией AuthKill (см. таблицу 6.23), после чего может уничтожить радиочастотную метку независимо от значения ее пароля уничтожения, используя сокращенный процесс аутентифицированного уничтожения, показанный на рисунке 6.24. Радиочастотная метка, не использующая пароль уничтожения или имеющая нулевой пароль, может быть уничтожена только с помощью аутентификации. Успешное выполнение операции уничтожения переводит радиочастотную метку из состоянии **open** или **secured** в состояние **killed**. Будучи однажды уничтоженной, радиочастотная метка больше никогда не отвечает устройству опроса.

Для минимизации риска несанкционированного уничтожения радиочастотной метки данный протокол рекомендует, чтобы уничтожимые метки использовали либо (1) уникальный пароль уничтожения, либо (2) нулевой постоянно заблокированный пароль в сочетании с процедурой аутентифицированного уничтожения. Также данный протокол не рекомендует использовать нулевое значение пароля доступа.

Возможность уничтожения радиочастотной метки показывает флаг **K** в слове XPC_W1. Как показано в таблице 6.21, единственная ситуация, когда радиочастотная метка не может быть уничтожена с помощью передаваемых по радиоканалу команд — если она имеет постоянно заблокированный нулевой пароль уничтожения, и при этом либо просто не поддерживает аутентифицированное уничтожение, либо не предоставляет привилегии AuthKill ни одному из ключей.

Команды *Write, Kill* и *Access* посылают 16-битовые слова (или данные с половиной пароля) от устройства опроса к радиочастотной метке, используя в линии связи для шифрования передаваемых слов однократное защитное кодирование следующим образом:

шаг 1 — Устройство опроса подает команду *Req_RN*, в ответе на которую радиочастотная метка передает обратным рассеянием новое случайное число RN16. Затем устройство опроса генерирует 16-битовую строку, осуществляя побитовую операцию ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ над передаваемым 16-битовым словом и этим новым числом RN16, начиная со старшего бита. Полученная строка включается в команду в виде параметра;

шаг 2 — Радиочастотная метка расшифровывает 16-битовое слово, производя операцию ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ над полученной 16-битовой строкой и оригинальным значением RN16.

Если устройство опроса передало команду, содержащую обработанные защитным кодированием данные или половину пароля, и не получило ответа от радиочастотной метки, оно может повторить команду, не меняя ее. Перед посылкой следующей команды с новыми данными или новой половиной пароля устройство опроса должно сначала передать команду *Req_RN* для получения нового RN16, чтобы использовать его в защитном кодировании.

Команда *BlockWrite* (см. 6.3.2.12.3.7) передает от устройства опроса к радиочастотной метке несколько 16-битовых слов. В отличие от команды *Write, BlockWrite* не использует защитного кодирования.

Хотя команда *Access* использует пароль, последовательность команд доступа не является криптографически защищенной. Сами по себе ни радиочастотная метка, ни устройство опроса не выполняют операций аутентификации в процессе процедуры доступа. Они могут выполнить криптографическую аутентификацию только в соответствии с криптографическим набором.

6.3.2.11.2 Команды защиты доступа

К командам защиты доступа относятся *Authenticate, SecureComm, AuthComm, KeyUpdate* и *TagPrivilege*. Все они являются дополнительными. Радиочастотная метка может использовать одну или несколько этих команд независимо от того, поддерживает ли она дополнительные базовые команды и/или команды управления файлами. Некоторые из этих команд требуют предварительной аутентификации.

С помощью команды *Authenticate* можно осуществить аутентификацию радиочастотной метки, устройства опроса и/или их взаимную аутентификацию. Конкретно это зависит от используемого криптографического набора, который указывается в параметре CSI команды *Authenticate*. Команда может включать ключи текущего сеанса и параметры обмена для последующих коммуникаций. В зависимости от криптографического набора, поле сообщения message команды *Authenticate* может включать идентификатор ключа KeyID, тип аутентификации и, в случае многошаговой аутентификации — номер шага последовательности аутентификации.

Команда *AuthComm* позволяет осуществить аутентифицированную связь по линии R=>T (устройство опроса — радиочастотная метка). В таблице 6.28 показаны команды, которые могут быть помещены устройством опроса внутрь команды *AuthComm* (а если устройство опроса аутентифицировано, такой порядок использования этих команд обязателен). Для защиты связи команда *AuthComm* использует криптографический набор, определенный параметром CSI в предшествующих командах *Challenge* или *Authenticate*.

Команда *SecureComm* также позволяет осуществить аутентифицированную связь по линии R=>T (устройство опроса — радиочастотная метка). В таблице 6.28 показаны команды, которые могут быть помещены устройством опроса внутрь команды *SecureComm* (а если устройство опроса аутентифицировано, такой порядок использования этих команд обязателен). Для защиты связи команда *SecureComm* использует криптографический набор, определенный параметром CSI в предшествующих команде *SecureComm* командах *Challenge* или *Authenticate*.

Структура команды *SecureComm* позволяет осуществить более жесткую защиту связи, чем при использовании команды *AuthComm*, которая является более быстрой и упрощает работу радиочастотной метки. В данном протоколе рекомендуется не использовать обе этих команды в одном диалоге аутентификации между устройством опроса и радиочастотной меткой.

С помощью команды *KeyUpdate* аутентифицированное устройство опроса может записать или изменить номер ключа. Если не удалось успешно записать в радиочастотную метку новый номер ключа, она по умолчанию сохраняет прежний ключ. Устройство опроса может использовать команду *KeyUpdate* для изменения ключа, который оно использует для аутентификации; если у устройства опроса установлена привилегия CryptoSuperuser (см. таблицу 6.23), оно также может менять номера других ключей в криптографическом наборе. Криптографический набор может иметь дополнительные ограничения, помимо определенных данным протоколом, на обновление ключей.

Команда *TagPrivilege* позволяет устройству опроса считать или изменить привилегии, показанные в таблицах 6.22 и 6.23 для пароля доступа и ключа соответственно. Выполняет ли радиочастотная метка команду *TagPrivilege*, зависит от уровня привилегий пароля доступа или ключа, которые устройство опроса предъявляет во время доступа или аутентификации.

Радиочастотная метка может поддерживать один или несколько криптографических наборов, или не поддерживать ни одного. Криптографический набор определяет, как радиочастотная метка и устройство опроса используют криптографический алгоритм и его функции. Количество и тип криптографических наборов выбирает изготовитель радиочастотной метки; изменить это назначение в процессе эксплуатации нельзя. Устройство опроса выбирает один из возможных криптографических наборов с помощью поля параметра CSI в команде *Challenge* или *Authenticate*.

Радиочастотная метка может поддерживать до 256 ключей с номерами от Key_0 до Key_255. Изготовитель радиочастотной метки выбирает номера возможных ключей и назначает их для криптографических наборов; изменить это назначение в процессе эксплуатации нельзя. Двух ключей с одинаковым номером не должно быть, даже если они используются в разных криптографических наборах. Радиочастотная метка не должна ни показывать, в каком месте памяти она хранит свои ключи, ни давать возможности устройству опроса считать положение этого участка памяти.

Хотя степень защиты и функции криптографических наборов могут быть различными, данный протокол предполагает, что некоторые из них могут производить аутентификацию только радиочастотной метки, а некоторые — аутентификацию устройства опроса и/или их взаимную аутентификацию.

Радиочастотная метка, поддерживающая команду *Untraceable*, должна обеспечивать привилегии, показанные в таблице 6.22. Радиочастотная метка, поддерживающая один или несколько криптографических наборов, должна обеспечивать привилегии, показанные в таблице 6.23.

Поле privileges в формате команды *TagPrivilege* имеет длину 16 битов, по одному биту на каждую привилегию радиочастотной метки. Привилегии 12-15 в таблицах 6.22 и 6.23 определяются данным протоколом. Привилегии 8-11 зарезервированы для будущего использования с паролем доступа (таблица 6.22); они определяются для всех ключей криптографическим набором (таблица 6.23). Привилегии 4-7 зарезервированы для всех ключей. Привилегии 0-3 назначаются изготовителем радиочастотной метки и не определены в данном протоколе.

Названия столбцов в таблицах 6.22 и 6.23 означают следующее:

- **Имя привилегии**: Наименование привилегии радиочастотной метки;
- **Назначение битов**: Положение бита данной привилегии в поле privileges; начиная со старшего бита (т.е. бит 15 является первым в поле privileges команды *TagPrivilege* и ответа радиочастотной метки);
- **Привилегия**: Предоставляет ли или отрицает радиочастотная метка данную привилегию. Значение 1_2 устанавливает или предоставляет привилегию; значение 0_2 сбрасывает или отрицает привилегию;
- **CryptoSuperuser**: Предоставляет ли радиочастотная метка ключу привилегию крипто-суперпользователя; если **CryptoSuperuser**=1, то предоставляет, если **CryptoSuperuser**=0 — отрицает;
- **AuthKill**: Предоставляет ли радиочастотная метка ключу привилегию аутентифицированного уничтожения; если **AuthKill** =1, то предоставляет, если **AuthKill** =0 — отрицает;
- **Untraceable**: Может ли радиочастотная метка, выполнив команду *Untraceable*, предоставить устройству опроса по паролю доступа или ключу доступ к неразличимо скрытой памяти. Если **Untraceable** =1, то радиочастотная метка предоставляет данную привилегию, если **Untraceable** =0 — отрицает;
- **DecFilePriv**: Предоставляет ли радиочастотная метка устройству опроса по паролю или ключу с помощью команды *FilePrivilege* привилегию уменьшения файловых привилегий. Если **DecFilePriv** =1 в таблице 6.22, то радиочастотная метка позволяет устройству опроса при предъявлении пароля доступа уменьшить файловые привилегии для состояния **open** и для пароля доступа. Если **DecFilePriv** =1 в таблице 6.23, то радиочастотная метка позволяет устройству опроса при предъявлении ключа уменьшить файловые привилегии для состояния **open** и для этого ключа. Если **DecFilePriv** =0, метка отрицает соответствующую привилегию;
- **KeyProperty_N**: Одно из четырех (N=1, 2, 3, 4) свойств ключа, определенных криптографическим набором, с которым данный ключ ассоциирован;
- **AuthSensorOp**: Предоставляет ли радиочастотная метка, поддерживающая функцию датчика, устройству опроса по паролю доступа или ключу привилегию выполнения защищенных операций доступа к датчику радиочастотной метки и/или к данным датчика. Устройство опроса при этом должно быть аутентифицировано. Если **AuthSensorOp** =1, то радиочастотная метка предоставляет привилегию, если **AuthSensorOp** =0 — отрицает;
- **Custom**: Одно из четырех (N=1, 2, 3, 4) свойств ключа, определенных изготовителем радиочастотной метки.

Радиочастотная метка, использующая команду *TagPrivilege*, должна предоставлять устройству опроса, аутентифицированному в качестве крипто-суперпользователя, следующие возможности в пределах криптографического набора:

- изменять номер любого ключа в криптографическом наборе, включая свой собственный, с помощью команды *KeyUpdate*;
- считывать или изменять привилегии (значения в таблице 6.23) для любых ключей в криптографическом наборе, включая свой собственный.

Радиочастотная метка не должна позволять устройству опроса, не аутентифицированному в качестве крипто-суперпользователя, выполнять следующие действия:

- менять номера любых ключей, кроме собственного, используемого для аутентификации устройства опроса;
- считывать или изменять привилегии (значения в таблице 6.23) для любых ключей в криптографическом наборе, кроме собственного, используемого для аутентификации;
- устанавливать сброшенные привилегии (значения в таблице 6.23) собственного ключа, используемого для аутентификации.

Радиочастотная метка, поддерживающая команду *TagPrivilege*, должна предоставлять устройству опроса возможность по паролю доступа (даже с нулевым значение) или ключу сбросить привилегию пароля доступа или данного ключа, независимо от значения бита CryptoSuperuser.

Т.к. сброшенные привилегии может устанавливать только крипто-суперпользователь, а для пароля доступа такового не существует — однажды сброшенная привилегия пароля доступа уже не может быть вновь установлена.

Изготовитель радиочастотной метки может сделать одну или несколько привилегий постоянными и неизменяемыми даже крипто-суперпользователем. Если радиочастотная метка принимает команду *TagPrivilege* с указанием изменить неизменяемую привилегию, она не должна выполнять данную команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Если радиочастотная метка поддерживает команду *TagPrivilege*, данный протокол рекомендует ее изготовителю предусмотреть для каждого поддерживаемого меткой криптографического набора как минимум один ключ с ненулевым номером, имеющий привилегии крипто-суперпользователя.

Таблица 6.22 — Привилегии метки, связанные с паролем доступа

Имя привилегии	Бит назначения	Привилегия
CryptoSuperuser	15	0 (неизменяемо)
AuthKill	14	0 (неизменяемо)
Untraceable	13	0/1
DecFilePriv	12	0/1
RFU	11	0
RFU	10	0
RFU	9	0
RFU	8	0
RFU	7	0
RFU	6	0
RFU	5	0
AuthSensorOp	4	0/1
Custom_1	3	Определяется изготовителем радиочастотной метки
Custom_2	2	Определяется изготовителем радиочастотной метки
Custom_3	1	Определяется изготовителем радиочастотной метки
Custom_4	0	Определяется изготовителем радиочастотной метки

Таблица 6.23 — Привилегии радиочастотной метки, связанные с криптографическим набором

Имя привилегии	Бит назначения	Привилегия для ключа Key_0 (см. примечание)	...	Привилегия для ключа Key_N (см. примечание)
CryptoSuperuser	15	0/1		0/1
AuthKill	14	0/1		0/1
Untraceable	13	0/1		0/1
DecFilePriv	12	0/1		0/1
KeyProperty_1	11	Определяется криптографическим набором		Определяется криптографическим набором
KeyProperty_2	10			
KeyProperty_3	9			

Окончание таблицы 6.23

Имя привилегии	Бит назначения	Привилегия для ключа Key_0 (см. примечание)	...	Привилегия для ключа Key_N (см. примечание)
KeyProperty_4	8	Определяется криптографическим набором		Определяется криптографическим набором
RFU	7	0		0
RFU	6	0		0
RFU	5	0		0
AuthSensorOp	4	0/1		0/1
Custom_1	3	Определяется изготовителем радиочастотной метки		Определяется изготовителем радиочастотной метки
Custom_2	2			
Custom_3	1			
Custom_4	0			
Примечание — Каждый ключ устанавливается для одного и только одного криптографического набора.				

Криптографический набор определяет условия, при которых:

- радиочастотная метка рассматривает устройство опроса как аутентифицированное;
- устройство опроса рассматривает радиочастотную метку как аутентифицированную.

Кроме того, криптографический набор определяет:

- криптографические условия, которые заставляют радиочастотную метку трактовать параметры команды как неподдерживаемые;
- криптографические ошибки, которые вызывают переход радиочастотной метки из состояния **open** или **secured** в состояние **arbitrate**.

После успешной аутентификации устройства опроса радиочастотная метка должна перейти из состояния **open** в состояние **secured**. Если радиочастотная метка уже находилась в состоянии **secured**, она остается в нем. Аутентифицированное устройство опроса должно включать все последующие команды, обозначенные в таблице 6.28 как «обязательно включаемые», внутрь команд *AuthComm* или *SecureComm*. Если радиочастотная метка получает эти команды от аутентифицированного устройства опроса без включения в *AuthComm* или *SecureComm*, она не должна их выполнять, трактуя их параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

При потере устройством опроса аутентификации, радиочастотная метка должна вернуться в состояние **open**, перезагрузить криптографический механизм и вернуться к файловым привилегиям состояния **open** (см. ниже). Потеря устройством опроса своей аутентификации может быть вызвана различными причинами, включая, но не ограничиваясь, передачей радиочастотной метке команды защиты доступа с некорректным значением параметра handle или просто недействительной команды, или началом новой аутентификации устройства опроса. В результате потери устройством опроса аутентификации радиочастотная метка с нулевым паролем доступа может оказаться в состоянии **open**, в этом случае устройство опроса может передать последовательность команд доступа с нулевым паролем для того, чтобы вернуть радиочастотную метку в состояние **secured**. Отметим, что устройство опроса при этом еще не аутентифицировано — только успешная команда или последовательность команд *Authenticate* возвратят устройству опроса аутентификацию.

Неаутентифицированное устройство опроса может передать аутентифицированной радиочастотной метке, находящейся в состоянии **open** или **secured**, команду *AuthComm* или *SecureComm*. Если радиочастотная метка не была предварительно аутентифицирована с помощью команды *Challenge* или *Authenticate*, она не должна выполнять команды *AuthComm* или *SecureComm*, трактуя их параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Если условия криптографического набора вызовут переход радиочастотной метки из состояния **open** или **secured** в состояние **arbitrate**, метка: (1) не должна менять значения флага инвентаризации; и (2) должна перезагрузить криптографический механизм.

6.3.2.11.3 Команды доступа для управления файлами

К командам доступа для управления файлами относятся команды *FileOpen, FileList, FileSetup* и *FilePrivilege*. Все они — дополнительные. Радиочастотная метка, поддерживающая файл File_N (N>0), должна использовать команду *FileOpen*, а также может использовать команды *FileList, FileSetup* и *FilePrivilege*. Радиочастотная метка может использовать одну или несколько из этих команд независимо от того, поддерживает ли она дополнительные базовые команды доступа и/или команды криптографической защиты.

Радиочастотная метка может не иметь пользовательской памяти вообще, может иметь пользовательскую память с одним или несколькими файлами. Если используется единственный файл, он должен иметь обозначение File_0. Радиочастотная метка с пользовательской памятью должна открыть файл File_0 при первом переходе в состояние **open** или **secured**. Если радиочастотная метка использует несколько файлов, она может затем закрыть File_0 и открыть другой файл. В любой момент времени может быть открыт только один файл. Все команды доступа выполняются в текущем открытом файле.

Каждый файл должен иметь 8-битовое обозначение типа FileType и 10-битовый номер FileNum. Это не относится к радиочастотным меткам, которые не поддерживают никакие команды доступа для управления файлами и могут использовать единственный файл File_0 без параметров FileType и FileNum.

Для каждого поддерживаемого радиочастотной меткой файла изготовитель радиочастотной метки должен определить значение FileType. Значение FileType $=00_h$ указывает на то, что тип текущего файла не определен. Если радиочастотная метка поддерживает команду *FileSetup*, тип файла можно изменить в процессе эксплуатации радиочастотной метки с помощью этой команды.

Для каждого поддерживаемого радиочастотной меткой файла изготовитель радиочастотной метки должен определить уникальный номер FileNum, который нельзя изменить в процессе эксплуатации радиочастотной метки. Радиочастотная метка может поддерживать до 1023 файлов с номерами от 0 до 1022 (0000000000_2 — 1111111110_2). Файлы могут иметь различный размер (в том числе и равный нулю). Значение FileNum=0000000000_2 предназначается для базового файла File_0 пользовательской памяти. Значение FileNum=1111111111_2 резервируется для использования в будущем. Данный протокол рекомендует, но не требует, чтобы изготовитель радиочастотной метки определил для номеров файлов последовательные значения.

Команда *FileOpen* позволяет устройству опроса открыть файл. При получении команды *FileOpen* радиочастотная метка сначала закрывает текущий открытый файл, а затем открывает новый файл с начальным адресом 00_h в банке пользовательской памяти. Устройство опроса может затем во вновь открытом файле считывать, записывать и стирать данные, устанавливать постоянную блокировку блоков, менять размер и привилегии файла. Выполнение этих операций зависит от состояния радиочастотной метки и аутентификации устройства опроса.

Команда *FileList* позволяет устройству опроса определить для одного или нескольких файлов их наличие, размер, атрибуты и привилегии.

Команда *FileSetup* позволяет устройству опроса изменить для текущего открытого файла тип и/или размер. Изменить размер файла можно только для динамической радиочастотной метки (см. ниже).

Команда *FilePrivilege* позволяет устройству опроса считать или изменить привилегии (см. ниже), которые текущий открытый файл предоставляет для состояния **open**, пароля доступа или ключа.

Изготовитель радиочастотной метки должен предварительно создать все файлы; номера файлов нельзя изменить в процессе эксплуатации. Этот протокол определяет два типа радиочастотных меток по способу адресации памяти: статический и динамический.

Статический тип: Изготовитель радиочастотной метки производит разметку всей пользовательской памяти на файлы. Статическая радиочастотная метка предоставляет возможность изменить типы файлов FileType, но не их размеры.

Динамический тип: Изготовитель производит разметку на файлы всей пользовательской памяти, ее части, или не делает этого вообще. Динамическая радиочастотная метка предоставляет устройству опроса с привилегией суперпользователя файлов возможность определить размеры файлов.

Изготовитель должен определить место в памяти радиочастотной метки (при необходимости — и в считываемой части памяти) для хранения данных FileType и FileNum. Независимо от этого выбора, радиочастотная метка не должна позволять устройству опроса менять тип файла с помощью любой другой команды, кроме *FileSetup*, при этом параметр FileNum не должен меняться никаким способом.

Размеры файлов могут меняться от нуля до 1022 блоков. Команды, в формат которых входит параметр FileSize, используют 10-битовое поле для указания размера файла от 0 до 1022 блоков (от

0000000000_2 до 1111111110_2, соответственно). Значение FileSize =1111111111_2 резервируется для использования в будущем.

Размер блока может составлять от одного до 1024 слов. Изготовитель радиочастотной метки должен предопределить один фиксированный и неизменяемый размер блока, который метка будет использовать как для всех манипуляций с файлами, так и для команды *BlockPermalock*. При этом нельзя использовать блоки с размером более 1024 слов. Ответ радиочастотной метки с параметром BlockSize передает 10-битное значение, определяющее размер блока от одного (0000000001_2) до 1024 (1111111111_2) слов. Параметр не имеет значения, зарезервированного для будущего использования.

Данный протокол допускает размер файла от нуля до 16 744 448 битов (макс. FileSize =1022 блоков, макс. BlockSize=1024 слов, слово=16 битов).

Если радиочастотная метка поддерживает файл File_0, она должна обеспечивать файловые привилегии, показанные в таблице 6.24. Если радиочастотная метка поддерживает файлы File_N (N>0), она должна также обеспечивать файловые привилегии, показанные в таблице 6.25. Каждый файл имеет 4-битовые привилегии для состояния **open**, пароля доступа в состоянии **secured**, и для каждого ключа в состоянии **secured**, а именно:

- **Состояние open:** Каждый файл имеет 4-битовую привилегию состояния **open**. Радиочастотная метка с M файлами должна использовать M 4-битовых файловых привилегий состояния **open**, по одной на каждый файл.

- **Пароль доступа (состояние secured):** Каждый файл имеет единственную 4-битовую привилегию для пароля доступа (даже если пароль имеет нулевое значение). Радиочастотная метка с M файлами должна использовать M 4-битовых файловых привилегий пароля доступа в состоянии **secured**, по одной на каждый файл.

- **Ключ (состояние secured):** Каждый файл имеет 4-битовую привилегию для каждого ключа, используемого меткой. Радиочастотная метка с M файлами и N ключами должна использовать MxN 4-битовых файловых привилегий ключа в состоянии **secured**.

Итак, как указано выше, метка с N ключами и M файлами поддерживает (2+N)xM независимых 4-битовых привилегий. Например, радиочастотная метка использует N=2 ключей, а также файлы File_0, File_1 и File_2. В этом случае радиочастотная метка имеет 4x3=12 4-битовых привилегий.

С помощью команды *FilePrivilege* можно установить привилегии 0000_2- 0011_2 и 1100_2-1111_2 из таблиц 6.24 и 6.25. Если радиочастотная метка не использует никакие заранее определенные изготовителем привилегии, она может запомнить только 2 младших бита 4-битовой привилегии, а при передаче данных используется 4-битовое значение. В таком случае, если устройство опроса передает значение 4-битовой привилегии с ненулевыми старшими битами, радиочастотная метка не должна выполнять команду *FilePrivilege*, трактуя ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Пароль доступа или ключ с файловой привилегией 0011_2 в состоянии **secured**, в таблицах 6.24 и 6.25 определен как суперпользователь для данного файла.

Радиочастотная метка должна предоставлять устройству опроса, которое в процессе доступа или аутентификации заявило себя как суперпользователь файла, следующие возможности:

- для текущего открытого файла с помощью команды *FilePrivilege* считывать или назначать новую 4-битовую привилегию для состояния **open**, пароля доступа или любого ключа (включая свой собственный и независимо от криптографического набора, определяющего данный ключ);

- изменять в статических или динамических метках с помощью команды *FileSetup* значение FileType текущего открытого файла;

- изменять с помощью команды *FileSetup* размер текущего открытого файла, но только для динамических радиочастотных меток и для файлов, не содержащих постоянно заблокированных или постоянно разблокированных областей памяти.

Радиочастотная метка не должна предоставлять устройству опроса, которое в процессе доступа или аутентификации не заявило себя как суперпользователь файла, следующие возможности:

- считывать или назначать в текущем открытом файле 4-битовую привилегию состояния **open**;

- считывать или назначать в текущем открытом файле 4-битовую привилегию пароля доступа или любого ключа, кроме того, который перевел радиочастотную метку в состояние **secured**;

- увеличивать в текущем открытом файле привилегии (т.е. сдвигать их на одну или несколько строк вниз в таблицах 6.24 или 6.25) для пароля доступа или любого ключа.

Если пароль доступа или ключ, по которому радиочастотная метка перешла в состояние **secured**, имеет привилегию DecFilePriv=1 (см. таблицы 6.22 и 6.23), радиочастотная метка должна предоставить

устройству опроса в текущем открытом файле возможность уменьшать привилегии пароля доступа или данного ключа (т.е. сдвигать их на одну или несколько строк вверх в таблицах 6.24 или 6.25). Т.е., если DecFilePriv=1, то устройство опроса с помощью команды *FilePrivilege* может дать радиочастотной метке указание в текущем открытом файле для пароля доступа или переведшего метку в состояние **secured** ключа заменить привилегию 0011_2 на 0010_2, 0001_2 или 0000_2; привилегию 0010_2 — на 0001_2 или 0000_2, а привилегию 0001_2 — на 0000_2.

Таблица 6.24 — Привилегии файла File_0

Значение привилегии	Состояние open (привилегия файла)					Значение привилегии	Состояние Secured (привилегия пароля доступа или ключа)				
	Read	*Write BlockWrite BlockErase*	*Lock Block-Permalock*	*File-Privilege*	*File-Setup*		*Read*	*Write BlockWrite BlockErase*	*Lock Block-Permalock*	*File-Privilege*	*File-Setup*
00**00**	√	x	D	D	D	0000	√	x	x	x	x
00**01**	√	x	D	D	D	0001	√	L	x	P	x
00**10**	√	L	D	D	D	0010	√	L	x	P	x
00**11**	√	L	D	D	D	0011 (примечание)	√	L	√	√	√
0100	RFU					0100	RFU				
0101	RFU					0101	RFU				
0110	RFU					0110	RFU				
0111	RFU					0111	RFU				
1000	RFU					1000	RFU				
1001	RFU					1001	RFU				
1010	RFU					1010	RFU				
1011	RFU					1011	RFU				
1100	Определяется изготовителем					1100	Определяется изготовителем				
1101	Определяется изготовителем					1101	Определяется изготовителем				
1110	Определяется изготовителем					1110	Определяется изготовителем				
1111	Определяется изготовителем					1111	Определяется изготовителем				

Примечание — В состоянии **secured** 0011 — привилегия суперпользователя (File Superuser) для файла File_0.

Обозначения: √ — разрешено привилегией; x — запрещено привилегией; L — возможность определяется статусом блокировки или постоянной блокировки указанных блоков или банков памяти; P — возможность определяется параметром DecFilePriv для пароля или ключа; D — команда невыполнима в данном состоянии.

Таблица 6.25 — Привилегии файлов File_N (N>0)

Значение привилегии	Состояние open (привилегия файла)					Значение привилегии	Состояние Secured (привилегия пароля доступа или ключа)				
	Read	*Write BlockWrite BlockErase*	*Lock Block-Permalock*	*File-Privilege*	*File-Setup*		*Read*	*Write BlockWrite BlockErase*	*Lock Block-Permalock*	*File-Privilege*	*File-Setup*
0000	x	x	D	D	D	0000	x	x	x	x	x
0001	√	x	D	D	D	0001	√	x	x	P	x
0010	√	L	D	D	D	0010	√	L	x	P	x
0011	√	L	D	D	D	0011 (примечание)	√	L	√	√	√
0100	RFU					0100	RFU				
0101	RFU					0101	RFU				
0110	RFU					0110	RFU				
0111	RFU					0111	RFU				
1000	RFU					1000	RFU				
1001	RFU					1001	RFU				
1010	RFU					1010	RFU				
1011	RFU					1011	RFU				
1100	Определяется изготовителем					1100	Определяется изготовителем				
1101	Определяется изготовителем					1101	Определяется изготовителем				
1110	Определяется изготовителем					1110	Определяется изготовителем				
1111	Определяется изготовителем					1111	Определяется изготовителем				

Примечание — В состоянии **secured** 0011 — привилегия суперпользователя (File Superuser) для файлов File_N (N>0).

Обозначения: √ — разрешено привилегией; x — запрещено привилегией; L — возможность определяется статусом блокировки или постоянной блокировки указанных блоков или банков памяти; P — возможность определяется параметром DecFilePriv для пароля или ключа; D — команда невыполнима в данном состоянии.

Таблица 6.26 — Возможности изменения размера файла

Номер файла	Файл постоянно заблокирован или постоянно разблокирован	Один или несколько блоков постоянно заблокированы или постоянно разблокированы	Размер файла можно увеличить?	Размер файла можно уменьшить?
N=0	Нет	Нет	Да	Да
	Нет	Да	Да	Нет
	Да	Нет	Нет	Нет
	Да	Да	Нет	Нет
N>0	Не определено	Нет	Да	Да
		Да	Да	Нет

Таблица 6.27 — Команды доступа и состояния радиочастотной метки, в которых они выполнимы

Команда	Состояние			Подкласс	Примечание
	Acknowledged	Open	Secured		
Req_RN	Разрешено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Основная команда
Read	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Основная команда
Write	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Основная команда, предварительно требует *Req_RN*
Kill (с паролем)	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Основная команда, предварительно требует *Req_RN*
Kill (с аутентификацией)	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Базовая команда	Дополнительное использование основной команды *Kill*
Lock	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Базовая команда	Основная команда
Access	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Дополнительная команда, предварительно требует *Req_RN*
BlockWrite	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Дополнительная команда
BlockErase	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Дополнительная команда
Block-Permalock	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Базовая команда	Дополнительная команда
ReadBuffer	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Базовая команда	Дополнительная команда
Untraceable	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Базовая команда	Дополнительная команда
Authenticate	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Защита доступа	Дополнительная команда
AuthComm	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Защита доступа	Дополнительная команда, требует предварительной аутентификации
SecureComm	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Защита доступа	Дополнительная команда, требует предварительной аутентификации
KeyUpdate	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Защита доступа	Дополнительная команда, требует предварительной аутентификации
TagPrivilege	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Защита доступа	Дополнительная команда
FileOpen	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Управление файлами	Дополнительная команда
FileList	Запрещено	Разрешено	Разрешено	Управление файлами	Дополнительная команда
FilePrivilege	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Управление файлами	Дополнительная команда
FileSetup	Запрещено	Запрещено	Разрешено	Управление файлами	Дополнительная команда

Изготовитель радиочастотной метки может установить файловые привилегии для состояния **open**, пароля доступа или ключей в соответствии с планируемыми условиями использования радиочастотной метки. Изготовитель может назначить для пароля доступа и любого ключа привилегии суперпользователя. Хотя данный протокол не рекомендует назначать привилегию суперпользователя для пароля доступа с нулевым значением, но это и не запрещено.

Как описано выше, радиочастотная метка открывает файл File_0 при первом переходе в состояние **open** или **secured**. Если после этого устройство опроса пытается открыть другой файл, для которого уровень привилегии равен 0000_2, радиочастотная метка открывает файл, но не предоставляет устройству опроса никаких файловых привилегий.

Некоторые поля привилегий в таблицах 6.24 и 6.25 помечены значком «x» (запрещено привилегией). Если для данного значения привилегии команда *Read* помечена значком «x», радиочастотная метка ведет себя так, как если данная область памяти не существует. Напротив, если значком «x» помечены поля команд *Write, BlockWrite* или *BlockErase*, радиочастотная метка ведет себя так, как если ее память постоянно заблокирована от перезаписи; а для команд *Lock* и *BlockPermalock* значок «x» означает невозможность ни установки, ни снятия блокировки. Если значком «x» помечены команды *FilePrivilege* и *FileSetup*, метка ведет себя так, как если устройство опроса имеет недостаточные привилегии. Если радиочастотная метка использует команду *BlockPermalock*, ее должны поддерживать все файлы памяти.

Если пользовательская память радиочастотной метки неразличимо скрыта, радиочастотная метка выполняет команды *FileOpen, FileList, FileSetup* и *FilePrivilege* только того устройства опроса, у которого установлена привилегия Untraceable (см. таблицы 6.22 и 6.23); если данная привилегия у устройства опроса сброшена, радиочастотная метка трактует параметры указанных команд как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Радиочастотная метка не должна стирать или перезаписывать область памяти с установленной постоянной блокировкой, за исключением битов **L** и **U** банка памяти UII, которые может переписать устройство опроса с установленной привилегией Untraceable.

В некоторых случаях динамическая радиочастотная метка может позволить изменение размера файла. Это зависит от того, как для различных привилегий и состояний радиочастотная метка воспринимает команду *FileSetup*, от наличия у радиочастотной метки свободной памяти, а также от статуса постоянной блокировки файла или отдельных его блоков. См. таблицу 6.26.

6.3.2.12 Команды устройства опроса и ответы радиочастотной метки

Команды устройства опроса, передаваемые радиочастотной метке, должны иметь командные коды, средства защиты передаваемой информации и параметры, указанные в таблице 6.28:

- команды *QueryRep* и *ACK* имеют 2-битовый код команды, начинающийся с 0_2;
- команды *Query*, *QueryAdjust* и *Select* имеют 4-битовый код команды, начинающийся с 10_2;
- остальные команды, чувствительные к пропускной способности линии связи, имеют 8-битовый код команды, начинающийся с 110_2;
- команды, нечувствительные к пропускной способности линии связи, имеют 16-битовый код команды, начинающийся с 1110_2;
- команды *QueryRep*, *ACK*, *Query*, *QueryAdjust* и *NAK* имеют уникальную длину кода команды, указанную в таблице 6.28. Не допускается, чтобы другие команды имели такую же длину кода команды. Если радиочастотная метка получает одну из указанных команд с несоответствующей длиной кода, она должна трактовать команду как недействительную (см. таблицу С.30);
- команды *Query* и *Flex_ Query* (см. 7.4.1) имеют защиту в виде кода CRC-5, соответствующего таблице 6.12 (подробные сведения приведены в приложении F);
- команды *Select*, *Req_RN*, *Read*, *Write*, *Kill*, *Lock*, *Access*, *BlockWrite, BlockErase, BlockPermalock, Authenticate, SecureComm, AuthComm, KeyUpdate, ReadBuffer, Challenge, Untraceable, FileOpen, FileList, FilePrivilege, FileSetup, TagPrivilege, BroadcastSync* и *HandleSensor* имеют защиту в виде кода CRC-16 в соответствии с 6.3.1.5 (подробные сведения приведены в приложении F);
- команды линии связи R=>T начинаются либо заголовком, либо сигналом синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8). Длина кода команды в таблице 6.28 указана без их учета;
- поведение радиочастотной метки при получении ошибочных команд зависит от типа ошибки и от состояния радиочастотной метки. Типы ошибок определены для каждого состояния в приложениях В и С. В общем случае, термин «ошибочная» может означать, что данная команда: (1) имеет параметры, не поддерживаемые радиочастотной меткой; (2) имеет некорректный параметр handle; (3) является неуместной или (4) недействительной.

Отметим, что для некоторых криптографических наборов радиочастотная метка при получении ошибочной команды может перезагрузить свой криптографический механизм и изменить свой состояние.

Таблица 6.28 — Команды устройства опроса

Команда	Код	Длина битов	Обязательность	Тип ответа	Включение внутрь команд			Защита
					Secure Comm (примечание 2)	*Auth Comm* (примечание 2)	Обязательность (примечание 3)	
QueryRep	00	4	Да	Немедленный	Нет	Нет	Нет	Уникальная длина
ACK	01	18	Да	Немедленный	Да	Да	Нет	Уникальная длина
Query	1000	22	Да	Немедленный	Нет	Нет	Нет	Уникальная длина и код CRC-5
QueryAdjust	1001	9	Да	Немедленный	Нет	Нет	Нет	Уникальная длина
Select	1010	> 44	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
RFU	1011	—	—	—	—	—	—	—
NAK	11000000	8	Да	Немедленный	Нет	Нет	Нет	Уникальная длина
Req_RN	11000001	40	Да	Немедленный	Да	Да	Нет	Код CRC-16
Read	11000010	> 57	Да	Немедленный	Да	Да	Да	Код CRC-16
Write	11000011	> 58	Да	Задержанный	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
Kill	11000100	59	Да	Задержанный	Да (примечание 1)	Да (примечание 1)	Да (примечание 1)	Код CRC-16
Lock	11000101	60	Да	Задержанный	Да	Да	Да	Код CRC-16
Access	11000110	56	Нет	Немедленный	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
BlockWrite	11000111	> 57	Нет	Задержанный	Да	Да	Да	Код CRC-16
BlockErase	11001000	> 57	Нет	Задержанный	Да	Да	Да	Код CRC-16
BlockPermalock	11001001	> 66	Нет	Немедленный и задержанный	Да	Да	Да	Код CRC-16

Продолжение таблицы 6.28

Команда	Код	Длина битов	Обязательность	Тип ответа	Включение внутрь команд			Защита
					Secure Comm (примечание 2)	*Auth Comm* (примечание 2)	Обязательность (примечание 3)	
Зарезервировано для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием (см. 7.5.4)	11001010 … 11001110	—	—	—	—	—	—	—
Flex_Query (см. 7.4.1)	11001111	42	Нет	Немедленный	Нет	Нет	Нет	Уникальная длина и код CRC-5
Зарезервировано для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием (см. 7.5.4)	11010000	—	—	—	—	—	—	—
BroadcastSync (см. 8.3.3)	11010001	56	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
ReadBuffer	11010010	67	Нет	Немедленный	Нет	Да	Нет	Код CRC-16
FileOpen	11010011	52	Нет (прим.4)	Немедленный	Да	Да	Да	Код CRC-16
Challenge	11010100	> 48	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
Authenticate	11010101	> 64	Нет	В процессе	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
SecureComm	11010110	> 56	Нет	В процессе	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
AuthComm	11010111	> 42	Нет	В процессе	Нет	Нет	Нет	Код CRC-16
RFU	11011000	—	—	—	—	—	—	—
HandleSensor (см. 8.4)	11011001	> 63	Нет	Задержанный	Да	Да	Да	Код CRC-16
RFU	11011010 … 11011111	—	—	—	—	—	—	—
Зарезервировано для команд изготовителя	11100000 00000000 … 11100000 11111111	—	—	—	—	—	—	Определяется изготовителем
Зарезервировано для команд изготовителя	11100001 00000000 … 11100001 11111111	—	—	—	—	—	—	Определяется изготовителем

Окончание таблицы 6.28

Команда	Код	Длина битов	Обязательность	Тип ответа	Включение внутрь команд			Защита
					Secure Comm (примечание 2)	*Auth Comm* (примечание 2)	Обязательность (примечание 3)	
Untraceable	11100010 00000000	62	Нет	Задержанный	Да	Да	Да	Код CRC-16
FileList	11100010 00000001	71	Нет	В процессе	Да	Да	Да	Код CRC-16
KeyUpdate	11100010 00000010	> 72	Нет	В процессе	Да	Да	Да	Код CRC-16
TagPrivilege	11100010 00000011	78	Нет	В процессе	Да	Да	Да	Код CRC-16
FilePrivilege	11100010 00000100	68	Нет	В процессе	Да	Да	Да	Код CRC-16
FileSetup	11100010 00000101	71	Нет	В процессе	Да	Да	Да	Код CRC-16
RFU	11100010 00000110 ... 11101111 11111111	—	—	—	—	—	—	—

Примечания

1 — Команда *Kill* с аутентификацией должна включаться внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm*, команда *Kill* с использованием пароля — не должна.

2 — Команды с отметкой «Да» могут, при необходимости, включаться внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm*.

3 — Для аутентифицированного устройства опроса включение команд с отметкой «Да» внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* является обязательным.

4 — Для радиочастотной метки, поддерживающей файл File_N (N>0), команда *FileOpen* является обязательной.

6.3.2.12.1 Команды выбора

Набор команд выбора состоит из команд *Select* и *Challenge*.

6.3.2.12.1.1 Команда *Select* (обязательная)

Устройство опроса должно использовать команду *Select*, показанную в таблице 6.29. Команда *Select* обеспечивает выбор конкретного множества радиочастотных меток на основе заданных пользователем критериев. При этом используются логические операции объединения U (*union*), пересечения ∩ (*intersection*) и отрицания ~ (*negation*). Устройство опроса осуществляет операции ∩ и U, передавая последовательные команды *Select*. В любом из четырех сеансов команда *Select* может устанавливать или сбрасывать флаг **SL** радиочастотной метки, а также устанавливать флаг **inventoried** в состояние *A* или *B*. Радиочастотная метка выполняет команду *Select* из любого состояния, кроме **killed**. Команда *Select* передает от устройства опроса к радиочастотной метке следующие параметры:

- параметр Target определяет, будет ли команда *Select* изменять состояние флагов радиочастотной метки **SL** или **inventoried.** При изменении флага **inventoried** команда *Select* определяет один из четырех сеансов. Если команда изменяет состояние флага **SL**, она не изменяет флагов **inventoried**, и наоборот. Радиочастотная метка должна игнорировать команду *Select* со значениями параметра Target, равными 101_2, 110_2 или 111_2;

- параметр Action определяет действия радиочастотной метки, которые приведены в таблице 6.30. В зависимости от совпадения или несовпадения радиочастотная метка устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или переводит флаг **inventoried** в состояние *A* или *B*. Радиочастотная метка, удовлетворяющая содержанию полей MemBank, Pointer, Length и Mask, является соответствующей им (совпадаю-

щей). Радиочастотная метка, не удовлетворяющая содержанию этих полей, является не соответствующей им (не совпадающей). Критерии совпадения радиочастотной метки определены совокупностью параметров MemBank, Pointer, Length и Mask;

- параметр MemBank определяет, к чему радиочастотная метка применяет параметр Mask. Если значение параметра MemBank = 00_2, радиочастотная метка ищет как минимум один файл, для которого FileType совпадает с Mask. Если MemBank = 01_2 10_2, 10_2, радиочастотная метка применяет параметр Mask соответственно к банкам памяти UII, TID или к файлу File_0 пользовательской памяти. Команда *Select* определяет только один тип файла или банк памяти. Несколько последовательных команд *Select* могут применяться к разным типам файлов и/или к различным банкам памяти;

- параметр Pointer указывает адрес бита памяти, с которого начинается сравнение со значением параметра Mask (не обязательно на границе слов). Параметр Pointer имеет формат расширяемого битового вектора EBV (см. приложение А) и указывает адрес бита, а не слова. Если значение параметра MemBank = 00_2, устройство опроса должно установить значение Pointer= 00_h. Команду *Select* с параметром MemBank = 00_2 и ненулевым параметром Pointer радиочастотная метка должна игнорировать;

- параметр Length состоит из 8 битов, которые определяют длину параметра Mask в пределах от 0 до 255 битов. Если значение параметра MemBank = 00_2, устройство опроса должно установить значение Length= 00001000_2. Команду *Select* с MemBank = 00_2 и отличным от 00001000_2 параметром Length радиочастотная метка должна игнорировать;

- параметр Mask содержит либо тип файла FileType (если MemBank = 00_2), либо строку с длиной, указанной в параметре Length, которую радиочастотная метка сравнивает с содержанием своей памяти, начиная с указанного параметром Pointer адреса (если MemBank<>00_2). Радиочастотная метка, имеющая неразличимую память, выполняет команду *Select* с MemBank = 00_2 в том случае, если ее пользовательская память различима, а с MemBank<>00_2 — если параметр Mask применяется к полностью различимой битовой строке. Радиочастотная метка трактует как несовпадение применение параметра Mask к неразличимо скрытой части памяти;

  - MemBank = 00_2: если радиочастотная метка имеет файл с указанным типом, это означает совпадение; если радиочастотная метка не поддерживает файлы пользовательской памяти или не имеет файла с указанным типом, это означает несовпадение;
  - MemBank<>00_2: если параметр Mask равен строке, указанной с помощью параметров Pointer и Length, это означает совпадение. Если значения Pointer и Length относятся к несуществующей области памяти, это означает несовпадение. Если значение Length равно нулю, радиочастотная метка всегда считается соответствующей критерию выбора (совпадающей). Исключение составляют случаи, когда параметр Pointer указывает на несуществующую область памяти, или параметр Truncate=1, а Pointer указывает на адрес вне длины UII, определенной полем длины в слове StoredPC — тогда радиочастотная метка считается несовпадающей;

- параметр Truncate указывает на то, будет ли ответ радиочастотной метки сокращен, т.е. ограничен только теми битами кода UII, которые следуют за указанными в параметре Mask. Если устройство опроса устанавливает Truncate=1, а в соответствующей команде *Query* параметр Sel=10 или Sel=11, тогда совпадающая радиочастотная метка в своем ответе на команду *ACK* передает часть UII, которая следует сразу указанной в Mask, после чего радиочастотная метка передает значение PacketCRC. Значение параметра Truncate=1 устанавливается устройством опроса при следующих условиях:

- в последней команде *Select* перед командой *Query;*

- только если команда *Select* содержит параметр Target = 100_2;

- только если строка параметра Mask заканчивается в пределах кода UII.

Указанные выше ограничения не препятствуют передаче нескольких команд *Select*, которые меняют состояние флагов **SL** и/или **inventoried**, но требуют, чтобы устройство опроса устанавливало параметр Truncate в последней (по времени) команде *Select*, которая действует на флаг **SL**. Передавать ли ей в сигнале обратного рассеяния сокращенный код UII, радиочастотная метка определяет по последней полученной действительной команде *Select* (которую радиочастотная метка не проигнорировала и обработала по критериям сравнения).

Если радиочастотная метка получает команду *Select* с параметром Truncate=1, но при этом параметр Target <> 100_2, или MemBank <> 01_2, то она игнорирует указанную команду.

Если радиочастотная метка получает команду Select с параметрами Truncate =1 и MemBank =01_2, но при этом строка параметра Mask заканчивается за пределами поля UII, определенного битами L слова StoredPC, то радиочастотная метка считается несовпадающей.

Между заголовком и сокращенным ответом радиочастотная метка должна передать пять нулевых битов (00000_2). Вслед за этим передается следующая за маской (т.е. параметром Mask) часть кода UII и слово PacketCRC (см. таблицу 6.17).

Запитка радиочастотной метки радиочастотным сигналом осуществляется при параметре Truncate, равном нулю.

Параметр Mask может оканчиваться на последнем бите кода UII, тогда в сокращенном ответе радиочастотная метка передает сигналом обратного рассеяния 00000_2, а затем слово PacketCRC.

Сокращенный ответ никогда не включает слово XPC_W1 или XPC_W2, так как параметр Mask должен заканчиваться в пределах UII.

Таблица 6.29 — Команда *Select*

Свойство	Код команды	Параметр Target	Параметр Action	Параметр MemBank	Параметр Pointer	Параметр Length	Параметр Mask	Параметр Truncate	Код CRC-16
Число битов	4	3	3	2	Расширяемый битовый вектор (формат EBV)	8	Переменное	1	16
Описание	1010	000: флаг **inventoried** (S0) 001: флаг **inventoried** (S1) 010: флаг **inventoried** (S2) 011: флаг **inventoried** (S3) 100: флаг **SL** 101: RFU 110: RFU 111: RFU	См. таблицу 6.30	00: FileType 01: банк памяти UII 10: банк памяти TID 11: файл File_0	Начальный адрес маски	Длина маски в битах	Значение маски	0: полный ответ 1: сокращенный ответ	CRC-16

Так как радиочастотная метка хранит биты слова StoredPC и кода StoredCRC в банке памяти UII, команда *Select* может выбрать радиочастотные метки по ним. Выбрать с помощью команды *Select* радиочастотные метки по битам слова PacketPC и кода PacketCRC невозможно, так как их значения вычисляются динамически и не хранятся в памяти.

Таблица 6.30 — Действия радиочастотной метки по значению параметра Action

Значение параметра Action	Соответствие радиочастотной метки критериям сравнения (совпадение)	Несоответствие радиочастотной метки критериям сравнения (несовпадение)
000	Установка флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *A*	Сброс флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *B*
001	Установка флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *A*	Нет действий
010	Нет действий	Сброс флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *B*
011	Изменение состояния флага SL или изменение состояния флага **inventoried** ($A \rightarrow B$, $B \rightarrow A$)	Нет действий
100	Сброс флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *B*	Установка флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *A*
101	Сброс флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *B*	Нет действий

Окончание таблицы 6.30

Значение параметра Action	Соответствие радиочастотной метки критериям сравнения (совпадение)	Несоответствие радиочастотной метки критериям сравнения (несовпадение)
110	Нет действий	Установка флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** на *A*
111	Нет действий	Изменение состояния флага **SL** или изменение состояния флага **inventoried** ($A \rightarrow B$, $B \rightarrow A$)

Реакция радиочастотной метки на команду *Select*, у которой параметры Pointer, Length и Mask включают биты слова StoredPC, может быть неожиданной. В частности, если ответ радиочастотной метки на команду *ACK* использует PacketPC, он может соответствовать несовпадению маски, а ее поведение — совпадению, и наоборот. Например, предположим, что устройство опроса передает команду *Select* на совпадение со значением 00100_2 поля длины кода UII, указанной в слове StoredPC. Предположим далее, что радиочастотная метка имеет совпадающее значение поля, но у нее установлен бит указателя **XI**. Передавая ответ на команду *ACK*, радиочастотная метка увеличит значение поля длины до 00101_2. Таким образом, несмотря на совпадение по значению поля длины UII, переданное обратным рассеянием в PacketPC поле длины окажется не совпадающим.

Устройство опроса предваряет команду *Select* сигналом синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8). Код CRC-16, который защищает команду *Select*, рассчитывается от первого бита кода команды до бита параметра Truncate.

Радиочастотная метка не отвечает на команду Select.

6.3.2.12.1.2 Команда *Challenge* (дополнительная)

Устройство опроса может использовать команду *Challenge*, показанную в таблице 6.31. Команда *Challenge* позволяет дать указание множеству радиочастотных меток одновременно и независимо друг от друга предварительно рассчитать и запомнить криптографическое значение или значения для использования их в последующей аутентификации. Генетическая природа команды *Challenge* позволяет ей поддерживать различные криптографические наборы. Радиочастотная метка выполняет команду *Challenge* из любого состояния, кроме **killed**. Команда *Challenge* имеет следующие поля параметров:

- параметр IncRepLen определяет, будет ли радиочастотная метка включать параметр длины length в запоминаемые ею данные ответа. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает length из запоминаемого значения; если IncRepLen=1 — включает length в запоминаемый ответ;
- параметр immed определяет, будет ли радиочастотная метка к данным UII в ответе на команду *ACK* присоединять данные сообщения response. Если immed =0, радиочастотная метка не присоединяет к UII данные response; если immed =1, радиочастотная метка в ответе на команду *ACK* передает обратным рассеянием UII+response;
- параметр CSI выбирает криптографический набор, который радиочастотная метка и устройство опроса используют при выполнении команды *Challenge*;
- параметр length содержит длину поля сообщения message в битах;
- поле сообщения message содержит параметры аутентификации.

При получении команды *Challenge* радиочастотная метка, поддерживающая данную команду, возвращается в состояние **ready** и сбрасывает свой флаг **C**. Если радиочастотная метка поддерживает значение CSI и может выполнить указания сообщения message, она производит требуемые действия; в противном случае радиочастотная метка не выполняет указания message. Радиочастотная метка не отвечает на команду *Challenge*.

Команда *Challenge* содержит 2 бита, зарезервированных для использования в будущем. Устройство опроса должно установить значение этих битов на 00_2. Если радиочастотная метка получает команду *Challenge* с ненулевыми резервными битами, она должна вернуться в состояние **ready** и сбросить свой флаг **C**, но не выполнять при этом указания message. Будущие протоколы смогут использовать резервные биты для расширения функциональных возможностей команды *Challenge.*

Устройство опроса предваряет команду *Challenge* сигналом синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8). Код CRC-16, который защищает команду *Challenge*, рассчитывается от первого бита кода команды до последнего бита сообщения message.

Если радиочастотная метка поддерживает команду *Challenge*, она должна использовать указатель защиты **S** (см. 6.3.2.1.3).

Криптографический набор определяет формат сообщения message, какое значение или значения радиочастотная метка должна предварительно рассчитать, а также формат хранения в памяти радиочастотной метки этого значения (или значений). Также набор определяет действия радиочастотной метки в том случае, если радиочастотная метка не может рассчитать одно или несколько значений, и может содержать дополнительную информацию о том, как радиочастотная метка и устройство опроса производят аутентификацию на основании предварительно рассчитанных по команде *Challenge* значений. Криптографический набор определяет формат рассчитанного параметра result как в случае успешного выполнения команды *Challenge*, так и при ошибке. Он может содержать информацию о получении радиочастотной меткой и устройством опроса ключей для последующих сеансов связи. Он может включать такие параметры, как, например, ключи для коммуникаций перед аутентификацией и после нее. Подробнее о параметрах, определяемых криптографическим набором, см. в приложении М.

После выполнения команды *Challenge* радиочастотная метка сохраняет в буфере ResponseBuffer сообщение response (параметр result или код ошибки). Если IncRepLen=1, радиочастотная метка запоминает также длину сообщения response в битах (параметр length), как это показано на рисунке 6.17. Устройство опроса может далее считать содержание сообщения response с помощью команды *ReadBuffer*.

После окончания расчета и запоминания сообщения response (и только после этого) радиочастотная метка должна установить флаг **C.** Флаг сбрасывается радиочастотной меткой в следующих случаях: (а) при получении следующей команды *Challenge*; (б) по окончании времени сохранности флага **C**, приведенного в таблице 6.20. Как уже отмечалось, содержимое ResponseBuffer может включать поле length и может быть как криптографическим ответом, так и кодом ошибки. Если указатель **C** равен нулю, радиочастотная метка не предоставляет устройству опроса возможности считать содержимое буфера.

Если очередная полученная и выполнимая радиочастотной меткой команда *Challenge* содержит установленный параметр immed, и при получении последующей команды *ACK* у радиочастотной метки установлен флаг **C**, то в ответ на команду *ACK* радиочастотная метка присоединяет содержание буфера ResponseBuffer к данным UII и передает все вместе обратным рассеянием. См. таблицу 6.17 и рисунок 6.23.

Команда *Challenge* может предшествовать команде *Query*. Радиочастотная метка, которая принимает и поддерживает команду *Challenge* и значения параметров CSI и message, мгновенно рассчитывает значение параметра result. Устройство опроса может выбрать по флагу **C** для предпочтительной инвентаризации те радиочастотные метки, которые уже успешно запомнили свое сообщение response.

Если во время выполнения радиочастотной меткой команды *Challenge* устройство опроса посылает другую команду, радиочастотная метка может прервать операцию, оставив значение **C**=0, или, при недостатке питания, может перезагрузиться и ждать новой запитки. Протокол рекомендует, чтобы устройство опроса после команды *Challenge* передавало непрерывный сигнал в течение времени, достаточного для того, чтобы все радиочастотные метки рассчитали и запомнили параметр result, а также установили флаг **C**.

Если радиочастотная метка получает правильно сформатированную команду *Challenge*, но обнаруживает криптографическую ошибку, а криптографический набор предусматривает в этом случае защитный таймаут, радиочастотная метка должна вернуться в состояние **ready** и выполнить таймаут в соответствии с 6.3.2.5. Если поддерживающая защитный таймаут для команды *Challenge* радиочастотная метка во время таймаута получает другую команду *Challenge*, она остается в состоянии **ready**, не выполняя никаких действий по этой команде.

Таблица 6.31 — Команда *Challenge*

Свойство	Код команды	RFU	Параметр IncPepLen	Параметр Immed	Параметр CSI	Параметр Length	Поле Message	Код CRC
Число битов	8	2	1	1	8	12	Переменное	16
Описание	11010100	00	0: length исключен из ответа 1: length включен в ответ	0: result не передается с UII 1: result передается вместе с UII	Значение CSI	Длина message	message (зависит от CSI)	CRC-16

6.3.2.12.2 Команды инвентаризации

Набор команд инвентаризации состоит из команд *Query, QueryAdjust, QueryRep, ACK и NAK.*

6.3.2.12.2.1 Команда *Query* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *Query*, соответствующую таблице 6.32. Команда *Query* инициирует и определяет цикл инвентаризации. Команда *Query* имеет следующие поля параметров:

- параметр DR (коэффициент деления для символа калибровки TRcal) устанавливает тактовую частоту линии связи T=>R согласно 6.3.1.2.8 и таблице 6.9;

- параметр M (число периодов на символ) устанавливает скорость передачи данных и вид модуляции линии связи T=>R согласно таблице 6.10;

- параметр TRext определяет, предшествует ли заголовку в линии связи T=>R пилот-сигнал согласно 6.3.1.3.2.2 и 6.3.1.3.2.4. При этом ответу радиочастотной метки на команды, которые используют *задержанный* ответ или ответ *в процессе* (см. 6.3.1.6), всегда предшествует расширенный заголовок, независимо от значения параметра TRext;

- параметр Sel выбирает радиочастотные метки, которые должны отвечать на команду *Query* (см. 6.3.2.12.1.1 и 6.3.2.8);

- параметр Session выбирает сеанс цикла инвентаризации (см. 6.3.2.8);

- параметр Target определяет радиочастотные метки, участвующие в цикле инвентаризации, в зависимости от значения их флага **inventoried** (*A* или *B*). Радиочастотная метка может изменить значение своего флага **inventoried** с *A* на *B* (или наоборот) в результате ее индивидуализации;

- параметр Q устанавливает возможное число слотов в цикле инвентаризации (см. 6.3.2.8).

Передаче устройством опроса команды *Query* предшествует сигнал заголовка (см. 6.3.1.2.8).

Таблица 6.32 — Команда *Query*

Свойство	Код команды	Параметр DR	Параметр M	Параметр TRext	Параметр Sel	Параметр Session	Параметр Target	Параметр Q	Код CRC
Число битов	4	1	2	1	2	2	1	4	5
Описание	1000	0: DR=8 1: DR=64/3	00: M=1 01: M=2 10: M=4 11: M=8	0: Нет пилот-сигнала 1: Есть пилот-сигнал	00: Все метки 01: Все метки 10: флаг ~**SL** 11: флаг **SL**	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	0: *A* 1: *B*	От 0 до 15	CRC-5

Устройство опроса не должно помещать команду *Query* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Код CRC-5, который защищает команду *Query*, вычисляется по строке передаваемых данных, начиная с первого бита кода команды и до последнего бита параметра Q. Если радиочастотная метка получает команду *Query* с ошибочным значением кода CRC-5, она трактует указанную команду как недействительную (см. таблицу С.30).

При получении команды *Query* радиочастотная метка с флагами, соответствующими значениям параметров Sel и Target, выбирает произвольное число из диапазона от 0 до $2^Q - 1$ включительно и загружает его в свой счетчик слотов. Если радиочастотная метка после получения команды *Query* загружает в свой счетчик слотов '0', она отвечает на команду *Query* в соответствии с таблицей 6.33, используя *немедленный* тип ответа (см. 6.3.1.6.1); в противном случае радиочастотная метка не отвечает на команду.

Таблица 6.33 — Ответ радиочастотной метки на команду *Query*

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	число RN16

Команда *Query* может инициировать цикл инвентаризации в новом сеансе или в сеансе предыдущего цикла. Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**, **open** или **secured** получает команду *Query* с параметром session, совпадающим с предыдущим сеансом, она меняет значение флага **inventoried** (т.е. *A→B* или *B→A*), а уже затем определяет состояние **ready**, **arbitrate** или **reply**, в которое она перейдет. Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**, **open** или **secured** получает команду *Query* с параметром session, не совпадающим с предыдущим сеансом, то она оставляет неизменным флаг **inventoried** предыдущего сеанса и начинает новый цикл инвентаризации.

Радиочастотная метка должна поддерживать все значения параметров DR и M, определенные в таблицах 6.9 и 6.10 соответственно.

Радиочастотная метка в любом состоянии, кроме **killed,** должна выполнять команду *Query*, начиная новый цикл инвентаризации в заданном сеансе и переходя в соответствующее состояние **ready**, **arbitrate** или **reply** (см. рисунок 6.21). Радиочастотная метка в состоянии **killed** должна игнорировать команду *Query*.

6.3.2.12.2.2 Команда *QueryAdjust* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *QueryAdjust*, соответствующую таблице 6.34. Команда *QueryAdjust* устанавливает параметр Q (число слотов цикла инвентаризации по 6.3.2.10), не изменяя другие параметры цикла.

Команда *QueryAdjust* имеет следующие поля параметров:

- параметр Session подтверждает номер сеанса для цикла инвентаризации (см. 6.3.2.10 и 6.3.2.12.2.1). Если радиочастотная метка получает команду *QueryAdjust*, номер сеанса которой отличается от номера сеанса команды *Query*, инициировавшей цикл, то она игнорирует указанную команду;
- параметр UpDn определяет, изменяет ли радиочастотная метка параметр *Q*, а именно:

‘110’: увеличивает значение *Q* на единицу (т.е. *Q*=*Q*+1);

‘000’: не изменяет значение Q;

‘011’: уменьшает значение *Q* на единицу (т.е. *Q*=Q–1).

Если радиочастотная метка получает команду *QueryAdjust* со значением параметра UpDn, отличающимся от перечисленных выше значений, она должна трактовать команду как недействительную (см. таблицу С.30). Если радиочастотная метка со значением *Q* =15 получает команду *QueryAdjust* с параметром UpDn =110, то она должна изменить значение параметра UpDn на ‘000’ до выполнения команды. Аналогично, если радиочастотная метка со значением *Q* = 0 получает команду *QueryAdjust* с параметром UpDn =’011’, то она должна изменить значение UpDn на ‘000’ до выполнения команды.

Радиочастотная метка должна вычислять текущее значение параметра *Q*. Начальное значение параметра *Q* задает команда *Query*, которая начинает цикл инвентаризации. Одна или более последовательных команд *QueryAdjust* могут изменить параметр *Q*.

Передаче устройством опроса команды *QueryAdjust* предшествует сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса не должно помещать команду *QueryAdjust* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

При получении команды *QueryAdjust* радиочастотная метка вычисляет новое значение *Q*, затем выбирает произвольное число в диапазоне от 0 до $2^Q - 1$ включительно и загружает его в свой счетчик слотов. Если после получения команды *QueryAdjust*, радиочастотная метка загружает в свой счетчик слотов ‘0’, то она отвечает на команду *QueryAdjust* в соответствии с таблицей 6.35, используя *немедленный* тип ответа (см. 6.3.1.6.1); в противном случае радиочастотная метка не должна отвечать на команду. Радиочастотная метка должна реагировать на команду *QueryAdjust*, только если ей предшествовала команда *Query*.

Радиочастотная метка в любом состоянии, за исключением состояний **ready** или **killed,** должна выполнять команду *QueryAdjust* только при выполнении следующих условий: (1) параметры session указанной команды и команды *Query*, начавшей цикл, совпадают; (2) радиочастотная метка не находится в процессе выполнения командной последовательности *Kill* или *Access* (см. 6.3.2.12.3.4 и 6.3.2.12.3.6 соответственно).

Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**, **open** или **secured** получает команду *QueryAdjust*, у которой параметр session совпадает с параметром предшествовавшей команды *Query*, и метка не находится в процессе выполнения командной последовательности *Kill* или *Access* (см. 6.3.2.12.3.4 и 6.3.2.12.3.6 соответственно), метка изменяет свой флаг **inventoried** в текущем сеансе (т.е. меняет его значения с *A* на *B* или с *B* на *A*), а затем переходит в состояние **ready**.

Таблица 6.34 — Команда *QueryAdjust*

Свойство	Код команды	Параметр Session	Параметр UpDn
Число битов	4	2	3
Описание	1001	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	110: Q = Q + 1 000: Q не изменяется 011: Q = Q – 1

Таблица 6.35 — Ответ радиочастотной метки на команду *QueryAdjust*

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	число RN16

6.3.2.12.2.3 Команда *QueryRep* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *QueryRep*, соответствующую таблице 6.36. Команда *QueryRep* заставляет радиочастотную метку уменьшить значение счетчика слотов на '1'. Если после этого значение счетчика равно '0', радиочастотная метка передает число RN16 в ответе устройству опроса.

Команда *QueryRep* имеет одно поле параметра:

- параметр Session подтверждает номер сеанса цикла инвентаризации (см. 6.3.2.8 и 6.3.2.12.2.1). Если радиочастотная метка получает команду *QueryRep*, номер сеанса которой отличается от номера сеанса команды *Query*, которая инициировала цикл, радиочастотная метка игнорирует полученную команду.

Команде *QueryRep* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса не должно помещать команду *QueryRep* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Если при получении команды *QueryRep* значение счетчика слотов радиочастотной метки становится равным '0', то она отвечает на команду *QueryRep* в соответствии с таблицей 6.37, используя *немедленный* тип ответа (см. 6.3.1.6.1); в противном случае радиочастотная метка не должна отвечать на команду. Радиочастотная метка реагирует только на ту команду *QueryRep*, которой предшествовала команда *Query*.

Радиочастотная метка в любом состоянии, за исключением состояний **ready** или **killed,** должна выполнять команду *QueryRep* только при выполнении следующих условий: (1) параметры session указанной команды и команды *Query*, начавшей цикл, совпадают; (2) радиочастотная метка не находится в процессе выполнения командной последовательности *Kill* или *Access* (см. 6.3.2.12.3.4 и 6.3.2.12.3.6 соответственно).

Если радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**, **open** или **secured** получает команду *QueryRep*, у которой параметр session совпадает с параметром предшествовавшей команды *Query*, и метка не находится в процессе выполнения командной последовательности *Kill* или *Access* (см. 6.3.2.12.3.4 и 6.3.2.12.3.6 соответственно), метка изменяет свой флаг **inventoried** в текущем сеансе (т.е. меняет его значения с *A* на *B* или с *B* на *A*), а затем переходит в состояние **ready**.

Таблица 6.36 — Команда *QueryRep*

Свойство	Код команды	Параметр Session
Число битов	2	2
Описание	00	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3

Таблица 6.37 — Ответ радиочастотной метки на команду *QueryRep*

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	число RN16

6.3.2.12.2.4 Команда *ACK* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *ACK*, соответствующую таблице 6.38. Устройство опроса передает команду *ACK*, чтобы подтвердить ответ отдельной радиочастотной метки. Команда *ACK* содержит число RN16, ранее переданное сигналом обратного рассеяния метки.

Если устройство опроса передает команду *ACK* радиочастотной метке, находящейся в состоянии **reply** или **acknowledged**, указанное в команде число RN16 должно совпадать с тем, которое радиочастотная метка передала ранее при переходе из состояния **arbitrate** в состояние **reply**. Если устройство опроса передает команду *ACK* радиочастотной метке, находящейся в состоянии **open** или **secured**, указанное в команде число RN16 должно совпадать с параметром handle этой радиочастотной метки (см. 6.3.2.12.2.4).

Команде *ACK* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса может поместить команду *ACK* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Радиочастотная метка отвечает на успешно выполненную команду *ACK* в соответствии с таблицей 6.39, используя тип ответа *immediate* (*немедленный)* согласно 6.3.1.6.1. Согласно 6.3.2.1.2 и таблице 6.17 ответ радиочастотной метки может быть сокращенным, или может включать данные сообщения response. Радиочастотная метка, которая получает команду *ACK* с некорректным числом RN16 или параметром handle, должна вернуться в состояние **arbitrate**, не передавая сигнал ответа. Исключением является случай, когда радиочастотная метка находится в состоянии **ready** или **killed**, тогда она игнорирует команду *ACK* и остается в текущем состоянии.

Если радиочастотная метка функционально не поддерживает слова XPC, максимальная длина передаваемого в ее ответе UII составляет 496 битов. Если слова XPC поддерживаются, максимальная длина UII уменьшается на два слова из-за наличия слов XPC_W1 и XPC_W2 (см. 6.3.2.1.2.2), т.е. до 464 битов. В любом случае ответ радиочастотной метки на команду *ACK* не должен превышать по длине 528 битов, включающих в себя PC + UII + PacketCRC, после чего передается дополнительное поле сообщения response и соответствующий код CRC-16 (см. таблицу 6.17).

Таблица 6.38 — Команда *ACK*

Свойство	Код команды	Число RN
Число битов	2	16
Описание	01	Повтор полученного числа RN16 или параметра handle

Таблица 6.39 — Ответ радиочастотной метки на успешную команду *ACK*

Свойство	Ответ
Число битов	От 21 до 33 328
Описание	См. таблицу 6.17

6.3.2.12.2.5 Команда *NAK* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *NAK*, соответствующую таблице 6.40. Радиочастотная метка, получившая команду *NAK*, возвращается в состояние **arbitrate** без изменения своего флага **inventoried**, за исключением случая, когда радиочастотная метка находится в состоянии **ready** или **killed**, тогда она должна игнорировать команду *NAK* и остаться в текущем состоянии.

Команде *NAK* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса не должно помещать команду *NAK* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Радиочастотная метка не отвечает на команду *NAK*.

Таблица 6.40 — Команда *NAK*

Свойство	Код команды
Число битов	8
Описание	11000000

6.3.2.12.3 Команды доступа

Набор команд доступа состоит из команд *Req_RN, Read, Write, Kill, Lock, Access, BlockWrite, BlockErase, BlockPermalock,. Authenticate, ReadBuffer, SecureComm, AuthComm, KeyUpdate, Untraceable, FileOpen, FileList, FilePrivilege, FileSetup* и *TagPrivilege*.

Все команды доступа включают параметр радиочастотной метки handle и код CRC-16, который рассчитывается по строке от первого бита кода команды до последнего бита параметра handle. Если радиочастотная метка в состоянии **open** или **secured** получает команду доступа с некорректным значением handle, но корректным кодом CRC-16, она действует в соответствии с таблицей С.30.

6.3.2.12.3.1 Команда *Req_RN* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *Req_RN*, соответствующую таблице 6.41. По команде *Req_RN* радиочастотная метка передает сигналом обратного рассеяния новое случайное число RN16. Команда устройства опроса и ответ радиочастотной метки зависят от состояния радиочастотной метки:

- радиочастотная метка в состоянии **acknowledged**: при передаче команды *Req_RN* радиочастотной метке, находящейся в состоянии **acknowledged**, устройство опроса должно включить в состав параметров команды *Req_RN* последнее число RN16, переданное меткой. Команда *Req_RN* защищена кодом CRC-16, вычисленным по битам кода команды и числа RN16. Если радиочастотная метка получает команду *Req_RN* с правильными значениями кода CRC-16 и числа RN16, то она должна сгенерировать и сохранить новое значение числа RN16 (обозначаемое как параметр handle), а затем передать указанный параметр handle сигналом обратного рассеяния и перейти в состояние **open** или **secured**. Выбор окончательного состояния зависит от пароля доступа радиочастотной метки следующим образом:
  - пароль доступа < > 0 — радиочастотная метка переходит в состояние **open**;
  - пароль доступа = 0 — радиочастотная метка переходит в состояние **secured**.

Если радиочастотная метка получает команду *Req_RN* с некорректным числом RN16, но корректным значением кода CRC-16, то она должна игнорировать команду *Req_RN* и остаться в состоянии **acknowledged**;

- радиочастотная метка в состоянии **open** или **secured**: при выдаче команды *Req_RN* радиочастотной метке, находящейся в состоянии **open** или **secured**, устройство опроса должно включить в состав параметров указанной команды параметр handle радиочастотной метки. Если радиочастотная метка получает команду *Req_RN* с корректными значениями кода CRC-16 и параметра handle, то она должна сгенерировать и передать в ответе новое случайное число RN16, оставаясь в текущем состоянии (**open** или **secured**).

Чтобы убедиться в том, что в состоянии **acknowledged** находится только одна радиочастотная метка, устройство опроса может передать команду *Req_RN*, по которой радиочастотная метка или каждая из радиочастотных меток передает параметр handle и переходит в состояние **open** или **secured** (в зависимости от пароля доступа). Затем устройство опроса может передать команду *ACK* с параметром handle. Радиочастотная метка, получившая команду *ACK* с корректным параметром handle, передаст ответ в соответствии с таблицей 6.39. Радиочастотные метки, которые получили команду *ACK* с некорректным для себя параметром handle, вернутся в состояние **arbitrate**.

Примечание — Если радиочастотная метка получает команду *ACK* с некорректным параметром handle, она возвращается в состояние arbitrate; действия радиочастотной метки, получившей команду доступа с некорректным параметром handle, указаны в таблице С.30.

Первым битом числа RN16, переданного сигналом обратного рассеяния, должен быть старший бит (MSB), а последним — младший бит (LSB).

Команде *Req_RN* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса может поместить команду *Req_RN* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Радиочастотная метка отвечает на команду *Req_RN* в соответствии с таблицей 6.42, используя *немедленный* тип ответа (см. 6.3.1.6.1). Число RN16 или параметр handle защищены с помощью кода CRC-16.

Таблица 6.41 — Команда *Req_RN*

Свойство	Код команды	Число RN	Код CRC
Число битов	8	16	16
Описание	11000001	Предыдущее число RN16 или параметр handle	CRC-16

Таблица 6.42 — Ответ радиочастотной метки на команду *Req_RN*

Свойство	Число RN	Код CRC
Число битов	16	16
Описание	Параметр handle или новое число RN16	CRC-16

6.3.2.12.3.2 Команда *Read* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *Read*, соответствующую таблице 6.44. Команда *Read* позволяет устройству опроса считывать полностью или частично банки памяти (резервной, UII, TID или пользовательской) радиочастотной метки. Команда *Read* имеет следующие поля параметров:

- параметр MemBank определяет банк памяти (резервной, UII, TID или пользовательской), к которому команда *Read* осуществляет доступ. Команда *Read* должна применяться к одному банку памяти. Последовательные команды *Read* могут применяться к различным банкам памяти;
- параметр WordPtr определяет адрес начального слова, считываемого из памяти, причем длина слова составляет 16 битов. Например, параметр WordPtr=00_h определяет первое 16-битовое слово памяти, параметр WordPtr=01_h определяет второе 16-битовое слово памяти и т.д. Параметр WordPtr использует формат расширяемого битового вектора (EBV) (см. приложение А);
- параметр WordCount задает число 16-битовых слов, которые должны быть считаны. Если параметр WordCount=00_h, то радиочастотная метка должна передать сигналом обратного рассеяния содержание выбранного банка памяти, начиная с адреса, указанного параметром WordPtr, и до конца банка памяти. Исключение составляют следующие случаи:
  - если параметр MemBank=01_2, тогда радиочастотная метка должна передать в ответе содержание памяти, определенное в таблице 6.43;
  - если параметр MemBank=10_2, часть банка памяти TID является неразличимо скрытой (см. 6.3.2.12.3.16), устройство опроса имеет сброшенную привилегию неразличимости Untraceable, а адрес, определенный параметром WordPtr, находится в различимой части памяти TID, тогда метка, в зависимости от установок изготовителя: либо (1) передает обратным рассеянием различимую часть памяти TID, начиная с адреса WordPtr; либо (2) трактует параметры команды как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Таблица 6.43 — Ответ радиочастотной метки при значениях параметров WordCount=00_h и MemBank=01_2

Адрес считываемого слова (параметр WordPtr)	Поддержка слова XPC_W1	Поддержка слова XPC_W2	Ответ радиочастотной метки
В пределах кода StoredCRC, слова StoredPC или кода UII, определенного битами от 10_h до 14_h в слове StoredPC	Не имеет значения	Не имеет значения	Память UII, начиная с адреса, указанного параметром WordPtr, и до длины, определенной битами от 10_h до 14_h в слове StoredPC.

Окончание таблицы 6.43

Адрес считываемого слова (параметр WordPtr)	Поддержка слова XPC_W1	Поддержка слова XPC_W2	Ответ радиочастотной метки
В физических пределах банка памяти UII, но за пределами кода UII, определенного битами от 10_h до 14_h в слове StoredPC	Нет	Неприменимо См. примечание 1	Память UII, начиная с адреса, указанного параметром WordPtr, и до физического окончания памяти UII; или код ошибки, если ответ должен включать скрытую память, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable (см. примечание 2).
	Да	Нет	Память UII, начиная с адреса, указанного параметром WordPtr, и до физического окончания памяти UII; или код ошибки, если ответ должен включать скрытую память, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable (см. примечание 2). Включая слово XPC_W1, если WordPtr ≤ 210_h, а банк памяти UII физически оканчивается на адресе ≥ 210_h, и нет ошибки.
	Да	Да	Память UII, начиная с адреса, указанного параметром WordPtr, и до физического окончания памяти UII; или код ошибки, если ответ должен включать скрытую память, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable (см. примечание 2). Включая слово XPC_W1, если WordPtr ≤ 210_h, а банк памяти UII физически оканчивается на адресе ≥ 210_h, и нет ошибки. Включая слово XPC_W2, если WordPtr = 220_h, а банк памяти UII физически оканчивается на адресе ≥ 220_h.
210_h. Вне физических пределов банка памяти UII	Нет	Неприменимо См. примечание 1	Код ошибки
	Да	Нет	Слово XPC_W1
	Да	Да	Слово XPC_W1 и слово XPC_W2
220_h. Вне физических пределов банка памяти UII	Нет	Неприменимо См. примечание 1	Код ошибки
	Да	Нет	Код ошибки
	Да	Да	Слово XPC_W2
Не 210_h или 220_h. Вне физических пределов банка памяти UII	Не имеет значения	Не имеет значения	Код ошибки

Примечания

1 — Если радиочастотная метка не поддерживает слово XPC_W1, она не поддерживает и слово XPC_W2 (см. 6.3.2.1.2.5).

2 — Неразличимо скрытая область памяти может быть считана только устройством опроса с установленной привилегией Untraceable (см.6.3.2.12.3.16).

Команде *Read* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Неаутентифицированное устройство опроса может, а аутентифицированное — должно поместить команду *Read* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Радиочастотная метка отвечает на команду *Read*, используя *немедленный* тип ответа (см. 6.3.1.6.1). Если все слова памяти, указанные в команде *Read*, существуют, не заблокированы для чтения, различимы (или если устройство опроса имеет установленную привилегию Untraceable, а для пользовательской памяти — установленную привилегию чтения текущего открытого файла (см. 6.3.2.11.3)), тогда радиочастотная метка отвечает на команду *Read* в соответствии с таблицей 6.45. Ответ содержит

нулевой бит заголовка (параметр header), затребованные слова памяти и параметр handle, а также код CRC-16, вычисленный по всем предыдущим битам. В противном случае радиочастотная метка не должна выполнять команду *Read* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Таблица 6.44 — Команда *Read*

Свойство	Код команды	Параметр MemBank	Параметр WordPtr	Параметр WordCount	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	формат EBV	8	16	16
Описание	11000010	00: банк резервной памяти 01: банк памяти UII 10: банк памяти TID 11: банк пользовательской памяти	Указатель начального адреса	Число считываемых слов	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.45 — Ответ радиочастотной метки на успешную команду *Read*

Свойство	Заголовок header	Слова памяти	Число RN	Код CRC
Число битов	1	Переменное	16	16
Описание	0	Данные	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.3 Команда *Write* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *Write*, соответствующую таблице 6.46. Команда *Write* позволяет устройству опроса записать слово данных в банки памяти (резервной, UII, TID или пользовательской) радиочастотной метки. Команда *Write* имеет следующие поля параметров:

- параметр MemBank определяет банк памяти (резервной, UII, TID или пользовательской), к которому применяется команда *Write*;

- параметр WordPtr определяет адрес слова для записи в память, причем длина слова равна 16 битам. Например, параметр WordPtr=00_h определяет первое 16-битовое слово памяти, параметр WordPtr=01_h — второе 16-битовое слово памяти и т.д. Параметр WordPtr использует формат расширяемого битового вектора (EBV) (см. приложение А);

- параметр Data содержит 16-битовое слово для записи. Перед командой *Write* устройство опроса передает команду *Req_RN*, на которую радиочастотная метка отвечает новым значением числа RN16. Устройство опроса должно осуществить защитное кодирование данных параметра data с помощью побитовой операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ с полученным случайным числом RN16.

Радиочастотная метка выполняет команду *Write* только из состояния **open** или **secured**. Если метка в состоянии **open** или **secured** получает команду *Write*, которой не предшествовала непосредственно команда *Req_RN*, то радиочастотная метка не должна выполнять команду *Write* и трактует ее как недействительную (см. таблицу С.30).

Радиочастотная метка не должна выполнять команду *Write* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30) в следующих случаях: если устройство опроса пытается записать данные паролей уничтожения или доступа, банков памяти UII, TID или файла File_0 в области памяти с установленной постоянной блокировкой; если устройство опроса пытается записать перечисленные выше данные в заблокированные для записи области памяти радиочастотной метки, находящейся в состоянии **open**; если предпринята попытка записать данные в постоянно заблокированный блок файла File_N (N≥0) пользовательской памяти; если данные предназначены для неразличимо скрытой области памяти, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; или если данные записываются в файлы, для которых у устройства опроса нет достаточных привилегий.

Команде *Write* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса не должно помещать команду *Write* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

При получении выполнимой команды *Write* радиочастотная метка записывает в память данные параметра data.

Радиочастотная метка отвечает на команду *Write*, используя *задержанный* тип ответа (см. 6.3.1.6.2).

Таблица 6.46 — Команда *Write*

Свойство	Код команды	Параметр MemBank	Параметр WordPtr	Параметр Data	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	Формат EBV	16	16	16
Описание	11000011	00: банк резервной памяти 01: банк памяти UII 10: банк памяти TID 11: банк пользовательской памяти	Указатель адреса	Число RN16 ⊗ слово для записи	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.4 Команда Kill (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду уничтожения *Kill*, формат которой показан в таблице 6.47. Указанная команда позволяет необратимо вывести радиочастотную метку из строя. Для уничтожения радиочастотной метки устройство опроса должно осуществить процедуру, показанную на рисунке 6.24. Радиочастотная метка должна выполнять последовательность команд уничтожения с использованием пароля, показанную в левой ветви процедуры уничтожения на рисунке 6.24. Если радиочастотная метка использует аутентификацию устройства опроса или взаимную с ним аутентификацию, а также поддерживает команды *SecureComm* или *AuthComm*, она может также выполнять уничтожение с аутентификацией, показанное в правой ветви процедуры уничтожения на рисунке 6.24. Команда *Kill* имеет следующее поле параметра:

- параметр Password, равный половине пароля уничтожения, обработанной побитовой операцией ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ с числом RN16.

Команда *Kill* имеет три зарезервированных для будущего использования бита. Устройство опроса должно установить для них значение 000_2. Радиочастотная метка игнорирует эти биты, но будущие протоколы могут их использовать для расширения функциональных возможностей команды *Kill*.

Не включенной внутрь других команд команде *Kill* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса может поместить команду *Kill* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Команда *Kill* с использованием пароля (обязательная)

Радиочастотная метка может выполнить уничтожение с использованием пароля из состояния **open** или **secured**, при этом не требуется производить аутентификацию устройства опроса. Для уничтожения радиочастотной метки устройство опроса передает две последовательные команды *Kill*, первая из которых содержит 16 старших битов (MSB) пароля уничтожения радиочастотной метки, обработанных побитовой операцией ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ с числом RN16. Вторая команда *Kill* содержит 16 младших битов (LSB) пароля уничтожения, обработанных побитовой операцией ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ с другим числом RN16. Каждая операция ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ выполняется, начиная со старшего бита (MSB) соответствующей половины пароля, который складывается по модулю '2' со старшим битом соответствующего числа RN16. Непосредственно перед передачей каждой команды *Kill* устройство опроса сначала выдает команду *Req_RN*, чтобы получить новое значение числа RN16.

Радиочастотная метка должна иметь соответствующую логику, чтобы успешно принять две 16-битовые части 32-битового пароля уничтожения. Между передачей двух последовательных команд *Kill* устройство опроса не выдает никаких команд, кроме команды *Req_RN*. Если радиочастотная метка примет между командами *Kill* какую-либо действительную команду, отличную от *Req_RN*, то она не должна выполнять эту команду и трактует ее как неуместную (см. таблицу С.30). Исключение составляет команда *Query*, которую радиочастотная метка должна выполнить, изменив значение флага **inventoried**, если параметр session команды *Query* совпадает с предыдущим сеансом.

Радиочастотная метка, у которой пароль уничтожения равен нулю, не должна выполнять операций уничтожения с использованием пароля. Если такая радиочастотная метка получает команду *Kill*, она игнорирует команду и передает сигналом обратного рассеяния код ошибки, оставаясь при этом в текущем состоянии (см. рисунок 6.24).

Ответ радиочастотной метки на первую команду *Kill* должен быть *немедленным* (см. 6.3.1.6.1) и соответствовать таблице 6.48. Ответ должен использовать значение параметра TRext, заданное командой *Query*, которая инициировала цикл инвентаризации.

После получения второй команды *Kill* радиочастотная метка передает *задержанный* ответ (см. 6.3.1.6.2). Если процедура уничтожения выполнена, радиочастотная метка передает конечный ответ, показанный в таблице 6.13, после чего замолкает и больше уже никогда не отвечает устройству опроса. Если уничтожение не выполнено, устройство опроса может выдать команду с параметром handle радиочастотной метки, чтобы убедиться в том, что она находится в рабочей области, после чего может снова предпринять попытку многошаговой процедуры уничтожения, показанной на рисунке 6.24.

Если радиочастотная метка получает правильно сформатированную последовательность команд уничтожения с паролем, но в процессе уничтожения радиочастотной метки возникает ошибка (например, при предъявлении устройством опроса неверного пароля), радиочастотная метка должна вернуться в состояние **arbitrate** и может выполнить защитный таймаут, определенный в 6.3.2.5. Если поддерживающая такой защитный таймаут радиочастотная метка получит последовательность команд уничтожения с паролем во время таймаута, она должна вести себя как неуничтожимая, передав в ответ код ошибки (см. приложение I) и оставшись в текущем состоянии.

Команда *Kill* с аутентификацией (дополнительная)

В состоянии **secured** радиочастотная метка может быть уничтожена с использованием аутентификации. Перед уничтожением радиочастотная метка должна аутентифицировать устройство опроса или взаимно с ним аутентифицироваться. Для выполнения уничтожения с аутентификацией устройство опроса передает одну команду *Kill*, помещенную внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm*. В поле пароля команды *Kill* может использоваться любое 16-битовое значение, т.к. радиочастотная метка при уничтожении с аутентификацией игнорирует пароль уничтожения. При передаче устройством опроса команды *Kill*, помещенной внутрь другой команды, предварительная команда *Req_RN* не требуется.

Радиочастотная метка выполняет уничтожение с аутентификацией только в том случае, если у устройства опроса установлена привилегия AuthKill (см. таблицу 6.23) и радиочастотная метка находится в состоянии **secured**. Для команды уничтожения с аутентификацией радиочастотная метка использует ответ *в процессе* (как того требуют команды *SecureComm* или *AuthComm*), но соответствующий значению SenRep=1, независимо от реального значения данного параметра в команде *SecureComm* или *AuthComm*. Если радиочастотная метка уничтожена успешно, то после передачи конечного ответа, показанного в таблице 6.13, она переходит в состояние **killed** и более никогда не реагирует на сигналы устройства опроса. Если в процессе уничтожения произошла ошибка, радиочастотная метка остается в текущем состоянии и передает обратным рассеянием код ошибки (см. приложение I). Если же радиочастотная метка находится в состоянии **open**, или устройство опроса не прошло аутентификацию, или оно не имеет установленной привилегии AuthKill (см. таблицу 6.23), радиочастотная метка должна возвратиться в состояние **arbitrate** и может выполнить защитный таймаут, определенный в 6.3.2.5. Если поддерживающая такой защитный таймаут радиочастотная метка получит команду уничтожения с аутентификацией во время таймаута, она должна вести себя как неуничтожимая, передав в ответ код ошибки (см. приложение I) и оставшись в текущем состоянии.

Таблица 6.47 — Команда *Kill*

Свойство	Код команды	Параметр Password	RFU	Число RN	Код CRC
Число битов	8	16	3	16	16
Описание	11000100	Команда Kill с использованием пароля: (½ пароля) ⊗ число RN16 Команда Kill с аутентификацией: любое 16-битовое число	000_2	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.48 — Ответ радиочастотной метки на первую команду *Kill*

Свойство	Число RN	Код CRC
Число битов	16	16
Описание	Параметр handle	CRC-16

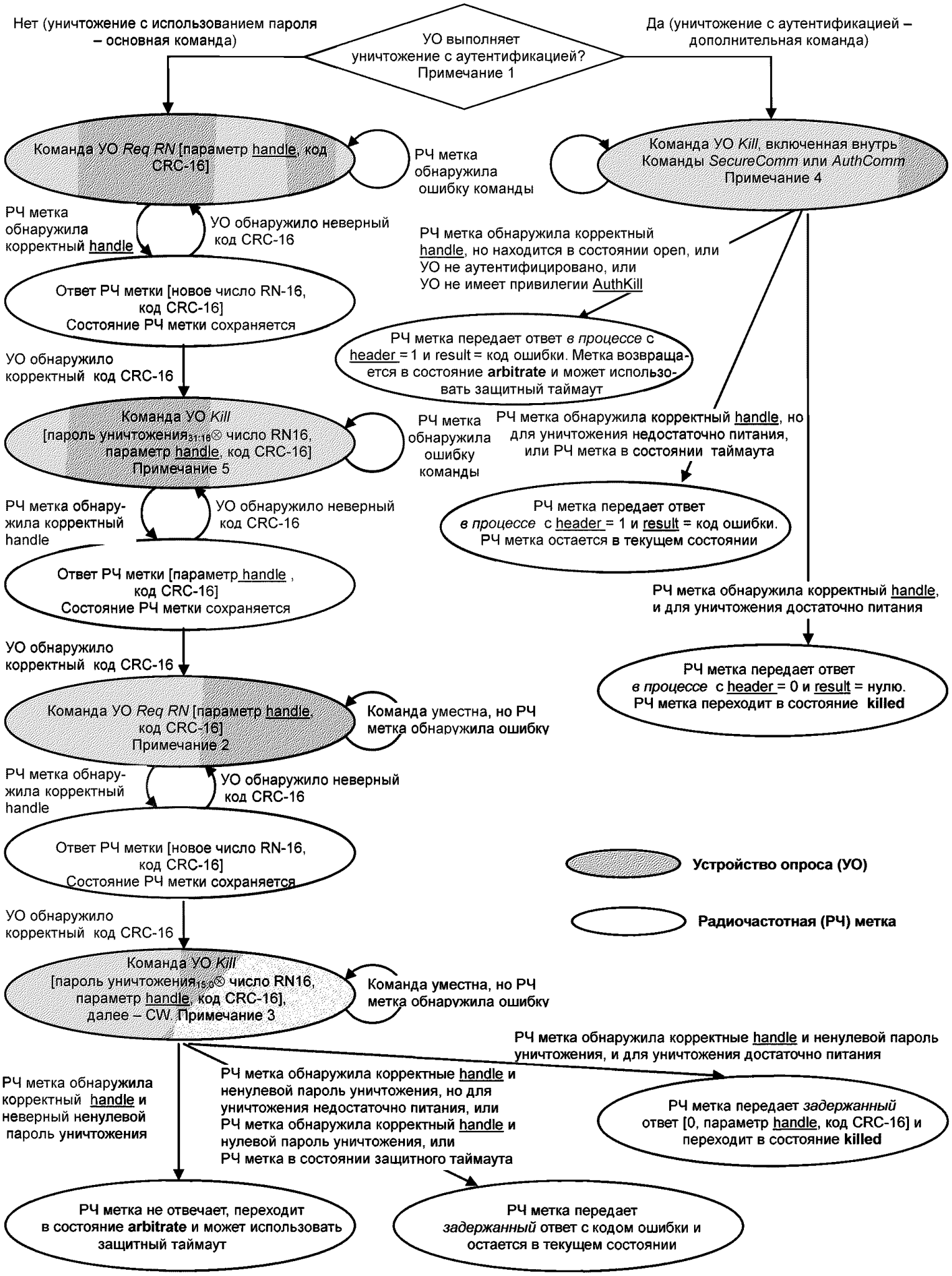


Рисунок 6.24 — Процедура уничтожения *Kill*

Примечания

1 Диаграмма предполагает, что начальное состояние радиочастотной метки — **open** или **secured**.

2 Если устройство опроса передает действительную команду, отличную от *ReqRN*, радиочастотная метка трактует ее как неуместную (см. таблицу С.30), кроме команды *Query*, которую она выполняет.

3 Если устройство опроса передает действительную команду, отличную от *Kill*, радиочастотная метка трактует ее как неуместную (см. таблицу С.30), кроме команды *Query*, которую она выполняет.

4 Радиочастотная метка игнорирует значение пароля команды *Kill* в процедуре уничтожения с аутентификацией.

5 Команда *Kill* без предшествующей команды *Req_RN* является неуместной (см. таблицу С.30).

6.3.2.12.3.5 Команда *Lock* (обязательная)

Устройство опроса и радиочастотная метка должны использовать команду *Lock*, соответствующую таблице 6.49 и рисунку 6.25. Команда *Lock* позволяет устройству опроса:

- установить или снять блокировку на пароль уничтожения и/или доступа, запрещая или разрешая их последующее считывание и/или запись;
- установить или снять блокировку на банк памяти UII или TID, запрещая или разрешая последующую запись в этот банк памяти;
- установить или снять блокировку на файл File_0 пользовательской памяти, запрещая или разрешая последующую запись в этот файл;
- запретить изменение статуса блокировки паролей, банков памяти UII и TID и/или файла File_0, сделав блокировку или разблокировку постоянной.

Команда *Lock* содержит 20-битовую строку параметров, определяемую следующим образом:

- первые 10 битов строки параметров являются битами параметра Mask. Радиочастотная метка должна следующим образом интерпретировать его значения:

Mask= 0: игнорировать соответствующий параметр Action и оставить текущую настройку блокировки.

Mask= 1: выполнить действие, определенное параметром Action, изменив текущую настройку блокировки.

- последние 10 битов строки параметров являются битами параметра Action. Радиочастотная метка должна следующим образом интерпретировать его значения:

Action = 0: снять блокировку с соответствующей области памяти.

Action =1: установить временную или постоянную блокировку на соответствующую область памяти.

Назначение различных полей параметра Action приведено в таблице 6.50.

Длина строки параметров команды *Lock* всегда должна быть 20 битов.

Если устройство опроса передает команду *Lock*, у которой параметры Mask и Action задают изменение состояния блокировки несуществующего банка памяти, файла или пароля, то радиочастотная метка не должна выполнять команду *Lock* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Команда *Lock* отличается от дополнительной команды *BlockPermalock.* Команда *Lock* обратимо или необратимо блокирует от перезаписи или разблокирует пароль, или целый банк памяти UII и TID, или файл File_0 пользовательской памяти. Команда *BlockPermalock* устанавливает постоянную блокировку на отдельные блоки файлов File_N (N≥0) пользовательской памяти, запрещая их перезапись. Таблица 6.55 показывает действия радиочастотной метки в ответ на последовательную подачу адресованных файлу File_0 команд *BlockPermalock* (с параметром Read/Lock=1) и *Lock* , или наоборот.

Однажды установленные биты постоянной блокировки уже не могут быть переустановлены. Если радиочастотная метка получила команду *Lock*, в строке параметров которой указана переустановка ранее установленных битов постоянной блокировки, радиочастотная метка не должна выполнять эту команду, и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Если строка параметров предписывает повторно установить ранее уже установленный бит постоянной блокировки, радиочастотная метка просто игнорирует данное поле параметра Action и выполняет остальную часть команды.

Команда *Untraceable* может изменять значение битов **L** и **U** банка памяти UII независимо от состояния временной или постоянной блокировки этого банка. См. 6.3.2.12.3.16.

Изготовитель радиочастотной метки может выбрать область памяти, где радиочастотная метка хранит биты блокировки и, при необходимости, определить, какая часть памяти может быть считана. Независимо от положения радиочастотной метки в рабочей области устройства опроса, радиочастотная метка должна изменять значения своих битов блокировки только по команде *Lock*.

Все радиочастотные метки должны использовать блокировку памяти и команду *Lock*. При этом не требуется, чтобы радиочастотная метка поддерживала все поля параметра Action, указанные на рисунке 6.25. Это зависит от того, существует ли область памяти, связанная с данным полем параметра Action, и можно ли для нее установить и/или снять блокировку. Если радиочастотная метка получает команду *Lock*, которую она не может выполнить, так как одна или более областей памяти не существуют, либо одно или более полей параметра Action предписывают изменить ранее установленную постоянную блокировку, либо для одной или более областей памяти невозможно установить или снять блокировку, то радиочастотная метка не должна выполнять команду *Lock* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Единственное исключение из указанного общего правила относится к радиочастотной метке, которая: *(а)* не поддерживает файлы File_N (N>0): и *(б)* имеет только функциональную возможность установки постоянной блокировки на всю память (т.е. на все банки памяти и пароли). Такая радиочастотная метка должна выполнять только ту команду *Lock*, строкой параметров которой является $FFFFF_h$, в противном случае — передать сигналом обратного рассеяния код ошибки.

В состоянии **secured** радиочастотная метка должна давать устройству опроса возможность записи или стирания данных из областей памяти без предварительного изменения состояния их блокировки с помощью команды *Lock*. При этом устройство опроса должно задать следующие значения параметров: (pwd-write=1 И permalock=0) или (pwd-read/write=1 И permalock=0).

Команде *Lock* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Неаутентифицированное устройство опроса может, а аутентифицированное должно поместить команду *Lock* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

При получении выполнимой команды *Lock* радиочастотная метка производит предписанные командой операции. Радиочастотная метка отвечает на команду *Read*, используя *delayed (задержанный)* тип ответа (см. 6.3.1.6.2).

Таблица 6.49 — Команда *Lock*

Свойство	Код команды	Строка параметров	Число RN	Код CRC
Число битов	8	20	16	16
Описание	11000101	Поля параметров Mask и Action	Параметр handle	CRC-16

Строка параметров команды *Lock*

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Kill Mask		Access Mask		UII Mask		TID Mask		File_0 Mask		Kill Action		Access Action		UII Action		TID Action		File_0 Action	

Поля параметров Masks и Action

	Пароль уничтожения (Kill pwd)		Пароль доступа (Access pwd)		Банк памяти UII		Банк памяти TID		Файл File_0	
	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
Mask	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить	Пропустить/ Выполнить
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Action	pwd-read/ write	perma-lock	pwd-read/ write	perma-lock	pwd-write	perma-lock	pwd-write	perma-lock	pwd-write	perma-lock

Рисунок 6.25 — Содержание строки параметров команды *Lock*

Таблица 6.50 — Функциональные значения полей параметра Action команды *Lock*

pwd-write	permalock	Описание
0	0	Разрешена запись в банк/файл памяти из состояний open или secured
0	1	Постоянно разрешена запись в банк/файл памяти из состояний open или secured. Блокировка невозможна
1	0	Разрешена запись в банк/файл памяти из состояния secured, но запрещена из состояния open
1	1	Запрещена запись в банк/файл памяти из любого состояния
pwd-read/write	permalock	Описание
0	0	Разрешены считывание и запись пароля из состояний open или secured
0	1	Постоянно разрешены считывание и запись пароля из состояний open или secured. Блокировка невозможна
1	0	Разрешены считывание и запись пароля из состояния secured, но запрещены из состояния open
1	1	Запрещены считывание и запись пароля из любого состояния

6.3.2.12.3.6 Команда *Access* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *Access*, при этом команда должна соответствовать таблице 6.51. Команда *Access* позволяет устройству опроса перевести радиочастотную метку из состояния **open** в состояние **secured**. Если радиочастотная метка уже находилась в состоянии **secured**, она остается в указанном состоянии. Команда имеет следующее поле параметра:

- параметр Password, равный половине пароля доступа, обработанной побитовой операцией ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ с числом RN16.

Чтобы осуществить доступ к радиочастотной метке, устройство опроса должно выполнить многошаговую процедуру, указанную на рисунке 6.26. Для этого устройство опроса передает две команды *Access*, первая из которых содержит 16 старших битов (MSB) пароля доступа радиочастотной метки, обработанных побитовой операцией ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ с числом RN16. Вторая команда *Access* содержит 16 младших битов (LSB) пароля доступа, обработанных побитовой операцией ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ с другим числом RN16. Каждая операция ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ выполняется, начиная со старшего бита (MSB) соответствующей половины пароля, который суммируется по модулю '2' со старшим битом соответствующего числа RN16. Непосредственно перед передачей каждой команды *Access* устройство опроса сначала выдает команду *Req_RN*, чтобы получить новое значение числа RN16.

Радиочастотная метка должна иметь соответствующую логику, чтобы успешно принять две 16-битовые части 32-битового пароля доступа. Между передачей двух последовательных команд *Access* устройство опроса не выдает никаких команд, кроме *Req_RN*. Если радиочастотная метка между командами *Access* примет какую-либо действительную команду, отличную от *Req_RN*, то она не должна выполнять эту команду и трактует ее как неуместную (см. таблицу С.30). Исключение составляет команда *Query*, которую радиочастотная метка должна выполнить, изменив значение флага **inventoried**, если параметр session команды *Query* совпадает с предыдущим сеансом.

Команде *Access* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса не должно помещать команду *Access* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Радиочастотная метка отвечает на команду *Access,* используя *немедленный* тип ответа (см. 6.3.1.6.1). Формат ответа показан в таблице 6.52. В ответе на первую в последовательности команду *Access* радиочастотная метка передает сигналом обратного рассеяния свой параметр handle для того, чтобы подтвердить получение команды. Если команда *Access* является второй в последовательности и принятый радиочастотной меткой 32-битовый пароль доступа является корректным, то радиочастотная метка передает в ответе свой параметр handle, чтобы подтвердить успешное выполнение указанной команды и переход в состояние **secured.** В противном случае радиочастотная метка возвращается

в состояние **arbitrate** и не передает ответа. Ответ содержит также код CRC-16, вычисленный по параметру handle.

Если радиочастотная метка получает правильно сформатированную последовательность команд *Access*, но устройство опроса передает некорректный пароль доступа, радиочастотная метка возвращается в состояние **arbitrate** и может использовать защитный таймаут (см. 6.3.2.5). Если поддерживающая такой таймаут радиочастотная метка получит последовательность команд доступа во время таймаута, она должна вести себя так, как будто доступ не разрешен, передав в ответ код ошибки (см. приложение I) и оставшись в текущем состоянии.

Таблица 6.51 — Команда *Access*

Свойство	Код команды	Параметр Password	Число RN	Код CRC
Число битов	8	16	16	16
Описание	11000110	(1/2 пароля доступа) ⊗ число RN16	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.52 — Ответ радиочастотной метки на команду *Access*

Свойство	Число RN	Код CRC
Число битов	16	16
Описание	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.7 Команда *BlockWrite* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *BlockWrite*, при этом команда должна соответствовать таблице 6.53. Команда *BlockWrite* позволяет устройству опроса записывать сразу несколько слов в банк памяти (резервной, UII, TID) или в текущий открытый файл пользовательской памяти радиочастотной метки. Команда *BlockWrite* имеет следующие поля параметров:

- параметр MemBank — определяет банк памяти (резервной, UII, TID или пользовательской), к которому применяется команда *BlockWrite*. Команда *BlockWrite* должна выполняться в одном банке памяти. Последовательные команды *BlockWrite* могут выполняться для различных банков памяти;

- параметр WordPtr — определяет адрес начального слова для записи в память, причем длина слов равна 16 битам. Например, параметр WordPtr=00_h определяет первое 16-битовое слово памяти, параметр WordPtr=01_h — второе 16-битовое слово памяти и т.д. Параметр WordPtr использует формат расширяемого битового вектора (EBV) (см. приложение А);

- параметр WordCount — определяет число 16-битовых слов для записи. Если параметр WordCount=00_h, то радиочастотная метка должна трактовать команду *BlockWrite* как недействительную. Если параметр WordCount=01_h, то радиочастотная метка должна записать одно слово данных;

- параметр Data — содержит 16-битовые слова, подлежащие записи. Длина параметра Data должна быть равна 16×WordCount битам. В отличие от команды *Write*, данные команды *BlockWrite* не подвергаются защитному кодированию, а устройство опроса не передает команду *Req_RN* до выдачи команды *BlockWrite*.

Радиочастотная метка выполняет команду *BlockWrite* только из состояний **open** или **secured**.

Радиочастотная метка не должна выполнять команду *Write* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30) в следующих случаях: если устройство опроса пытается записать данные паролей уничтожения или доступа, банков памяти UII или TID или файла File_0 в области памяти с установленной постоянной блокировкой; если устройство опроса пытается записать перечисленные выше данные в заблокированные для записи области памяти радиочастотной метки, находящейся в состоянии **open**; если данные предназначены для неразличимо скрытой области памяти, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; если данные записываются в файлы, для которых у устройства опроса нет достаточных привилегий; или если параметры WordPtr и WordCount включают один или несколько постоянно заблокированных блоков файла File_N (N≥0) пользовательской памяти.

Команде *BlockWrite* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Диаграмма предполагает, что начальное состояние РЧ метки – **open** или **secured**.
2. Если устройство опроса передает действительную команду, отличную от *ReqRN*, РЧ метка трактует ее как неуместную (см. таблицу С.30), кроме команды *Query*, которую она выполняет.
3. Если устройство опроса передает действительную команду, отличную от *Access*, РЧ метка трактует ее как неуместную (см. таблицу С.30), кроме команды *Query*, которую она выполняет.
4. Команда *Access* без предшествующей команды *Req_RN* является неуместной (см. таблицу С.30)

Устройство опроса (УО)

Радиочастотная (РЧ) метка

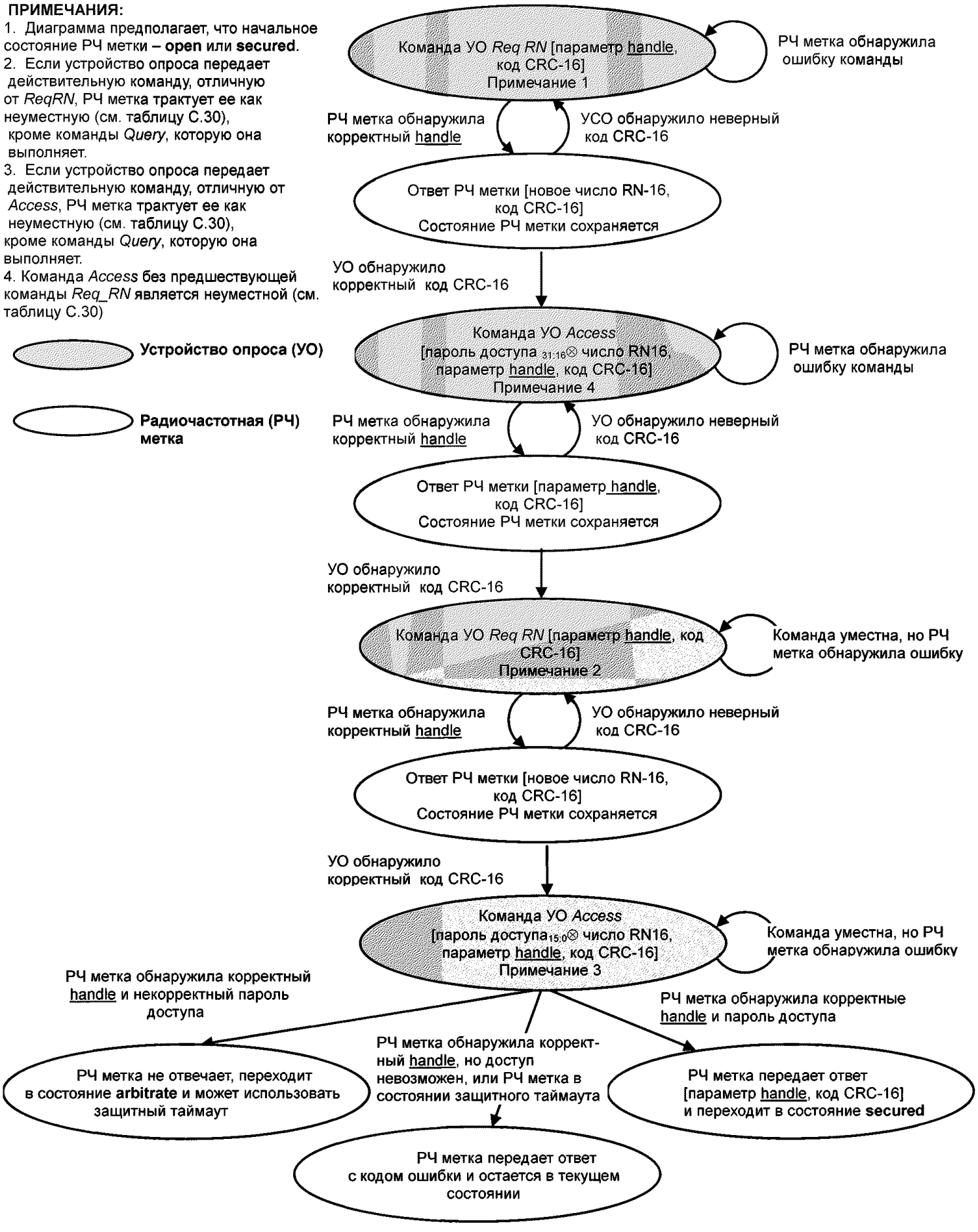


Рисунок 6.26 — Процедура доступа *Access*

Неаутентифицированное устройство опроса может, а аутентифицированное — должно помещать команду *BlockWrite* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

При получении выполнимой команды *BlockWrite* радиочастотная метка записывает в память данные параметра data.

Радиочастотная метка отвечает на команду *BlockWrite*, используя *задержанный* тип ответа (см. 6.3.1.6.2).

Таблица 6.53 — Команда *BlockWrite*

Свойство	Код команды	Параметр MemBank	Параметр WordPtr	Параметр WordCount	Параметр Data	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	Формат EBV	8	Переменное	16	16
Описание	11000111	00: банк резервной памяти 01: банк памяти UII 10: банк памяти TID 11: банк пользовательской памяти	Указатель начального адреса	Число слов для записи	Данные для записи	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.8 Команда *BlockErase* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *BlockErase*, которая должна соответствовать таблице 6.54. Команда *BlockErase* позволяет устройству опроса стирать несколько слов из банка памяти (резервной, UII, TID) или из текущего открытого файла пользовательской памяти радиочастотной метки. Команда *BlockErase* имеет следующие поля параметров:

- параметр MemBank — определяет банк памяти (резервной, UII, TID или пользовательской), к которому применяется команда *BlockErase*. Команда *BlockErase* должна выполняться в одном банке памяти. Последовательные команды *BlockErase* могут выполняться в различных банках памяти;

- параметр WordPtr — определяет адрес начального слова, стираемого из памяти, причем длина слов равна 16 битам. Например, параметр WordPtr=00_h определяет первое 16-битовое слово памяти, параметр WordPtr=01_h — второе 16-битовое слово памяти и т.д. Параметр WordPtr использует формат расширяемого битового вектора (EBV) (см. приложение А);

- параметр WordCount — определяет число 16-битовых слов, которые необходимо стереть. Если параметр WordCount=00_h, то радиочастотная метка должна трактовать команду *BlockErase* как недействительную. Если параметр WordCount=01_h, то радиочастотная метка должна стереть одно слово данных.

Радиочастотная метка выполняет команду *BlockWrite* только из состояний **open** или **secured**.

Радиочастотная метка не должна выполнять команду *BlockErase* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30) в следующих случаях: если устройство опроса пытается стереть данные паролей уничтожения или доступа, банков памяти UII, TID или файла File_0 из области памяти с установленной постоянной блокировкой; если устройство опроса пытается стереть перечисленные выше данные из заблокированной для записи области памяти радиочастотной метки, находящейся в состоянии **open**; если данные находятся в неразличимо скрытой области памяти, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; если данные нужно стереть из файлов, для которых у устройства опроса нет достаточных привилегий; или если параметры WordPtr и WordCount включают один или несколько постоянно заблокированных блоков файла File_N (N≥0) пользовательской памяти.

Команде *BlockErase* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Неаутентифицированное устройство опроса может, а аутентифицированное — должно помещать команду *BlockErase* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

При получении выполнимой команды *BlockErase* метка стирает данные из указанной параметрами команды области памяти.

Радиочастотная метка отвечает на команду *BlockWrite*, используя *задержанный* тип ответа (см. 6.3.1.6.2).

Таблица 6.54 — Команда *BlockErase*

Свойство	Код команды	Параметр MemBank	Параметр WordPtr	Параметр WordCount	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	Формат EBV	8	16	16
Описание	11001000	00: банк резервной памяти 01: банк памяти UII 10: банк памяти TID 11: банк пользовательской памяти	Указатель начального адреса	Число стираемых слов	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.9 Команда *BlockPermalock* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *BlockPermalock*, которая должна соответствовать таблице 6.56. Команда *BlockPermalock* позволяет устройству опроса:

- устанавливать постоянную блокировку на один или несколько блоков в текущем открытом файле банка пользовательской памяти, или
- считывать статус постоянной блокировки блоков в текущем открытом файле банка пользовательской памяти радиочастотной метки.

Одна команда *BlockPermalock* позволяет постоянно заблокировать от 0 до 4080 блоков памяти. Размер блока определяется поставщиком радиочастотной метки, он постоянен и может включать от одного до 1024 слов. Блоки, определяемые командой *BlockPermalock*, не обязательно располагаются в памяти непрерывно друг за другом.

Команда *BlockPermalock* должна выполняться радиочастотной меткой только из состояния **secured**.

Команда *BlockPermalock* отличается от команды *Lock*. Команда *BlockPermalock* устанавливает постоянную блокировку от перезаписи на отдельные блоки файла File_N (N≥0) пользовательской памяти, а команда *Lock* обратимо или необратимо блокирует от перезаписи или разблокирует пароль уничтожения или доступа, или целый банк памяти UII или TID, и/или файл File_0 пользовательской памяти. В таблице 6.55 приведены действия радиочастотной метки в ответ на команду *BlockPermalock,* адресованную файлу File_0, если ей предшествовала команда *Lock*, и наоборот (в предположении, что параметр Read/Lock=1).

Таблица 6.55 — Приоритет команд *Lock* и *BlockPermalock,* адресованных файлу File_0

Первая команда			Вторая команда			Действия радиочастотной метки и ответ на 2-ю команду
Lock	pwd-write	permalock	*BlockPermalock* (Read/Lock=1)			—
	0	0				Устанавливает постоянную блокировку на блоки, указанные параметром Mask; ответ см. в 6.3.2.12.3.9
	0	1				Не выполняет команду *BlockPermalock*; отвечает кодом ошибки (табл. С.30, неподдерживаемые параметры)
	1	0				Устанавливает постоянную блокировку на блоки, указанные параметром Mask; ответ см. в 6.3.2.12.3.9
	1	1				Устанавливает постоянную блокировку на блоки, указанные параметром Mask; ответ см. в 6.3.2.12.3.9
BlockPermalock (Read/Lock=1)			*Lock*	pwd-write	permalock	—
				0	0	Выполняет команду *Lock*, но не разблокирует блоки, ранее постоянно заблокированные; ответ см. в 6.3.2.12.3.5
				0	1	Выполняет команду *Lock*, но не разблокирует блоки, ранее постоянно заблокированные; ответ см. в 6.3.2.12.3.5
				1	0	Выполняет команду *Lock*, но не разблокирует блоки, ранее постоянно заблокированные; ответ см. в 6.3.2.12.3.5
				1	1	Выполняет команду *Lock*; ответ см. в 6.3.2.12.3.5

Команда *BlockPermalock* содержит следующие поля параметров:

- параметр MemBank — определяет, к какому банку памяти (UII, TID или пользовательской) применяется команда *BlockPermalock*. Каждая команда *BlockPermalock* должна применяться только к одному банку памяти, но последовательность команд *BlockPermalock* может применяться к разным банкам. Радиочастотные метки выполняют команду только с параметром MemBank = 11 (банк пользовательской памяти). Если радиочастотная метка получила команду *BlockPermalock* с MemBank <> 11, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать другие значения параметра MemBank для расширения функциональных возможностей команды *BlockPermalock*;

- параметр Read/Lock — определяет, считывает ли команда статус постоянной блокировки или устанавливает постоянную блокировку на один или несколько блоков в определенном параметром MemBank банке памяти. Значение параметра Read/Lock радиочастотная метка интерпретирует следующим образом:
  - если параметр Read/Lock = 0, радиочастотная метка передает в ответе статус постоянной блокировки блоков в определенном банке памяти, начиная с блока, расположенного по адресу, заданному параметром BlockPtr, и заканчивая адресом BlockPtr + (16 × BlockRange)−1. Радиочастотная метка отвечает нулем, если на указанные в команде блоки не установлена постоянная блокировка, или единицей, если блокировка установлена. При передаче команды с параметром Read/Lock = 0 устройство опроса исключает параметр Mask;
  - если параметр Read/Lock = 1, радиочастотная метка устанавливает постоянную блокировку на блоки, определенные параметром Mask в указанном параметром MemBank банке памяти. Блокировка устанавливается, начиная с блока, расположенного по адресу, заданному параметром BlockPtr, и заканчивая адресом BlockPtr +(16 × BlockRange)−1;

- параметр BlockPtr — определяет адрес первого блока маски в единицах по 16 блоков. Например, параметр BlockPtr = 00_h означает нулевой блок, параметр BlockPtr = 01_h означает блок номер 16, параметр BlockPtr = 02_h — блок 32. Параметр BlockPtr использует формат расширяемого битового вектора (EBV) (см. приложение А);

- параметр BlockRange — определяет размер маски, начиная с адреса, заданного параметром BlockPtr, и заканчивая адресом BlockPtr +(16 × BlockRange)−1. Если параметр BlockRange = 00_h, радиочастотная метка не должна выполнять команду *BlockPermalock* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30);

- параметр Mask — определяет маску команды, т.е. указывает, к каким блокам памяти она применяется. Параметр Mask зависит от бита параметра Read/Lock следующим образом:
  - если параметр Read/Lock = 0, устройство опроса исключает параметр Mask из команды *BlockPermalock*;
  - если параметр Read/Lock = 1, устройство опроса включает в команду *BlockPermalock* параметр Mask с длиной 16×BlockRange битов. Биты маски должны быть расположены от младшего адреса к старшему (т.е. если параметр BlockPtr = 00_h, первый бит маски относится к блоку '0'). Радиочастотная метка интерпретирует биты маски следующим образом:

- если бит параметра Mask равен нулю, состояние блокировки соответствующего блока памяти не изменяется;

- если бит параметра Mask равен единице, на соответствующий блок устанавливается постоянная блокировка. Если он уже заблокирован, радиочастотная метка не меняет его состояния. Если на блок установлена постоянная блокировка, она уже не может быть снята.

Применение параметров Read/Lock, BlockPtr, BlockRange и Mask можно показать на следующем примере. Если параметры имеют значения Read/Lock=1, BlockPtr=01_h и BlockRange=01_h, радиочастотная метка проводит операции с 16 блоками, начиная с номера 16 и заканчивая блоком 31, устанавливая постоянную блокировку на те блоки, которым соответствуют единичные биты в параметре Mask.

Команда *BlockPermalock* содержит 8 зарезервированных для использования в будущем битов, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_h. Если радиочастотная метка получает команду *BlockPermalock* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *BlockPermalock*.

Если радиочастотная метка получила команду *BlockPermalock*, которую она не может выполнить, так как у нее: отсутствует банк пользовательской памяти; или пользовательская память неразличимо

скрыта, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; или один из установленных битов параметра Mask относится к несуществующему блоку памяти; или устройство опроса не имеет достаточных файловых привилегий (см. 6.3.2.11.3) — тогда радиочастотная метка не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Радиочастотная метка должна считать недействительной команду *BlockPermalock*, в которой параметр Read/Lock=0, но присутствует параметр Mask, или Read/Lock=1, но параметр Mask имеет длину, отличную от 16xBlockRange битов (см. таблицу С.30).

Некоторые радиочастотные метки, в зависимости от их исполнения изготовителем, могут не поддерживать команду *BlockPermalock* с определенными значениями параметров BlockPtr и BlockRange. В этом случае радиочастотная метка не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Так как в банке памяти TID радиочастотной метки содержится информация, которую устройство опроса может использовать для определения дополнительно поддерживаемых возможностей радиочастотной метки (см. 6.3.2.1.3), данный протокол рекомендует считывать банк памяти TID до передачи команды *BlockPermalock*.

Если устройство опроса передает команду *BlockPermalock*, параметры BlockPtr и BlockRange которой определяют один или несколько несуществующих блоков памяти, но биты параметра Mask установлены только для существующих блоков, радиочастотная метка должна выполнить полученную команду.

Команде *BlockPermalock* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Неаутентифицированное устройство опроса может, а аутентифицированное — должно помещать команду *BlockPermalock* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

При получении выполнимой команды *BlockPermalock* радиочастотная метка производит требуемые операции, если же радиочастотная метка не поддерживает данную команду, она трактует ее как недействительную (см. таблицу С.30).

Если параметр Read/Lock=0, радиочастотная метка отвечает на команду *BlockPermalock*, используя *немедленный* тип ответа (см. 6.3.1.6.1). Если радиочастотная метка способна выполнить команду *BlockPermalock*, она передает ответ, показанный в таблице 6.57, который содержит нулевой бит заголовка header, затребованные биты постоянной блокировки и параметр handle радиочастотной метки. Также ответ включает код CRC-16, рассчитанный по всем предыдущим битам. Если радиочастотная метка неспособна выполнить команду *BlockPermalock*, она передает не показанный в таблице 6.57 ответ, а код ошибки (см. таблицу С.30, неподдерживаемые параметры). Ответ радиочастотной метки на команду *BlockPermalock* с параметром Read/Lock = 0 должен использовать заголовок, определенный значением параметра TRext команды *Query*, которая инициировала цикл инвентаризации.

Если параметр Read/Lock=1, радиочастотная метка отвечает на команду *BlockPermalock*, используя *задержанный* тип ответа (см. 6.3.1.6.2).

Таблица 6.56 — Команда *BlockPermalock*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр Read/ Lock	Параметр MemBank	Параметр BlockPtr	Параметр Block-Range	Параметр Mask	Число RN	Код CRC
Число битов	8	8	1	2	EBV	8	Переменное	16	16
Описание	11001001	00_h	0: Считывание 1: Постоянная блокировка	00: банк резервной памяти 01: банк памяти UII 10: банк памяти TID 11: банк пользовательской памяти	Адрес 1-го блока маски в единицах по 16 блоков	Размер маски в единицах по 16 блоков	0: не меняет состояние блокировки 1: установка постоянной блокировки	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.57 — Ответ на успешно выполненную команду *BlockPermalock* с параметром Read/Lock = 0

Свойство	Заголовок header	Данные Data	Число RN	Код CRC
Число битов	1	Переменные	16	16
Описание	0	Биты постоянной блокировки	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.10 Команда *Authenticate* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *Authenticate*, которая должна соответствовать таблице 6.58. Команда *Authenticate* позволяет устройству опроса провести аутентификацию радиочастотной метки, устройства опроса или их взаимную аутентификацию. Генетическая природа команды *Authenticate* позволяет ей поддерживать различные криптографические наборы. Параметр команды CSI служит для выбора одного криптографического набора из всех, которые поддерживает радиочастотная метка. Количество требуемых для аутентификации команд *Authenticate* зависит от типа аутентификации и от выбранного криптографического набора. Радиочастотная метка может выполнить команду *Authenticate* только из состояния **open** или **secured**. Команда *Authenticate* имеет следующие поля параметров:

- параметр SenRep определяет, передаст ли радиочастотная метка свое сообщение response в ответе обратным рассеянием, или запомнит его в буфере ResponseBuffer;
- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, радиочастотная метка включает параметр length в свой ответ;
- параметр CSI выбирает криптографический набор, который устройство опроса и радиочастотная метка будут использовать для аутентификации, а также для всей последующей связи (пока устройство опроса не инициирует новую аутентификацию с другим параметром CSI, или пока радиочастотная метка не выйдет из состояния **open** или **secured**);
- параметр Length равен длине поля message в битах;
- поле сообщения Message содержит параметры аутентификации.

Команда *Authenticate* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка получает команду *Authenticate* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *Authenticate*.

Команде *Authenticate* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Устройство опроса не должно помещать команду *Authenticate* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28).

Если метка поддерживает команду *Authenticate*, она должна использовать указатель защиты **S** (см. 6.3.2.1.3).

Криптографический набор определяет формат поля сообщения message, количество шагов процедуры аутентификации, использует ли аутентификация состояния ожидания, как радиочастотная метка или устройство опроса должны вести себя, если не могут завершить вычислительные операции, или если получают некорректное криптографическое сообщение. От криптографического набора зависит ответ радиочастотной метки как в случае успешной аутентификации, так и при появлении ошибки. В набор могут входить такие параметры, как ключи, влияющие на коммуникации и до, и после аутентификации. Набор может содержать информацию о том, каким образом метка и устройство опроса получают ключи для последующих сеансов связи. Более подробное описание параметров, определяемых криптографическим набором, см. в приложении М.

На команду *Authenticate* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Параметры, которые радиочастотная метка включает в сообщение response, определяются криптографическим набором. См. приложение М.

Радиочастотная метка не должна выполнять команду *Authenticate* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30) в следующих случаях: если радиочастотная метка получает команду с неподдерживаемым значением параметра CSI; если содержание сообщения message неправильно сформатировано или невыполнимо; если получен неверный криптографический параметр. Если находящаяся в состоянии **secured** радиочастотная метка получает команду *Authenticate*, которая начинает новую процедуру аутентификации (например, содержит измененное значение параметра CSI), радиочастотная метка должна перейти в состояние **open**, прервать работу криптографического механизма и перезагрузить его, после чего начать новую аутентификацию.

Если радиочастотная метка получила правильно сформатированную команду *Authenticate*, но обнаружила криптографическую ошибку, а криптографический набор предусматривает использование защитного таймаута, радиочастотная метка должна выполнить таймаут в соответствии с 6.3.2.5. Если радиочастотная метка, которая поддерживает защитный таймаут для команды *Authenticate*, получит

такую команду во время таймаута, она должна игнорировать команду, передав обратным рассеянием код ошибки (см. приложение I) и оставшись в текущем состоянии.

Таблица 6.58 — Команда *Authenticate*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр SenRep	Параметр IncRepLen	Параметр CSI	Параметр Length	Сообщение Message	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	1	1	8	12	Переменное	16	16
Описание	11010101	00_2	0: хранить response 1: передать response	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	CSI	Длина поля message	Message (зависит от CSI)	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.11 Команда *AuthComm* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *AuthComm*, которая должна соответствовать таблице 6.59. Команда *AuthComm* позволяет осуществить аутентифицированную связь по линии R=>T путем помещения в поле ее сообщения message других команд, как правило, вместе с кодом MAC. В таблице 6.28 указаны команды, которые могут быть включены внутрь *AuthComm*. Генетическая природа команды *AuthComm* позволяет ей поддерживать различные криптографические наборы. Команде *AuthComm* всегда предшествует аутентификация радиочастотной метки, устройства опроса или их взаимная аутентификация, которая осуществляется с помощью команд *Authenticate* или *Challenge*. Указанный параметром CSI этих команд криптографический набор определяет формат поля message команды *AuthComm* и ответа радиочастотной метки на команду. Опять же, в зависимости от криптографического набора, радиочастотная метка может включить в свой ответ код MAC. Радиочастотная метка может выполнить команду *AuthComm* только из состояния **open** или **secured**. Команда *AuthComm* имеет следующие поля параметров:

- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, радиочастотная метка включает параметр length в свой ответ;

- сообщение Message содержит включенную команду и другие параметры (например, код MAC), определенные криптографическим набором. Перед включением внутрь *AuthComm* другой команды, устройство опроса должно удалить из строки ее данных заголовок, параметр handle и код CRC. Включаемая команда не должна быть зашифрована или непонятна.

Команда *AuthComm* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка получает команду *AuthComm* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *AuthComm*.

Если радиочастотная метка в состоянии **open** или **secured** получает команду *AuthComm*, внутрь которой включена недействительная, не поддерживаемая или не допускающая включение команда (см. таблицу 6.28), радиочастотная метка не должна выполнять команду *AuthComm* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Команде *AuthComm* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Команда *AuthComm* воспринимается радиочастотной меткой только после успешной криптографической аутентификации. Так как последовательность команд Access не является аутентификацией, радиочастотная метка, перешедшая в состояние **secured** в результате успешной командной последовательности доступа, не должна выполнять команду *AuthComm* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

При выполнении команды *AuthComm* радиочастотная метка сначала должна осуществить для нее анализ функциональности, определение переходов состояний и проверку на отсутствие ошибок, а затем, если сама команда *AuthComm* действительна, метка проводит аналогичные операции для команды, данные которой включены в поле сообщения message команды *AuthComm*. В некоторых случаях, например, если в команду *AuthComm* включена команда уничтожения *Kill* с аутентификацией,

радиочастотная метка может изменить состояние в ответ на включенную команду, а не в соответствии с самой командой *AuthComm*.

На команду *AuthComm* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Параметры, которые радиочастотная метка включает в сообщение response, определяются криптографическим набором. Как минимум, радиочастотная метка должна ответить на включенную команду, исключив из стандартного формата ответа заголовок, параметр handle и код CRC. Например, если включенная команда — *Read*, ответ радиочастотной метки включает, как минимум, считанные данные или соответствующий команде *Read* код ошибки. В отличие от других команд, использующих ответ *в процессе*, команда *AuthComm* не имеет поля параметра SenRep, так как радиочастотная метка всегда передает ответ на команду *AuthComm* устройству опроса, и никогда этот ответ не запоминает.

Команда *AuthComm* может выполняться отлично от других команд, так как правильной или ошибочной может быть не только сама команда *AuthComm*, но и включенная в нее команда, например, *Lock*. В ответе, показанном в таблице 6.14, признак done и заголовок header указывают на ошибку или успешное выполнение команды *AuthComm*. В этом же ответе сообщение response указывают на ошибку или успешное выполнение команды, включенной внутрь *AuthComm*. Предположим, что радиочастотная метка получила команду *AuthComm* с параметром IncRepLen=1, в которую включена команда с *задержанным* типом ответа, например, *Lock*. При успешном выполнении команды *Lock* радиочастотная метка должна передать ответ в соответствии с таблицей 6.14, в котором done = 1 и header = 0 указывают на успешное выполнение команды *AuthComm*, а параметры length=0003_h и result=0 указывают на успешное завершение команды *Lock*. Отметим, что в данном примере предполагалось нахождение радиочастотной метки в состоянии **secured**. Если же радиочастотная метка была в состоянии **open**, радиочастотная метка не должна выполнять команду *AuthComm* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Если радиочастотная метка получает правильно сформатированную команду *AuthComm*, но обнаруживает криптографическую ошибку, а используемый криптографический набор предусматривает защитный таймаут, радиочастотная метка должна выполнить таймаут в соответствии с 6.3.2.5. Если метка, которая поддерживает защитный таймаут для команды *AuthComm*, получает такую команду во время таймаута, она не выполняет команду, передает обратным рассеянием код ошибки (см. приложение I) и остается в текущем состоянии.

Таблица 6.59 — Команда *AuthComm*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр IncRepLen	Параметр Message	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	1	Переменное	16	16
Описание	11010111	00_2	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	Message	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.12 Команда *SecureComm* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *SecureComm*, которая должна соответствовать таблице 6.60. Команда *SecureComm* позволяет осуществить защищенную шифрованием связь по линии R=>T путем помещения в поле ее сообщения message другой зашифрованной команды. В таблице 6.28 указаны команды, которые могут быть включены внутрь *SecureComm*. Генетическая природа команды *SecureComm* позволяет ей поддерживать различные криптографические наборы. Команде *SecureComm* всегда предшествует аутентификация радиочастотной метки, устройства опроса или их взаимная аутентификация, которая осуществляется с помощью команд *Authenticate* или *Challenge*. Указанный параметром CSI этих команд криптографический набор определяет формат сообщения message команды *SecureComm* и ответа метки на команду. Опять же, в зависимости от криптографического набора, радиочастотная метка может осуществить шифрование и/или включить в свой ответ код MAC. Радиочастотная метка может выполнить команду *SecureComm* только из состояния **open** или **secured**. Команда *SecureComm* имеет следующие поля параметров:

- параметр SenRep определяет, передаст ли метка свое сообщение response в ответе обратным рассеянием, или запомнит его в буфере ResponseBuffer;

- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, радиочастотная метка включает параметр length в свой ответ;

- параметр Length равен длине поля message в битах;

- сообщение Message содержит включенную команду и другие параметры (например, код MAC), определенные криптографическим набором. Перед включением другой команды внутрь *SecureComm*, устройство опроса должно удалить из строки ее данных заголовок, параметр handle и код CRC. Включаемая команда должна быть зашифрована.

Команда *SecureComm* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка получает команду *SecureComm* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *SecureComm*.

Если радиочастотная метка в состоянии **open** или **secured** получает команду *SecureComm*, внутрь которой включена недействительная, не поддерживаемая или не допускающая включение команда (см. таблицу 6.28), радиочастотная метка не должна выполнять команду *SecureComm* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Команде *SecureComm* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Команда *SecureComm* воспринимается радиочастотной меткой только после успешной криптографической аутентификации. Так как последовательность команд Access не является аутентификацией, радиочастотная метка, перешедшая в состояние **secured** в результате успешной командной последовательности доступа, не должна выполнять команду *SecureComm* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

При выполнении команды *SecureComm* радиочастотная метка сначала должна осуществить для нее анализ функциональности, определение переходов состояний и проверку на отсутствие ошибок, а затем, если сама команда *SecureComm* действительна, радиочастотная метка проводит аналогичные операции для команды, данные которой включены в поле message команды *SecureComm*. В некоторых случаях, например, если в команду *SecureComm* включена команда уничтожения *Kill* с аутентификацией, радиочастотная метка может изменить состояние в ответ на включенную команду, а не в соответствии с самой командой *SecureComm*.

На команду *SecureComm* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Параметры, которые радиочастотная метка включает в сообщение response, определяются криптографическим набором. Как минимум, радиочастотная метка должна ответить на включенную команду, исключив из стандартного формата ответа заголовок, параметр handle и код CRC. Например, если включенная команда — *Read*, ответ радиочастотной метки включает, как минимум, считанные данные или соответствующий команде *Read* код ошибки.

Команда *SecureComm* может выполняться отлично от других команд, так как правильной или ошибочной может быть не только сама команда *SecureComm*, но и включенная в нее команда, например, *Lock*. В ответе, показанном в таблице 6.14, признак done и заголовок header указывают на ошибку или успешное выполнение команды *SecureComm*. В этом же ответе параметр response указывает на ошибку или успешное выполнение команды, включенной внутрь *AuthComm*. Предположим, что радиочастотная метка получила команду *SecureComm* с параметрами IncRepLen=1 и SenRep=1, в которую включена команда с *задержанным* типом ответа, например, *Lock*. При успешном выполнении команды *Lock* радиочастотная метка должна передать ответ в соответствии с таблицей 6.14, в котором done = 1 и header = 0 указывают на успешное выполнение команды *SecureComm*, а параметры length=0003_h и result=0 указывают на то, что команда *Lock* успешно завершена. Если же в команде *SecureComm* параметр SenRep=0, ответ, показанный в таблице 6.14 с параметрами done = 1 и header = 0, указывает на успешное выполнение команды *SecureComm*. При этом параметр length=0003_h, а поле result отсутствует, и это означает, что команда *Lock* успешно завершена, а параметр result (0_2) записан в буфер ResponseBuffer. В этом последнем случае метка установила флаг **C** в слове XPC_W1 для указания на то, что буфер ResponseBuffer содержит рассчитанный параметр result. Отметим, что в данном примере предполагалось нахождение метки в состоянии **secured**; если же радиочастотная метка была в состоянии **open**, тогда команда *SecureComm* будет выполнена, но ответ на команду *Lock* будет содержать код ошибки.

Если радиочастотная метка получает правильно сформатированную команду *SecureComm*, но обнаруживает криптографическую ошибку, а используемый криптографический набор предусматривает защитный таймаут, радиочастотная метка должна выполнить таймаут в соответствии с 6.3.2.5. Если метка, которая поддерживает защитный таймаут для команды *SecureComm*, получает такую команду

во время таймаута, она не выполняет команду, передает обратным рассеянием код ошибки (см. приложение I) и остается в текущем состоянии.

Таблица 6.60 — Команда *SecureComm*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр SenRep	Параметр IncRepLen	Параметр Length	Сообщение Message	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	1	1	12	Переменное	16	16
Описание	11010110	00_2	0: хранить response 1: передать response	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	Длина поля message	Message	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.13 Команда *KeyUpdate* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *KeyUpdate*, которая должна соответствовать таблице 6.61. Команда *KeyUpdate* позволяет устройству опроса записать или переписать в памяти радиочастотной метки ключи. Генетическая природа команды *KeyUpdate* позволяет ей поддерживать различные криптографические наборы. Команде *KeyUpdate* всегда предшествует аутентификация устройства опроса или взаимная аутентификация устройства опроса и радиочастотной метки, которая осуществляется с помощью команды *Authenticate*. Указанный параметром CSI этой команды криптографический набор определяет формат сообщения message команды *KeyUpdate* и ответа радиочастотной метки на команду. Радиочастотная метка может выполнить команду *KeyUpdate* только из состояния **secured**. Команда *KeyUpdate* имеет следующие поля параметров:

- параметр SenRep определяет, передаст ли радиочастотная метка свое сообщение response в ответе обратным рассеянием, или запомнит его в буфере ResponseBuffer;
- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, радиочастотная метка включает параметр length в свой ответ;
- параметр Length равен длине поля message в битах;
- параметр KeyID определяет ключ, который должен быть записан или обновлен;
- сообщение Message содержит либо ключи, либо другие параметры (например, код MAC), определенные криптографическим набором. Данные поля message могут быть зашифрованы.

Команда *KeyUpdate* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка получает команду *KeyUpdate* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *KeyUpdate*.

Устройство опроса может поместить команду *KeyUpdate* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28). Если криптографический набор требует включения команды *KeyUpdate* в *SecureComm*, тогда поле message команды *KeyUpdate* не нуждается в шифровании. Если же криптографический набор позволяет поместить *KeyUpdate* внутрь команды *AuthComm* или использовать ее самостоятельно, данные поля message в команде *KeyUpdate* должны быть зашифрованы.

Радиочастотная метка в состоянии **secured** записывает ключ только в следующих случаях: *(а)* устройство опроса аутентифицировано как крипто-суперпользователь, а параметр KeyID установлен для того же криптографического набора, который был указан в предшествовавшей *KeyUpdate* команде *Authenticate*; или *(б)* параметр KeyID — тот же, который использовался устройством опроса для самоаутентификации. Во всех других случаях радиочастотная метка не должна выполнять команду *KeyUpdate* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Описание привилегий радиочастотной метки и привилегии крипто-суперпользователя см. в 6.3.2.11.2.

При получении выполнимой команды *KeyUpdate* радиочастотная метка должна переписать значение своего ключа на новое. Если радиочастотная метка не смогла успешно записать новый ключ, она должна вернуться к ключу, который хранился до этого. Этому требованию радиочастотная метка может удовлетворить, например, используя запись с двойной буферизацией.

Не включенной внутрь других команд команде *KeyUpdate* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Команда *KeyUpdate* воспринимается радиочастотной меткой только после успешной криптографической аутентификации. Так как последовательность команд Access не является аутентификацией, радиочастотная метка, перешедшая в состояние **secured** в результате успешной командной последовательности доступа, не должна выполнять команду *KeyUpdate* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

На команду *KeyUpdate* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Параметры, которые радиочастотная метка включает в свое ответное сообщение response, определяются криптографическим набором.

Если радиочастотная метка получает правильно сформатированную команду *KeyUpdate,* но обнаруживает криптографическую ошибку, а используемый криптографический набор предусматривает защитный таймаут, радиочастотная метка должна выполнить таймаут в соответствии с 6.3.2.5. Если радиочастотная метка, которая поддерживает защитный таймаут для команды *KeyUpdate*, получает такую команду во время таймаута, она не выполняет команду, передает обратным рассеянием код ошибки (см. приложение I) и остается в текущем состоянии.

Таблица 6.61 — Команда *KeyUpdate*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр SenRep	Параметр IncRepLen	Параметр KeyID	Параметр Length	Сообщение Message	Число RN	Код CRC
Число битов	16	2	1	1	8	12	Переменное	16	16
Описание	11100010 00000010	00_2	0: хранить response 1: передать response	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	KeyID	Длина поля message	Message	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.14 Команда *TagPrivilege* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *TagPrivilege*, которая должна соответствовать таблице 6.62. Команда *TagPrivilege* позволяет устройству опроса считать или изменить привилегии радиочастотной метки, показанные в таблицах 6.22 и 6.23 соответственно для пароля доступа и для ключа. Радиочастотная метка может выполнить команду *TagPrivilege* только из состояния **secured**. Команда *TagPrivilege* имеет следующие поля параметров:

- параметр SenRep определяет, передаст ли радиочастотная метка свое сообщение response в ответе обратным рассеянием, или запомнит его в буфере ResponseBuffer;

- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, радиочастотная метка включает параметр length в свой ответ;

- параметр Action определяет, считывает ли устройство опроса привилегии или меняет их. Значение Action=0 указывает на считывание; значение Action=1 указывает на изменение привилегий;

- параметр Target указывает на привязку команды устройства опроса к паролю доступа или ключу. Если параметр Target=0, то устройство опроса считывает или изменяет привилегии пароля доступа; если Target=1, устройство опроса считывает или изменяет привилегии ключа, указанного параметром KeyID;

- параметр KeyID определяет ключ, привилегии которого должны быть считаны или записаны;

- параметр Privilege определяет значения каждой из 16 привилегий радиочастотной метки, показанных в таблице 6.22 или 6.23, в том случае, если устройство опроса меняет привилегии (т.е. Action=1).

Команда *TagPrivilege* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает команду *TagPrivilege* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *TagPrivilege*.

Неаутентифицированное устройство опроса может передать команду *TagPrivilege*, но она не должна быть включена в другую команду и должна иметь параметр Target=0 (т.е. быть привязанной к паролю доступа).

Аутентифицированное устройство опроса должно поместить команду *TagPrivilege* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28). Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает от аутентифицированного устройства опроса команду *TagPrivilege*, не включенную внутрь другой команды, радиочастотная метка не должна выполнять команду *TagPrivilege* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Радиочастотная метка в состоянии **secured** считывает или изменяет только привилегии пароля доступа в том случае, если устройство опроса предъявляет корректный пароль доступа и не делает попыток установить сброшенные привилегии. Во всех остальных случаях радиочастотная метка не должна выполнять команду *TagPrivilege* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Радиочастотная метка в состоянии **secured** считывает или изменяет только привилегии ключей в тех случаях, если: *(а)* устройство опроса аутентифицировало себя как крипто-суперпользователя, и параметр KeyID относится к тому же криптографическому набору, который указан в параметре CSI команды *Authenticate*, предшествовавшей команде *TagPrivilege*; *(б)* параметр KeyID тот же, какой использовался устройством опроса для самоаутентификации. При этом устройство опроса не делает попыток установить сброшенные привилегии.

Если устройство опроса в команде *TagPrivilege* устанавливает значение параметра Action=0, тогда значение параметра privilege может быть произвольным. При этом радиочастотная метка должна игнорировать поле параметра privilege.

Если устройство опроса в команде *TagPrivilege* устанавливает значение параметра Target =0, тогда значение параметра KeyID может быть произвольным. При этом радиочастотная метка должна игнорировать поле параметра KeyID.

При получении выполнимой команды *TagPrivilege* со значением параметра Action=1 радиочастотная метка должна переписать значения привилегий на новые. Если метка не смогла успешно записать новые привилегии, она должна вернуться к значениям, которые хранились до этого. Этому требованию радиочастотная метка может удовлетворить, например, используя запись с двойной буферизацией.

Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получила команду *TagPrivilege* с попыткой установить один или несколько битов привилегий, зарезервированных для будущего использования, или изменить неизменяемые значения привилегий, радиочастотная метка не должна выполнять команду *TagPrivilege* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Не включенной внутрь других команд команде *TagPrivilege* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

На команду *TagPrivilege* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Ответ радиочастотной метки должен быть таким, как показано в таблице 6.63 для значений Action=0 и Action=1. Ответ включает параметр Target, переданное устройством опроса значение параметра KeyID и текущие значения привилегий (вновь записанные, если Target=1 и запись прошла успешно).

Таблица 6.62 — Команда *TagPrivilege*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр SenRep	Параметр IncRepLen	Параметр Action	Параметр Target	Параметр KeyID	Параметр Privilege	Число RN	Код CRC
Число битов	16	2	1	1	1	1	8	16	16	16
Описание	11100010 00000011	00_2	0: хранить response 1: передать response	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	0: считывание 1: изменение	0: пароль доступа 1: ключ	KeyID	privilege	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.63 — Ответ на успешно выполненную команду *TagPrivilege*

Свойство	Параметр Target	Параметр KeyID	Параметр Privilege
Число битов	1	8	16
Описание	0: пароль доступа 1: ключ	KeyID	privilege

6.3.2.12.3.15 Команда *ReadBuffer* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *ReadBuffer*, соответствующую таблице 6.64. Команда *ReadBuffer* позволяет устройству опроса считывать данные, сохраненные радиочастотной меткой в буфере ResponseBuffer. Радиочастотная метка выполняет команду *ReadBuffer* только в состоянии **open** или **secured** и только при установленном флаге **C**. Команда *ReadBuffer* имеет следующие поля параметров:

- параметр WordPtr — определяет адрес начального считываемого слова. Например, параметр WordPtr=000_h определяет первое 16-битовое слово памяти, параметр WordPtr=01_h определяет второе 16-битовое слово памяти и т.д.;

- параметр BitCount — задает число битов, которые должны быть считаны. Если параметр BitCount=000_h, то радиочастотная метка должна передать сигналом обратного рассеяния содержание буфера ResponseBuffer, начиная с адреса, указанного параметром WordPtr, и до конца области памяти, отведенной под буфер.

Команда *ReadBuffer* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка в состоянии **open** или **secured** получает команду *ReadBuffer* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду *ReadBuffer* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *ReadBuffer*.

Устройство опроса может поместить команду *ReadBuffer* внутрь только команды *AuthComm*, но не *SecureComm* (см. таблицу 6.28).

Если радиочастотная метка использует буфер ResponseBuffer, она должна поддерживать команду *ReadBuffer*.

Не включенной внутрь других команд команде *ReadBuffer* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

На команду *ReadBuffer* радиочастотная метка отвечает с использованием *немедленного* типа ответа (см. 6.3.1.6.1). Если установлен флаг **C**=1, и определенные в команде *ReadBuffer* биты буфера существуют, ответ радиочастотной метки в соответствии с таблицей 6.65 должен содержать нулевой бит заголовка header, биты данных data и параметр метки handle. Также ответ включает код CRC-16, рассчитанный по всем предыдущим битам. Если один или несколько указанных в команде *ReadBuffer* битов буфера не существуют, или если флаг **C** в слове XPC_W1 имеет нулевое значение, тогда радиочастотная метка не должна выполнять команду *ReadBuffer*, и вместо ответа, показанного в таблице 6.65, передает в пределах интервала времени T_1 из таблицы 6.16 код ошибки (см. таблицу С.30, неподдерживаемые параметры).

Таблица 6.64 — Команда *ReadBuffer*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр WordPtr	Параметр BitCount	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	12	12	16	16
Описание	11010010	00	Указатель начального адреса	Число битов для считывания	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.65 — Ответ на успешно выполненную команду *ReadBuffer*

Свойство	Заголовок header	Биты данных	Число RN	Код CRC
Число битов	1	Переменное	16	16
Описание	0	Данные data	Параметр handle	—

6.3.2.12.3.16 Команда *Untraceable* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *Untraceable*, соответствующую таблице 6.66. Команда *Untraceable* позволяет устройству опроса с установленной привилегией Untraceable дать радиочастотной метке следующие указания: *(а)* изменить значения битов **L** и **U** в банке памяти UII; *(б)* скрыть часть памяти от устройства опроса со сброшенной привилегией Untraceable

и/или (c) уменьшить рабочую дальность радиочастотной метки для всех устройств опроса. Область памяти, которую радиочастотная метка может скрыть, включает слова банка UII, данные о серийности в памяти TID, весь банк памяти TID и/или пользовательскую память (файл File_0 и т.д.). Неразличимые и различимые радиочастотные метки ведут себя одинаково в смысле механизма состояний и системы команд и ответов, но имеют отличия *(а)* в области памяти, которая доступна для устройства опроса со сброшенной привилегией Untraceable, и/или *(б)* в рабочей дальности радиочастотной метки. Радиочастотная метка выполняет команду *Untraceable* только в состоянии **secured**. Команда *Untraceable* имеет следующие поля параметров:

- параметр U — определяет значение бита **U** в слове XPC_W1 (см. 6.3.2.1.2.2). При получении команды *Untraceable* поддерживающая бит **U** радиочастотная метка переписывает бит $21C_h$ слова XPC_W1 со значением параметра U независимо от статуса временной или постоянной блокировки памяти EPC. Если радиочастотная метка не поддерживает бит **U**, она должна проигнорировать значение параметра U, но продолжить процесс выполнения команды *Untraceable* с остальными параметрами;
- поле UII включает бит параметра show/hide (старший бит поля) и 5 битов параметра length. Эти два параметра действуют независимо друг от друга;
  - параметр show/hide определяет, будет ли радиочастотная метка неразличимо скрывать часть памяти UII. Если show/hide=0_2, банк памяти UII метки доступен. Если show/hide=1_2, радиочастотная метка неразличимо скрывает ту часть памяти UII, которая начинается за пределами указанного параметром length значения поля длины UII (т.е. значения битов от 10_h до 14_h слова StoredPC) и до бита $20F_h$ включительно;
  - параметр length определяет новое поле длины EPC (биты **L**). При получении команды радиочастотная метка должна переписать поле длины EPC (биты до 10_h от 14_h слова StoredPC) со значением параметра length независимо от статуса временной или постоянной блокировки памяти EPC. В ответе на последующую команду *ACK* радиочастотная метка передает обратным рассеянием код EPC той длины, которая определена новыми битами параметра length;
- параметр TID определяет ту часть банка памяти TID, которую радиочастотная метка неразличимо скрывает. Если TID=00_2, вся память TID доступна. Если TID=01_2, а код категории радиочастотной метки равен $E0_h$ (см. 6.3.2.1.3), радиочастотная метка неразличимо скрывает часть памяти TID со значениями адреса 10_h и более; если же код категории радиочастотной метки равен $E2_h$, радиочастотная метка неразличимо скрывает часть памяти TID со значениями адреса 20_h и более. Если TID=10_2, радиочастотная метка неразличимо скрывает весь банк памяти TID. Значение параметра TID=11_2 зарезервировано для будущего использования;
- параметр User определяет, скрывает ли радиочастотная метка неразличимо банк пользовательской памяти. Если User =0_2, вся пользовательская память доступна. Если User =1_2, радиочастотная метка неразличимо скрывает пользовательскую память (т.е. файл File_0 и т.д.);
- параметр range определяет рабочую дальность радиочастотной метки. Если range=00_2, радиочастотная метка постоянно имеет номинальную рабочую дальность. Если range=10_2, радиочастотная метка постоянно имеет уменьшенную рабочую дальность. Если параметр range=01_2, радиочастотная метка на время изменяет свою рабочую дальность (с номинальной — на уменьшенную, и наоборот), но возвращается к ранее установленной рабочей дальности при потере питания. Временное изменение дальности позволяет устройству опроса проверить, считывается ли еще радиочастотная метка, перед переводом энергонезависимой памяти радиочастотной метки в состояние неразличимости с уменьшенной рабочей дальностью (по команде *Untraceable* с параметром range=10_2). Значение range=11_2 зарезервировано для будущего использования. Радиочастотная метка должна выполнить изменение рабочей дальности до ответа на команду *Untraceable*. Детали изменения рабочей дальности, включая величину изменения и команды, для которых оно происходит, определяются изготовителем радиочастотной метки. Если радиочастотная метка не поддерживает опцию уменьшения рабочей дальности, она должна проигнорировать значение параметра range, но продолжить процесс выполнения команды *Untraceable* с остальными параметрами.

Радиочастотная метка не должна поддерживать все поля параметров команды *Untraceable*. Если радиочастотная метка получает команду *Untraceable* с неподдерживаемыми полями параметров, то она трактует параметры команды как неподдерживаемые (см. таблицу С.30), за исключением параметров U и Range, когда выполняется вышеописанный сценарий. Команда *Untraceable* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает команду *Untraceable* с ненулевыми резервными битами или со значениями параметров TID=11_2 и range=11_2, она не должна

выполнять команду *Untraceable* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *Untraceable*.

Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает команду *Untraceable* от устройства опроса с установленной привилегией Untraceable, она должна выполнить команду; если устройство опроса имеет сброшенную привилегию Untraceable, радиочастотная метка не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Неаутентифицированное устройство опроса может передать команду *Untraceable* без включения ее внутрь другой команды. Аутентифицированное устройство опроса обязательно должно включить ее внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28). В противном случае радиочастотная метка не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Команда *Untraceable* должна быть атомарной, это означает, что получившая выполнимую команду радиочастотная метка отменяет прежние настройки памяти и рабочей дальности и заменяет их новыми.

Если команда *Untraceable* изменяет значение поля длины UII метки, а радиочастотная метка рассчитывает значение кода StoredCRC в момент запитки, тогда значение кода может быть неверным с момента выполнения команды и до осуществления устройством опроса следующего цикла подачи питания на радиочастотную метку. См. 6.3.2.1.2.1.

Если радиочастотная метка поддерживает только **XI**=0_2, тогда 5 битов параметра length в команде *Untraceable* могут иметь произвольные значения. Если радиочастотная метка поддерживает **XI**=1_2, максимальное значение битов length составляет 11101_2. Такая радиочастотная метка не должна выполнять команду *Untraceable* со значением параметра length, превышающим 11101_2, и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Независимо от этого абсолютного ограничения, если в команде *Untraceable* задано значение параметра length, которое не поддерживается радиочастотной меткой, она также не выполняет команду как содержащую неподдерживаемые параметры (см. таблицу С.30).

Радиочастотная метка, функционирующая с уменьшенной рабочей дальностью, должна вести себя так для всех команд независимо от того, установлена или сброшена у устройства опроса привилегия Untraceable.

Если устройство опроса имеет установленную привилегию Untraceable, радиочастотная метка должна выполнять все поддерживаемые ею команды доступа для неразличимо скрытой области памяти. Но она не должна делать это в том случае, если привилегия Untraceable у устройства опроса сброшена. В этом случае радиочастотная метка ведет себя так, как если бы неразличимо скрытые области памяти не существовали, и трактует параметры команд как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Предположим, например, что у радиочастотной метки неразличимо скрыта пользовательская память. Радиочастотная метка может выполнить команду *FileOpen*, переданную устройством опроса только с установленной привилегией Untraceable.

Радиочастотная метка с неразличимо скрытой частью памятью UII не должна включать эту часть в свой ответ на команду *ACK*.

Данный протокол рекомендует, чтобы до того, как неразличимо скрыть всю память UII или ее часть, устройство опроса установило на банк памяти UII постоянную блокировку. Без такой постоянной блокировки устройство опроса без привилегии Untraceable может в дальнейшем изменить поле длины UII и получить доступ к неразличимо скрытой части памяти.

Радиочастотная метка трактует команду *Select* как несовпадающую, если ее параметр Mask включает неразличимо скрытую область памяти.

Если радиочастотная метка рассчитывает свой указатель **UMI**, статус неразличимости пользовательской памяти не изменяет его значения.

Не включенной внутрь других команд команде *Untraceable* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Данный протокол позволяет изготовителю радиочастотной метки использовать необратимую неразличимость, когда область памяти, однажды неразличимо скрытая, уже не может быть доступна, и/или однажды уменьшенная рабочая дальность радиочастотной метки уже не может быть восстановлена до номинального значения. Особенности такой необратимой неразличимости, включая возможность для радиочастотной метки с необратимо неразличимой памятью еще и менять рабочую дальность, и наоборот, должны определяться изготовителем.

Данный протокол позволяет изготовителю определить для радиочастотной метки возможность выполнения команды *Untraceable* только в части уменьшения дальности, а также определить такой метке нулевое значение пароля доступа и установленную для пароля доступа привилегию Untraceable. В этом случае возможность уменьшения дальности обеспечивает защиту от недозволенного использования команды *Untraceable*.

На команду *Untraceable* радиочастотная метка отвечает с использованием *задержанного* типа ответа (см. 6.3.1.6.2). При получении выполнимой команды *Untraceable* радиочастотная метка производит требуемые операции. Если радиочастотная метка получает команду *Untraceable* (1) с полями параметров, поддерживаемыми, но неспособными быть выполненными, например, из-за невозможности доступа к необратимо скрытым частям памяти или из-за того, что у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable, или (2) с неподдерживаемыми полями параметров, за исключением параметров U и range, тогда радиочастотная метка не выполняет команду *Untraceable* и трактует параметры команды как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Таблица 6.66 — Команда *Untraceable*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр U	Поле UII	Параметр TID	Параметр User	Параметр Range	Число RN	Код CRC
Число битов	16	2	1	6	2	1	2	16	16
Описание	11100010 00000000	00	0: сбросить U в слове XPC_W1 1: установить U в слове XPC_W1	MSB (show/hide): 0: показать память сверх UII 1: скрыть память сверх UII 5 LSB (length): новое поле длины UII (биты L)	00: не скрывать 01: скрыть часть 10: скрыть все 11: RFU	0: видеть 1: скрыть	00: номинал 01: временно изменить 10: уменьшить 11: RFU	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.17 Команда *FileOpen* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *FileOpen*, которая должна соответствовать таблице 6.67. Команда *FileOpen* позволяет устройству опроса дать радиочастотной метке указание закрыть текущий открытый файл и открыть новый файл. Радиочастотная метка может выполнить команду *FileOpen* только из состояния **open** или **secured**. Команда *FileOpen* имеет одно поле параметра:

- параметр FileNum определяет номер файла, который должен быть открыт.

Команда *FileOpen* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка получает команду *FileOpen* с ненулевыми резервными битами или с зарезервированным для будущего использования значением параметра FileNum=1111111111_2, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *FileOpen*.

Аутентифицированное устройство опроса должно помещать команду *FileOpen* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28). Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает от аутентифицированного устройства опроса команду *FileOpen*, не помещенную внутрь другой команды, радиочастотная метка не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Неаутентифицированное устройство опроса может передать радиочастотной метке команду *FileOpen*, не помещенную внутрь другой команды, с указанием открыть доступные файлы в следующих случаях: (*а*) если радиочастотная метка находится в состоянии **open**; и (*б*) если радиочастотная метка находится в состоянии **secured**, а устройство опроса использует пароль доступа.

Если устройство опроса и радиочастотная метка поддерживают файлы File_N (N>0), то использование команды *FileOpen* является для них обязательным.

Если устройство передает команду *FileOpen* с указанием открыть файл File_N (N>0), для которого оно имеет файловую привилегию со значением 0000_2, тогда радиочастотная метка откроет файл, но он не может быть прочитан или изменен любым образом (см. таблицы 6.24 и 6.25).

Команде *FileOpen*, не включенной внутрь другой команды, должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Если радиочастотная метка поддерживает команду *FileOpen*, она должна использовать указатель файла **F** (см. 6.3.2.1.3).

На команду *FileOpen* радиочастотная метка отвечает с использованием *немедленного* типа ответа (см. 6.3.1.6.1). Если радиочастотная метка имеет указанный параметром FileNum файл, она должна закрыть текущий файл, открыть новый и передать ответ, показанный в таблице 6.68. Ответ радиочастотной метки включает нулевой бит заголовка header, параметры FileNum, FileType, FileSize, BlockSize, IntPriv и LastFile, а также параметр радиочастотной метки handle. Параметры FileNum, FileType, FileSize, BlockSize определены в 6.3.2.11.3. Параметр IntPriv содержит 4-битовое значение привилегии устройства опроса для открытого файла (см. таблицы 6.24 и 6.25). Параметр LastFile указывает, имеет ли радиочастотная метка файл с номером FileNum большим, чем у только что открытого файла; если да, то радиочастотная метка присваивает параметру значение LastFile=0, в противном случае LastFile=1. Кроме того, ответ радиочастотной метки включает код CRC-16, рассчитанный по битам данных, начиная с заголовка и до последнего бита параметра handle. Если радиочастотная метка получает команду *FileOpen* с номером текущего открытого файла, она оставляет этот файл открытым и отвечает в соответствии с таблицей 6.68. Если радиочастотная метка не имеет указанного в параметре FileNum файла; или пользовательская память неразличимо скрыта, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; или если радиочастотная метка по другим причинам не может выполнить команду *FileOpen*, она должна трактовать параметры команды как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). При этом радиочастотная метка сохраняет открытым текущий файл (либо не открывает никакой файл в тех случаях, когда файлы не существуют, или если пользовательская память неразличимо скрыта, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable).

Таблица 6.67 — Команда *FileOpen*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр FileNum	Число RN	Код CRC
Число битов	8	2	10	16	16
Описание	11010011	00_2	Номер файла, который должен быть открыт	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.68 — Ответ радиочастотной метки на успешно выполненную команду *FileOpen*

Свойство	Заголовок header	Параметр FileNum	Параметр FileType	Параметр FileSize	Параметр BlockSize	Параметр IntPriv	Параметр LastFile	Число RN	Код CRC
Число битов	1	2	1	6	2	1	2	16	16
Описание	0	Номер открытого файла	Тип файла	Размер файла в блоках	Размер блока в словах	Файловая привилегия устройства опроса	0: FileNum — не максимальный 1: FileNum — максимальный	Параметр handle	CRC-16

6.3.2.12.3.18 Команда *FileList* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *FileList*, которая должна соответствовать таблице 6.69. Команда *FileOpen* позволяет устройству опроса получить информацию о файлах радиочастотной метки и привилегиях устройства опроса для этих файлов. Радиочастотная метка может выполнить команду *FileList* только из состояния **open** или **secured**. Команда *FileList* имеет следующие поля параметров:

- параметр SenRep определяет, передаст ли радиочастотная метка свое сообщение response в ответе обратным рассеянием, или запомнит его в буфере ResponseBuffer;
- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, радиочастотная метка включает параметр length в свой ответ;

- параметр FileNum определяет номер файла, начиная с которого устройство опроса запрашивает информацию;

- параметр AddlFiles указывает количество дополнительных файлов, о которых устройство опроса запрашивает информацию. Например, если FileNum=4 и AddlFiles=2, радиочастотная метка должна предоставить информацию о файле File_4 и о следующих двух файлах с большими номерами (это могут быть File_5 и File_6, если изготовитель радиочастотной метки назначил номера файлов последовательно, или могут быть другие файлы, если нумерация их — непоследовательная).

Команда *FileList* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка в состоянии **open** или **secured** получает команду *FileList* с ненулевыми резервными битами или с зарезервированным для будущего использования значением параметра FileNum=1111111111_2, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *FileList*.

Аутентифицированное устройство опроса должно помещать команду *FileList* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28). Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает от аутентифицированного устройства опроса команду *FileList*, не помещенную внутрь другой команды, радиочастотная метка не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Таблица 6.69 — Команда *FileList*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр SenRep	Параметр IncRepLen	Параметр FileNum	Параметр AddlFiles	Число RN	Код CRC
Число битов	16	2	1	1	10	8	16	16
Описание	11100010 00000001	00_2	0: хранить response 1: передать response	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	Номер первого файла	Число дополнительных файлов	Параметр handle	CRC-16

Неаутентифицированное устройство опроса может передать радиочастотной метке в состоянии **open** или **secured** команду *FileList*, не помещенную внутрь другой команды.

Устройство опроса не должно использовать значение параметра AddlFiles=FF_h. В этом случае радиочастотная метка ведет себя так, как если бы получила команду *FileList* с параметром AddlFiles=FD_h.

Команде *FileList*, не включенной внутрь другой команды, должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

Таблица 6.70 — Ответ радиочастотной метки на успешно выполненную команду *FileList*

Свойство	Параметр NumMessages	Поле Message 1	...	Поле Message *N*	Параметр_ BlockSize	Параметр_ AvailFileSize
Число битов	8	32	...	32	10	10
Описание	Число полей_ message в ответе	[FileNum, FileType, FileSize, IntPriv]	...	[FileNum, FileType, FileSize, IntPriv]	Размер блока в словах	Свободная память в блоках

На команду *FileList* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Ответ радиочастотной метки в соответствии с таблицей 6.70 должен включать поле message для каждого файла, о котором запрошена информация. В ответе передается количество полей message, их данные (10 битов параметра FileNum, 8 битов параметра FileType, 10 битов параметра FileSize и 4 бита параметра IntPriv), параметр BlockSize и размер свободной памяти для изменения размера файлов (параметр AvailFileSize). Параметр IntPriv показывает 4-битовую привилегию устройства опроса для данного файла (см. таблицы 6.24 и 6.25). Если радиочастотная метка — статического типа, значение параметра AvailFileSize должно быть равно нулю. Если радиочастотная метка имеет бо-

лее 1022 блоков свободной памяти, параметру присваивается значение AvailFileSize=1111111111_2. Если радиочастотная метка получила команду *FileList* со значением FileNum, которое она не поддерживает; или значение AddlFiles превышает количество файлов с номерами сверх FileNum; или пользовательская память неразличимо скрыта, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; или если радиочастотная метка по другим причинам не может выполнить команду *FileList*, она должна трактовать параметры команды как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

6.3.2.12.3.19 Команда *FilePrivilege* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *FilePrivilege*, которая должна соответствовать таблице 6.72. Команда *FilePrivilege* позволяет устройству опроса считать или изменить привилегии для текущего открытого файла (привилегии файлов см. в таблицах 6.24 и 6.25). Радиочастотная метка может выполнить команду *FilePrivilege* только из состояния **secured**. Команда *FilePrivilege* имеет следующие поля параметров:

- параметр SenRep определяет, передаст ли радиочастотная метка свое сообщение response в ответе обратным рассеянием, или запомнит его в буфере ResponseBuffer;
- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, радиочастотная метка включает параметр length в свой ответ;
- параметр Action определяет, считывает ли устройство опроса привилегии для текущего открытого файла, или меняет их; а если меняет — то с чем связаны изменяемые привилегии: с состоянием **open**, паролем доступа, одним ключом или всеми ключами;
- параметр KeyID определяет ключ;
- параметр Privilege определяет значения привилегий. См. таблицы 6.24 и 6.25.

Команда *FilePrivilege* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает команду *FilePrivilege* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30). Будущие протоколы могут использовать эти зарезервированные биты для расширения функциональных возможностей команды *FilePrivilege*.

Аутентифицированное устройство опроса должно поместить команду *FilePrivilege* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28). Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает от аутентифицированного устройства опроса команду *FilePrivilege*, не включенную внутрь другой команды, радиочастотная метка не должна выполнять команду *FilePrivilege* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Неаутентифицированное устройство опроса может передать находящейся в состоянии **secured** радиочастотной метке команду *FilePrivilege*, не включенную в другую команду.

Радиочастотная метка выполняет команду *FilePrivilege* в соответствии с таблицей 6.71, которая определяет для каждого значения параметра Action следующее: возможные устанавливаемые радиочастотной меткой привилегии; поля команды *FilePrivilege*, которые радиочастотная метка игнорирует; требуемые для выполнения команды привилегии устройства опроса относительно радиочастотной метки или файла; ответ, который радиочастотная метка передает обратным рассеянием. Устройство опроса может подставить любое значение в игнорируемое радиочастотной меткой поле команды *FilePrivilege*.

Таблица 6.71 — Действия радиочастотной метки по значению параметра Action команды *FilePrivilege*

Значение параметра Action	Привилегии, устанавливаемые радиочастотной меткой для текущего открытого файла	Игнорируемые параметры	Требуемые для устройства опроса привилегии	Ответ радиочастотной метки на команду *FilePrivilege*	Ссылки
000_2	--	KeyID и privilege	Нет	FileNum и privilege файла для состояния **open**	Таблица 6.73, Action=000_2 или 001_2
001_2	privilege файла с FileNum для состояния **open**	KeyID	File superuser	--	

Окончание таблицы 6.71

Значение параметра Action	Привилегии, устанавливаемые радиочастотной меткой для текущего открытого файла	Игнорируемые параметры	Требуемые для устройства опроса привилегии	Ответ радиочастотной метки на команду *FilePrivilege*	Ссылки
010_2	--	KeyID и privilege	Нет	FileNum и privilege файла для пароля доступа	Таблица 6.73, Action=010_2 или 011_2
011_2	privilege файла с FileNum для пароля доступа	KeyID	- File superuser для установки privilege пароля доступа. - DecFilePriv для понижения privilege пароля доступа	--	
100_2	--	privilege	Нет	FileNum, KeyID и privilege файла для ключа с KeyID	Таблица 6.73, Action=100_2 или 101_2
101_2	privilege файла с FileNum для ключа с KeyID	--	- File superuser для установки privilege любого ключа. - DecFilePriv для понижения privilege данного ключа.	--	
110_2	--	KeyID и privilege	Нет	FileNum, NumKeys и пары KeyID/privilege для каждого ключа	Таблица 6.73, Action=110_2 или 111_2
111_2	privilege файла с FileNum для ключей со всеми KeyID	KeyID	File superuser	--	

Как показано в таблице 6.71, радиочастотная метка предоставляет устройству опроса с правами суперпользователя файла возможность изменения файловых привилегий для текущего открытого файла, связанных с состоянием **open**, паролем доступа и любым ключом, независимо от того, для какого криптографического набора он назначен. Таблица 6.71 также показывает, что радиочастотная метка предоставляет устройству опроса без прав суперпользователя файла возможность понижения уровня файловых привилегий для текущего открытого файла, связанных с паролем доступа или ключом, который использовался для перевода радиочастотной метки в состояние **secured**. При этом пароль доступа или данный ключ должны иметь установленную привилегию DecFilePriv, и указанная возможность не распространяется на привилегии, связанные с состоянием **open** и любыми другими ключами. Наконец, таблица 6.71 показывает, что радиочастотная метка предоставляет любому устройству опроса возможность считать привилегии для текущего открытого файла, связанные и с состоянием **open**, и с паролем доступа, и с любым ключом.

При получении выполнимой команды *FilePrivilege* со значениями параметра Action=001_2, 011_2, 101_2 или 111_2, радиочастотная метка должна переписать значения привилегий текущего файла на новые. Если радиочастотная метка не смогла успешно записать новые привилегии, она должна вернуться к значениям, которые хранились до этого. Этому требованию радиочастотная метка может удовлетворить, например, используя запись с двойной буферизацией. Отметим, что если Action=111_2, радиочастотная метка может не выполнить полностью операции записи для привилегий всех ключей. В этом случае устройство опроса может считать значения привилегий и, при необходимости, передать повторную команду *FilePrivilege*.

Не включенной внутрь других команд команде *FilePrivilege* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

На команду *FilePrivilege* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Ответное сообщение радиочастотной метки response должно быть таким, как показано в таблице 6.73.

Таблица 6.72 — Команда *FilePrivilege*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр SenRep	Параметр IncRepLen	Параметр Action	Параметр KeyID	Параметр Privilege	Число RN	Код CRC
Число битов	16	2	1	1	3	8	4	16	16
Описание	11100010 00000100	00_2	0: хранить response 1: передать response	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	000: Считать привилегии состояния **open** 001: Изменить привилегии состояния **open** 010: Считать привилегии пароля доступа 011: Изменить привилегии пароля доступа 100: Считать привилегии ключа с KeyID 101: Изменить привилегии ключа с KeyID 110: Считать привилегии всех ключей 111: Изменить привилегии всех ключей	Key-ID	privilege	Параметр handle	CRC-16

Радиочастотная метка не выполняет команду *FilePrivilege* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30) в следующих случаях: если предъявленный устройством опроса пароль доступа или ключ не имеет достаточных привилегий; если команда *FilePrivilege* включает неподдерживаемые меткой значения параметра KeyID; если значение параметра privilege равно зарезервированному для будущего использования; если пользовательская память неразличимо скрыта, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; если есть еще какие-то причины для невыполнения команды.

Таблица 6.73 — Ответ на успешно выполненную команду *FilePrivilege* в зависимости от поля параметра Action

Action=000_2 или 001_2		
Свойство	Параметр FileNum	Параметр Privilege
Число битов	10	4
Описание	Текущий открытый файл	privilege файла для состояния **open**

Action=010_2 или 011_2		
Свойство	Параметр FileNum	Параметр Privilege
Число битов	10	4
Описание	Текущий открытый файл	privilege файла для пароля доступа

Action=100_2 или 101_2			
Свойство	Параметр FileNum	Параметр KeyID	Параметр Privilege
Число битов	10	8	4
Описание	Текущий открытый файл	KeyID	privilege файла для ключа с KeyID

Окончание таблицы 6.73

Action=110_2 или 111_2					
Свойство	Параметр FileNum	Параметр NumKeys	Пара Key-0 /Privilege-0	...	Пара Key-N /Privilege-N
Число битов	10	8	12	...	12
Описание	Текущий открытый файл	Число ключей	Key-0 /Privilege-0	...	Key-N /Privilege-N

6.3.2.12.3.20 Команда *FileSetup* (дополнительная)

Устройство опроса и радиочастотная метка могут использовать команду *FileSetup*, которая должна соответствовать таблице 6.74. Команда *FileSetup* позволяет устройству опроса изменить размер текущего открытого файла и/или его тип FileType. Радиочастотная метка может выполнить команду *FileSetup* только из состояния **secured**. Команда *FileSetup* имеет следующие поля параметров:

- параметр SenRep определяет, передаст ли радиочастотная метка свое сообщение response в ответе обратным рассеянием, или запомнит его в буфере ResponseBuffer;
- параметр IncRepLen определяет, включит ли радиочастотная метка в свой ответ параметр length. Если IncRepLen=0, радиочастотная метка исключает параметр length из ответа; если IncRepLen=1, метка включает параметр length в свой ответ;
- параметр FileType определяет новый тип файла;
- параметр FileSize определяет новый размер файла в блоках.

Команда *FileSetup* содержит 2 зарезервированных для использования в будущем бита, значение которых устройство опроса должно устанавливать на 00_2. Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает команду *FileSetup* с ненулевыми резервными битами, она не должна выполнять команду и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Радиочастотная метка выполняет команду *FileSetup* только в том случае, если устройство опроса имеет привилегию суперпользователя файла (File Superuser — см. 6.3.2.11.3).

Аутентифицированное устройство опроса должно поместить команду *FileSetup* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm* (см. таблицу 6.28). Если радиочастотная метка в состоянии **secured** получает от аутентифицированного устройства опроса команду *FileSetup*, не включенную внутрь другой команды, радиочастотная метка не должна выполнять команду *FileSetup* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Неаутентифицированное устройство опроса может передать находящейся в состоянии **secured** радиочастотной метке команду *FileSetup*, не включенную в другую команду.

Поддерживающая команду *FileSetup* радиочастотная метка статического типа должна давать устройству опроса с привилегией суперпользователя файла возможность изменять тип файла, но не его размер. Статическая радиочастотная метка записывает значение параметра FileType в качестве нового типа файла, но игнорирует значение параметра FileSize. В этом случае устройство опроса может подставить в поле параметра FileSize любое значение.

Поддерживающая команду *FileSetup* радиочастотная метка динамического типа должна давать устройству опроса с привилегией суперпользователя файла возможность изменять и тип файла, и его размер. В таблице 6.26 показаны условия, при которых динамическая радиочастотная метка может изменить размер файла. Для увеличения размера файла динамическая радиочастотная метка должна только выделить часть свободной памяти, не отведенной под другой файл. При уменьшении размера файла динамическая радиочастотная метка может, по усмотрению изготовителя, либо стирать или удалять память, либо не делать этого. Поэтому данный протокол рекомендует, чтобы устройство опроса перед уменьшением размера файла стирало ту его часть, на которую файл будет уменьшен. В состоянии ли динамическая радиочастотная метка восстановить утерянную при уменьшении файла часть памяти, зависит от установок изготовителя и не определяется данным протоколом.

Независимо от того, статический или динамический тип имеет радиочастотная метка, после выполнения команды *FileSetup* она передает ответ с параметрами FileType и FileSize (даже если какой-то из них не изменен). См. таблицу 6.75.

Не включенной внутрь других команд команде *FileSetup* должен предшествовать сигнал синхронизации фрейма (см. 6.3.1.2.8).

На команду *FileSetup* радиочастотная метка отвечает с использованием ответа *в процессе* (см. 6.3.1.6.3). Ответное сообщение радиочастотной метки response должно быть таким, как показано в таблице 6.75. Оно включает параметры FileNum, FileType и FileSize. Радиочастотная метка не выполняет команду *FileSetup* и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30) в следующих случаях: если предъявленный устройством опроса пароль доступа или ключ не имеет привилегии суперпользователя файла; если пользовательская память неразличимо скрыта, а у устройства опроса сброшена привилегия Untraceable; если есть еще какие-то причины для невыполнения команды.

Есть много причин, по которым динамическая радиочастотная метка может быть неспособна выполнить команду *FileSetup*, например: (*а*) радиочастотная метка не имеет достаточно свободной памяти для увеличения размера файла; (*б*) радиочастотная метка имеет свободную память, но не может отвести ее под данный файл; (*в*) файл имеет блоки с установленной постоянной блокировкой; (*г*) — многое другое. Если динамическая радиочастотная метка не может установить указанный в параметре FileSize размер файла, она не должна выполнять команду *FileSetup* вовсе (т.е. не должна менять тип файла FileType) и трактует ее параметры как неподдерживаемые (см. таблицу С.30).

Таблица 6.74 — Команда *FileSetup*

Свойство	Код команды	Биты RFU	Параметр SenRep	Параметр IncRepLen	Параметр FileType	Параметр FileSize	Число RN	Код CRC
Число битов	16	2	1	1	8	10	16	16
Описание	11100010 00000101	00_2	0: хранить response 1: передать response	0: исключить length из ответа 1: включить length в ответ	Тип файла	Требуемый размер файла в блоках	Параметр handle	CRC-16

Таблица 6.75 — Ответ радиочастотной метки на успешно выполненную команду *FileSetup* (см. примечание)

Свойство	Параметр FileNum	Параметр FileType	Параметр FileSize
Число битов	10	8	10
Описание	Текущий открытый файл	FileType	Размер текущего файла в блоках
Примечание — См. также таблицу 6.26			

7 Системы радиочастотной идентификации типа С, работающие по протоколу ITF, с полупассивными радиочастотными метками

7.1 Применимость

Если устройство опроса или радиочастотная метка поддерживают какие-либо команды, форматы сообщений радиочастотных меток или функции, описанные в разделе 7 настоящего стандарта, они должны обеспечивать выполнение всех обязательных требований стандарта, а также могут поддерживать определенные комбинации дополнительных команд, форматов сообщений и функций. Если устройство опроса или радиочастотная метка не поддерживают никакие команды, форматы ответов и функции, описанные в разделе 7, настоящий раздел неприменим к этим устройствам.

Раздел 7 не содержит никаких новых обязательных команд, связанных с применением полупассивных радиочастотных меток*. Тем не менее, здесь изложены необходимые для таких радиочастотных меток изменения во времени сохранности флагов, а также соотношения между дополнительными командами и функциями.

---

* *Полупассивными радиочастотными метками называются метки, оснащенные собственным источником питания, который запитывает микросхему метки только после сигнала от устройства опроса (в англоязычной литературе такие метки называются «BAP Tags», от английского «Battery Assisted Passive»).*

7.2 Основные положения, определения и требования к полупассивным меткам

Преимущество системы с полупассивными радиочастотными метками по сравнению с пассивными системами обратного рассеяния заключается в повышении надежности и функциональности радиоинтерфейса. К конкретным достоинствам можно отнести повышенную чувствительность полупассивных радиочастотных меток и устойчивость к интерференции переотраженных сигналов. Это позволяет увеличить дальность и надежность их считывания вблизи таких объектов, как поддоны с товаром. Также полупассивные радиочастотные метки обеспечивают питание датчиков вне рабочей области устройства опроса. Информационные материалы по применению полупассивных радиочастотных меток, соответствующих данному стандарту, см. в приложении Q.

В данном разделе определены особенности двух видов полупассивных радиочастотных меток систем радиочастотной идентификации типа С, а также требования, предъявляемые к ним:

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием: Радиоинтерфейс, описанный в разделе 6, распространяется на радиочастотные метки со встроенными источниками питания, а дополнительно — на радиочастотные метки с энергосберегающим режимом питания (режимом Battery Saver Mode), обеспечивающим увеличенный срок жизни батарей. Полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием может поддерживать только данный энергосберегающий режим. Battery Saver Mode является циклическим режимом, скважность которого определяется изготовителем. При этом большую часть времени приемник радиочастотной метки или выключен, или имеет пониженный уровень питания, или переключается между двумя этими состояниями. Для временного переключения из энергосберегающего состояния в полноценное рабочее состояние режим Battery Saver Mode оснащается либо функцией обнаружения радиочастотного сигнала, либо декодером действительной команды. Радиочастотная метка может поддерживать непрерывное энергосберегающее состояние прослушивания эфира, или способность периодически включаться в поиск сигнала (как правило, с повышенной по сравнению с непрерывным прослушиванием чувствительностью), или оба этих способа поиска сигнала. Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием должны обеспечивать инвентаризацию в одном множестве с обычными пассивными радиочастотными метками с время-импульсным кодированием без специальных действий со стороны устройства опроса. Инвентаризация только полупассивных радиочастотных меток может проводиться отдельно с помощью дополнительной команды *Flex_Query*. Данная команда объединяет функции команд *Select* и *Query*, определяя одновременно с началом инвентаризационного цикла тип радиочастотных меток для его проведения.

В полупассивных радиочастотных метках с время-импульсным кодированием время сохранности флагов **inventoried** и тактовое время смены состояний определяются встроенным таймером того или иного типа. Это устраняет влияние потери сигнала, характерное для обычных пассивных радиочастотных меток, и позволяет сохранять при коротких замираниях состояние метки или флага **inventoried**, например, назначенное для флага в сеансе S0 состояние «сброшен».

Полупассивные радиочастотные метки с манчестерским кодированием: Применение манчестерского метода модуляции позволяет обеспечить улучшенные, близкие к физическому пределу, характеристики прямой линии связи с полупассивными радиочастотными метками. Радиочастотные метки с манчестерским кодированием должны поддерживать также и время-импульсное кодирование, хотя это требование, как описано ниже, непостоянно. Режимы работы в прямой линии связи с манчестерским и время-импульсным кодированием ортогональны в том смысле, что радиочастотные метки в каждом из этих режимов не могут случайно декодировать команды с другим методом кодирования. Это обеспечивает дополнительную степень защиты от интерференции. В режиме с манчестерским кодированием также реализована функция состояния «спячки» **hibernate**, из которого радиочастотная метка переходит в полноценный рабочий режим по команде активации *Activation*.

Требования к устройству опроса по поддержке системы радиочастотной идентификации типа С с полупассивными радиочастотными метками: К устройству опроса типа С не предъявляется никаких специальных требований по поддержке команд или функций, описанных в данном разделе. Все основные требования изложены в разделе 6. Однако устройство опроса, заявленное изготовителем для работы с полупассивными радиочастотными метками с время-импульсным кодированием, должно поддерживать команду *Flex_Query* в соответствии с 7.4.1 (дополнительные рекомендации см. в приложении Q).

Устройство опроса, заявленное изготовителем для работы с полупассивными радиочастотными метками с манчестерским кодированием, должно также поддерживать форму модуляции и обязательные команды, описанные в разделе 7.5 и его подразделах.

Требования к поддержке время-импульсного кодирования полупассивной радиочастотной меткой типа С: Полупассивные радиочастотные метки типа С (протокол связи ITF, «устройство опроса говорит первым») должны поддерживать режим время-импульсного кодирования, причем данный режим кодирования может быть постоянным (согласно разделу 6) или периодическим, с циклическим включением встроенного источника питания метки (см. 7.4). Отметим, что чувствительность полупассивной радиочастотной метки с время-импульсным кодированием, как правило, выше чувствительности обычной пассивной радиочастотной метки с тем же режимом кодирования, хотя требование к повышенной чувствительности не является обязательным. Если полупассивная метка реализует периодический режим время-импульсного кодирования, максимальное время состояния **sleep** должно удовлетворять требованиям 7.4.

Действие требования по поддержке режима время-импульсного кодирования временно прекращается для радиочастотных меток, активированных в режиме с манчестерским кодированием, для программируемых радиочастотных меток в режиме программирования пользователем, а также для радиочастотных меток, в которых производится автоматическая подстройка скважности циклического режима при частичном разряде источника питания. Это же касается и радиочастотных меток, в которых включение/выключение источника питания осуществляется по команде пользователя или любым другим способом, не определенным стандартным радиоинтерфейсом.

Полупассивные радиочастотные метки с полностью разряженными источниками питания могут либо выключаться из рабочего состояния, либо функционировать в обычном пассивном режиме время-импульсной модуляции согласно разделу 6. В последнем случае питание радиочастотных меток полностью определяется радиочастотным полем устройства опроса. Реакция конкретной радиочастотной метки на полный разряд источника питания зависит от способа реализации в ней режима работы при полной разрядке встроенного источника питания метки (далее, режима DBR, от англ. Dead Battery Response).

Полупассивные радиочастотные метки имеют возможность пересчета значения кода StoredCRC (см. 6.3.2.1.2.1) при переходе в состояние готовности источника питания (состояние **battery ready**). Либо такие же радиочастотные метки могут быть изготовлены в соответствии с измененными положениями 6.3.2.1.2.1, чтобы радиочастотная метка имела корректное значение кода StoredCRC в момент возможного получения команды *Query*, запускающей инвентаризационный цикл. Например, полупассивная радиочастотная метка, получающая бесперебойное питание, может установить флаг, чтобы указать контроллеру, что значение кода StoredCRC было обновлено и что выполнять его перерасчет в данный момент нет необходимости.

Полупассивная радиочастотная метка может поддерживать расширенное управление протоколом (XPC), но это не является обязательным требованием.

Полупассивные радиочастотные метки могут, но не обязаны поддерживать дополнительные команды раздела 6.

Конструкция и параметры энергопотребления полупассивных радиочастотных меток позволяют обеспечивать диапазон чувствительности примерно от минус 10 дБм до минус 60 дБм без применения малошумящего усилителя, что удовлетворяет большинству требований по электромагнитной совместимости (подробнее см. в приложениях Q и R). Параметры радиочастотных меток по данным требованиям могут зависеть от состояния источника питания радиочастотной метки или от особенностей микропрограммного обеспечения.

Термин «режим работы полупассивной радиочастотной метки на малой мощности» (далее, режим LPR, от англ. Low Power Receive) означает, что полупассивная радиочастотная метка в режиме приема время-импульсного сигнала имеет меньший уровень энергопотребления и чувствительности, чем в другом дополнительно поддерживаемом данной радиочастотной меткой режиме радиоприема. Так, радиочастотная метка в режиме LPR может не использовать дополнительный встроенный усилитель, который повышает ее чувствительность, но приводит к дополнительным затратам энергии. Свойства режима LPR (режима работы полупассивной радиочастотной метки на малой мощности) и режима DBR (режима работы полупассивной радиочастотной метки при полной разрядке источника питания) не эквивалентны. Режим DBR предполагает переход радиочастотной метки на питание исключительно за счет высокочастотного поля устройства опроса, а режим LPR только означает возможность использовать радиочастотную метку в режиме с пониженным энергопотреблением.

7.3 Модификации инвентаризационных флагов и диаграмм состояний полупассивных радиочастотных меток

7.3.1 Модификация состояния готовности и поддержка энергосберегающих режимов для полупассивных радиочастотных меток

Все полупассивные радиочастотные метки системы типа C с протоколом ITF должны поддерживать состояние **battery ready** («готовность источника питания»), которое является разновидностью состояния готовности обычных пассивных радиочастотных меток (состояния **ready**). Состояния **ready** и **battery ready** логически идентичны, за исключением следующих двух особенностей:

- состояние **battery ready** поддерживается источником питания и не требует наличия внешнего высокочастотного поля;

- если полупассивные радиочастотные метки, работающие в режиме время-импульсного кодирования, не поддерживают энергосберегающий режим (Battery Saver Mode), то в состоянии **battery ready** время сохранности флагов **inventoried** и **selected** имеет значения, отличные от определенных для обычных пассивных радиочастотных меток (см. 7.4.2).

Полупассивные радиочастотные метки с манчестерским кодированием реализуют специфический алгоритм сохранности флагов в состоянии **stateful hibernate** (см. рисунок 7.*9*), который отличается от принципа сохранения флагов в процессе инвентаризации, описанного в 6.3.2.2 и указанного в таблице 6.20. Данный алгоритм заключается в том, что полупассивные радиочастотные метки, которые не участвовали в предыдущих циклах инвентаризации, не будут активированы. Повторная активация возможна только для радиочастотных меток, которые, не пройдя успешной инвентаризации в одном из последних циклов, возвратились в состояние **hibernate** по таймеру INACT_T или таймеру Global Timeout.

Если полупассивные радиочастотные метки, работающие в режиме время-импульсного кодирования, поддерживают энергосберегающий режим (Battery Saver Mode), то флаги в нем будут сохраняться аналогично использованию состояний типа «**stateful***» в режиме Sleep-Listen.

Требования синхронизации по времени, приведенные в 6.3.1.3.4, не распространяются на полупассивные радиочастотные метки, работающие в режимах пониженного энергопотребления. Это относится как к полупассивным радиочастотным меткам, работающим в режиме время-импульсного кодирования и поддерживающим энергосберегающий режим (Battery Saver Mode), так и к манчестерским радиочастотным меткам с режимом «спячки» (**hibernate**). Новые, хотя и более свободные, но определенные временные требования приведены в 7.4.2. Если полупассивные метки, работающие в режиме время-импульсного кодирования, не поддерживают энергосберегающий режим (Battery Saver Mode), то при попадании в рабочую область устройства опроса они обычно находятся в состоянии **battery ready**, в котором на них распространяются временные требования, приведенные в 6.3.1.3.4.

Для всех полупассивных радиочастотных меток крайне желательно иметь механизм, предотвращающий быструю разрядку источников питания. Для полупассивных радиочастотных меток, работающих в режиме время-импульсного кодирования, такой механизм реализует энергосберегающий режим Battery Saver Mode, описанный в 7.4.2. Радиочастотные метки, поддерживающие любой из режимов с низким энергопотреблением (**hibernate** или Sleep-Listen), должны использовать хотя бы один из таймеров перевода радиочастотной метки в энергосберегающее состояние — таймер INACT_T или таймер Global Timeout (см. 7.3.2).

7.3.2 Обеспечение устойчивости к пропаданию сигнала с помощью таймера (обязательная функция)

7.3.2.1 Требования по устойчивости к пропаданию сигнала

Радиосигнал, принимаемый радиочастотной меткой, сильно меняется во времени из-за множественных отражений, при этом сигнал может быстро пропадать и возникать вновь. Время пропадания сигнала в типичных условиях меняется примерно от 1 до 100 мс (подробнее см. приложение Q), а изменение уровня сигнала достигает десятков децибелов. Кроме того, радиочастотные метки на какое-то время полностью теряют сигнал при таком изменении режима работы устройства опроса, как, например, перескок частоты.

Пассивные радиочастотные метки полностью лишаются питания за время пропадания сигнала устройства опроса, равное нескольким символьным периодам прямой линии связи. При этом они должны потерять свое рабочее состояние. Функция сохранения состояния флагов **inventoried** позволяет радиочастотной метке в течение определенного интервала времени оставаться в состоянии инвентаризации.

---

* *Английское слово «stateful» можно перевести как «сохраняющий предысторию».*

Полупассивные радиочастотные метки не лишаются питания вплоть до разрядки внутреннего источника, поэтому они действуют отлично от обычных пассивных радиочастотных меток. Преимущество встроенного источника питания заключается в возможности сохранять текущее состояние радиочастотной метки и значения ее флагов **inventoried** при падении уровня сигнала устройства опроса ниже порога чувствительности радиочастотной метки. Но активность радиочастотной метки может поддерживаться ложными сигналами достаточно высокого уровня, поэтому существует усложненный механизм сохранения состояния, который работает с момента получения последней действительной команды (так называемое «подтверждение легитимности радиоинтерфейса»). Эти два механизма действуют во времени по-разному. Если сохранение состояния начинается при пропадании сигнала, таймер механизма запускается только в момент снижения уровня сигнала ниже определенного порога. Если механизм работает по подтверждению легитимности интерфейса, его таймер запускается при переходе радиочастотной метки в состояние **battery ready**, а затем перезапускается при получении каждой действительной команды или заголовка, т.е. таймер работает постоянно. Отметим, что работа таймера сохранения состояния по легитимности интерфейса позволяет радиочастотной метке избежать ситуации «ловушки» в условиях сильных радиопомех.

Действия полупассивной радиочастотной метки при пропадании сигнала позволяют улучшить распознавание получаемых радиочастотной меткой команд. Эти действия управляются с помощью функции одного из описанных ниже таймеров: INACT_T или Global Timeout. Таймер INACT_T является основным, он позволяет на некоторое время сохранить состояние радиочастотной метки при пропадании сигнала или отсутствии действительных команд. Эта функция является обязательной, хотя способ ее реализации может отличаться, например, она может предусматривать неизменное время сохранности, не требуя от радиочастотной метки наличия реального счетчика времени. Таймер Global Timeout — дополнительный, он позволяет радиочастотной метке избежать ситуации «ловушки» в условиях сильных радиопомех и наиболее полезен в том случае, если не применяется подтверждение легитимности радиоинтерфейса, которое обычно позволяет не только переждать потерю радиосигнала, но и справиться с влиянием помех. Оба таймера описаны подробно в следующих подразделах.

7.3.2.2 Таймер INACT_T

Функция таймера INACT_T определяется значением периода времени, в течение которого полупассивная радиочастотная метка с манчестерским или время-импульсным кодированием сохраняет свое состояние в цикле инвентаризации или доступа при отсутствии принимаемого радиосигнала (или, как дополнительная функция, при отсутствии корректно декодированных сигналов). Только после этого периода радиочастотная метка переходит в другое состояние, а для значений флагов начинается отсчет времени сохранности. Значение таймера INACT_T может быть от близкого к нулю (единицы микросекунд) до нескольких секунд, при этом для борьбы с потерями сигнала в системах радиочастотной идентификации, обслуживающих техпроцессы со средними скоростями, типичным значением является 100 мс. Данная функция также позволяет устройству опроса проводить инвентаризационные циклы со скачками частоты, если применение скачков разрешено местными правилами использования полос радиочастот.

Существуют два режима работы таймера INACT_T, а именно:

1. **пороговый таймер INACT_T**. Данный таймер запускается при снижении уровня принимаемого сигнала ниже установленного изготовителем порогового значения. После определенного изготовителем для таймера INACT_T периода времени полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием возвращается в состояние **stateful sleep** или в состояние **stateful low power listen** (для радиочастотных меток, поддерживающих энергосберегающий режим Battery Saver Mode), а полупассивная радиочастотная метка с манчестерским кодированием — в состояние **hibernate** (см. рисунок 7.9). При такой простой функции таймера INACT_T есть вероятность, что ложный сигнал достаточно высокой мощности может оставить радиочастотную метку в состоянии с большим энергопотреблением. Данное явление называют интерференционной ловушкой. Для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием изготовитель может предусмотреть дополнительную функцию таймера Global Timeout (см. 7.3.2.3), которая позволяет избежать интерференционной ловушки и вернуть радиочастотную метку в состояние **battery ready.** Для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием, использующих пороговый таймер INACT_T, функция таймера Global Timeout, возвращающая радиочастотные метки в состояние **hibernate** при наличии ложных сигналов, является обязательной.

При использовании в полупассивных радиочастотных метках порогового таймера INACT_T его действия не обязательно привязывать к одному пороговому значению. Можно использовать гистерезис,

когда таймер радиочастотной метки запускается по одному уровню (пропадание сигнала), а прекращает действие — по другому уровню (повторное появление сигнала). Такой механизм рекомендуется для устранения неустойчивости работы при уровне принимаемого сигнала, близком к пороговому значению.

Если в полупассивных радиочастотных метках используется пороговый таймер INACT_T, то необходимости в непрерывном контроле сигнала нет. Радиочастотная метка определяет наличие или отсутствие сигнала в дискретные моменты времени, число которых и интервалы между которыми определяются по выбранному изготовителем алгоритму. Общее значение таймера равно сумме отдельных интервалов между всеми моментами контроля.

Так как действия радиочастотной метки при пропадании сигнала всегда имеют конечную задержку, функция таймера INACT_T определена как обязательная даже для тех радиочастотных меток, которые не имеют счетчика реального времени. Такие радиочастотные метки должны иметь установленный изготовителем фиксированный период задержки реакции на пропадание сигнала порядка микросекунд (параметр Threshold INACT_T). Для радиочастотных меток, у которых функция INACT_T не поддерживается таймером, переход от состояния инвентаризации или доступа к режиму с низким энергопотреблением в конце концов будет совершаться по таймеру безотказности Global Timeout (см. 7.3.2.3).

Если функция INACT_T не поддерживается таймером, значение INACT_T при определении времени сохранности флагов (см. таблицу 7.1) считается равным нулю или устанавливается изготовителем. Если функция INACT_T не определена вовсе, значение INACT_T считается бесконечным как при пропадании сигнала, так и при отсутствии действительной команды или заголовка. Для вывода радиочастотной метки из интерференционной ловушки при этом используется функция таймера Global Timeout.

2. **таймер легитимности INACT_T**. Эта функция запускает таймер радиочастотной метки при переходе ее в состояние **battery ready**, а затем сбрасывает на ноль и перезапускает таймер при каждом получении действительной команды или заголовка. Если за период времени, равный установленному значению таймера INACT_T, не поступает действительная команда или заголовок, полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием возвращается в состояние **stateful sleep** или **stateful low power listen**, а полупассивная радиочастотная метка с манчестерским кодированием — в состояние **hibernate** (см. рисунок 7.9). Способ определения действительности команды в зависимости от состояния метки (другими словами, определения легитимности радиоинтерфейса) является выбором изготовителя. Например, если полупассивная радиочастотная метка с манчестерским кодированием активирована из состояния **hibernate** с включенной функцией Session Locking (см. таблицу 7.10 с примечаниями), то в качестве действительных для таймера легитимности INACT_T команд могут рассматриваться только те команды устройства опроса, у которых флаг сеанса **inventoried** совпадает с определенным командой активации.

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием, которые поддерживают энергосберегающий режим Battery Saver Mode, должны иметь хотя бы одну из функций таймера — INACT_T или Global Timeout. Подробнее действия полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием по таймеру INACT_T описаны в 7.4.2. Так как функция таймера Global Timeout специально введена для возврата радиочастотных меток в режим с малым энергопотреблением, полупассивные метки с время-импульсным кодированием, не поддерживающие режим Battery Saver Mode, должны при длительном пропадании сигнала или отсутствии действительной команды использовать таймер INACT_T для возврата в состояние **battery ready**. Время отсчета таймера INACT_T или таймера Global Timeout может превышать время T_2 (время ответа устройства опроса), определенное в 6.3.1.6.

Максимальное время задержки запуска таймеров сохранения флагов в цикле инвентаризации полупассивной радиочастотной метки, у которой таймер INACT_T установлен на значение 500 мс и выше, при работе в режиме с время-импульсным кодированием должно составлять 500 мс (см. таблицу 7.1).

Таймер INACT_T должен иметь точность ± 40 % в номинальном диапазоне температур от минус 25 °С до плюс 40 °С, и может дополнительно обеспечивать точность ± 50 % в расширенном диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 65 °С.

7.3.2.3 Таймер Global Timeout и его разновидность Selective Global Timeout

Дополнительный таймер Global Timeout осуществляет возврат радиочастотной метки в состояние с пониженным энергопотреблением (состояния **sleep**, **low power listen** или **hibernate**) через относительно длительное время после ее активации для работы в нормальном режиме. Таймер Global Timeout может иметь два варианта исполнения на выбор изготовителя: таймер Global Timeout или таймер Selective Global Timeout.

Таймер Global Timeout возвращает полупассивную радиочастотную метку в состояние с пониженным энергопотреблением независимо от ее текущего состояния, как если бы радиочастотная метка

участвовала в легитимном инвентаризационном цикле. При этом для снижения влияния прерываний на результаты текущей инвентаризации установленное значение таймера Global Timeout должно быть не менее 4 с. Таймер Global Timeout запускается при переходе радиочастотной метки в состояние **battery ready**, и через установленное время полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием возвращается в состояние **stateful sleep** или состояние **stateful low power listen,** а полупассивная радиочастотная метка с манчестерским кодированием — в состояние **hibernate** (см. рисунок 7.*9*). Таким образом, данный таймер может повлиять на выполнение радиочастотной меткой легитимной операции инвентаризации.

Таймер Selective Global Timeout действует избирательно, в зависимости от состояния полупассивной радиочастотной метки. Таймер Selective Global Timeout запускается при переходе радиочастотной метки в состояние **battery ready**, но сброс и перезапуск таймера производится каждый раз при получении радиочастотной меткой действительной команды. Это позволяет избежать нежелательного прерывания легитимных операций. Дополнительные избирательные действия таймера могут быть определены изготовителем, но обязательно должны быть отражены в его спецификациях на радиочастотную метку. Установленное значение таймера Selective Global Timeout должно быть не менее 50 мс.

Таймер Global Timeout должен иметь точность ± 40 % в номинальном диапазоне температур от минус 25 °С до плюс 40 °С, и может дополнительно обеспечивать точность ±50% в расширенном диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 65 °С.

Полупассивные радиочастотные метки должны поддерживать хотя бы один из таймеров — таймер INACT_T или таймер Global Timeout. При этом должны выполняться следующие требования:

- полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием, не поддерживающие режим Battery Saver Mode, должны использовать таймер INACT_T, так как таймер Global Timeout предполагает возможность энергосберегающего состояния метки;

- для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием и таймером Global Timeout таймер INACT_T может использоваться как дополнительный, но при этом таймер INACT_T должен быть таймером легитимности и иметь установленное значение не меньше 50 мс. Отметим, что избежать интерференционной ловушки позволяет единственный таймер легитимности INACT_T, и использование его вместе с таймером Global Timeout не является необходимым (за исключением ситуации, когда радиочастотные метки очень длительное время находятся в рабочей области устройства опроса). Подробнее функционирование полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием описано в 7.5.3.6.

7.3.3 Модификации сохранения инвентаризационных флагов полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием (дополнительные требования)

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием должны обеспечивать либо такое же время сохранности флагов **inventoried**, как и у обычных пассивных радиочастотных меток, либо, при использовании функции таймера INACT_T, с более точно определенными максимальными значениями данного времени. Полупассивные радиочастотные метки с манчестерским кодированием, в отличие от обычных пассивных радиочастотных меток или полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием, после возврата в состояние **hibernate** запускают точный таймер с одинаковым сохранением всех четырех флагов **inventoried**.

Для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием выполнение дополнительных требований к максимальным значениям времени сохранности флагов **inventoried** могут привести к тому, что для полной инвентаризации изменения состояний флагов (*A*→*B* и затем опять *B*→*A*) не всегда будут необходимы. Эти дополнительные требования не выходят за рамки приведенных в разделе 6 в таблице 6.20, и являются по отношению к ним обратно совместимыми. Радиочастотные метки, поддерживающие режим DBR, при полной разрядке источника питания продолжают выдерживать требования таблицы 7.1, или могут вернуться к более свободным требованиям раздела 6.

Значения дополнительных требований к времени сохранности флагов полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием приведены в таблице 7.1. Флаги инвентаризации и выбора, указанные в этой таблице, имеют те же функции, что и флаги **inventoried** и **SL** обычных пассивных радиочастотных меток, просто значение их максимального времени сохранности и времени задержки таймера INACT_T определены с учетом использования встроенного источника питания радиочастотной метки. Если полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием поддерживают энергосберегающий режим Battery Saver Mode, но не используют таймер INACT_T, то в таблице 7.1 значение таймера INACT_T нужно считать равным нулю.

Таблица 7.1 — Дополнительные спецификации значений времени сохранности флагов для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием (изготовитель радиочастотных меток может руководствоваться данной таблицей, но обязательными являются более свободные требования из таблицы 6.20)

Флаг	Время сохранности T_c (см. примечания от 1 до 4)
Флаг **inventoried** сеанса S0	При наличии входного сигнала или действительной команды: время сохранности не ограничено. При пропадании сигнала или ложном сигнале: '0' по истечении времени таймера INACT_T (см. примечание 1)
Флаг **inventoried** сеанса S1 (см. примечание 1)	При наличии входного сигнала или действительной команды: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 500 мс < T_c < 5 с; - от минус 40 °С до минус 25 °С и от плюс 40 °С до плюс 65 °С: 500 мс < T_c < 5 с (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур). При пропадании сигнала или ложном сигнале: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 500 мс < T_c < 5 с; - от минус 40 °С до минус 25 °С и плюс 40 °С до плюс 65 °С: 500 мс < T_c < 5 с (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур)
Флаг **inventoried** сеанса S2 (см. примечание 1)	При наличии входного сигнала или действительной команды: время сохранности не ограничено. При пропадании сигнала или ложном сигнале: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 2 с < T_c < 20 с по истечении времени таймера INACT_T; - от минус 40 °С до минус 25 °С и от плюс 40 °С до плюс 65 °С: 2 с < T_c < 20 с по истечении времени таймера INACT_T (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур)
Флаг **inventoried** сеанса S3 (см. примечание 1)	При наличии входного сигнала или действительной команды: время сохранности не ограничено. При пропадании сигнала или ложном сигнале: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 2 с < T_c < 20 с по истечении времени таймера INACT_T; - от минус 40 °С до минус 25 °С и от плюс 40 °С до плюс 65 °С: 2 с < T_c < 20 с по истечении времени таймера INACT_T (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур)
Флаг выбора (флаг **SL**) (см. примечание 1)	При наличии входного сигнала или действительной команды: время сохранности не ограничено. При пропадании сигнала или ложном сигнале: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 2 с < T_c < 20 с по истечении времени таймера INACT_T; - от минус 40 °С до минус 25 °С и от плюс 40 °С до плюс 65 °С: 2 с < T_c < 20 с по истечении времени таймера INACT_T (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур)
Дополнительный флаг **C**	При наличии входного сигнала или действительной команды: время сохранности не ограничено. При пропадании сигнала или ложном сигнале: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 0 с ≤ T_c <5 с по истечении времени таймера INACT_T; - от минус 40 °С до минус 25 °С и от плюс 40 °С до плюс 65 °С: 0 с < T_c < 5 с по истечении времени таймера INACT_T (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур)
Дополнительный защитный таймаут	При наличии входного сигнала или действительной команды: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 20 мс ≤ T_c < 200 мс; - от минус 40 °С до минус 25 °С и от плюс 40 °С до плюс 65 °С: 20 мс ≤ T_c < 200 мс (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур). При пропадании сигнала или ложном сигнале: - от минус 25 °С до плюс 40 °С: 20 мс ≤ T_c < 200 мс; - от минус 40 °С до минус 25 °С и от плюс 40 °С до плюс 65 °С: 20 мс ≤ T_c < 200 мс (определено только для радиочастотных меток, заявленных для работы в расширенном диапазоне температур)

Примечания

1 Отсчет времени сохранности для всех флагов **inventoried** S0, S1, S2, S3 и флага **SL** начинается после окончания установленного изготовителем значения таймера INACT_T, срабатывающего по пропаданию сигнала или по ошибке декодирования. Если функция таймера INACT_T не поддерживается, его значение для данной таблицы считается равным либо нулю (как у обычных пассивных радиочастотных меток), либо постоянному значению аппаратной задержки, если последнее указано изготовителем.

Окончание таблицы 7.1

2 Если у полупассивной радиочастотной метки значение таймера INACT_T устанавливается на 500 мс или выше, то время задержки начала сохранения флагов **inventoried** в режиме время-импульсного кодирования не должно превышать 500 мс.

3 В данном стандарте символами *A* и *B* обозначаются разрешенные логические значения состояний флагов **inventoried.** Понятно, что электрически эти состояния зависят от схемного исполнения радиочастотной метки. Это относится и к значениям флага **selected: SL** (флаг выбора установлен) и **~SL** (флаг выбора сброшен). Значения по умолчанию для флагов **inventoried** и **selected**, т.е. после истечения времени сохранности, *A* и **~SL** соответственно. Поэтому таймеры сохранения состояния флагов инвентаризации нужны только для значений *B* и **SL**, которые после окончания времени сохранности будут изменены: *B*→*A* и **SL** →**~SL**.

4 Точность выполнения указанных в таблице параметров должна быть не хуже, чем это определено для обычных пассивных радиочастотных меток. Для флагов, обозначенных в таблице 7.1 надстрочным знаком '[a]', вероятность выполнения требований таблицы в любом случайном большом множестве радиочастотных меток должна составлять не менее 95 % с доверительным интервалом как минимум 90 %. Радиочастотные метки, для которых точно определен разброс параметров сохранения флагов, могут удовлетворять этим требованиям с учетом поправки на ошибку таймера. Подробнее см. приложение Q.10.

7.4 Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием (дополнительные требования)

7.4.1 Команда *Flex_Query* (дополнительная)

Основное назначение данной дополнительной команды — выполнение функции выбора типа радиочастотных меток, что позволяет разделить радиочастотные метки при проведении инвентаризационного цикла на группы без подачи отдельной команды *Select*. Такая функция выбора позволяет устройству опроса включать в инвентаризационные циклы почти любые комбинации типов радиочастотных меток.

Радиочастотные метки, которые поддерживают режим DBR и команду *Flex_Query*, могут выполнять данную команду при полностью разряженном источнике питания.

Таблица 7.2 — Команда *Flex_Query* (дополнительная) (см. примечания от 1 до 3)

Свойство	Код команды	Параметр Tag Type Select	Параметр SS Resp См. прим. 2	Параметр MIIM Resp	Параметр DR	Параметр M См. прим.3	Параметр TRext	Параметр Sel	Параметр Session	Параметр Target	Параметр Q	Код CRC-5
Число битов	8	12	1	1	1	4	1	2	2	1	4	5
Описание	1100 1111	См. примечание 1	0: Нет 1: Да	0: Нет 1: Да (система мобильной радиочастотной идентификации по *[7]*)	0: DR= 8 1: DR= 64/3	0000: M=1 0001: M=2 0010: M=4 0011: M=8 0100: M=16 0101: M=32 0110: M=64 От 0111 до 1111: RFU	00: Нет пилот-сигнала 01: Есть пилот-сигнал	00: Все метки 01: Все метки 10: ~SL 11: SL	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	0: *A* 1: *B*	От 0 до 15	

Примечания

1 См. в таблице 7.3 определение поля выбора типа радиочастотных меток (параметр Tag Type Select) для инвентаризационного цикла. В будущем предполагается ввести команду *Flex_Query* для обычных пассивных радиочастотных меток.

2 Установка флага ответа простого датчика (параметр Simple Sensor Response) означает, что данные простого датчика будут автоматически переданы в ответе радиочастотной метки. Радиочастотные метки без датчиков должны игнорировать данный флаг.

3 Значения параметра M (т.е. числа периодов поднесущей на символ), равные 16, 32 и 64, являются дополнительными для радиочастотных меток, поддерживающих команду *Flex_Query*. Команда *Flex_Query* со значением параметра M, которое не поддерживается данной радиочастотной меткой, игнорируется.

Таблица 7.3 — Поле параметра Tag Type Select команды *Flex_Query* (см. примечания 1 и 2)

Интерпретация См. примечание 2	Бит RFU	Бит MIIM (система мобильной радиочастотной идентификации)	Бит Sensor Alarm (Сигнал датчика)	Бит Full Function Sensor (Полнофункциональный датчик)	Бит Simple Sensor (Простой датчик)	Бит RFU	Бит RFU	Бит RFU	Бит BAP (Полупассивная радиочастотная метка)	Бит RFU	Бит Passive (Пассивная радиочастотная метка) См. примечание 1 (RFU)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0: Включительно 1: Исключительно (см. примечание 2)	—	0: Нет 1: Да, по *[7]*	0: Нет 1: Да	0: Нет 1: Да	0: Нет 1: Да	—	—	—	0: Нет 1: Да	—	0: Нет 1: Да

Примечания

1 В настоящем стандарте команда *Flex_Query* не определена для обычных пассивных радиочастотных меток, но данное поле зарезервировано для будущих версий.

2 Данное поле определяет интерпретацию критерия выбора по остальным полям: «включительно» означает, что на команду ответят радиочастотные метки с совпадением хотя бы по одному из полей; критерий «исключительно» означает, что ответят только радиочастотные метки, которые соответствуют всем полям.

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием, поддерживающие команду *Flex_Query*, при ее получении в одном из состояний **battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open** или **secured** начинают новый инвентаризационный цикл.

Команде *Flex_Query,* как и обычной команде *Query*, предшествует заголовок прямой линии связи (R=>T), а не сигнал синхронизации фрейма.

Ответ на команду *Flex_Query* радиочастотная метка дает только при обнуленном счетчике слота, при этом ответ содержит случайное число RN16 (см. таблицу 7.4).

Таблица 7.4 — Ответ радиочастотной метки на команду *Flex_Query* (только при значении счетчика слота, равном '0')

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	Число RN16

7.4.2 Особенности функционирования полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием, включая дополнительный энергосберегающий режим Battery Saver Mode

В данном подразделе приводится подробное описание принципа работы полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием, как в режиме экономии энергии (Battery Saver Mode), так вне данного режима. Диаграмма состояний радиочастотной метки позволяет определить в обоих случаях логическую схему и сопоставить ее со схемой работы обычной пассивной радиочастотной метки типа С (см. рисунок 6.21), которая является составной частью диаграммы состояний полупассивной радиочастотной метки с время-импульсным кодированием и обозначена как обычный (нормальный) режим. Радиочастотная метка, работа которой описывается диаграммой состояний, показанной на рисунке 7.*1*, должна взаимодействовать с устройством опроса, удовлетворяя всем функциональным и временным требованиям, определенным в данном подразделе.

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием могут поддерживать функциональный режим Battery Saver Mode для уменьшения среднего потребления тока встроенного источника питания в то время, когда радиочастотная метка не находится в рабочей области устройства опроса. Радиочастотная метка, поддерживающая данный энергосберегающий режим, должна иметь, по крайней мере, одну из двух описанных ниже опций.

Первая возможная опция — использование циклического режима с низким коэффициентом заполнения* (далее LDC, от англ. Low Duty Cycle), который определяется следующим соотношением:

LDC = длительность состояния **listen** / продолжительность цикла,

где продолжительность цикла = длительность состояния **listen +** длительность состояния **sleep**.

В состоянии **listen** радиочастотная метка определяет наличие радиочастотного сигнала, при этом она обладает высокой чувствительностью и относительно высоким энергопотреблением. В состоянии **sleep** все цепи радиочастотной метки отключены от источника питания, за исключением таймера коэффициента заполнения, который имеет очень низкий рабочий ток.

Если пренебречь небольшими изменениями режима питания во время инвентаризационного цикла, среднее потребление тока источника питания можно определить следующим образом:

(ток в состоянии **sleep**) * (1 — LDC) + (ток в состоянии **listen**) * LDC.

LDC приводит к увеличению времени готовности радиочастотной метки (см. 6.3.1.3.4). Максимальное время готовности полупассивной радиочастотной метки с время-импульсным кодированием в данном режиме определяется как продолжительность цикла плюс соответствующее время задержки, описанное в 6.3.1.3.4.

Вторая возможная опция — энергосберегающий режим непрерывного прослушивания (как правило, с меньшей чувствительностью, чем в кратковременном состоянии **listen**). При этом состояние **sleep** заменяется состоянием **low power listen.** См. диаграмму состояний радиочастотной метки на рисунке 7.*1*.

При использовании режима Battery Saver Mode Менее к радиочастотной метке предъявляются более свободные требования по времени перехода в состояние **battery ready**. Это связано с усложнением радиочастотной метки и необходимостью осуществления установок, а также включения тактовых генераторов, которые могут быть выключены в режиме **sleep-listen** (см. ниже в настоящем пункте).

Возможные режимы работы полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием, как поддерживающих, так и не использующих опции энергосбережения, подробно показаны на диаграмме состояний (см. рисунок 7.*1*). Для режима Battery Saver Mode показаны оба варианта: циклический режим с низким коэффициентом заполнения и режим непрерывного прослушивания. На данном рисунке также показаны таймеры INACT_T и Global Timeout.

Ниже приводится описание состояний, обозначенных на рисунке 7.27:

Состояние **sleep:** близкое к нулевому энергопотреблению состояние, в котором радиочастотная метка не отвечает на радиосигналы. Радиочастотная метка переходит из состояния **sleep** в состояние **listen** исключительно под управлением внутреннего таймера за определенный изготовителем интервал времени (S_to_L). Время нахождения радиочастотной метки в состоянии **sleep** (ST) также определяет изготовитель радиочастотной метки. Время ST может зависеть от условий работы, например, чтобы избежать пробуждения радиочастотной метки по ложному сигналу в условиях сильных помех.

Состояние **stateful sleep:** отличается от состояния **sleep** тем, что в данном состоянии действуют один или несколько таймеров сохранения флагов **inventoried** или **selected**. Радиочастотная метка также может использовать состояние **stateful sleep** в цикле для быстрой проверки состояния таймеров, окончание отсчета которых является условием перехода в состояние **sleep**. Состояние **stateful sleep** сопоставимо с режимом **stateful hibernate** полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием. Управление состоянием **stateful sleep** осуществляется, как и для **sleep**, с помощью внутреннего таймера цикла.

Состояние **low power listen:** заменяет состояние **sleep для меток с непрерывным прослушиванием**, в этом состоянии радиочастотная метка имеет низкий уровень энергопотребления и пониженную чувствительность. Обычно это состояние используется без циклического чередования с более чувствительным состоянием, хотя такой режим работы в принципе возможен. Радиочастотная метка должна осуществлять переход из состояния **low power listen** в состояние **battery ready** при превышении определенного изготовителем порогового значения радиосигнала за время (LPL_to_R), также определяемое изготовителем, но не превышающее 20 мс. Радиочастотная метка может иметь дополнительную возможность перехода из состояния **low power listen** в состояние **listen** под управлением внутреннего таймера. Время этого перехода (LPL_to_L) также должно быть определено в спецификациях изготовителя.

---

* *Коэффициент заполнения (англ. Duty Cycle) — величина, обратная скважности (понятие «коэффициент заполнения» употребляется в англоязычной литературе, в то время как в отечественной литературе используется понятие «скважности»).*

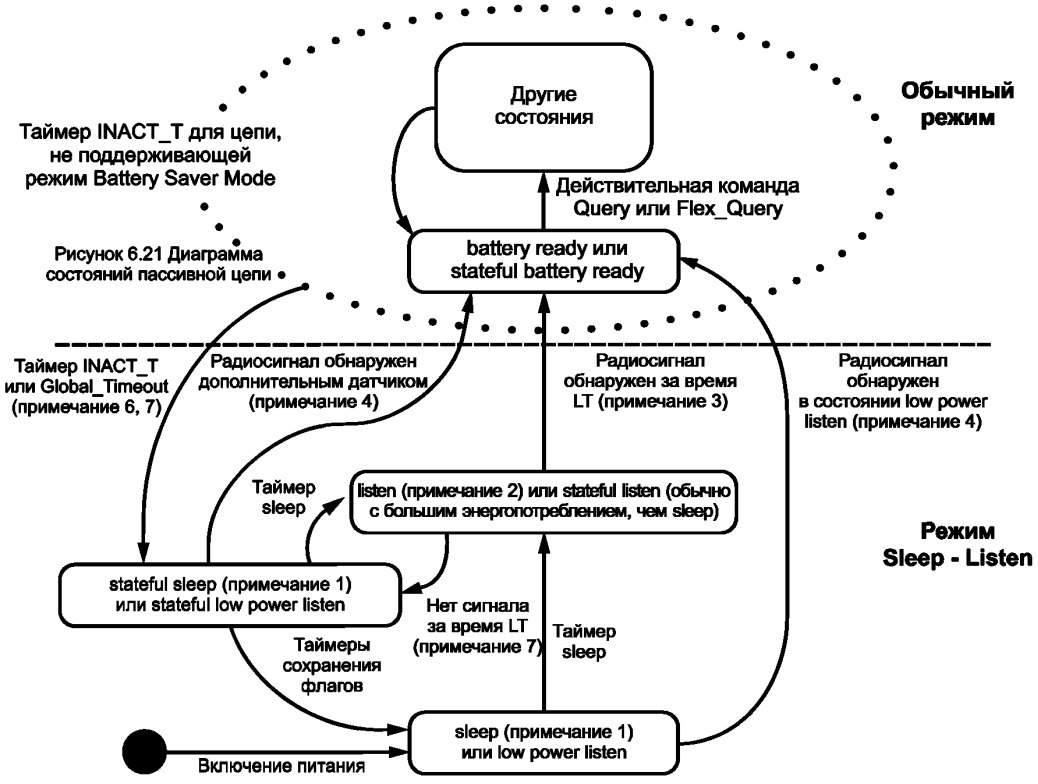


Рисунок 7.*1* — Диаграмма состояний полупассивной радиочастотной метки с время-импульсным кодированием и режимом Battery Saver Mode

Состояние **stateful low power listen:** отличается от состояния **low power listen** тем, что один или несколько таймеров сохранения флагов **inventoried** или **selected** либо действуют, либо проходят проверку состояния. Данное состояние сопоставимо с режимом **stateful hibernate** полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием. Как и в состоянии **low power listen**, радиочастотная метка непрерывно готова к приему радиосигнала. Переход из состояния **stateful low power listen** в состояние **listen** происходит после отсчета установленного значения для последнего из таймеров сохранения флагов **inventoried** или **selected.**

Состояние **listen:** кратковременное состояние, в котором радиочастотная метка готова к приему радиосигнала. Полупассивные радиочастотные метки в состоянии **listen**, как правило, но не обязательно, имеют повышенную чувствительность. Данное состояние используется в циклическом режиме Battery Saver Mode. В этом состоянии радиочастотные метки не обязаны декодировать принимаемый сигнал, но должны, как минимум, обнаруживать его присутствие. Радиочастотная метка должна осуществлять переход из состояния **listen** в состояние **battery ready** либо после получения сигнала, превышающего определенное изготовителем пороговое значение, либо после определения легитимности радиоинтерфейса путем декодирования действительной команды или заголовка с время-импульсной модуляцией (критерий легитимности также определяется изготовителем радиочастотной метки). Время данного перехода (L_to_R) не должно превышать 20 мс. Если радиочастотная метка не получает радиосигнал с уровнем выше порогового или с действительной командой/заголовком, она остается в режиме **listen** в течение заданного изготовителем времени прослушивания (LT), а затем возвращается в одно из состояний **sleep**, **stateful sleep**, **low power listen** или **stateful low power listen**, в зависимости от режима работы. Время этого перехода в энергосберегающее состояние должно быть в пределах определенного изготовителем времени перехода из состояния **listen** в состояние **sleep** (L_to_S).

Состояние **stateful listen:** отличается от состояния **listen** только тем, что в данном состоянии действуют один или несколько таймеров сохранения флагов. После отсчета установленных значений всех таймеров радиочастотная метка переходит из состояния **stateful listen** в состояние **listen**.

Примечания

1 В состоянии **sleep** радиочастотная метка может иметь дополнительную опцию обнаружения радиосигнала, как правило, с пониженной чувствительностью. При этом название состояния **sleep** заменяется на **low power listen**.

2 Если радиочастотная метка поддерживает состояние **low power listen**, то состояние **listen** (как правило, с повышенной чувствительностью) является для нее дополнительным. Продолжительность спящего и/или активного состояний радиочастотной метки может автоматически меняться в зависимости от активности радиоинтерфейса, а также при частичном разряде источника питания для увеличения продолжительности его работы.

3 Время перехода из состояний **listen** или **stateful listen** в состояние **battery ready** (т.е. время L_to_R) не должно превышать 20 мс.

4 Время перехода из состояний **low power listen** или **stateful low power listen** в состояние **battery ready** (т.е. время LPL_to_R) не должно превышать 20 мс.

5 Если полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием не поддерживает режим Battery Saver Mode, она осуществляет запуск таймеров сохранения флагов инвентаризации в состоянии **battery ready**.

6 Если полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием поддерживает режим Battery Saver Mode, она осуществляет запуск таймеров сохранения флагов инвентаризации в состоянии **stateful sleep** или в состоянии **stateful low power listen**, а после отсчета установленных значений для всех таймеров радиочастотная метка переходит в состояние **sleep** или **low power listen**. Таймеры запускаются только для тех флагов **inventoried** и **selected**, значение которых равны соответственно *B* и **SL**. По окончании отсчета таймеров эти значения меняются на *A* и **~SL**.

7 Все состояния типа «**stateful**» характеризуются тем, что в них работают таймеры сохранения флагов или проводится проверка состояния таймеров. Изготовитель радиочастотной метки сам определяет, используются ли эти состояния для проверки состояния таймеров, или же радиочастотная метка проверяет их в предыдущем состоянии и непосредственно переходит в состояние **sleep** или состояние **low power listen**.

Состояние **battery ready** определено в 7.3.1. Под состояниями, обозначенными на рисунке 7.*1* как «Другие состояния», понимаются состояния обычной пассивной радиочастотной метки, отличные от состояния **ready**, которые показаны на рисунке 6.21. Совокупность состояний **battery ready** и всех состояний пассивной радиочастотной метки названы «обычным режимом». Любое из состояний **sleep**, **stateful sleep**, **low power listen**, **stateful low power listen** или **listen** относится к режиму, обозначенному как «режим Sleep-Listen».

Если полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием переходит из любого состояния в «обычный» режим, она должна обнулить все таймеры сохранения флагов и, не запуская их, сохранять текущие значения флагов неограниченное время (если только радиосигнал или действительная команда не будут отсутствовать дольше установленного значения таймера INACT_T). Исключение составляет флаг **inventoried** для сеанса S1.

Переходы между состояниями «обычного» режима происходят так же, как у пассивных радиочастотных меток, за исключением времени задержек, а также возврата в режим Sleep-Listen по установленному изготовителем значению таймера INACT_T. Таймер INACT_T работает либо по пороговому уровню радиосигнала, либо по подтверждению действительности команды или заголовка типа C.

Таймер INACT_T производит задержку изменения состояния радиочастотной метки и запуска таймеров сохранения по пропаданию сигнала или действительных команд. Однако, как определено требованиями синхронизации линий связи по времени (см. 6.3.1.6), переход из состояний **reply** и **acknowledged** в другие состояния управляется таймером T_2, а не таймером INACT_T.

В «обычном» режиме таймер Global Timeout работает независимо от наличия радиосигнала и состояния радиочастотной метки, в то время как таймер Selective Global Timeout принимает эти факторы во внимание (см. 7.3.2.3).

Подтверждение легитимности радиоинтерфейса для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием: если радиочастотная метка поддерживает таймер INACT_T, работающий по действительной команде или заголовку типа C (таймер легитимности INACT_T), это позволяет осуществить подтверждение легитимности радиоинтерфейса типа C следующим образом: радиочастотная метка, перешедшая из режима Sleep-Listen в состояние **battery ready**, ищет в эфире команду или заголовок (на выбор изготовителя) типа C. Если в течение установленного значения таймера INACT_T радиочастотная метка не может декодировать и распознать полученный сигнал как действительный, она должна вернуться в состояние **sleep** или в состояние **low power listen.** Радиочастотная метка может, если это предусмотрено изготовителем, увеличить значение времени ST (вре-

мени пребывания в состоянии **sleep**), чтобы уменьшить вероятность реакции на ложные сигналы. Если в течение установленного значения таймера INACT_T радиочастотная метка получает действительный радиосигнал, она перезапускает таймер INACT_T. Затем радиочастотная метка может выполнить одно из двух действий:

- радиочастотная метка перезапускает таймер INACT_T при каждой действительной принятой команде или заголовке. В этом случае рекомендуется дополнительно использовать таймер Global Timeout для того, чтобы, в конце концов, вернуть радиочастотную метку в режим Sleep-Listen;

- перезагружая таймер INACT_T ограниченное изготовителем количество раз, радиочастотная метка ждет действительные команды *Select* и *Query* (или команду *Flex_Query*), определяющие ее вход в инвентаризационный цикл. Если за это число перезагрузок таймера INACT_T радиочастотная метка не входит в цикл инвентаризации, она может вернуться в режим Sleep-Listen. Если радиочастотная метка входит в инвентаризационный цикл, она вновь перезапускает таймер INACT_T.

Находясь в инвентаризационном цикле, радиочастотная метка продолжает перезапускать таймер INACT_T при каждом получении действительной команды или заголовка типа C. В приложении Q рассмотрены различные возможные методы подтверждения действительности команд. При пропадании сигнала радиочастотная метка до окончания отсчета таймера INACT_T сохраняет свое текущее состояние и не запускает таймеры сохранения флагов (если она поддерживает определенные для них в таблице 7.1 значения). При этом не выполняются требования 6.3.1.6. Полупассивная радиочастотная метка, поддерживающая режим Battery Saver Mode, переходит затем в одно из состояний **sleep**, **stateful sleep**, **low power listen** или **stateful low power listen** (состояния типа «**stateful**» используются, если какой-либо из флагов **inventoried** имеет значение *B*, или флаг **selected** имеет значение **SL**). Если полупассивная радиочастотная метка не поддерживает энергосберегающий режим Battery Saver Mode, то по окончании отсчета таймера INACT_T она переходит в состояние **battery ready** и запускает поддерживаемые ею таймеры сохранения флагов в соответствии с требованиями таблицы 7.1, но только в том случае, если любой из флагов **inventoried** имеет значение *B* или флаг **selected** имеет значение **SL**. Эти условия могут рассматриваться в качестве состояния **stateful battery ready.** После окончания отсчета таймеров сохранения значения флагов **inventoried** и **selected** меняются соответственно на *A* и **~SL**.

Подтверждения легитимности радиоинтерфейса не используется: в этом случае таймер INACT_T либо не поддерживается вовсе, либо действует не по действительным сигналам типа C, а по амплитуде сигнала (пороговый таймер INACT_T). Если радиочастотная метка переходит из одного из состояний режима Sleep-Listen в «обычный» режим с поддержкой порогового таймера INACT_T, она прослушивает эфир, обнаруживая радиосигналы, уровень которых превышает определенный изготовителем порог. Пока такой сигнал присутствует, поддерживается начальное значение таймера INACT_T. При снижении уровня сигнала ниже порогового значения таймер INACT_T запускается и начинает отсчет (дополнительной опцией радиочастотной метки могут быть разные пороговые значения сигнала для переустановки и запуска таймера INACT_T). По окончании отсчета таймером установленного значения радиочастотная метка возвращается в одно из состояний режима Sleep-Listen, но только если она поддерживает режим Battery Saver Mode. В противном случае радиочастотная метка переходит в состояние **battery ready**.

Ниже приводится описание дальнейшего поведения радиочастотной метки.

Полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием не поддерживает режим Battery Saver Mode: в этом случае радиочастотная метка находится в состоянии **battery ready**, пока не попадет в рабочую область устройства опроса. Дальнейшее ее поведение аналогично поведению обычной пассивной радиочастотной метки, хотя чувствительность, как правило, выше. Требования к реакции радиочастотной метки на появление высокочастотного поля определены в 6.3.1.3.4 (время готовности к приему заголовка составляет 1,5 мс). Так как при потере питания радиочастотная метка не может автоматически вернуться в состояние **battery ready**, она должна поддерживать таймер INACT_T, который заставит ее при выходе из рабочей области устройства опроса перейти в состояние **battery ready** или **stateful battery ready** (если радиочастотная метка имеет запущенные таймеры сохранения флагов). Изготовитель полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием может использовать требования к параметрам сохранения флагов, специально определенные для меток с таймером INACT_T и указанные в таблице 7.1, либо может руководствоваться более свободными требованиями для пассивных радиочастотных меток, определенными в таблице 6.20. Таймер Global Timeout в данном случае не используется.

Радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode только через состояние low power listen: в этом случае радиочастотная метка не поддерживает циклический режим с состоянием **listen**, а непрерывно находится в состоянии **low power listen**. При обнаружении сигнала выше установленного изготовителем порогового уровня радиочастотная метка переходит в состояние **battery ready** в пределах времени LPL_to_R, равного 20 мс. Это время перехода в состояние **battery ready** больше, чем у радиочастотной метки, не поддерживающей энергосберегающий режим. При потере питания радиочастотная метка не может вернуться в состояние **low power listen** автоматически, поэтому она должна использовать таймер INACT_T или таймер Global Timeout. Если радиочастотная метка выходит из «обычного» режима, она переходит либо в состояние **stateful low power listen** (если до выхода из обычного режима были запущены какие-либо таймеры), либо в состояние **low power listen** (если никакие таймеры запущены не были). Возможна опция кратковременного перехода в состояние типа «**stateful**», которая предназначена для проверки состояния таймеров и упрощения алгоритма программного обеспечения радиочастотной метки. После окончания отсчета всех запущенных таймеров сохранения радиочастотная метка переходит из состояния **stateful low power listen** в состояние **low power listen.**

Радиочастотная метка поддерживает Battery Saver Mode только через циклический режим: радиочастотная метка осуществляет цикл, состоящий из состояния **listen** (обычно, с относительно высокой чувствительностью) в течение времени LT и состояния **sleep** в течение времени ST. При обнаружении радиосигнала с уровнем выше установленного изготовителем порогового значения радиочастотная метка переходит из состояния **listen** в состояние **battery ready** или в состояние **stateful battery ready** в пределах времени L_to_R, равного 20 мс. При потере питания радиочастотная метка не может вернуться в состояние **sleep** автоматически, поэтому она должна использовать таймер INACT_T или таймер Global Timeout. Если радиочастотная метка выходит из «обычного» режима, она переходит либо в состояние **stateful sleep** (если в обычном режиме были запущены какие-либо таймеры, или для проверки состояния таймеров), либо в состояние **sleep** (если никакие таймеры запущены не были). Работа в цикле из состояния **stateful sleep** продолжается путем перехода в состояние **stateful listen** и обратно, пока не закончится отсчет всех запущенных таймеров состояния, и радиочастотная метка из состояния **stateful sleep** не перейдет в состояние **sleep**.

В состоянии **listen** радиочастотная метка остается до перехода в состояние **battery ready** при обнаружении высокочастотной несущей. Время LT, в течение которого радиочастотная метка в отсутствие сигнала находится в состоянии **listen**, может быть выбрано изготовителем радиочастотной метки. Если в течение времени LT радиочастотная метка не принимает сигнал с уровнем, превышающим установленное изготовителем пороговое значение, она вновь возвращается в состояние **sleep**. Если радиочастотная метка получила сигнал с уровнем выше порога чувствительности, она должна перейти из состояния **listen** в состояние **battery ready** в пределах времени L_to_R, не превышающего 20 мс.

В состоянии **sleep** радиочастотная метка запускает таймер времени ST, а после окончания его отсчета возвращается в состояние **listen**. Значение времени ST может устанавливаться изготовителем. Типичные значения времени ST находятся в диапазоне от 10 мс до 1 с. Чем быстрее меняются условия работы радиочастотной метки в рабочей области устройства опроса, тем меньше должно быть значение времени ST, и наоборот. Среднее значение времени ST, которое устанавливается изготовителем или программируется, обычно составляет около 100 мс. Хотя изготовитель и свободен в выборе значения ST, он обязан указать его в своих спецификациях.

Радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode как через циклический режим, так и через состояние low power listen: в этом случае радиочастотная метка реализует цикл с состоянием **listen** (которое характеризуется, как правило, повышенной чувствительностью) и энергосберегающем состоянием **low power listen** (с пониженной чувствительностью). При обнаружении радиосигнала с уровнем выше установленного изготовителем порогового значения радиочастотная метка переходит в состояние **battery ready** или состояние **stateful battery ready** в пределах времени L_to_R или S_to_R, соответственно. При потере питания радиочастотная метка не может вернуться в состояние **low power listen** автоматически, поэтому она должна использовать таймер INACT_T или Global Timeout для перевода в режим Sleep-Listen вне рабочей области устройства опроса. Находясь в состоянии **low power listen**, радиочастотная метка управляется таймером режима Sleep-Listen, который периодически переводит ее в состояние **listen** с более высокой чувствительностью. Все прочие действия радиочастотная метка совершает так, как это описано выше для каждого из двух энергосберегающих режимов.

В таблице 7.5 приведены значения временных параметров (задержек и таймеров) для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием.

Таблица 7.5 — Временные параметры режима Battery Saver Mode для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием

Временной параметр	Описание	Значение и комментарий
LT	Время пребывания радиочастотной метки в состоянии listen до возвращения в состояние sleep или состояние low power listen. В состоянии listen радиочастотная метка ищет в эфире радиосигнал с уровнем выше порогового	Определяется изготовителем
ST	Время пребывания радиочастотной метки в состоянии sleep. Радиочастотная метка либо не прослушивает эфир, либо делает это пониженной чувствительностью	Определяется изготовителем. Если радиочастотная метка поддерживает состояние low power listen, но не реализует циклический режим с переходом в состояние listen с высокой чувствительностью, время ST не устанавливается или считается неограниченным
S_to_L	Время перехода из состояния sleep или состояния low power listen в состояние listen	Выбирается изготовителем, обычно много меньше времени ST. Может точно не определяться
L_to_R	Время перехода из состояния listen или состояния stateful listen в состояние battery ready после приема сигнала с уровнем выше порогового	Максимальное значение равно 20 мс. Реальное значение должно быть указано в спецификациях. Определено только для радиочастотных меток, поддерживающих циклический режим с состоянием listen
L_to_S	Время перехода из состояния listen в состояние sleep, а также из состояния stateful listen в состояние stateful sleep, из состояния listen в состояние low power listen и из состояния stateful listen в состояние stateful low power listen	Выбирается изготовителем, обычно много меньше времени ST. Может точно не определяться
LPL_to_R	Время перехода из состояния low power listen или состояния stateful low power listen в состояние battery ready после приема сигнала с уровнем выше порогового	Максимальное значение равно 20 мс. Реальное значение определяется изготовителем только для радиочастотных меток, поддерживающим вместо состояния sleep дополнительное непрерывное прослушивание эфира в состоянии low power listen
N_to_S	Время перехода из «обычного» режима в состояние sleep, stateful sleep, low power listen или stateful low power listen	Время перехода из любого состояния «обычного» режима по истечении времени отсчета таймера INACT_T или таймера Global Timeout. Значение, как правило, много меньше установленного для таймеров INACT_T или Global Timeout, но может точно не определяться
INACT_T	Установленное значение таймера INACT_T, которое определяет время сохранения меткой своего состояния при пропадании радиосигнала или при отсутствии действительных команд или заголовков типа C. При каждом приеме сигнала выше порогового уровня или при получении действительной команды значение запущенного таймера обновляется. Используется для радиочастотных меток как поддерживающих, так и не поддерживающих режим Battery Saver Mode	См. действия радиочастотных меток в зависимости от поддержки режима Battery Saver Mode. Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным или с манчестерским кодированием должны поддерживать по крайней мере один из таймеров INACT_T или Global Timeout

Окончание таблицы 7.5

Временной параметр	Описание	Значение и комментарий
Global Timeout	Установленное значение таймера, которое определяет время сохранения меткой своего состояния при пропадании радиосигнала или при отсутствии действительных команд или заголовков типа С. Таймер запускается при переходе из состояния режима Sleep-Listen в состояние battery ready и НЕ обновляется при приеме сигнала выше порогового уровня или при получении действительной команды. Используется только для радиочастотных меток, поддерживающих режим Battery Saver Mode	См. действия радиочастотных меток в зависимости от поддержки режима Battery Saver Mode. Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным или с манчестерским кодированием должны поддерживать по крайней мере один из таймеров INACT_T или Global Timeout

Согласно таблице 7.5, общее время цикла в режиме Sleep-Listen равно:

$$ST + S_to_L + LT + L_to_S;$$

при этом основную часть цикла составляет время пребывания радиочастотной метки в состояниях **sleep** и **listen**.

Если полупассивная радиочастотная метка с время-импульсным кодированием поддерживает также метод манчестерского кодирования, она должна сохранять значения таймеров режима **hibernate** и состояние флагов **inventoried** до подтверждения легитимности радиоинтерфейса для время-импульсного кодирования. Это подтверждение предполагает, как минимум, действительность принятых команд, закодированных время-импульсным методом. Убедившись в легитимности интерфейса, радиочастотная метка должна сбросить все таймеры режима **hibernate**, установить значения *A* для всех флагов **inventoried**, а также значение **~SL** для флага **selected**, и ожидать команд устройства опроса.

7.5 Расширения протокола интерфейса для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием*

7.5.1 Введение

В данном разделе определены дополнительные расширения протокола типа С в соответствии с настоящим стандартом, для систем радиочастотной идентификации с полупассивными радиочастотными метками, использующими манчестерское кодирование в прямой линии связи. Манчестерское кодирование является дополнительным, однако если радиочастотной метки и устройства опроса используют его, они обязательно должны удовлетворять требования данного раздела. Данные расширения вводятся для обеспечения максимальной дальности считывания полупассивных радиочастотных меток и максимального срока службы источников питания. Это достигается путем использования в прямой линии связи кода, сбалансированного по постоянной составляющей, что позволяет применять высокоэффективные предусилители со связью по переменному току. Приемные цепи радиочастотных меток могут иметь чувствительность от средней до исключительно высокой. При большой чувствительности радиочастотных меток длина заголовка команды в манчестерском режиме обеспечивает достаточное время для переключения между двумя динамическими диапазонами приемника, позволяющими перекрыть большой динамический диапазон входного сигнала. Увеличение динамического диапазона требует повышения требований к стабильности тактовой частоты и снижения скорости передачи данных, что приводит к необходимости увеличения параметра M (числа периодов на символ). Повышенная стабильность генераторов радиочастотных меток со встроенными источниками питания на малых уровнях сигнала задается с помощью конфигурационных битов, которые входят в формат команд прямой линии связи. Эти биты определяют тактовую частоту (BLF), но не влияют на точность определения меткой значений символов калибровки TRcal и RTcal.

Совместимость манчестерских полупассивных радиочастотных меток с другими устройствами в соответствии с настоящим стандартом достигается путем использования аналогичных механизмов до-

---

* *Далее в тексте настоящего стандарта термин «манчестерский» относится не только к методу кодирования данных, а также к радиочастотным меткам, поддерживающим данный метод кодирования, к соответственным режимам их работы и командам/ параметрам/ флагам в этих режимах.*

ступа, обеспечивающих эффективное разделение радиочастотных меток по каналам в смешанных рабочих областях. Устройство опроса передает команды первым (протокол «устройство опроса говорит первым»), а радиочастотные метки отвечают обратным рассеянием в определенных данным стандартом временных слотах. При этом устройство опроса передает полупассивным радиочастотным меткам специфическую последовательность сигнала пробуждения, за которой следует поле параметров, определяющих выбор радиочастотных меток для получения ответа. Радиочастотные метки, не выбранные с помощью команды активации *Activation*, быстро возвращаются в режим с низким энергопотреблением (режим **hibernate**). Команды активации не совпадают с командами, описанными в разделе 6, поэтому после них ответа от обычных пассивных радиочастотных меток не следует. Соответственно, полупассивные радиочастотные метки, работающие в соответствии с данным разделом, на сигналы команд, передаваемых для пассивных радиочастотных меток, также не отвечают.

Устройства опроса для работы с полупассивными радиочастотными метками используют те же частоты и радиоканалы, что и остальные устройства в соответствии с настоящим стандартом. Поэтому к данному разделу применяются те же требования по организации частот и разделению радиоканалов. Структура кода UII, а также распределение памяти на банки данных тоже одинаковы для всех радиочастотных меток, определенных в данном стандарте.

В специфических для полупассивных радиочастотных меток режимах высокая чувствительность и большие дальности считывания повышают вероятность взаимного влияния устройств опроса при их работе в общей рабочей области. Механизм активации, описанный в данном разделе, обеспечивает возможность управления мощностью сигнала устройства опроса. Активация и обработка радиочастотных меток в подгруппах позволяет использовать для обращения к близко расположенным радиочастотным меткам меньший уровень сигнала. После того, как эти радиочастотные метки выделены и обработаны, они могут быть переведены в спящий режим на время обработки более дальних радиочастотных меток на более высоком уровне сигнала устройства опроса. Управление мощностью устройства опроса рекомендуется для тех применений, где такая технология позволяет уменьшить влияние интерференции.

Примечание — Так как время-импульсное кодирование для радиочастотных меток данного стандарта является обязательным, а манчестерское кодирование — дополнительным, манчестерские радиочастотные метки должны поддерживать время-импульсное кодирование. Содержание понятия «поддержка время-импульсного кодирования» определено в разделе 7.2.

7.5.2 Физический (сигнальный) уровень

7.5.2.1 Линия связи «устройство опроса — радиочастотная метка» (R=>T)

7.5.2.1.1 Модуляция

Устройство опроса передает радиочастотной метке сигнал, используя в радиоинтерфейсе манчестерское кодирование и один из следующих видов модуляции: DSB-ASK, SSB-ASK или PR-ASK. Радиочастотная метка должна демодулировать сигнал с любым из данных видов модуляции.

7.5.2.1.2 Скорость передачи данных

Устройство опроса должно использовать для связи с радиочастотными метками одно из указанных значений скорости передачи данных, каждое из которых радиочастотная метка должна поддерживать: 8, 16, 32, 64 и 128 Кбит/с.

7.5.2.1.3 Допустимое отклонение частоты

Допустимое отклонение частоты устройства опроса должно быть ±10 ppm в номинальном диапазоне температур от минус 25 °С до плюс 40 °С и ±12 ppm в расширенном диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 65 °С. Данные требования должны соблюдаться в течение установленного изготовителем периода времени с момента продажи. Если местные правила использования полос радиочастот содержат более жесткие требования, стабильность частоты определяется в соответствии с ними.

7.5.2.1.4 Кодирование данных

Линия связи R=>T должна использовать манчестерский метод кодирования данных, показанный на рисунке 7.2.

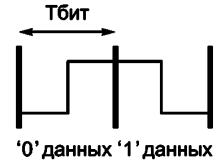


Рисунок 7.2 — Символы манчестерского кода

7.5.2.1.5 Огибающая высокочастотного сигнала устройства опроса

Огибающая высокочастотного сигнала (напряженность электрического поля) с манчестерским кодированием характеризуется параметрами, показанными на рисунке 7.*3* и в таблице 7.6.

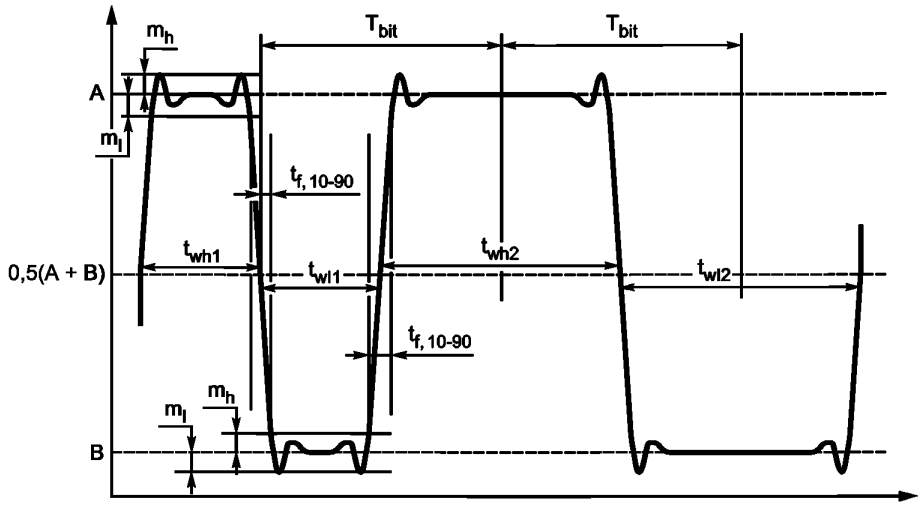


Рисунок 7.*3* — Форма огибающей манчестерского сигнала

Таблица 7.6 — Параметры модулированного манчестерского сигнала

Параметр	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Единица измерения
T_{bit}	—	1/скорость передачи данных	—	мкс
(A – B)/A	80	—	90	%
m_h/(A – B)	0	—	5	%
m_l/(A – B)	0	—	5	%
$t_{f,90-10}$/ T_{bit}	0	—	33	%
$t_{r,10-90}$/ T_{bit}	0	—	33	%
t_{wh1}/ T_{bit}	45	—	55	%
t_{wl1}/ T_{bit}	45	—	55	%
t_{wh2}/T_{bit}	90	—	110	%
t_{wl2}/T_{bit}	90	—	110	%

7.5.2.1.6 Нормальный заголовок сигнала устройства опроса

Нормальный заголовок сигнала устройства опроса состоит из двух частей. Обе части представляют собой манчестерский код с частотой передачи данных, указанной в команде активации. Первая часть заголовка включает 21 битов псевдослучайной подготовительной последовательности для настройки динамического диапазона приемника и связи по переменному току, а также для синхронизации по времени. Она получена путем сокращения 31-битовой *m*-последовательности до 21 бита. Данная 21-битовая подготовительная последовательность приведена ниже в формате кода NRZ (без возврата к нулю) и на рисунке 7.*4* — в формате манчестерского кода.

21-битовая подготовительная последовательность нормального заголовка = 1111100 0110111 0101000.

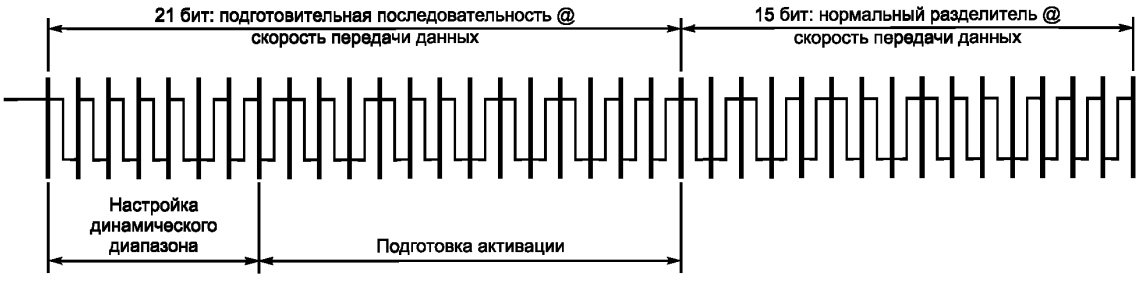


Рисунок 7.*4* — Заголовок прямой линии связи (R=>T)

Вторая часть заголовка состоит из 15-битового псевдослучайного разделителя, который уникально определяет нормальную команду и показывает начало данных команды. Данная 15-битовая *m*-последовательность приведена ниже в формате NRZ, а ее логическая инверсия является разделителем активации.

15-битовый разделитель нормального заголовка = 10100 11011 10000.

Первый бит данных команды должен следовать сразу за последним битом разделителя с той же самой частотой передачи данных, что и весь заголовок.

7.5.2.1.7 Порядок передачи данных

Порядок передачи данных в прямой линии связи R=>T следующий:

- в каждом сообщении первым передается старшее слово;
- в каждом слове первым передается старший бит (MSB).

7.5.2.1.8 Добавление битов в командные данные

Устройство опроса и радиочастотные метки, удовлетворяющие требованиям данного стандарта, должны избирательно добавлять биты в следующую за заголовком строку данных нормальных команд и команды *Activation*. Устройство опроса должно сверять битовую строку данных команды со следующей 14-битовой последовательностью, показанной в формате кода NRZ:

0101100 1000111.

Этот специфический шаблон представляет собой первые 14 битов разделителя активации. Если шаблон полностью совпадает с частью строки данных команды, в строку к концу этой 14-битовой последовательности добавляется логический ноль, увеличивая длину строки данных команды на один бит для каждого такого совпадения. Это исключает возможность совпадения 15-битового разделителя активации с данными всех манчестерских команд. Полученный 15-битовый шаблон с нулевым битом имеет следующий вид:

0101100 1000111 0.

Когда устройство опроса передает командные данные с указанным шаблоном (14 основных битов + добавленный нулевой бит), радиочастотная метка удаляет добавленный бит и приводит формат данных команды в соответствие с форматом, указанным в 7.5.4. Если за 14-битовым шаблоном следует логическая единица, значит, радиочастотной метке передан разделитель активации. Если радиочастотная метка до этого уже получила действительную команду активации и выполняет ее, новая команда с разделителем активации является недействительной. Если такая команда получена со скоростью передачи данных 16 Кбит/с или выше, она игнорируется. Если скорость передачи данных была равна 8 Кбит/с, радиочастотная метка должна игнорировать недействительную команду и, в дополнение к этому, перейти в состояние **activation code check** для выполнения возможной новой команды *Activation*.

7.5.2.1.9 Контроль циклическим избыточным кодом (кодом CRC)

Расчет циклического избыточного кода (кода CRC) производится в соответствии с 6.3.1.5. В командных последовательностях устройства опроса должны выполняться следующие требования:

- расчет кода CRC начинается с первого бита командных данных, который следует за последним битом заголовка;
- строка сравнения с шаблоном для добавления дополнительных битов заканчивается на последнем бите кода CRC.

Радиочастотные метки при обработке полученных команд должны выполнить следующий порядок операций:

- удаление дополнительных битов;
- расчет кода CRC после удаления дополнительных битов.

7.5.2.1.10 Синхронизация линий связи по времени

Требования по синхронизации линий связи по времени для систем с полупассивными радиочастотными метками с манчестерским кодированием определяются теми же параметрами, которые указаны в 6.3.1.6 для обычных пассивных радиочастотных меток. Однако, значения параметров времени T_1, T_2, T_3 и T_4 должны соответствовать таблице 7.7, за исключением дополнительного режима с тактовой частотой (BLF), превышающей 640 кГц (см. таблицу 7.7).

Таблица 7.7 — Параметры синхронизации линий связи по времени для систем с манчестерскими радиочастотными метками

Параметр	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Описание
T_1	MIN ($2T_{bit}$, $10T_{pri}$) × × (1 – 2|FT|) – 2 мкс	MAX (2,5 T_{bit}, 10 T_{pri})	Макс($3T_{bit}$, $10T_{pri}$) × × (1 + 2|FT|) + 2 мкс	Время между окончанием передачи устройства опроса и ответом радиочастотной метки (а именно, между окончанием последнего бита передачи устройства опроса и первым фронтом ответа радиочастотной метки; в случае, если последний бит равен нулю, его окончанием считается половина длительности бита после последнего фронта данных), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки
T2	0,25Tbit	—	Если T2ext =0, то 4Tbit; если T2ext =1, то установленное значение таймера INACT_T или Global Timeout (на выбор изготовителя)	Время ответа устройства опроса в том случае, если радиочастотная метка должна демодулировать его сигнал, измеряется между окончанием последнего («пустого») бита ответа радиочастотной метки и первым спадом передачи устройства опроса
T_3	$0,0T_{pri}$	—	—	Время ожидания после истечения времени T_1 до начала следующей команды устройства опроса.
T_4	$4T_{bit}$	—	—	Минимальное время между командами устройства опроса
T_5	MIN (2Tbit, 10Tpri) × × (1 – 2|FT|) – 2 мкс	—	20 мс	Время задержки ответа радиочастотной метки устройству опроса (а именно, между последним фронтом последнего бита передачи устройства опроса и первым фронтом задержанного ответа радиочастотной метки), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки
T_6	MIN ($2T_{bit}$, $10T_{pri}$) × × (1 – 2|FT|) – 2 мкс	—	20 мс	Время первого ответа радиочастотной метки в процессе устройству опроса (а именно, между последним фронтом последнего бита передачи устройства опроса и первым фронтом первого ответа радиочастотной метки или *(а)* в процессе выполнения, или *(б)* после выполнения команды), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки

Окончание таблицы 7.7

Параметр	Минимальное значение	Номинальное значение	Максимальное значение	Описание
T7	MAX (250 мкс, T2(max))	—	20 мс	Время между ответами метки в процессе устройству опроса (а именно, между последним (пустым) битом предыдущего ответа радиочастотной метки в процессе выполнения команды и первым фронтом текущего ответа метки или (а) в процессе выполнения, или (б) после выполнения команды), измеренное на выводах антенны радиочастотной метки

Примечания

1 Время T_{bit} — время передачи бита нормальной команды в манчестерском режиме.

2 Радиочастотная метка может превысить максимальное значение времени T_1 при ответе на команду записи в память.

3 Максимальное значение времени T_2 определено только для радиочастотных меток в состояниях **reply** и **acknowledged**.

4 Если время T2ext =0, радиочастотная метка может выбрать время $T_{2\ (max)}$ (в качестве критерия действительности команды) в интервале от $4T_{bit}$ до $8T_{bit}$. Радиочастотная метка рассчитывает эту величину путем измерения наибольшего интервала между концом своего ответа и окончанием заголовка, отмечающего начало команды устройства опроса. Если время T2ext =1, радиочастотная метка должна считать действительными ответы, полученные до истечения установленного значения таймера INACT_T или Global Timeout (на выбор изготовителя).

5 Величина FT является допустимым отклонением тактовой частоты, определенным для манчестерских радиочастотных меток с тактовой частотой (BLF) ≤ 640 кГц (значение равно 4 %).

Радиочастотные метки и устройства опроса, которые дополнительно поддерживают повышенные значения тактовой частоты BLF (см. манчестерскую команду *Query_BAT* в 7.5.4.3.1.1), должны иметь максимальное и минимальное значения времени T_1 не меньшими, чем рассчитанные для BLF=640 кГц. Это позволяет не снижать ниже разумного предела время выборки данных и время переключения приема/передачи в линии связи.

7.5.2.1.11 Маска передачи

Устройства опроса, соответствующие настоящему стандарту, должны удовлетворять местным требованиям к использованию полос радиочастот, которые регламентируют внеканальные и внеполосные паразитные радиоизлучения.

Устройство опроса для работы с манчестерскими полупассивными радиочастотными метками должны, помимо этого, удовлетворять требованиям маски передачи манчестерского режима, которая определена ниже.

Маска передачи манчестерского режима: для устройства опроса, ведущего передачу на канале *R* с центральной частотой f_c и полосой частот R_{BW} = 3,125/T_{bit}, а также на любом другом канале *S* с центральной частотой ($n*f_0$)+*fc* и полосой частот S_{BW}= 3,125/T_{bit} (где f_0=3,125/T_{bit}; *n* — целое число), отношение интегральной мощности в канале S_{BW} к интегральной мощности в канале R_{BW} не должно превышать следующих значений:

$$|n|=1: 10 \log_{10} (P(S_{BW})/P(R_{BW})) < -30 \text{ дБ};$$

$$|n|=2: 10 \log_{10} (P(S_{BW})/P(R_{BW})) < -60 \text{ дБ};$$

$$|n|>2: 10 \log_{10} (P(S_{BW})/P(R_{BW})) < -65 \text{ дБ},$$

где $P(R_{BW}, S_{BW})$ — интегральная мощность в указанном канале с полосой 3,125/T_{bit}.

Данная маска графически представлена на рисунке 7.5, где обозначение dBch (дБ канала) характеризует интегральную мощность указанного канала.

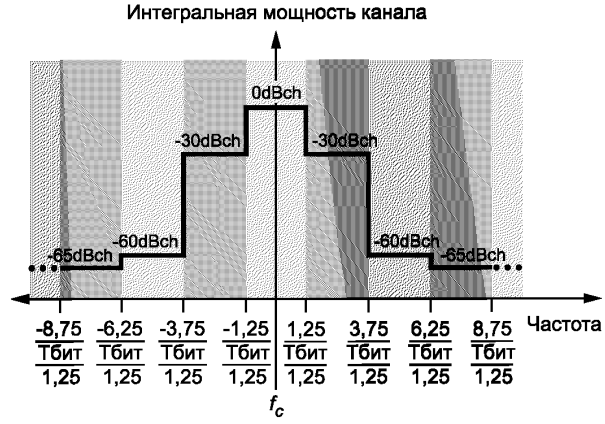


Рисунок 7.5 — Маска передачи манчестерского режима полупассивных радиочастотных меток

7.5.2.2 Линия связи «радиочастотная метка — устройство опроса» (T =>R)

Для коммуникации с устройством опроса радиочастотная метка должна использовать метод модуляции, описанный в 6.3.1.3 с расширенным диапазоном значений параметра M и с отклонением тактовой частоты BLF, равным ± 4 % вплоть до частоты 640 кГц. Для значений тактовой частоты BLF выше 640 кГц отклонение частоты не должно превышать ± 1,5 %. Скорость передачи данных задается командой *Query_BAT* (см. 7.5.4.3.1.1) с помощью значений параметров M и BLF. Радиочастотная метка должна поддерживать любые возможные комбинации данных параметров, в то время как устройство опроса может выбирать только определенные их значения.

7.5.3 Активация радиочастотных меток в манчестерском режиме

Полупассивные радиочастотные метки типа C, поддерживающие манчестерский режим кодирования, должны оставаться в энергосберегающем состоянии **hibernate** до тех пор, пока не получат команду активации *Activation*, включающую в себя действительный параметр маски активации (параметр Activation Mask), который совпадает частично или полностью с кодом активации (далее AC, от англ. Activation Code), хранящимся в памяти радиочастотной метки. Могут использоваться два отдельных кода AC, основной из которых (первичный) обычно имеет неизменное значение и хранится в банке памяти UII радиочастотной метки. Специальный вторичный код AC может содержать, например, статусную информацию радиочастотной метки с динамической структурой памяти. Подмножество выбираемых для активации радиочастотных меток может быть определено с помощью частичного совпадения с кодом AC. Неизбирательная активация всех полупассивных радиочастотных меток в рабочей области устройства опроса может быть произведена с помощью так называемой «групповой активации» («Wildcard Activation»).

Для перевода радиочастотных меток из состояния **hibernate** с низким уровнем энергопотребления в состояние **battery ready**, команда *Activation* подается с фиксированной скоростью передачи данных, равной 8 Кбит/с. Команда предваряется специальным манчестерским заголовком, который отличается от описанного выше нормального заголовка. Следующая за ним собственно команда *Activation* может иметь или короткий, или длинный форматы, которые определены в последующих разделах.

При совместном использовании различных радиочастотных меток в соответствии с настоящим стандартом необходимо предпринимать определенные меры для снижения энергопотребления полупассивных радиочастотных меток. Пассивные радиочастотные метки получают питание от устройства опроса через радиосигнал на несущей частоте, что ограничивает дальность их работы. Спецификации полупассивных радиочастотных меток позволяют существенно увеличить дальность считывания и устранить зависимость питания от устройства опроса. Но если полупассивные радиочастотные метки при этом непрерывно отвечают на команды, предназначенные для пассивных радиочастотных меток, произойдет чрезвычайно быстрая разрядка внутренних источников питания.

Как правило, полупассивные радиочастотные метки в ожидании команды *Activation* находятся в режиме приема с очень низким энергопотреблением. Команда *Activation* использует критерий выбора с помощью параметра Activation Mask, который позволяет передать сигнал пробуждения только тем радиочастотным меткам, коммуникационный цикл с которыми необходим для продления срока службы

внутреннего источника питания. Часть полупассивных радиочастотных меток, попавших в рабочую область устройства опроса, может быть селективно активирована, обработана, а затем переведена обратно в состояние с минимальным энергопотреблением **hibernate**, после чего селективно активируется следующая группа. Активированные радиочастотные метки могут переводиться в состояние **hibernate** индивидуально с помощью команды *Next* или в составе группы с помощью команды *Deactivate_BAT*.

Короткая команда активации *Short Activation* имеет минимальную протокольную нагрузку и позволяет организовать быстрые циклы инициализации. Длинная команда *Long Activation* дает больше возможностей управлять активацией, что особенно важно при обработке большого множества радиочастотных меток с помощью нескольких устройств опроса. Обе команды имеют одинаковый заголовок, за которым следует поле параметра Activation Control, определяющее специфический формат кода активации.

В состоянии **hibernate** не работают никакие таймеры сохранения флагов, а все флаги **inventoried** имеют значение *A*. Состояние **stateful hibernate** отличается тем, что в нем запущен хотя бы один таймер сохранения для временно находящегося в состоянии *B* флага **inventoried**. Как правило, это означает, что радиочастотная метка успешно прошла процедуру доступа за время работы таймера сохранения флага **inventoried** в данном сеансе, и что она не будет отвечать на команду активации с указанием этого сеанса до тех пор, пока не закончится установленное время для отсчета таймера. Однако, можно специально подать команду *Activation* с указанием состояния *B* для флага **inventoried** в данном сеансе, чтобы, например, перепрограммировать таймер.

Обычно радиочастотные метки получают команду *Activation*, находясь в состоянии **hibernate**. Если радиочастотная метка уже активирована, и вновь получает действительный заголовок команды активации, она может либо игнорировать команду, либо, в качестве дополнительной функции, может сбросить значение активного флага **inventoried**, флага **selected** и обнулить работающий таймер, а затем перейти в состояние **activation code check** и продолжить выполнение команды *Activation*.

В 7.5.3.5 подробно описана диаграмма состояний манчестерского режима.

7.5.3.1 Код активации

Полупассивные радиочастотные метки типа С с манчестерским кодированием могут поддерживать процедуру активации, по усмотрению изготовителя, с использованием как одного, так и двух раздельных кодов активации для более гибкого применения.

Код активации имеет значение с размером 96 битов, которое частично или полностью передается радиочастотной метке в процессе активации в поле параметра Activation Mask для перевода радиочастотной метки из состояния **hibernate** в состояние **battery ready**. Начальное значение 96-битового кода — нулевое. Если код активации запрограммирован, а радиочастотная метка находится в состоянии **hibernate**, она отреагирует переходом в состояние **battery ready** только в том случае, если примет действительную команду активации, в которой параметр Activation Mask либо полностью совпадает с сохраняемым радиочастотной меткой значением кода активации, либо содержит строку данных, совпадающую с выбранной частью кода. Если радиочастотная метка поддерживает два раздельных кода активации, для активации радиочастотной метки значение параметра Activation Mask должно совпадать либо с одним из кодов активации (первичным и вторичным), либо с обоими кодами.

Коды активации могут быть запрограммированы с любым групповым алгоритмом, обеспечивающим требуемый уровень выборки множества радиочастотных меток в процессе активации. По выбору пользователя, в качестве кодов активации может использоваться или идентификатор UII (если размер идентификатора UII равен 96 битам), или идентификатор UII плюс дополнительные данные (если размер идентификатора UII менее 96 битов), или только часть идентификатора UII (если размер идентификатора UII больше 96 битов). Также в качестве кодов активации может использоваться специальная строка данных, содержащая или не содержащая в себе часть идентификатора UII.

Дополнительный регистр минимальной длины маски (регистр MML, от англ. Minimum Mask Length) содержит 7 битов, которые определяют минимальное число битов для операции сравнения значения параметра Activation Mask и кода активации. Если полученное радиочастотной меткой значение длины маски (параметра Mask Length) меньше значения, сохраняемого в регистре MML, поступившая команда *Activation* игнорируется. Если для выбранных значений параметров активации Mask Length и Offset наступает переполнение, т.е. последний 96-й бит кода активации для сравнения использован, а длина маски активации не исчерпана, то остаток данных команды *Activation* игнорируется, и радиочастотная метка остается в состоянии **hibernate** до получения новой команды *Activation*. Если радиочастотная метка поддерживает первичный и вторичный коды активации, для каждого из них применяется отдельный регистр MML.

И регистр MML, и коды активации считываются и записываются с помощью команды *OpRegisterRead/Write*, описанной в 7.5.4.4.1. Первое 16-битовое слово должно содержать 7 битов значения минимальной длины маски (значения регистра MML) в семи младших битах (в порядке — старший бит первый). Остальные биты в настоящее время не используются и зарезервированы для использования в будущем. Следующие шесть 16-битовых слов (регистр кода активации) содержат значение кода активации, которое всегда имеет длину 96 битов. Старший бит кода активации (бит 95) должен располагаться в младшем бите самого младшего слова из шести 16-битовых слов, формирующих регистр кода активации. Младший бит кода активации (бит 0) записывается в старший бит самого старшего слова из шести 16-битовых слов, формирующих регистр кода активации. В команде *Activation* старший бит параметра Activation Mask, используемый для сравнения с кодом активации, передается первым.

Таблица 7.8 — Структура регистра минимальной длины маски (регистра MML) и регистра кода активации (регистра AC) (хранятся в скрытых регистрах, описанных в 7.5.4.4.1)

Регистр MML: первое 16-битовое слово		Регистр AC: следующие шесть 16-битовых слов					
7 битов значения MML	9 битов RFU	Сегмент кода AC (биты от 95 до 80)	Сегмент кода AC (биты от 79 до 64)	Сегмент кода AC (биты от 63 до 48)	Сегмент кода AC (биты от 47 до 32)	Сегмент кода AC (биты от 31 до 16)	Сегмент кода AC (биты от 15 до 0)

Начальные значения минимальной длины маски и кода активации могут быть записаны изготовителем метки или пользователем.

Значение кода активации по умолчанию — нулевое.

7.5.3.2 Заголовок активации

Заголовок активации обеспечивает настройку динамического диапазона приемника радиочастотной метки и связи по переменному току каскадов усилителя, что необходимо для высокой чувствительности приемника. За подготовительной последовательностью следует уникальный разделитель фрейма. Он является кодом, по которому радиочастотная метка включит ту часть своей схемы, которая необходима для приема и декодирования полной команды *Activation* и определения того, была ли радиочастотная метка выбрана в качестве объекта связи. Разделитель фрейма является псевдослучайной последовательностью, которая не может совпасть с частью строки нормальных командных данных благодаря избирательному добавлению битов с шаблоном 14/15. Один и тот же заголовок применяется для короткой и длинной команд активации (команд *Short Activation* и *Long Activation*).

Заголовок состоит из трех частей, каждая из которых передается в манчестерском коде со скоростью 8 Кбит/с. Первая часть заголовка включает 21 бит псевдослучайной подготовительной последовательности для настройки динамического диапазона приемника и связи по переменному току, а также предварительной синхронизации по времени. Она получена путем сокращения 31-битовой *m*-последовательности до 21 бита. Данная 21-битовая подготовительная последовательность приведена ниже в формате кода NRZ (без возврата к нулю) и на рисунке 7.6 — в формате манчестерского кода.

Подготовительная 21-битовая последовательность заголовка активации = 1111100 0110111 0101000.



Рисунок 7.6 — Заголовок активации

Вторая часть заголовка состоит из 15-битового псевдослучайного разделителя, который уникально определяет команду *Activation* и служит для ее временной синхронизации. При получении правильного значения разделителя радиочастотная метка переходит из состояния **hibernate** в состояние **activation code check** (см. 7.5.3.5). После разделителя немедленно следует поле согласования времени. Данная 15-битовая *m*-последовательность разделителя заголовка активации приведена ниже в формате NRZ, она является логической инверсией разделителя нормального заголовка.

15-битовый разделитель заголовка активации = 010110010001111 (за ним следуют два единичных бита для согласования времени).

Третья часть заголовка является полем согласования по времени, которое содержит две единицы в манчестерском коде и используется для окончательной синхронизации после того, как принято правильное значение разделителя и запущены внутренние часы радиочастотной метки.

Первый бит команды активации следует сразу же за последним битом поля согласования по времени при фиксированной скорости передачи данных, равной 8 Кбит/с.

7.5.3.3 Короткая команда активации (команда *Short Activation*)

Короткая команда активации (команда *Short Activation*) позволяет организовать быстрые циклы инициализации в тех случаях, когда протокольная нагрузка должна быть минимальной. Формат команды *Short Activation* показан на рисунке 7.7. При совпадении переданных параметров с внутренним регистром метки команда активации переводит радиочастотную метку из состояния **hibernate** в активное состояние (состояние **battery ready** на диаграмме состояний). Команда *Short Activation* имеет четыре поля данных: параметр Activation Control, параметр Mask Length, параметр Offset и параметр Activation Mask. Параметры указаны в порядке их получения радиочастотной меткой, подробное описание см. ниже.

Параметр Activation Control (12 битов)	Параметр Mask Length (7 битов)	Параметр Offset (Если параметр Mask Length = 0 или параметр Mask Length = 96: 0 битов; иначе: 7 битов)	Параметр Activation Mask (0 – 96 битов)

Рисунок 7.7 — Формат манчестерской команды *Short Activation*

Поле параметра Activation Control используется для определения режима приемника радиочастотной метки после получения команды активации. Это поле описано в таблице 7.9. Все зарезервированные для использования в будущем биты в данной версии стандарта должны иметь нулевое значение, иначе радиочастотная метка игнорирует команду активации. Поле параметра Activation Version указывает, какой формат команды активации используется: короткий или длинный. Параметр Forward Data Rate определяет скорость передачи данных для последующих команд. Поле параметра Sensitivity указывает радиочастотной метке, с высокой или низкой чувствительностью она должна продолжать коммуникацию, если оба режима поддерживаются радиочастотной меткой. Низкая чувствительность для радиочастотной метки определяется уровнем принимаемого сигнала от минус 30 до плюс 10 дБм. Рекомендуемый верхний предел составляет +15 дБм. Высокая чувствительность означает способность радиочастотной метки принимать сигнал на уровне минус 30 дБм и ниже. Эти определения относятся к режиму со скоростью передачи данных, равной 8 Кбит/с. Понятно, что на других битовых скоростях значения чувствительности будут другими. Радиочастотная метка может не поддерживать режим с высокой чувствительностью, при этом она должна игнорировать указание команды на переключение в этот режим.

Групповая активация (Wildcard Activation) с параметром Mask Length = 0 переводит в активное состояние все радиочастотные метки (см. ниже). При этом параметры Offset и Activation Mask не нужны и не передаются. Если параметр Mask Length = 96, то параметр Offset является избыточным и также не передается.

Таблица 7.9 — Описание поля параметра Activation Control манчестерской команды активации

Свойство	RFU	Параметр Activation Version	Параметр Forward Data Rate	Параметр Sensitivity	RFU
Число битов	3	1	3	1	4
Описание	—	0: короткий формат (для команды *Short Activation*) 1: длинный формат	000: RFU 001: 8 Кбит/с 010: 16 Кбит/с 011: 32 Кбит/с 100: 64 Кбит/с 101: 128 Кбит/с 110: RFU 111: RFU	0: низкая чувствительность (от минус 30 дБм до плюс 10 дБм) 1: высокая чувствительность (от минус 30 дБм и ниже)	—

Поле параметра Mask Length является обязательным, оно содержит 7 битов, которые могут иметь значение от '0' до '2^7-1' (=127). Этот параметр определяет длину передаваемого параметра Activation Mask, поэтому значения от 0 до 96 включительно могут быть использованы, а остальные — зарезервированы для применения в будущем. Значение параметра Mask Length не должно противоречить установленному пользователем значению регистра MML, которое определяет минимально возможное значение для параметра Mask Length. Если значение параметра Mask Length меньше значения регистра MML, или больше, чем 96, радиочастотная метка должна игнорировать остальные данные команды активации и остаться в состоянии **hibernate**.

Поле параметра Offset является условным, оно содержит 7 битов, которые указывают сдвиг относительно старшего бита кода активации для начала операции сравнения с маской активации. Параметр Offset может назначаться для значений параметра Mask Length от 1 до 95 включительно, при длине маски, равной '0' и '96', поле параметра Offset не передается.

7.5.3.3.1 Выполнение команды *Short Activation* и групповая активация

Процесс активации: При выполнении команды *Short Activation* радиочастотная метка последовательно осуществляет следующие действия.

Радиочастотная метка начинает выполнение команды активации с первой подготовительной операции запроса синхронизации. Она загружает полученные значения параметра Activation Control, включая три резервных бита, значение параметра Activation Version (равное '0' для команды *Short Activation*), 3 бита параметра Forward Data Rate, 1 бит параметра Sensitivity и 4 последних резервных бита, если они указаны.

Если радиочастотная метка получила нулевое значение параметра Mask Length, а запрограммированное значение регистра MML также было равно нулю, выполняется описанная ниже процедура групповой активации, радиочастотная метка переходит в активное состояние **battery ready** и готовится к процессу инвентаризации. Все флаги **inventoried** и флаг **selected** устанавливаются в состояния *A* и **~SL** соответственно, а таймеры их сохранения обнуляются. При выполнении групповой активации параметры Offset и Activation Mask не нужны и не передаются.

Групповая активация не происходит, если принятое значение параметра Mask Length > 0. Если значение параметра Mask Length меньше значения регистра MML (которое может быть установленным от 0 до 96) или если значение параметра Mask Length > 96, радиочастотная метка прерывает процесс активации и остается в состоянии **hibernate**. Если значение параметра Mask Length = 96, параметр Offset является избыточным и не передается.

Если значение параметра Mask Length больше или равно значению регистра MML, радиочастотная метка продолжает выполнение команды активации и загружает значения параметра Offset (предполагается, что параметр Offset передается, т.к. значение параметра Mask Length менее 96). Если комбинация значений параметра Mask Length и параметра Offset (нулевое значение этого параметра не передается) приводит к переполнению (строка сравнения выходит за пределы внутреннего 96-битового регистра кода активации), радиочастотная метка воспринимает это как ошибку, игнорирует оставшуюся часть команды активации и остается в состоянии **hibernate**.

Если сумма значений параметра Mask Length и параметра Offset меньше или равна 96, радиочастотная метка загружает значение параметра Activation Mask, которое передается начиная со старше-

го бита. Значение параметра Activation Mask побитово сравнивается с сохраняемым в памяти радиочастотной метки кодом активации или с его сегментами. При этом значение параметра Mask Length определяет число сравниваемых битов, а значение параметра Offset — сдвиг строки сравнения относительно первого (старшего) бита кода активации. Если для первичного или вторичного кода активации обнаружено несовпадение с маской активации в процессе побитового сравнения, радиочастотная метка прерывает процесс активации.

Если переданный параметр Activation Mask полностью совпадает с одним из записанных в памяти радиочастотной метки кодов активации (или с указанным сегментом кода активации), радиочастотная метка завершает операцию включения внутреннего источника питания и ожидает начала инвентаризационного цикла. Все флаги **inventoried** и **selected** устанавливаются в состояния *A* и **~SL** соответственно, а таймеры их сохранения обнуляются.

Время активации полупассивной радиочастотной метки (T_A) определяется как время, необходимое для завершения проверки кода активации, включения источника питания радиочастотной метки и подготовки к приему команды *Select* или команды *Query*. Максимальное значение времени T_A составляет 2 мс.

Групповая активация и авторизация по команде *Short Activation*:

Если значение регистра MML установлено нулевым, параметр Mask Length в команде активации также может быть равным нулю, и эта ситуация воспринимается радиочастотными метками как сигнал групповой активации, т.е. как совпадение кодов и масок активации для всех радиочастотных меток, находящихся в рабочей области устройства опроса. Все принявшие команду активации радиочастотные метки включают источники питания и переходят в активное состояние **battery ready**. Групповая активация по команде *Short Activation* не требует совпадения значений флагов в отличие от описанной ниже команды *Long Activation*. Отметим, что ненулевое значение у радиочастотной метки регистра MML хотя бы для одного из кодов активации является некоторой защитой интерфейса в том смысле, что такая радиочастотная метка не авторизована для групповой активации, и для ее пробуждения устройство опроса должно знать, как минимум, минимальное число битов сравнения, определенное регистром MML.

При выполнении групповой активации параметры Offset и Activation Mask не нужны и не передаются.

7.5.3.3.2 Действия радиочастотной метки после выполнения команды *Short Activation*

Выполнение команды *Select* после команды *Short Activation*: Команда *Short Activation* активирует радиочастотную метку в режиме с выключенной опцией подавления интерференции («случайный» режим без функции Session Locking). При этом таймеры всех флагов **inventoried** сброшены, и радиочастотная метка ждет команду *Select* с указанием значений флагов **SL** и **inventoried**. Команда *Select* также переводит каждую радиочастотную метку в состояние **battery ready**. По возвращении в состояние **hibernate** радиочастотная метка должна установить флаги **inventoried** и **selected** в первоначальные состояния *A* и **~SL** соответственно.

Действия по манчестерской команде *Query_BAT* после команды *Short Activation*: Команда *Short Activation* активирует радиочастотную метку в режиме с выключенной опцией подавления интерференции («случайный» режим без функции Session Locking). При этом таймеры всех флагов **inventoried** сброшены, и радиочастотная метка отвечает на все команды *Query_BAT* в соответствии с диаграммой состояний обычного пассивного режима (радиочастотная метка немедленно переходит в состояние **arbitrate** с указанным в команде *Query_BAT* сеансом). По возвращении в состояние **hibernate** радиочастотная метка должна установить флаги **inventoried** и **selected** в первоначальные состояния *A* и **~SL** соответственно.

7.5.3.4 Длинная команда активации (команда *Long Activation*)

Команда *Long Activation* обеспечивает больше возможностей управления процессом активации, особенно при обработке большого множества радиочастотных меток. Данная команда переводит радиочастотную метку из состояния **hibernate** в активное состояние (состояние **battery ready** на диаграмме состояний) при совпадении значений флагов **inventoried**, а также при совпадении с одним из кодов активации (или с указанными сегментами кода активации). Здесь также возможна ситуация групповой активации. Команда *Long Activation* имеет семь полей параметров, показанных на рисунке 7.*8*.

Параметр Activation Control	Параметр Target	Параметр Mask Length	Параметр Offset	Параметр Activation Mask	Поле Interrogator Info	Код CRC
(12 битов)	(16 битов)	(7 битов)	(7 битов) (0 битов, если параметр Mask Length = 0)	(0 – 96 битов) (0 битов, если параметр Mask Length = 0)	(17 битов)	(16 битов)

Рисунок 7.8 — Формат манчестерской команды *Long Activation*

Адресация параметров Activation Control, Mask Length, Offset и поле параметра Activation Mask определены так же, как и для команды *Short Activation*.

Если значение параметра Mask Length = 0, все радиочастотные метки переходят в активное состояние в результате групповой активации (см. ниже). Параметры Offset и Activation Mask при этом не нужны и не передаются. Если значение параметра Mask Length = 96, параметр Offset является избыточным и также не передается.

Значение кода CRC рассчитывается устройством опроса для строки данных с первого бита поля параметра Activation Control по последний бит поля параметра Interrogator Info. Использование кода CRC для радиочастотной метки является дополнительной опцией.

Структура параметра Target показана ниже.

Таблица 7.10 — Описание параметра Target манчестерской команды активации (только для длинного формата)

Свойство	Поле Activation Tag Type Select	Параметр Session	Параметр Inventoried Flag Use	Параметр Inventoried Flag Target	Параметр Stateful Hibernation Timeout
Число битов	8	2	1	1	4
Описание	См. таблицу 7.11	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	0: Флаг inventoried не используется 1: Флаг inventoried используется	0: *A* 1: *B* (только при использовании флага)	0000: 0 с 0001: 0,25 с 0010: 0,5 с 0011: 1 с 0100: 2 с . . . 1111: 4,096 с

Примечания

1 Точность таймера состояния **hibernate** в номинальном диапазоне температур должна быть не хуже ± 40 %, а в расширенном температурном диапазоне — не хуже ± 50 %.

2 Если используется флаг **inventoried**, значение поля Inventoried Flag Use равно '1'. В этом случае радиочастотная метка проведет активацию с применением функции Session Locking, игнорируя команды, у которых идентификатор сеанса не совпадает со значением параметра Session данной таблицы. Подробнее см. приложения E и F. Если включена функция Interrogator Locking, то ПОСЛЕ активации автоматически, независимо от значения поля Inventoried Flag Use, используется и опция Session Locking. Текущая активация при этом определяется полем Inventoried Flag Use, т.е. при нулевом его значении радиочастотная метка активируется вне зависимости от состояний флагов сеанса.

3 Если значение Inventoried Flag Use равно '0' (т.е. флаг не используется), радиочастотная метка переходит в состояние **battery ready**, сбрасывая все таймеры флагов. Все команды, использующие флаги **inventoried**, становятся для радиочастотной метки действительными.

Таблица 7.11 — Поле Activation Tag Type Select манчестерской команды активации

Интерпретация (см. примечание 1)	Параметр Sensor Alarm	Параметр Full Function Sensor	Параметр Simple Sensor	RFU	RFU	RFU	Параметр Battery Assisted Passive (см. примечание 4)
1	1	1	1	1	1	1	1
0: Включительно 1: Исключительно	0: Нет 1: Да	0: Нет 1: Да	0: Нет 1: Да	0	0	0	0: Нет 1: Да

Примечания

1 Данный бит динамически переключает интерпретацию критерия совпадения по остальным полям между значениями «Включительно» (радиочастотная метка реагирует при любом совпадении со значениями полей) и «Исключительно» (радиочастотная метка реагирует только при полном совпадении по всем полям).

2 В данной таблице значение «Да» означает, что к радиочастотной метке данного типа применяется критерий включения в процесс активации. Если используется критерий «Включительно», радиочастотная метка данного типа активируется при выполнении прочих необходимых условий (например, совпадении кода активации). Для критерия «Исключительно» условием активации метки является соответствие значениям «Да» всех полей. Это можно интерпретировать так: для критерия «Включительно» метка активируется, если равна единице примененная к значениям всех полей логическая функция «ИЛИ»; для критерия «Исключительно» — если равна единице логическая функция «И».

3 Зарезервированные биты должны иметь нулевые значения. При расчете значения логической функции «ИЛИ» резервные биты игнорируются, так как совпадение определяется по другим полям. Однако при расчете логического «И» наличие единиц в резервных полях исключит радиочастотную метку из процесса активации, так как сравнение проводится по всем полям.

4 Данное поле определяет, поддерживает ли радиочастотная метка манчестерский режим приема и режим ответа обратным рассеянием.

5 Поле Activation Tag Type Select манчестерской команды активации идентично полю Tag Type Select команды *Query_BAT*.

Поле Stateful Hibernation Timeout определяет задержку таймера для флага **inventoried,** указанного в поле параметра Session.

Поле Interrogator Info содержит информацию по идентификации устройства опроса, с которым радиочастотная метка должна обмениваться данными после активации, а также о регионе, определяющем параметры радиоинтерфейса. Поле региона является дополнительным и для устройства опроса, и для радиочастотных меток. Содержание поля подлежит определению в будущем.

Таблица 7.12 — Описание поля Interrogator Info манчестерской команды активации

Свойство	Параметр Interrogator ID	Параметр Interrogator Lock (функция блокировки устройства опроса)	Регион
Число битов	8	1	8
Описание	Код идентификатора устройства опроса	0: Доступ к радиочастотной метке разрешен всем устройствам опроса 1: Доступ к радиочастотной метке разрешен только указанному устройству опроса	Подлежит определению в будущем

7.5.3.4.1 Выполнение команды *Long Activation* и групповая активация

Процесс активации по команде *Long Activation*: Для выполнения команды *Long Activation* радиочастотная метка должна выполнить перечисленную ниже последовательность операций.

Радиочастотная метка начинает выполнение команды активации с первой подготовительной операции запроса синхронизации. Она загружает полученное значение поля Activation Control и значение параметра Target вплоть до поля **Inventoried** Flag Use. Если значения флага, определенные в команде, не совпадают с состоянием флага радиочастотной метки, она прекращает процесс активации и возвращается в состояние **hibernate** или состояние **stateful hibernate** до получения следующей команды активации.

При совпадении значений флага **inventoried** радиочастотная метка загружает остаток поля параметра Target, включая поле Activation Tag Type Select с набором параметров и указанной интерпре-

тацией критерия выбора. Если радиочастотная метка обнаруживает невыполнение установленного критерия, она может прервать выполнение команды активации. Если радиочастотная метка получила нулевое значение параметра Mask Length, а запрограммированное значение регистра MML также было равно нулю для всех используемых кодов активации, выполняется описанная ниже групповая активация. При этом параметры Offset и Activation Mask не нужны и не передаются, поэтому следующим передается значение кода CRC-16. Если это значение корректно (или если радиочастотная метка его не использует), радиочастотная метка переходит к окончательной проверке значения флага сеанса и при его подтверждении немедленно переходит в обычный активный режим. Теперь она готова к получению обычных команд инвентаризации. Значение флага сеанса не меняется, а все ранее запущенные таймеры продолжают свой отсчет. Если радиочастотная метка поддерживает код CRC-16, а его значение некорректно, радиочастотная метка остается в состоянии **hibernate.**

Групповая активация не происходит, если значения флага **inventoried** совпадают, но принято значение параметра Mask Length > 0. Если при этом значение параметра Mask Length меньше значения регистра MML (которое может быть установленным от 0 до 96) для всех используемых кодов активации или если Mask Length > 96, радиочастотная метка прерывает процесс активации и остается в состоянии **hibernate**. Если значение параметра Mask Length = 96, параметр Offset является избыточным и не передается.

Если значение параметра Mask Length больше или равно значению регистра MML, радиочастотная метка продолжает выполнение команды активации и загружает значения параметра Offset (предполагается, что параметр Offset передается, т.к. значение параметра Mask Length менее 96). Если комбинация значений параметра Mask Length и параметра Offset (нулевое значение этого параметра не передается) приводит к переполнению (строка сравнения выходит за пределы внутреннего 96-битового регистра кода активации), радиочастотная метка воспринимает это как ошибку, игнорирует оставшуюся часть команды активации и остается в состоянии **hibernate** или **stateful hibernate**.

Если сумма значений параметра Mask Length и параметра Offset меньше или равна 96, радиочастотная метка загружает значение параметра Activation Mask, которое передается начиная со старшего бита. Значение параметра Activation Mask побитово сравнивается с сохраняемым в памяти радиочастотной метки кодом активации или с его сегментами. При этом значение параметра Mask Length определяет число сравниваемых битов, а значение параметра Offset — сдвиг строки сравнения относительно первого (старшего) бита кода активации. Если для первичного или вторичного кода активации обнаружено несовпадение с маской активации в процессе побитового сравнения, радиочастотная метка прерывает процесс активации и остается в состоянии **hibernate**.

Если переданный параметр Activation Mask полностью совпадает с одним из записанных в памяти радиочастотной метки кодов активации (или с указанным сегментом кода активации), радиочастотная метка продолжает выполнение активации, загружая значение кода CRC-16. Если это значение корректно (или если радиочастотная метка его не использует), радиочастотная метка переходит к окончательной проверке значения флага сеанса, и при его подтверждении (и при отсутствии задержки флага) активация считается успешно проведенной. Радиочастотная метка завершает операцию включения внутреннего источника питания и ожидает начала инвентаризационного цикла. Если радиочастотная метка поддерживает код CRC-16, а его значение некорректно, радиочастотная метка прерывает активацию, остается в состоянии **hibernate** и ждет новой команды *Activation*.

Время активации радиочастотной метки (T_A) определяется как время, необходимое для завершения проверки кода активации, включения источника питания радиочастотной метки и подготовки к приему команды *Select* или команды *Query*. Максимальное значение времени T_A составляет 2 мс.

Групповая активация и авторизация по команде *Long Activation*: Если значение регистра MML установлено нулевым, параметр Mask Length в команде активации также может быть равным нулю, и эта ситуация воспринимается радиочастотными метками как групповая активация, означающая совпадение кодов и масок активации для всех радиочастотных меток в рабочей области устройства опроса с совпадающим значением флага **inventoried**. Чтобы провести групповую активацию всех радиочастотных меток, значение поля **Inventoried** Flag Use в поле параметра Target устанавливается на '0'. Отметим, что ненулевое значение у радиочастотной метки регистра MML хотя бы для одного из кодов активации является некоторой защитой интерфейса в том смысле, что такая радиочастотная метка не авторизована для групповой активации, и для ее пробуждения устройство опроса должно знать, как минимум, минимальное число битов сравнения, определенное регистром MML.

При выполнении групповой активации параметры Offset и Activation Mask не нужны и не передаются. Значение кода CRC-16 передается, если оно используется.

7.5.3.4.2 Действия радиочастотной метки после выполнения команды *Long Activation*

7.5.3.4.2.1 Задержка флагов по команде *Long Activation*: определение, действие и использование

Определение манчестерской задержки флага:

Сохранение флагов **selected** и **inventoried** в манчестерском режиме происходит не так, как у пассивных и полупассивных радиочастотных меток. В манчестерском режиме сохранение состояния флага начинается не в момент снижения уровня сигнала устройства опроса ниже порогового или приема сигнала, который радиочастотная метка не может декодировать, а при переходе метки из обычного активного состояния в состояние **hibernate**. Это новое по поведению сохранение флага называется манчестерской задержкой флага. Время задержки должно выполняться со следующей точностью:

± 40 % в номинальном диапазоне температур от минус 25 °С до плюс 40 °С;

± 50 % в расширенном диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 65 °С.

При деактивации радиочастотной метки и возвращении ее в состояние **hibernate** для всех флагов с неактивированной задержкой немедленно устанавливается значение *A*. Связанные с другими сеансами флаги со значением *B*, у которых активирована задержка, сохраняют значение *B* до окончания задержки (соответствующее этому состояние радиочастотной метки называется **stateful hibernate)**, а затем переустанавливают флаги в значение *A*. Флаги, связанные с текущим сеансом (определенные последней командой активации) и имеющие значение *B*, запускают таймеры задержек, по окончании отсчета которых они поменяют значение на *A*. Флаги с активированной задержкой, но со значением *A*, при переходе в состояние **hibernate** сохраняют значение *A* и не нуждаются ни в каких операциях с таймерами. Отметим еще раз: для флагов сеансов, не используемых в текущей активации, продолжается отсчет ранее запущенных таймеров сохранения состояния.

Когда манчестерские метки работают в полупассивном режиме с время-импульсным кодированием, они могут поддерживать временные параметры сохранения флагов, приведенные в таблице 7.1. Эти параметры идентичны требованиям для пассивных радиочастотных меток (см. таблицу 6.20), за исключением установленных максимальных значений времени сохранения для флагов **inventoried** в сеансах S2, S3 и флага **SL**, а также значений для таймера INACT_T. Как вариант могут быть приняты параметры непосредственно из таблицы 6.20. В режиме DBR (режим работы полупассивной радиочастотной метки при полной разрядке источника питания) манчестерская радиочастотная метка также может поддерживать параметры сохранения или по таблице 7.1, или — более свободные — по таблице 6.20.

Манчестерские радиочастотные метки, работающие в полупассивном режиме с время-импульсным кодированием, могут, хотя это и не обязательно, использовать таймеры легитимности радиоинтерфейса INACT_T или Selective Global Timeout. В качестве альтернативы радиочастотные метки могут использовать указанные таймеры, действующие по снижению уровня сигнала ниже порогового. Если манчестерская радиочастотная метка готовится к участию в инвентаризации полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием, она должна сбросить значения всех флагов. Таймеры манчестерского состояния **hibernate** продолжают отсчет «на заднем плане». Когда радиочастотная метка возвращается в состояние **hibernate**, она возвращает значения флагов **inventoried**, для которых не закончен отсчет манчестерских таймеров, и сбрасывает флаг **selected** (т.е. устанавливает его значение как **~SL**).

В режиме работы при полной разрядке встроенного источника питания (Dead Battery Response) манчестерская радиочастотная метка может продолжать поддержку максимальных значений параметров сохранения флагов, приведенных в таблице 7.1 и идентичных требованиям для пассивных меток, или же может перейти к поддержке более свободных требований к сохранению действия и использованию манчестерских флагов.

Действие и использование манчестерских флагов:

Флаг **inventoried** в состояниях **hibernate** или **stateful hibernate** имеет значение *A* для указания «по умолчанию»/«не используется для текущей инвентаризации». При этом таймер сохранения флага не запускается. Значение *B* флага **inventoried** имеет смысл «временно установлен»/«используется для текущей инвентаризации» (таймер запущен). Для управления системой в обычном режиме (Normal Mode) значения флагов *A* и *B* также означают «не инвентаризован» и «инвентаризован» соответственно.

Флаг **inventoried** для каждого сеанса должен иметь в манчестерском режиме свой собственный таймер. Для программирования флагам различных значений задержки необходимо использовать серию команд активации с функцией Session Locking. В обычном режиме (Normal Mode) с включенной функцией Session Locking флаг **inventoried** активированного сеанса показывает его инвентаризационный статус, а остальные флаги показывают состояние их таймеров.

Если функция Session Locking не используется, активированная манчестерская радиочастотная метка сбрасывает все таймеры и устанавливает для всех флагов **inventoried** и **selected** начальные значения *A* и **~SL** соответственно. При возвращении в состояние **hibernate** она повторяет эту процедуру.

Если функция Session Locking используется, радиочастотная метка должна вернуться в состояние **hibernate** через таймеры INACT_T или (Selective) Global Timeout, сбросить таймер активированного сеанса и установить его флаг **inventoried** на значение *A*. Это не относится к любым другим таймерам режима Hibernation, которые могут продолжать отсчет.

Если функция Session Locking включена, радиочастотные метки переносят состояние инвентаризационных флагов из **hibernate** в обычный режим (Normal Mode). При возвращении в состояние **hibernate** по команде *Deactivate_BAT* или по команде *Next* радиочастотные метки устанавливают значения *B* для тех флагов **inventoried**, таймеры которых продолжают отсчет, и значение *A* для флага, таймер которого не запущен.

Если функция Session Locking используется, радиочастотная метка не должна реагировать на команды, в которых указан сеанс, не совпадающий с активированным. Если в команде активации указан сеанс, отличный от того, из которого радиочастотная метка перешла в состояние **hibernate**, то сохраняется и служит в качестве критерия совпадения сеанс активации,

Таким образом, если функция Session Locking используется, радиочастотная метка для смены сеанса инвентаризации должна сначала вернуться в состояние **hibernate**, а затем получить команду активации с указанием другого сеанса. Только при отключенной функции Session Locking радиочастотная метка может использоваться в инвентаризационных циклах устройств опроса с различными сеансами, не выходя из обычного режима работы.

Если манчестерская радиочастотная метка получает действительную команду *Long Activation*, которая переустанавливает активный таймер, метка должна сбросить данный таймер и установить для него новое конечное значение, а после этого перейти в обычный режим работы. Эту операцию обычно производят для «обновления» таймера, который близок к окончанию отсчета. Одна или несколько радиочастотных меток, которые не пройдут инвентаризацию, но будут деактивированы, вернутся в состояние **hibernate** с новым значением таймера для флага **inventoried**, значение которого равно *B*. Команда *Long Activation* устанавливает или обновляет таймер каждый раз только для одного флага **inventoried**.

Примеры действия флагов при переходе из состояния **hibernate** в обычный режим и обратно приведены ниже в таблице 7.13. Эта таблица применима к манчестерским радиочастотным меткам в обоих случаях активации (длинная и короткая команды активации). См. также расширенную диаграмму состояний радиочастотной метки на рисунке 7.9 и подробное описание в подразделе 7.5.4.3.7.1 команды *Deactivate_BAT* и ее действия на состояния и значения флагов радиочастотной метки*.

Таблица 7.13 — Действия манчестерских флагов **inventoried** в режиме Hibernation и в обычном режиме

№	Состояние/последовательность команд	Новое состояние	Сеансы			
			S0	S1	S2	S3
1	Режим Hibernation	—	*A*	*A*	*A*	*A*
1.1	После команд *Short Activation* или *Long Activation* с Inventoried Flag Use = 0 (без функции Session Locking)	**battery ready**	*A*	*A*	*A*	*A*
1.1.1	После команды *Query_BAT* для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды *Next* → переход в состояние **hibernate**	**Hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
1.1.2	После команды *Query_BAT* для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды *QueryRep*	**battery ready**	*A*	*B*	*A*	*A*
1.1.2.1	После команды *Deactivate_BAT* (любой сеанс, но с совпадением значений флагов **SL** и **inventoried**)	**Hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
1.1.2.2	После команды *Deactivate_BAT* (сеанс S1, с совпадением значения флага **SL**, но несовпадением значения флага **inventoried** для сеанса S1 (параметр Target =*A*))	**battery ready**	*A*	*A*	*A*	*A*

* *Следует обратить внимание на то, что настоящий абзац и предшествующий ему абзац содержат сходные положения.*

Продолжение таблицы 7.13

№	Состояние/последовательность команд	Новое состояние	Сеансы			
			S0	S1	S2	S3
1.1.2.3	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout	**hibernate** (включая кратковременное **stateful hibernate**)	*A*	*A*	*A*	*A*
1.1.3	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout (не было успешной индивидуализации)	**Hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
1.2	После команды Long Activation с Inventoried Flag Use = 1, флаг inventoried = A для сеанса S1 (функция Session Locking)	**battery ready**	*A*	*A*	*A*	*A*
1.2.1	После команды Query_BAT для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды Next → переход в состояние hibernate	**stateful hibernate**	*A*	*B*	*A*	*A*
1.2.2	После команды Query_BAT для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды QueryRep	**battery ready**	*A*	*B*	*A*	*A*
1.2.2.1	После команды *Deactivate_BAT*	**stateful hibernate**	*A*	*B*	*A*	*A*
1.2.2.2	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout	**stateful hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
1.2.3	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout (не было успешной индивидуализации)	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2	Состояние **stateful hibernation**, таймеры S0 и S3 запущены		*B*	*A*	*A*	*B*
2.1	После команды *Short Activation* (без функции Session Locking)	**battery ready**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.1.1	После команды *Query_BAT* для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды *Next* → переход в состояние **hibernate**	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.1.2	После команды *Query_BAT* для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды *QueryRep*	**battery ready**	*A*	*B*	*A*	*A*
2.1.2.1	После команды *Deactivate_BAT*	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.1.2.2	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.1.3	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout (не было успешной индивидуализации)	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.2	После команды *Long Activation* с Inventoried Flag Use = 0 (без функции Session Locking)	**battery ready**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.2.1	После команды *Query_BAT* для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды *Next* → переход в состояние **hibernate**	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.2.2	После команды Query_BAT для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды QueryRep	**battery ready**	*A*	*B*	*A*	*A*
2.2.2.1	После команды Deactivate_BAT с совпадением сеанса и значений флагов SL и inventoried	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*

Окончание таблицы 7.13

№	Состояние/последовательность команд	Новое состояние	Сеансы			
			S0	S1	S2	S3
2.2.2.2	После команды *Deactivate_BAT* с совпадением сеанса и значения флага **SL**, но с несовпадением значения флага **inventoried**	**battery ready**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.2.2.3	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.2.3	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout (не было успешной индивидуализации)	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.3	После команды *Long Activation* с Inventoried Flag Use = 1, флаг **inventoried** = *A* для сеанса S1 (функция Session Locking)	**battery ready**	*B*	*A*	*A*	*B*
2.3.1	После команды *Query_BAT* для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды *Next* → переход в состояние **hibernate**	**stateful hibernate**	*B*	*B*	*A*	*B*
2.3.2	После команды *Query_BAT* для сеанса S1, успешной индивидуализации, команды *QueryRep*	**battery ready**	*B*	*B*	*A*	*B*
2.3.2.1	После команды *Deactivate_BAT* с совпадением сеанса и значений флагов **SL** и **inventoried**	**stateful hibernate**	*B*	*B*	*A*	*B*
2.3.2.2	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout	**hibernate**	*B*	*A*	*A*	*B*
2.3.3	После окончания отсчета таймеров INACT_T или (Selective) Global Timeout (не было успешной индивидуализации)	**stateful hibernate**	*B*	*A*	*A*	*B*
2.4	После команды *Long Activation* полем Inventoried Flag Use = 1, флаг **inventoried** = *B* для сеанса S3, таймер обновлен (функция Session Locking)	**battery ready**	*B*	*A*	*A*	*B*
2.4.1	После команды *Deactivate_BAT* с совпадением сеанса и значений флагов **SL** и **inventoried**	**stateful hibernate**	*B*	*A*	*A*	*B*
2.4.1.1	После окончания отсчета таймера сеанса S0	**stateful hibernate**	*A*	*A*	*A*	*B*
2.4.1.2	После окончания отсчета таймеров сеансов S0 и S3	**hibernate**	*A*	*A*	*A*	*A*
2.4.2	После команды *Deactivate_BAT* с совпадением сеанса и флага **inventoried**, но несовпадением значения флага **SL.** Прим.: Флаг **SL** не действует	**battery ready**	*B*	*A*	*A*	*B*
2.4.3	После команды *Deactivate_BAT* с совпадением сеанса и несовпадением флага **inventoried**, значение флага **SL** — любое. Примечания 1 — Таймер сеанса S3 также сброшен. 2 — Флаг **SL** не действует.	**battery ready**	*B*	*A*	*A*	*A*

7.5.3.4.2.2 Действия радиочастотной метки по **командам, следующим после команды** *Long Activation*

Действия по команде *Select* без функций Session Locking и Interrogator Locking: Если радиочастотная метка активирована с нулевым битом Inventoried Flag Use в таблице 7.10 («случайный» режим), таймеры всех флагов **inventoried** сбрасываются и радиочастотная метка ждет команду *Select* с указанием значений флагов **SL** и **inventoried**. Команда *Select* также переводит каждую радиочастотную

метку в состоянии **battery ready**. По возвращении в состояние **hibernate** радиочастотная метка должна установить флаги **inventoried** и **SL** в первоначальные состояния *A* и **~SL** соответственно.

Действия по манчестерской команде *Query_BAT* без функций Session Locking и Interrogator Locking: Если радиочастотная метка активирована с нулевым битом поля Inventoried Flag Use в таблице 7.10 («случайный» режим), таймеры всех флагов **inventoried** сбрасываются и радиочастотная метка отвечает на все команды инвентаризации в соответствии с диаграммой состояний обычного пассивного режима (команды *Query* немедленно переводят радиочастотную метку в состояние **arbitrate** с указанным сеансом). По возвращении в состояние **hibernate** радиочастотная метка должна установить флаги **inventoried** и **SL** в первоначальные состояния *A* и **~SL** соответственно.

С функциональной точки зрения, использование функции Session Locking не является обязательным при использовании функции Interrogator Locking. Но для упрощения схемы работы предполагается, что обе функции задействуются одновременно.

Действия по команде *Select* с функцией Session Locking: Если радиочастотная метка активирована с установленным на единицу битом Inventoried Flag Use в таблице 7.10 (режим подавления интерференции), радиочастотная метка устанавливает значения флагов по указанию команды *Select* только в том случае, если значение параметра Target в этой команде соответствует флагу **SL** или сеансу, совпадающему с указанным в команде активации. Если задействована функция Interrogator Locking, радиочастотная метка должна еще проверить, включено ли поле идентификатора устройства опроса в команду *Select* и совпадает ли значение идентификатора с указанным в последней команде активации. В противном случае команда *Select* игнорируется. По возвращении в состояние **hibernate** радиочастотная метка должна установить активированный флаг **inventoried** в значение *B* и начать отсчет установленной задержки флага, а также установить флаг **SL** в начальное значение **~SL**. Таймеры других сеансов продолжают ранее запрограммированную работу (значение *B* поддерживается до конца отсчета задержки, затем для флага **inventoried** устанавливается значение *A*).

Действия по манчестерской команде *Query_BAT* с функцией Session Locking: Если радиочастотная метка активирована с установленным на единицу битом Inventoried Flag Use в таблице 7.10 (режим подавления интерференции), она имеет единственный установленный таймер, связанный с активированным сеансом. Радиочастотная метка отвечает на команду *Query_BAT* в соответствии с диаграммой состояний обычного пассивного режима (команды *Query* немедленно переводят радиочастотную метку в состояние **arbitrate** с указанным сеансом) только в том случае, если сеансы команды *Query_BAT* и команды активации совпадают. Если задействована функция Interrogator Locking, радиочастотная метка должна еще проверить, совпадает ли значение идентификатора устройства опроса в поле команды *Query_BAT* с указанным в последней команде активации. В противном случае команда *Query_BAT* игнорируется. По возвращении в состояние **hibernate** радиочастотная метка должна установить активированный флаг **inventoried** в значение *B* и начать отсчет установленной задержки флага, а также установить флаг **SL** в начальное значение **~SL**. Таймеры других сеансов продолжают ранее запрограммированную работу (значение *B* поддерживается до конца отсчета задержки, затем для флага **inventoried** устанавливается значение *A*).

7.5.3.5 Расширенная диаграмма состояний манчестерской метки

Изготовитель может сам определить точный порядок действий, обеспечивающий минимизацию энергопотребления полупассивной радиочастотной метки при использовании команды *Activation*. Типичная диаграмма состояний, иллюстрирующая выполнение функций метки с точки зрения внешнего наблюдателя, показана на рисунке 7.9. Время активации T_A должно быть не более 2 мс. Это время, необходимое радиочастотной метке для полного включения источника питания после проверки кода активации. По окончании времени T_A радиочастотная метка готова к получению команды *Select* или *Query_BAT*.

Состояния, показанные на диаграмме, определяются следующим образом.

Состояние **hibernate:** Состояние с низкими значениями энергопотребления и скорости передачи данных, которое позволяет увеличить срок жизни батарей по сравнению с обычным режимом. В этом состоянии таймеры флагов инвентаризации окончили свой отсчет. Радиочастотная метка прослушивает эфир, пытаясь обнаружить действительную команду *Activation*. При этом флаги **inventoried** установлены на *A*, а флаг выбора сброшен (т.е. имеет значение **~SL**). Отметим, что в манчестерском режиме необходимо использовать таймер легитимности INACT_T, чтобы вернуть радиочастотную метку в состояние **hibernate** при отсутствии действительной манчестерской команды или заголовка и избе-

жать ситуации «интерференционной ловушки», вызванной сигналами помех. Дополнительный таймер Global Timeout также может служить для устранения интерференционной ловушки, которая может возникнуть при недостаточно селективных критериях определения действительности манчестерской команды для конкретной метки.

Состояние **stateful hibernate:** Данное состояние аналогично состоянию **hibernate**, но отличается тем, что либо таймеры сохранения флагов инвентаризации находятся в состоянии отсчета, либо радиочастотная метка быстро проверяет, закончен ли их отсчет. По окончании отсчета таймеров радиочастотная метка переходит в состояние **hibernate**. В состоянии **stateful hibernate** радиочастотная метка пытается обнаружить действительную команду *Activation* и поддерживает в состоянии отсчета как минимум один таймер инвентаризации (кроме случая, когда данное состояние включается на очень короткое время только для проверки таймеров).

После активации и инвентаризации радиочастотная метка обычно деактивируется с помощью команд *Deactivate_BAT* или *Next* и возвращается в состояние **hibernate** или состояние **stateful hibernate**. Если по каким-то причинам радиочастотная метка не получает этих команд, она возвращается в состояние **hibernate** по таймерам INACT_T или Global Timeout (см. 7.5.3.6).

Состояние **activation code check**: Дополнительное состояние, в котором радиочастотная метка, получившая действительный манчестерский заголовок активации, производит проверку кода активации. Эта операция могла бы быть отнесена к состоянию **hibernate** или состоянию **stateful hibernate**, но выделена в отдельное состояние, чтобы подчеркнуть, что радиочастотная метка находится в процессе подключения цепей к источнику питания, а не в режиме с постоянным низким энергопотреблением. После успешно проведенной проверки кода активации радиочастотная метка переходит в состояние **battery ready** и готова к обычному (нормальному) режиму работы. При отрицательном результате проверки кода активации радиочастотная метка может остаться в состоянии **stateful hibernate** для продолжения отсчета или проверки таймеров или может перейти в состояние **hibernate**, если в состоянии **activation code check** метка успела убедиться в окончании отсчета всех таймеров.

Состояние **deep hibernate:** Дополнительное состояние, используемое для организации циклического прослушивания эфира в состоянии **hibernate** с целью дальнейшей экономии источника питания. В состоянии **deep hibernate** радиочастотная метка не может принять команду *Activation*, но может перейти в состояние **hibernate** под управлением таймера или, по выбору изготовителя, при обнаружении высокочастотной несущей. Коэффициент заполнения цикла состояний **hibernate** и **deep hibernate** может быть фиксированным или программироваться пользователем. Если такой циклический режим функционально поддерживается радиочастотной меткой, она должна иметь внутренние таймеры для отсчета времени состояния **hibernate** с прослушиванием эфира и состояния **deep hibernate**. Радиочастотная метка не должна переходить в состояние **deep hibernate** из состояния **stateful hibernate**, так как к ней еще есть возможность доступа в текущем инвентаризационном цикле. Переход в состояние **deep hibernate** из состояния **hibernate** происходит по внутреннему таймеру, если не обнаружен сигнал несущей или действительная команда *Activation*. У радиочастотной метки, поддерживающей состояние **deep hibernate,** время таймера состояния **hibernate** с прослушиванием радиосигнала, превышающего установленное изготовителем пороговое значение, должно быть увеличено и составлять не менее 4 с.

Именно изготовитель полупассивной радиочастотной метки определяет, будет ли радиочастотная метка поддерживать циклический режим с различными состояниями **hibernate**, и если будет, то какой будет величина коэффициента заполнения цикла — фиксированной или программируемой. Если значение коэффициента заполнения цикла состояний **hibernate — deep hibernate** фиксированное, длительность цикла не должна превышать 4 с. Таким же должно быть и начальное значение программируемой длительности цикла, хотя по усмотрению пользователя длительность цикла может быть намеренно увеличена.

Также изготовитель радиочастотной метки может предусмотреть влияние интенсивности радиообмена на время состояний **hibernate** и **deep hibernate**. Иногда желательно, чтобы метка могла сама уменьшить коэффициент заполнения цикла для увеличения вероятности получения команды *Activation*, или наоборот.

Кроме того, изготовитель может предусмотреть возможность изменения коэффициента заполнения цикла в зависимости от степени разряда источника питания для увеличения его срока жизни.

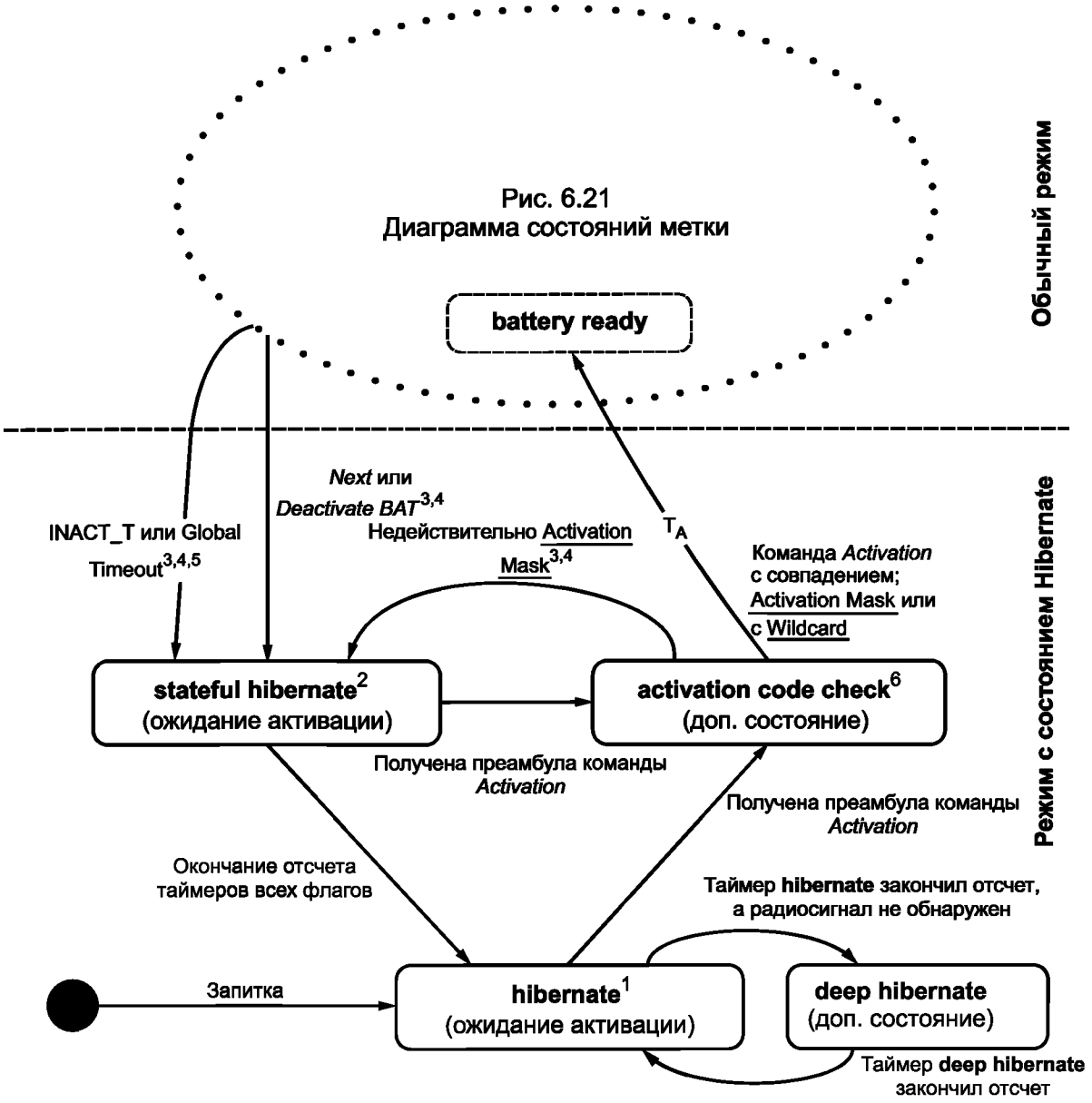


Рисунок 7.9 — Расширенная диаграмма состояний полупассивной радиочастотной метки с манчестерским режимом

Примечания

1 Значения всех флагов **inventoried** равны *A*, а их таймеры сброшены.

2 По крайней мере, значение одного флага **inventoried** временно равно *B*, а его таймер запущен.

3 Состояние **stateful hibernate** означает, что как минимум один таймер запущен, или радиочастотная метка быстро проверяет состояние таймеров.

4 Если радиочастотная метка имеет функцию проверки состояния таймеров перед переходом, то при сброшенных таймерах она переходит сразу в состояние **hibernate**. В противном случае сначала обязателен переход в состояние **stateful hibernate** для проверки таймеров, а уже затем — в состояние **hibernate**.

5 Таймеры INACT_T и (Selective) Global Timeout производят сброс всех таймеров, и в состоянии **hibernate** все флаги **inventoried** должны быть установлены в значении *A*.

6 Состояние **activation code check** — дополнительное состояние, которое может быть определено как период, когда радиочастотная метка начала процесс запитки цепей, но еще не подтвердила действительность кода активации.

7 По усмотрению изготовителя радиочастотная метка может увеличить период прослушивания в состоянии **hibernate**, если она обнаружила радиосигнал. Также радиочастотная метка может увеличить время состояния **hibernate** и/или уменьшить время состояния **sleep** при изменении активности интерфейса, например, по числу команд *Activation*, полученных за последний период таймера активации (в течение времени Last_Act_T).

7.5.3.6 Деактивация в манчестерском режиме

После того как устройство опроса идентифицировало полупассивную радиочастотную метку и необходимости в доступе к ней больше нет, устройство опроса использует команду *Next* или команду *Deactivate_BAT* для возвращения радиочастотной метки с небольшой задержкой в состояние **hibernate** или **stateful hibernate**. Команды возвращения в состояние **hibernate** *Next* и *Deactivate_BAT* не задают значения флагов **inventoried**, но устанавливают их в состояние *A* или *B* соответствии с активированным сеансом и состоянием таймера. Например, при возвращении в состояние **hibernate** флаг **inventoried** будет иметь значение *A*, если функция Session Locking не используется, или если нет никаких работающих таймеров. А если функция Session Locking включена, значение *B* будет сохраняться до окончания отсчета, запрограммированного для данного флага таймера.

Существует два механизма автоматического возврата полупассивной радиочастотной метки в состояние **hibernate** при отсутствии переданных устройством опроса команд *Deactivate_BAT* или *Next*:

- радиочастотная метка может автоматически вернуться в состояние **hibernate** после периода неактивности, превышающего установленное изготовителем значение (время Inactivity Threshold INACT_T), которое в этом случае должно быть не менее 50 мс. Неактивным называется период времени, в течение которого радиочастотная метка не получает действительных команд выбора, инвентаризации или доступа. Изготовитель радиочастотной метки может использовать различные способы определения действительности команд в зависимости от состояния, в котором находится радиочастотная метка. Например, в состояниях **reply, acknowledged, open** и **secured** устройство опроса использует генерируемое радиочастотной меткой число RN16. Затем это число может использоваться радиочастотной меткой для контроля действительности команды и обновления таймера INACT_T. Подробную информацию о таймере INACT_T см. в 7.3.2.2;

- радиочастотная метка может использовать одну из форм таймера Global Timeout: стандартную или селективную. Определение (Selective) Global Timeout является в данном тексте обобщающим для обеих форм таймера. Стандартный таймер Global Timeout возвращает радиочастотную метку в состояние **hibernate** через определенное время после активации, причем независимо от того, что за это время радиочастотная метка может быть вовлечена в легитимный цикл инвентаризации. Для уменьшения вероятности прерывания инвентаризационного цикла установленное значение таймера должно быть не менее 4 с (точность установки этого значения составляет ±40% в номинальном диапазоне температур от минус 25 °С до плюс 40 °С или ± 50 % в расширенном диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 65 °С). Селективный таймер Selective Global Timeout может выполнять функцию перезапуска при получении действительной манчестерской команды (как опция — с совпадениями параметров, определяемых функциями Session Locking или Interrogator Locking). Установленное значение используемого таймера Selective Global Timeout должно быть не менее 2 с. Подробное описание таймеров (Selective) Global Timeout см. в 7.3.2.3.

Манчестерская радиочастотная метка должна поддерживать как минимум один из таймеров: INACT_T или (Selective) Global Timeout. Изготовитель также может предусмотреть дополнительные возможности программирования таймеров. Предельные программируемые значения таймеров могут быть меньше, чем предельные фиксированные значения, указанные выше.

С окончанием отсчета любого из указанных таймеров манчестерская полупассивная радиочастотная метка возвращается в состояние **hibernate**. При этом таймер активированного сеанса сбрасывается, значение соответствующего флага **inventoried** устанавливается на *A*, а значение флага **selected** — на **~SL** (сброшено).

Когда манчестерская радиочастотная метка работает в полупассивном режиме с время-импульсным кодированием, она должна использовать установленное значение таймера INACT_T для задержки запуска таймеров времени сохранности флагов, параметры которых определены в таблице 7.1. По своему усмотрению изготовитель может руководствоваться более свободными требованиями сохранности, приведенными в таблице 6.20.

7.5.4 Обзор команд

7.5.4.1 Сводная таблица команд

В таблице 7.14 приведен список команд обычного (нормального) режима для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием, соответствующих данному стандарту. Для манчестерских команд, отличных от команд для пассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием (см. раздел 6), подробно описаны их отличия и новые модификации. Для команд, все

отличие которых заключается в заголовке и структуре данных для нормальных манчестерских команд, описанных в 7.5.2 и 7.5.3, необходимо пользоваться требованиями соответствующих частей раздела 6.

Команды *Activation*, отличные от нормальных команд и на функциональном, и на физическом уровнях, определены в 7.5.3 и в данную таблицу не включены.

Таблица 7.14 — Манчестерские версии команд

Команда	Двоичный код команды	Длина кода команды	Отличие от команды режима время-импульсного кодирования	Обязательность команды для манчестерского режима
QueryRep	00	2	Да	Да
ACK	01	2	Нет	Да
Query	1000	4	Не применимо	Не используется
QueryAdjust	1001	4	Да	Да
Select	1010	4	Да	Да
RFU	1011	4	Не применимо	Не используется
Read	1100 0010	8	Нет	Да
Write	1100 0011	8	Нет	Да
Kill	1100 0100	8	Нет	Да
Lock	1100 0101	8	Нет	Да
Access	1100 0110	8	Нет	Нет
BlockWrite	1100 0111	8	Нет	Нет
BlockErase	1100 1000	8	Нет	Нет
BlockPermalock	1100 1001	8	Нет	Нет
Deactivate_BAT	1100 1010	8	Не применимо	Да
Next	1100 1011	8	Не применимо	Да
Query_BAT	1100 1100	8	Не применимо	Да
Broadcast ID	1100 1101	8	Не применимо	Нет
Multirate_Reset	1100 1110	8	Не применимо	Да
BAP PIE Flex Query	1100 1111	8	Не применимо	Не применимо
OpRegister Read/Write	1101 0000	8	Не применимо	Да
BroadCastSync	1101 0001	8	Не применимо	Нет
ReadBuffer	1101 0010	8	Нет	Нет
FileOpen	1101 0011	8	Нет	Нет
Challenge	1101 0100	8	Да	Нет
Authenticate	1101 0101	8	Нет	Нет
SecureComm	1101 0110	8	Нет	Нет
AuthComm	1101 0111	8	Нет	Нет

Окончание таблицы 7.14

Команда	Двоичный код команды	Длина кода команды	Отличие от команды режима время-импульсного кодирования	Обязательность команды для манчестерского режима
RFU	1101 1000	8		
Используется в соответствии с настоящим стандартом	1101 1001	8		
Зарезервировано для использования в будущем	1101 1010 ... 1101 1111	8		
Зарезервировано для команд пользователя (определяется поставщиком)	1110 00000000 0000 ... 1110 00001111 1111	16		
Зарезервировано для команд изготовителя	1110 00010000 0000 ... 1110 00011111 1111	16		
Untraceable	1110 00100000 0000	16	Нет	Нет
FileList	1110 00100000 0001	16	Нет	Нет
KeyUpdate	1110 00100000 0010	16	Нет	Нет
TagPrivilege	1110 00100000 0011	16	Нет	Нет
FilePrivilege	1110 00100000 0100	16	Нет	Нет
FileSetup	1110 00100000 0101	16	Нет	Нет
Зарезервировано для команд будущих расширений	1110 00100000 0110 ... 1110 11111111 1111	16		

7.5.4.2 Команды выбора *Select* и *Challenge*

7.5.4.2.1 Манчестерская команда *Select*

В манчестерскую версию команды *Select* перед кодом CRC-16 добавлено поле 8-битового параметра Short Interrogator ID. Данные этого поля включаются в расчет кода CRC.

Таблица 7.15 — Формат манчестерской команды *Select*

Свойство	Код команды	Параметр Target	Параметр Action	Параметр Mem Bank	Параметр Pointer	Параметр Length	Параметр Mask	Параметр Truncate	Параметр Short Interrogator ID	Код CRC-16
Число битов	4	3	3	2	Формат EBV	8	Переменное	1	8	16
Описание	1010	000: S0 001: S1 010: S2 011: S3 100: **SL** 101: RFU 110: RFU 111: RFU	См. таблицу 6.30	00: RFU 01: UII 10: TID 11: пользовательская память	Начальный адрес маски	Длина маски	Значение маски	0: Полный ответ 1: Сокращенный ответ	Если включена функция Interrogator Locking	

На команду *Select* радиочастотная метка не отвечает.

7.5.4.2.2 Манчестерская команда *Challenge*

В манчестерскую версию команды *Challenge* перед кодом CRC-16 добавлено поле 8-битового параметра Short Interrogator ID. Данные этого поля включаются в расчет кода CRC.

Таблица 7.16 — Формат манчестерской команды *Challenge*

Свойство	Код команды	RFU	Параметр IncRepLen	Параметр Immed	Параметр CSI	Параметр Length	Поле Message	Параметр Short Interrogator ID	Код CRC-16
Число битов	8	2	1	1	8	8	1	8	16
Описание	11010100	00	0: параметр length исключен из ответа 1: параметр length включен в ответ	0: result не передается вместе с UII 1: result передается вместе с UII	Криптографический набор	Длина сообщения	Сообщение зависит от CSI	Если включена функция Interrogator Locking	—

На команду *Challenge* радиочастотная метка не отвечает.

7.5.4.3 Команды инвентаризации

7.5.4.3.1 Манчестерская команда *Query_BAT*

7.5.4.3.1.1 Формат манчестерской команды *Query_BAT*

Радиочастотные метки и устройство опроса должны использовать манчестерскую команду *Query_BAT*, формат которой показан в таблицах 7.17 и 7.18. Данная команда инициирует и определяет инвентаризационный цикл для радиочастотных меток со встроенными источниками питания.

Основная функция параметра Tag Type Select — определение категорий радиочастотных меток для включения в инвентаризационный цикл без подачи отдельной команды выбора *Select*. Эти категории включают существующие варианты полупассивных радиочастотных меток, в том числе с различными датчиками и условиями работы датчиков (например, с сигналом датчика, который может облегчить экспедиторские операции). Параметр включает зарезервированные биты для будущих применений, но их значения могут быть любыми, так как должны игнорироваться радиочастотными метками. Индивидуализация радиочастотной метки основывается только на тех битах данного параметра, которые определены в настоящем стандарте.

Радиочастотная метка отвечает сигналом обратного рассеяния с тактовой частотой, определенной значением параметра BLF. Максимальное значение BLF равно 640 кГц.

Параметр SS Response определяет, могут ли быть в данном инвентаризационном цикле получены от радиочастотной метки данные простого датчика. Если радиочастотная метка не поддерживает опцию простого датчика, она игнорирует значение данного параметра.

Таблица 7.17 — Формат манчестерской команды *Query_BAT* (см. примечания от 1 до 4)

Свойство	Код команды	Параметр Tag Type Select	Параметр M	Параметр Trext	Параметр Sel	Параметр Session	Параметр Target	Параметр Q	Параметр SS Resp.	Параметр BLF (см. прим. 2)	Параметр T2ext	Параметр CW power	Параметр Short Interrogator ID	Код CRC-5
Число битов	8	8	4	1	2	2	1	4	1	4	1	2	8	5
Описание	1100 1100	(см. прим. 1)	0000: M=1 0001: M=2 0010: M=4 0011: M=8 0100: M=16 0101: M=32 0110: M=64011 1: M=128 1000: M=256 от 1001 до 1111: RFU	0: без пилот-сигнала 1: с пилот-сигналом	00: все 01: все 10: **SL** 11: **SL**	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	0: *A* 1: *B*	От 0 до 15	0: нет 1: да	Значение в кГц 0000: 25,2632 0001: 40 0010: 48 0011: 64 0100: 80 0101: 96 0110: 120 0111: 160 1000: 192 1001: 240 1010: 320 1011: 384 1100: 480 1101: 640 Дополнительные значения: 1110: 960 1111: 1920	0: макс. $4T_{bit}$ 1: INACT_T или Global Timeout	11: +30 дБ 10: +20 дБ 01: +1 дБ 00: 0 дБ (см. примечания 3 и 4)	Если включена функция Interrogator Locking	—

Примечания

1 Подробное описание параметра Tag Type Select см. в таблице 7.18. Только удовлетворяющие выбранному критерию радиочастотные метки входят в инвентаризационный цикл, а все прочие остаются в состоянии **battery ready**. Если задействована функция Session Locking, радиочастотная метка отвечает только при совпадении номеров сеанса, указанных в параметре Session команды *Query_BAT* и в команде активации. См. 7.5.3.4.2.2.

2 Допустимое отклонение частоты BLF во всем определенном для радиочастотной метки температурном диапазоне составляет 4 % для BLF≤640 кГц и 1,5 % для BLF>640 кГц.

3 Это поле определяет дополнительное усиление несущей обратного рассеяния по сравнению с принимаемым меткой сигналом прямой линии связи. Поле показывает, что дополнительное усиление может меняться кратно 10 дБ. Чем меньше мощность сигнала в прямой линии связи системы радиочастотной идентификации из-за ограничений интерференции (в частности, из-за взаимодействия между сигналами нескольких устройств опроса), тем большее значение дополнительного усиления должно использоваться в обратной линии связи при обработке полупассивных радиочастотных меток с высокой чувствительностью. Подробнее см. приложение Q.

4 Точность установки уровня мощности устройства опроса не определена, но рекомендуемое значение составляет ±4 дБ.

Таблица 7.18 — Поля параметра Tag Type Select манчестерской команды *Query_BAT* (см. примечания от 1 до 5)

Интерпретация (см. примечание 1)	Параметр Sensor Alarm	Параметр Full Function Sensor	Параметр Simple Sensor	RFU	RFU	RFU	Параметр Battery Assisted Passive (см. примечание 4)
1	1	1	1	1	1	1	1
0: Включительно 1: Исключительно	0: Нет 1: Да	0: Нет 1: Да	0: Нет 1: Да	0	0	0	0: Нет 1: Да

Примечания

1 Этот бит динамически переключает интерпретацию критерия выбора по полям параметра Tag Type Select между «Включительно» (радиочастотная метка отвечает, если для нее совпадает один из единичных битов) и «Исключительно» (радиочастотная метка отвечает только при полном совпадении для всех единичных битов).

2 В данной таблице единичный бит («Да») означает, что к радиочастотной метке данного типа применяется критерий включения в инвентаризационный цикл. Если используется критерий «Включительно», радиочастотная метка данного типа инвентаризуется при выполнении прочих необходимых условий, определенных командой *Query*. Для критерия «Исключительно» условием инвентаризации радиочастотной метки является соответствие значениям «Да» всех битов. Это можно интерпретировать так: для критерия «Включительно» должна быть равна единице примененная к значениям всех битов логическая функция «ИЛИ»; для критерия «Исключительно» — логическая функция «И».

3 Зарезервированные биты должны иметь нулевые значения. При расчете значения логической функции «ИЛИ» резервные биты игнорируются, так как совпадение определяется по другим битам. Однако при расчете логического «И» наличие единиц в резервных битах исключит радиочастотную метку из процесса инвентаризации, так как сравнение проводится по всем битам.

4 Данное поле определяет, поддерживает ли радиочастотная метка манчестерский режим приема и режим ответа обратным рассеянием.

5 Параметр Tag Type Select манчестерской команды *Query_BAT* идентичен параметру Activation Tag Type Select команды активации.

7.5.4.3.1.2 Ответ радиочастотной метки на манчестерскую команду *Query_BAT*

Радиочастотная метка с текущим значением счетчика слотов, равным нулю, отвечает на принятую манчестерскую команду *Query_BAT* значением случайного числа RN16. Этот ответ аналогичен ответу на команду *Query* из раздела 6, за исключением измененных возможных параметров BLM, M и стабильности частоты.

Таблица 7.19 — Формат ответа радиочастотной метки на манчестерскую команду *Query_BAT*

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	Число RN16

7.5.4.3.2 Манчестерская команда *QueryAdjust*

7.5.4.3.2.1 Формат манчестерской команды *QueryAdjust*

В манчестерскую версию команды *QueryAdjust* перед кодом CRC-16 добавлено 8-битовое поле параметра Short Interrogator ID. Данные этого поля включаются в расчет кода CRC. В отличие от команды *QueryAdjust* для время-импульсного режима, которая уменьшает или увеличивает значение параметра Q на единицу, манчестерская версия команды немедленно устанавливает для параметра Q любое разрешенное значение.

Таблица 7.20 — Формат манчестерской команды *QueryAdjust*

Свойство	Код команды	Параметр Session	Параметр Q	Параметр Short Interrogator ID	Код CRC-16
Число битов	4	2	4	8	16

Окончание таблицы 7.20

Свойство	Код команды	Параметр Session	Параметр Q	Параметр Short Interrogator ID	Код CRC-16
Описание	1001	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	0—15	Если включена функция Interrogator Locking	—

7.5.4.3.2.2 Ответ радиочастотной метки на манчестерскую команду *QueryAdjust*

Радиочастотная метка с текущим значением счетчика слотов, равным нулю, отвечает на принятую манчестерскую команду *QueryAdjust* значением случайного числа RN16. Этот ответ аналогичен ответу на команду *QueryAdjust* из раздела 6, за исключением измененных возможных параметров BLM, M и стабильности частоты.

Таблица 7.21 — Формат ответа радиочастотной метки на манчестерскую команду *QueryAdjust*

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	Число RN16

7.5.4.3.3 Манчестерская команда *QueryRep*

7.5.4.3.3.1 Формат манчестерской команды *QueryRep*

В конце манчестерской версии команды *QueryRep* добавлено 8-битовое поле параметра Short Interrogator ID, но только если с помощью команды активации *Activation* включена функция Interrogator Locking.

Таблица 7.22 — Формат манчестерской команды *QueryRep*

Свойство	Код команды	Параметр Session	Параметр Short Interrogator ID
Число битов	2	2	8
Описание	00	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	Если включена функция Interrogator Locking

7.5.4.3.3.2 Ответ радиочастотной метки на манчестерскую команду *QueryRep*

Радиочастотная метка с текущим значением счетчика слотов, равным нулю, отвечает на принятую манчестерскую команду *QueryRep* значением случайного числа RN16. Этот ответ аналогичен ответу на команду *QueryRep* из раздела 6, за исключением измененных возможных параметров BLM, M и стабильности частоты.

Таблица 7.23 — Формат ответа радиочастотной метки на манчестерскую команду *QueryRep*

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	Число RN16

7.5.4.3.4 Манчестерская команда *ACK*

Манчестерская команда *ACK* отличается по действию от эквивалентной команды, описанной в 6.3.2.12.2.4. Это позволяет защитить радиочастотную метку с высокой чувствительностью от нелегитимных команд посторонних устройств опроса в сложной электромагнитной обстановке. Подробнее см. приложения В и С. Используемый алгоритм предусматривает, что состояние радиочастотной метки

не изменяется при приеме и успешном декодировании команды *ACK* с недействительным значением числа RN16 или параметра handle.

7.5.4.3.4.1 Формат манчестерской команды *ACK*

Формат манчестерской команды *ACK* показан в таблице 7.24.

Таблица 7.24 — Формат манчестерской команды *ACK*

Свойство	Код команды	Число RN
Число битов	2	2
Описание	01	Полученные ранее число RN16 или параметр handle

Таблица 7.25 — Формат ответа метки на успешную команду *ACK*

Свойство	Ответ
Число битов	См. С.3.4
Описание	См. С.3.4

7.5.4.3.5 Манчестерская команда *NAK*

Манчестерская команда *NAK* включает поля двух параметров: Session и Short InterrogatorID, причем последний параметр передается только при включенной функции Interrogator Locking. Эти параметры обеспечивают два уровня защиты от помех. Если функция Interrogator Locking не включена, параметр Session используется для исключения случайных возвратов радиочастотной метки в состояние **arbitrate** под действием сигналов другого сеанса. Когда параметр Session в команде *NAK* совпадает с текущим значением сеанса, радиочастотная метка выполняет команду и переходит из любого состояния (кроме состояний **battery ready** или **killed**) в состояние **arbitrate**. В противном случае команда *NAK* игнорируется. При включении функции Interrogator Locking уровень защиты повышается. Радиочастотная метка выполняет команду только при совпадении указанных в команде параметров Session и Short InterrogatorID с определенными ранее значениями сеанса и идентификатора устройства опроса, в противном случае команда игнорируется.

7.5.4.3.5.1 Формат манчестерской команды *NAK*

Формат манчестерской команды *NAK* показан в таблице 7.26.

Таблица 7.26 — Формат манчестерской команды *NAK*

Свойство	Код команды	Параметр Session	Параметр Short Interrogator ID
Число битов	8	2	8
Описание	1100 0000	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	Если включена функция Interrogator Locking

Радиочастотная метка не отвечает на команду *NAK*.

7.5.4.3.6 Манчестерская команда *Next*

С помощью команды *Next* устройство опроса переводит конкретную радиочастотную метку в состояние **hibernate** сразу после ее индивидуализации или осуществленного к ней доступа, используя для этого полученные ранее в операциях индивидуализации или доступа число RN16 или параметр handle. На успешную команду *Next* радиочастотная метка отвечает подтверждением получения данной команды, после чего переходит в состояние **hibernate.** В отличие от этого с помощью команды *Deactivate_BAT* возможен перевод в состояние **hibernate** всех тех радиочастотных меток, у которых совпадают установленные флаги (без подтверждающих сообщений).

7.5.4.3.6.1 Формат манчестерской команды *Next*

Манчестерская команда *Next* переводит в состояние **hibernate** конкретную радиочастотную метку, используя для этого полученные ранее число RN16 или параметр handle. Эта команда действительна только для радиочастотных меток, находящихся в состояниях **acknowledged**, **open** или **secured**.

При деактивации радиочастотной метки и возвращении ее в состояние **hibernate** все флаги **inventoried**, у которых не активны задержки, немедленно сбрасываются (переводятся в значение *A*). Флаги **inventoried** других сеансов с активными таймерами, находящиеся в состоянии *B*, сохраняют свои значения до окончания времени задержек, а затем переводятся в состояние *A*. Флаг **inventoried** текущего сеанса, для которого задержка была определена в последней активации, начинает отсчет своего таймера задержки и до ее окончания сохраняет значение *B*, а затем возвращается в значение *A*. Если функция Session Locking не включена, радиочастотная метка возвращается в состояние **hibernate** со значением *A* для всех флагов **inventoried**. Флаг **SL** сбрасывается при возвращении в состояние **hibernate** в любом случае.

Флаг Hibernate Sensitivity в манчестерской команде *Next* устанавливает чувствительность радиочастотной метки при переходе в состояние **hibernate**, причем этот уровень чувствительности может отличаться от установки предшествовавшей команды активации.

Таблица 7.27 — Формат манчестерской команды *Next*

Свойство	Код команды	Флаг (параметр) Hibernate Sensitivity (см. примечание)	Число RN
Число битов	8	2	16
Описание	1100 1011	0: низкая чувствительность (от минус 30 дБм до плюс 10 дБм) 1: высокая чувствительность (от минус 30 дБм и ниже)	Полученные ранее число RN16 или параметр RN16_ handle
Примечание — Поддержка высокой чувствительности является необязательной.			

7.5.4.3.6.2 Ответ радиочастотной метки на манчестерскую команду *Next*

Формат ответа радиочастотной метки на команду *Next* показан в таблице 7.28. Сразу после передачи этого ответа радиочастотная метка переходит в состояние **hibernate** или **stateful hibernate**.

Таблица 7.28 — Формат ответа радиочастотной метки на манчестерскую команду *Next*

Свойство	Ответ
Число битов	16
Описание	Число RN16 или параметр RN16_ handle

7.5.4.3.7 Манчестерская команда *Deactivate_BAT*

7.5.4.3.7.1 Формат манчестерской команды *Deactivate_BAT*

Команда *Deactivate_BAT* используется для энергосбережения путем выделения групп радиочастотных меток, которые более не нужны для обработки устройству опроса, и перевода этих радиочастотных меток в состояние **hibernate** с наименьшим уровнем питания. Радиочастотные метки и устройство опроса должны применять команду *Deactivate_BAT* в формате, показанном в таблице 7.29. Команда выполняется радиочастотными метками в любом состоянии, кроме состояния **killed**.

Для уменьшения вероятности нежелательного влияния команды *Deactivate_BAT* на радиочастотные метки, находящиеся во взаимодействии с другими устройствами опроса, данная команда действует избирательно относительно активированного сеанса (если включена функция Session Locking) и значения соответствующего ему флага. Если же в параметрах Sel и Session значения битов установлены на '0', команда имеет более общий характер. Установленный на единичное значение бит параметра Override производит системную перезагрузку и переводит все радиочастотные метки в состояние **hibernate** независимо от любых значений флагов.

Радиочастотная метка может быть активирована с одной чувствительностью, а возвращена в состояние **hibernate** как с тем же, так и с другим поддерживаемым уровнем чувствительности, в зависимости от установки флага Hibernate Sensitivity в манчестерской команде *Deactivate_BAT*.

При получении команды Deactivate_BAT радиочастотная метка действует следующим образом:

- если функция Session Locking включена, радиочастотная метка переходит в состояние **hibernate** (или состояние **stateful hibernate**, в зависимости от состояния таймеров) при выполнении следующих

условий: параметр Session, указанный в команде, совпадает с активированным сеансом; значения флагов **SL** и **inventoried** в команде либо не используются, либо совпадают со значениями флагов у радиочастотной метки. Все флаги **inventoried**, таймеры которых не ведут отсчет, сбрасываются (в значение *A*). Флаг **inventoried** последнего активированного сеанса устанавливается в состояние *B*, а таймер его задержки запускается. Активные таймеры других флагов продолжают отсчет;

- если функция Session Locking включена и параметр Session, указанный в команде, совпадает с активированным сеансом, но одно из указанных значений флагов **SL** и **inventoried** не совпадает со значением флагов у радиочастотной метки, тогда радиочастотная метка остается в обычном режиме и переходит в состояние **battery ready**. В предположении правильно работающей системы (когда значение флага **inventoried** рабочего сеанса в процессе инвентаризации меняется от *A* к *B*) описанный алгоритм позволяет вернуть в состояние **hibernate** уже инвентаризованные радиочастотные метки, но оставить в рабочем состоянии радиочастотные метки, еще не прошедшие инвентаризацию;

- если функция Session Locking включена, но указанный в команде параметр Session не совпадает с активированным сеансом, радиочастотная метка игнорирует команду *Deactivate_BAT*. Это соответствует ситуации, когда успешно обрабатывающее «свои» радиочастотные метки «чужое» устройство опроса не может выдать команду радиочастотной метке, у которой запущен таймер сохранения для значения *B* флага **inventoried** нужного сеанса;

- если функция Session Locking не включена (и таймеры состояния **hibernate** не используются), радиочастотная метка выполняет команду *Deactivate_BAT*, когда значения флагов **SL** и **inventoried** в команде либо не используются, либо совпадают со значениями флагов у радиочастотной метки. При этом радиочастотная метка возвращается в состояние **hibernate**, сбрасывая все флаги **inventoried** и обнуляя их таймеры;

- если функция Session Locking не включена, значение флага **inventoried** в команде совпадает со значением флага у метки, а значение флага **SL** не совпадает, радиочастотная метка переходит в состояние **battery ready** без изменения состояния флагов. Если, наоборот, значение флага **SL** совпадает со значением данного флага у радиочастотной метки, а значение флага **inventoried** не совпадает, радиочастотная метка переходит в состояние **battery ready** со значением *A* для флага **inventoried**;

- установленный на единичное значение бит параметра Override при отключенной функции Interrogator Locking сбрасывает все таймеры, устанавливает для всех флагов **inventoried** значение *A* и возвращает радиочастотную метку в состояние **hibernate** (состояния функции Session Locking и флагов при этом не имеют значения);

- если функция Interrogator Locking включена, единичный бит параметра Override обнуляет все таймеры и сбрасывает значение флага **SL** только в случае совпадения идентификатора устройства опроса. Таким образом, бит параметра Override имеет приоритет над функцией Session Locking, но не над функцией Interrogator Locking.

Выполняя все эти действия, радиочастотная метка не передает никакого ответа устройству опроса.

Таблица 7.29 — Формат манчестерской команды *Deactivate_BAT*

Свойство	Код команды	Параметр Sel	Параметр Session	Параметр Target	Параметр Inventoried Flag Use	Параметр Override	Параметр Hibernate Sensitivity	Параметр Short Interrogator ID	Код CRC
Число битов	8	2	2	1	1	1	1	8	16
Описание	1100 1010	00: Все 01: Все 10: **~SL** 11: **SL**	00: S0 01: S1 10: S2 11: S3	0: *A* 1: *B*	0: Флаг **inventoried** не используется 1: Флаг **inventoried** используется	0: используется сравнение флагов **SL** и **inventoried** 1: переход в состояние **hibernate** для всех сеансов	0: низкая чувствительность (от минус 30 дБм до плюс 10 дБм) 1: высокая чувствительность (от минус 30 дБм и ниже)	Если включена функция Interrogator Locking	—

В таблице 7.30 приведены примеры, показывающие действие функции Interrogator Locking.

Таблица 7.30 — Процедуры манчестерской команды *Deactivate_BAT*

Функция Interrogator Locking	Совпадение устройства опроса (Interrogator ID)	Параметр Override	Функция Session Locking	Совпадение сеанса активации	Совпадение или неиспользование флагов inventoried	Совпадение или неиспользование флага SL	Действие	Следующее состояние
Да	Нет	X (см. примечание 2)	X	X	X	X	Нет	Текущее состояние
Да	Да	Да	X	X	X	X	Сброс таймеров, флаги inventoried →*A*	hibernate
Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Флаг inventoried сеанса →*B*	stateful hibernate (см. примечание 1)
Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Нет	Нет	battery ready
Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	X	Флаг inventoried сеанса →*A*	battery ready
Да	Да	Нет	Да	Нет	X	X	Нет	Текущее состояние
Нет	X	Да	X	X	X	X	Сброс таймеров, флаги inventoried →*A*	hibernate
Нет	X	Нет	Да	Да	Да	Да	Флаг inventoried сеанса →*B*	stateful hibernate (см. примечание 1)
Нет	X	Нет	Да	Да	Да	Нет	Нет	battery ready
Нет	X	Нет	Да	Да	Нет	X	Флаг inventoried сеанса →*A*	battery ready
Нет	X	Нет	Да	Нет	X	X	Нет	Текущее состояние
Нет	X	Нет	Нет	X	Да	Да	Флаг inventoried сеанса →*B*	stateful hibernate (примечание 1)
Нет	X	Нет	Нет	X	Да	Нет	Нет	battery ready
Нет	X	Нет	Нет	X	Нет	X	Флаг inventoried сеанса →*A*	battery ready

Примечания

1 Если таймер запущен во время активации, флаг inventoried сеанса переводится в состояние *B* до окончания отсчета таймера, затем — в состояние *A*.

2 «X» означает, что значение параметра может быть любым (параметр не используется).

7.5.4.3.8 Манчестерская команда *Multirate_Reset*

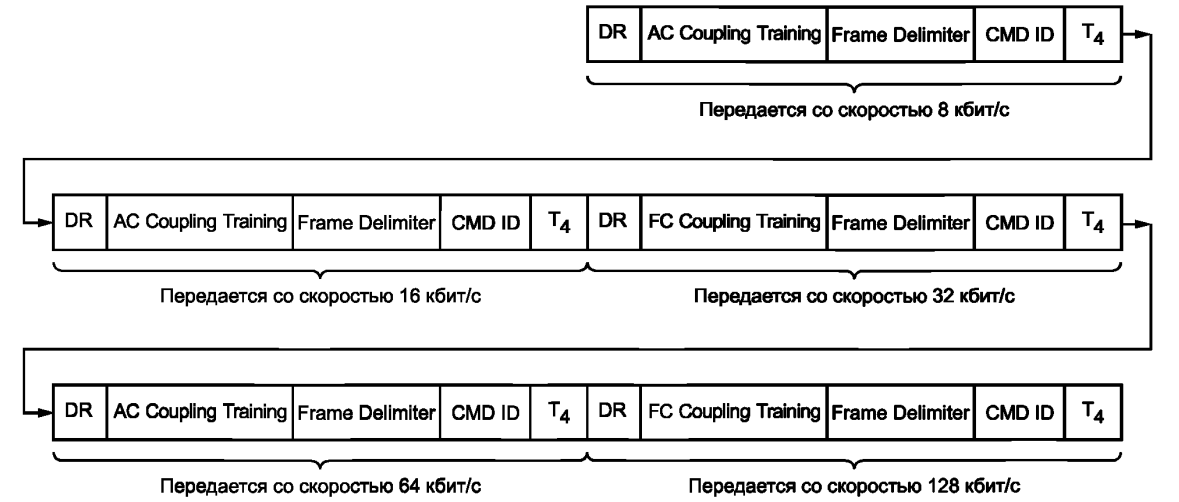
Данная команда обеспечивает перезагрузку, которая может позволить устройству опроса (как правило, переносному, хотя это не обязательно) управлять всеми активными манчестерскими радиочастотными метками, независимо от их текущего состояния (за исключением состояния **killed**), значений флагов **inventoried** и значения параметра скорости передачи данных (параметра Forward Data Rate). Команда *Multirate_Reset* заставляет радиочастотную метку вернуться в состояние **hibernate** с определенным в команде уровнем чувствительности. После этого все радиочастотные метки могут быть вновь активированы с одним значением скорости передачи данных. Все флаги по этой команде устанавливаются в начальные состояния (значения *A* для флагов **inventoried** и значение «сброшен» для флага **SL**), а их таймеры обнуляются. Это обеспечивает механизм начала новой инвентаризации в известных начальных условиях.

7.5.4.3.8.1 Формат манчестерской команды *Multirate_Reset*

Команда *Multirate_Reset* передается последовательно со всеми поддерживаемыми устройством опроса скоростями передачи данных. Между последовательными командами устройство опроса может передавать непрерывный сигнал длительностью T_4, во время которого происходит переключение скорости передачи данных и выполнение радиочастотными метками команды. Формат команды представлен в таблице 7.31. Верхний уровень организации команды показан на рисунке 7.*10* для всех возможных скоростей передачи данных, в действительности же передача данных происходит только на тех скоростях, которые поддерживаются устройством опроса и разрешены местными правилами использования полос радиочастот.

Таблица 7.31 — Формат манчестерской команды *Multirate_Reset*

Свойство	Код команды	Параметр Hibernate Sensitivity	Код CRC-16
Число битов	8	2	16
Описание	1100 1110	0: низкая чувствительность (от минус 30 дБм до плюс 10 дБм) 1: высокая чувствительность (от минус 30 дБм и ниже)	—



DR (Dynamic Range Adjustment) — настройка динамического диапазона;
AC Coupling Training — настройка связи по переменному току;
Frame Delimiter — разделитель фрейма;
CMD ID (Command ID) — код команды;
T_4 — пауза.

Рисунок 7.*10* — Структура команды Multirate_Reset

Радиочастотная метка не выдает никакого ответа на данную команду, но выполняет ее: устанавливает все флаги в начальные состояния: значения *A* для флагов **inventoried** и значение «сброшен»**(~SL)** для флага **SL**; обнуляет их таймеры и переходит в состояние **hibernate**.

7.5.4.4 Команды доступа

7.5.4.4.1 Команда OpRegister Read/Write

Устройства опроса и радиочастотные метки должны использовать команду *OpRegister Read/Write*, которая выполняется радиочастотными метками только из состояния **secured**.

7.5.4.4.1.1 Формат команды OpRegister Read/Write

Команда *OpRegister Read/Write* позволяет считывать и записывать специфические параметры конфигурации, которые будут использоваться цепями радиочастотной метки в операциях нижнего уровня протокола. Это позволяет менять конфигурацию радиочастотной метки в зависимости от конкретного применения. Регистры параметров сохраняются вне четырех основных банков памяти и поэтому не могут быть считаны или записаны с помощью стандартных команд обращения к памяти радиочастотной метки, а также не могут быть объектами сравнения с параметрами команды *Select*.

После выдачи команды OpRegister Read/Write устройство опроса передает непрерывный сигнал в течение 20 мс, если до этого не будет получен ответ сигналом обратного рассеяния от радиочастотной метки. Устройство опроса может обнаружить несколько различных итогов передачи команды OpRegister Read/Write, в зависимости от успешного или неудачного выполнения радиочастотной меткой операции считывания/записи данных.

При получении действительной команды *OpRegister Read/Write* с установленным на '1' (т.е. на запись) значением бита параметра R/W радиочастотная метка записывает содержание поля данных команды (параметра Data) в определенный внутренний регистр. Ответ радиочастотной метки в данном случае использует расширенный заголовок, как будто параметр Trext = 1, независимо от значения этого параметра в инициировавшей инвентаризационный цикл команде *Query_BAT*.

При получении действительной команды *OpRegister Read/Write* с установленным на '0' (т.е. на чтение) значением бита параметра R/W радиочастотная метка отвечает с заголовком, определенным значением параметра Trext в инициировавшей инвентаризационный цикл команде *Query_BAT*.

Если команда *OpRegister Read/Write* передана для считывания, а значение параметра WordCount = 0, радиочастотная метка передает в ответе полную длину регистра, определенного параметром Reg ID. Если команда передана для записи, а значение параметра WordCount = 0, радиочастотная метка игнорирует команду.

Таблица 7.32 — Формат команды *OpRegister Read/Write*

Свойство	Код команды	Параметр R/W	Параметр Reg ID	Параметр WordCount	Параметр Data	Число RN	Код CRC-16
Число битов	8	1	3	4	Переменное	16	16
Описание	1101 0000	0: Read (считывание) 1: Write (запись)	000: Код активации (первичный) 001: Дополнительный код активации (вторичный) От 010 до 111: RFU	Число слов чтения/записи 0001: только слово регистра MML 0111: слово регистра MML + 6 слов кода активации	Данные для записи	Параметр handle	—

Если для любого из двух кодов активации указано недействительное значение параметра WordCount > 7 или если радиочастотная метка принимает зарезервированное значение параметра Reg ID, метка отвечает кодом ошибки 00_h («прочие ошибки» в соответствии с приложением К). Формат остальных параметров команды *OpRegister Read/Write* должен соответствовать данному стандарту.

7.5.4.4.1.2 Ответ радиочастотной метки на команду *OpRegister Read/Write*

Если устройство опроса получает от радиочастотной метки ответ в соответствии с таблицей 7.33 в течение 20 мс, это означает, что команда *OpRegister Read/Write* успешно выполнена.

Если радиочастотная метка обнаружила ошибку, она отвечает во время непрерывного сигнала устройства опроса не по таблице 7.3, а кодом ошибки (формат ответа и коды ошибок см. в приложении I).

Таблица 7.33 — Формат ответа радиочастотной метки на успешно выполненную команду *OpRegister Read/Write*

Свойство	Заголовок header	Данные (Data)	Число RN	Код CRC-16
Число битов	1	Считывание: переменное Запись: 0	16	16
Описание	0: Нет ошибки	Считывание: данные Запись: нет данных	Параметр handle	—

7.5.4.5 Системные команды

7.5.4.5.1 Манчестерская команда *Broadcast ID*

7.5.4.5.1.1 Формат команды *Broadcast ID*

Команда *Broadcast ID* передает идентификатор устройства опроса и параметры, существенные для настройки конфигурации системы. Нет никаких требований к радиочастотным меткам, связанных

с данной командой. Специализированное средство реализации, способное интерпретировать команду *Broadcast ID*, может использовать ее для проведения радиочастотных измерений и для привязки других команд, содержащих только короткий идентификатор устройства опроса (параметр Short I nterrogator ID), к более полному значению длинного идентификатора устройства опроса (параметра Long Interrogator ID). Условия применения команды *Broadcast ID* определяются разработчиком оборудования.

Таблица 7.34 — Формат манчестерской команды *Broadcast ID*

Свойство	Код команды	Параметр ID Length	Параметр Long Interrogator ID	Параметр Short Interrogator ID	Параметр Antenna	Параметр Power	Параметр Channel	Код CRC-16
Число битов	8	3	Переменное	8	8	8	13	16
Описание	1100 1101	Число 16-битовых слов в длинном идентификаторе устройства опроса	Длинный идентификатор устройства опроса	Системное значение короткого идентификатора устройства опроса	Номер антенны	Двоичное дополнение значения от –64 до +63,5 дБм шагами по 0,5 дБм	Номер канала (по нарастанию через 25 кГц; Канал 0 = 830,0 МГц	

7.5.4.5.1.2 Ответ радиочастотной метки на манчестерскую команду *Broadcast ID*

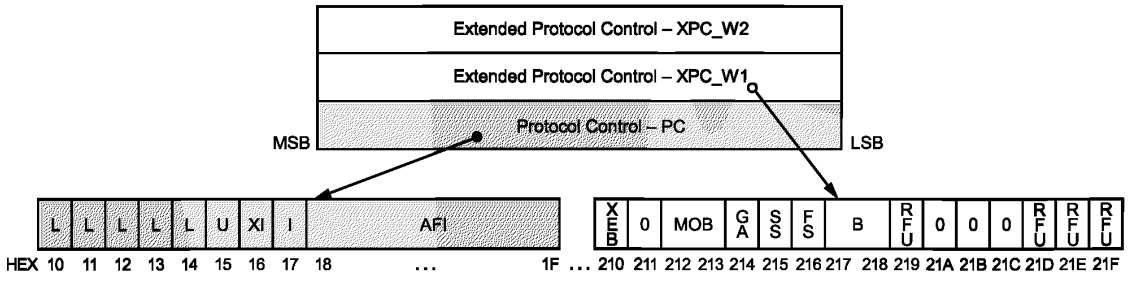
Радиочастотная метка не отвечает на команду *Broadcast ID*.

7.5.4.6 Требования поддержки режима время-импульсного кодирования для манчестерских радиочастотных меток

Манчестерские радиочастотные метки и устройства опроса должны также поддерживать режим время-импульсного кодирования, требования к которому определены в разделе 7.2.

7.6 Расширенное управление протоколом

Дополнительная опция расширенного управления протоколом XPC (Extended Protocol Control) позволяет устройству опроса поддерживать работу с датчиками и/или другие функции полупассивных радиочастотных меток. Первое слово XPC_W1 содержит дополнительную информацию о возможностях радиочастотной метки. Указателем поддержки слова XPC_W1 служит флаг XI (7-й бит слова PC, который является битом 16_h идентификатора UII). Содержание 16 битов слова XPC_W1 показано на рисунке 7.*11* и пояснено ниже в таблице 7.35.



Слово PC (1-й байт)
L = длина идентификатора UII
U = указатель наличия банка пользовательской памяти
XI = указатель наличия слова XPC_W1
I = указатель идентификатора AFI

Слово PC (2-й байт)
AFI = идентификатор семейства применений

Слово XPC (1-й и 2-й байты)
XEB = бит расширения слова XPC
MOB = зарезервировано для мобильных систем радиочастотной идентификации по [7]
GA = обобщенный сигнал (General Alarm)
SS = функция простого датчика
FS = полнофункциональный датчик
B = наличие встроенного источника питания

Рисунок 7.*11* — Определение битов слова XPC (см. примечания 1 и 2)

Примечания

1 На рисунке 7.*11* показано взаимное расположение битов слова PC и слова XPC, а также структурирование их в ответе радиочастотной метки на команду *ACK*. Предполагается, что радиочастотная метка поддерживает как слово XPC_W1, так и зарезервированное для использования в будущем слово XPC_W2. В банке памяти UII биты слова PC и слова XPC не хранятся в ячейках с последовательными адресами (см. 6.3.2.1.2).

2 По усмотрению изготовителя бит обобщенного сигнала General Alarm может быть указателем одного или нескольких сигналов датчиков, сигнала разрядки батареи или других событий.

Как определено в 6.3.2.1, слово XPC_W1 начинается в банке памяти UII битом с адресом 210_h, а заканчивается битом $21F_h$. Бит 210_h называется битом расширения слова XPC (битом XEB), его значение равно нулю, если радиочастотная метка не поддерживает слово XPC_W2. Бит 214_h является флагом сигнала датчика (SA), а биты 215_h, 216_h — флагами наличия соответственно простого и полнофункционального датчиков (SS и FS). Бит 218_h должен быть установлен в соответствии с поддерживаемым режимом, как показано в таблице 7.35.

Остальные биты слова XPC_W1, как и все слово XPC_W2, зарезервированы для будущих применений и должны быть по умолчанию равны нулю.

Флаг сигнала датчика SA должен устанавливаться на единичное значение при совершении хотя бы одного сигнального события на любом из соединенных с радиочастотной меткой датчиков.

Подробное описание сочетаний флагов слова XPC_W1 приведено в таблице 7.35.

Таблица 7.35 — Описания комбинаций битов B, SS и FS в слове XPC

Бит B 218_h	Бит SS 215_h	Бит FS 216_h	Описание
0	0	0	Пассивная радиочастотная метка без датчиков
0	0	1	Пассивная радиочастотная метка с одним, как минимум, полнофункциональным датчиком. Простого датчика нет
0	1	0	Пассивная радиочастотная метка с одним сконфигурированным простым датчиком
0	1	1	Пассивная радиочастотная метка с одним, как минимум, полнофункциональным датчиком и сконфигурированным простым датчиком. Либо радиочастотная метка с функцией простого датчика, поддерживаемой полнофункциональным датчиком
1	0	0	Полупассивная радиочастотная метка без датчиков
1	0	1	Полупассивная радиочастотная метка с одним, как минимум, полнофункциональным датчиком
1	1	0	Полупассивная радиочастотная метка с одним сконфигурированным простым датчиком
1	1	1	Полупассивная радиочастотная метка с одним, как минимум, полнофункциональным датчиком и сконфигурированным простым датчиком. Либо полупассивная радиочастотная метка с функцией простого датчика, поддерживаемой полнофункциональным датчиком

8 Поддержка функций датчика

8.1 Применимость

Если устройство опроса или радиочастотная метка удовлетворяют требованиям данного раздела 8, они должны поддерживать все обязательные команды, ответные сообщения и функции раздела, а также могут поддерживать любую из дополнительных команд или функций.

В противном случае содержание данного раздела к устройству опроса или радиочастотным меткам не применимо.

8.2 Обзор датчиков

Данный раздел описывает дополнительное расширение для систем радиочастотной идентификации типа C, которое позволяет поддерживать функции датчиков. При этом все ссылки на команды

радиоинтерфейса, наименования, состояния, кроме оговоренных особо, относятся к типу С. Радиочастотные метки, поддерживающие датчики и операции с ними, должны иметь часы реального времени (часы RTC, от Real Time Clock). Часы реального времени и их использование определены в 8.3.

Радиочастотная метка может поддерживать два класса датчиков:

Простой датчик: Простой датчик (датчик SS, от Simple Sensor) запрограммирован при изготовлении и не требует программирования со стороны пользователя. Простой датчик записывает получаемые им данные в блок данных простого датчика (блок данных SSD, от Simple Sensor Data), который присоединяется к идентификатору UII и передается устройству опроса (см. 8.5) во время инвентаризации, поэтому для сбора данных простых датчиков не требуется организация специального диалога.

Простой датчик имеет три основные функциональные особенности:

- данные простого датчика присоединяются к идентификатору UII и передаются устройству опроса по его запросу;
- датчик не нуждается в программировании;
- простой датчик обычно регистрирует на основе своих физических характеристик значение «удовлетворительно/неудовлетворительно», но может давать и более подробные данные (например, с размером 8 битов).

Блок данных SSD включает следующую информацию:

- тип датчика, ограниченный несколькими основными измеряемыми физическими величинами;
- диапазон измерений;
- предельные значения;
- состояние сигнала, показывающего результат: «удовлетворительно/неудовлетворительно».

Блок данных SSD считывается пользователем и обеспечивает ему ограниченные возможности конфигурирования, защищенные паролем. Подробнее см. приложения О и Р.

Простые датчики описаны в 8.5.

Полнофункциональный датчик: Полнофункциональные датчики (датчики FFS, от Full Function Sensor) имеют более гибкую структуру, чем простые датчики, а именно:

- поддерживают большее число типов датчиков и диапазонов измерений;
- позволяют устанавливать широкий диапазон предельных значений;
- собирают и обрабатывают различные типы данных.

Полнофункциональные датчики производят и записывают серии измерений, хранят их результаты и передают данные устройству опроса по его запросам. Для получения доступа к данным датчика радиочастотная метка должна быть индивидуализирована, а затем включена в диалог с устройством опроса. Полнофункциональный датчик может, при необходимости, неоднократно программироваться пользователем.

Полнофункциональные датчики описаны в 8.6.

Радиочастотные метки могут быть оснащены одним или несколькими датчиками. Если радиочастотная метка типа С поддерживает функцию датчика, то 16-й бит банка памяти UII (указатель XI) должен иметь единичное значение, и должно поддерживаться слово расширения управления протоколом (слово XPC_W1). См. также 6.3.2.1.2.

При наличии необходимых ресурсов радиочастотная метка может поддерживать несколько полнофункциональных и простых датчиков. Каждый из них должен полностью соответствовать требованиям к своему классу.

8.3 Часы реального времени

8.3.1 Общие положения

Радиочастотные метки с датчиками должны поддерживать функцию часов реального времени (часов RTC, от Real Time Clock) с размерностью 32 бита и значимостью младшего бита, соответствующей 1 с. Часы используются в качестве источника универсального скоординированного времени (Universal Time Coordinated — UTC) для данных датчиков. Отсчет универсального скоординированного времени начался с 1970-01-01 00:00:00. При конфигурировании датчика часы реального времени устанавливаются на текущее значение часов UTC с точностью 1с.

8.3.2 Установка часов реального времени

Доступ к часам реального времени осуществляется по адресу RTC Address, который хранится в банке памяти TID радиочастотной метки (номер банка памяти = 10_2) в слове по адресу 28_h, старший бит — первый (см. рисунок 8.*1*). Адрес RTC Address содержит 6 битов, зарезервированных для будущих

применений, 2 бита с номером банка памяти (MB), где хранится значение часов RTC, и 24 бита адреса (в не-EBV формате) начального слова часов RTC.

Таблица 8.1 — Структура адреса реальных часов времени (адреса RTC Address)

Свойство	RFU	MB	Word Address
Число битов	6	2	24
Описание	Для использования в будущем	Указатель банка памяти	Адрес начального слова часов RTC

Установка часов реального времени может быть произведена с помощью команды *Write* или команды *BlockWrite*. Возможность записи может быть ограничена с помощью блокировки по паролю доступа, постоянной блокировки, а также любым доступным радиочастотной метке способом. Значение часов RTC не может быть нулевым, а любые сигнальные события, кроме частичного разряда батареи, запрещают установку часов реального времени.

Устройство опроса должно передавать текущее 32-битовое значение универсального скоординированного времени для установки часов RTC при осуществлении конфигурирования датчика или в другие моменты синхронизации.

Это значение может быть взято из памяти устройства опроса, если оно поддерживает функцию времени UTC, определенную в данном разделе, т.е. только с 32-битовым значением в секундах. Также не должны использоваться часы местного времени.

Если устройство опроса не обеспечивает отсчет времени необходимого формата, время устанавливается с помощью точных электронных часов UTC. Некоторые часы, соответствующие стандарту IEEE 1588, дают 64-битовый отсчет, 32 старших бита которого определяют время в секундах. Устройства, соответствующие определенному в документе IETF RFC 1769 протоколу синхронизации времени по компьютерной сети (Simple Network Time Protocol), можно использовать непосредственно, так как они генерируют 32-битовое значение отсчета времени.

Текущее 32-битовое значение времени UTC можно считать из данных часов RTC радиочастотной метки с помощью команды *Read*.

8.3.3 Команда *BroadcastSync* (дополнительная)

Устройства опроса и радиочастотные метки могут использовать команду *BroadcastSync*, формат которой приведен в таблице 8.2. Команда позволяет устройству опроса передать информацию о текущем времени UTC множеству радиочастотных меток с целью синхронизации их часов реального времени и часов UTC устройства опроса. Передаваемое целое значение времени UTC должно иметь размерность 32 бита и значимость младшего бита, соответствующую 1с. Передаваемое значение часов RTC не может быть нулевым, а любые сигнальные условия, кроме частичного разряда батареи, запрещают установку часов реального времени.

Команда *BroadcastSync* включает код CRC-16, который рассчитывается по строке данных начиная с первого бита кода команды и до последнего бита значения часов UTC. Если радиочастотная метка получает команду *BroadcastSync* с действительным значением кода CRC-16, она может установить внутреннее время в соответствии с часами UTC. Если часы реального времени метки обеспечивают достаточную точность отсчета времени, радиочастотная метка может игнорировать команду. С помощью команды *BroadcastSync* можно установить значение часов реального времени независимо от того, находится ли оно в заблокированной временно или постоянно области памяти. Устройство опроса может использовать команду в любой момент, хотя рекомендуется делать это перед началом сеанса инвентаризации. Радиочастотная метка никак не отвечает на команду *BroadcastSync* и не производит по ней никаких переходов между состояниями.

Таблица 8.2 — Формат дополнительной команды *BroadcastSync*

Свойство	Код команды	Время UTC	Код CRC-16
Число битов	8	32	16
Описание	1101 0001	Текущее универсальное скоординированное время	—

8.3.4 Синхронизация времени

Механизм часов реального времени радиочастотной метки не всегда может обеспечить достаточную точность. В частности, это может определяться стоимостным фактором, а также влиянием на отсчет времени температурных воздействий. Если радиочастотная метка производит записи данных датчика, она должна также иметь блок записей синхронизации, чтобы пользователь мог восстановить точную временную последовательность. Информация об этих записях хранится в словах $2D_h$, $2E_h$ и $2F_h$ банка памяти TID.

Число 32-битовых отметок времени, которые должны храниться в памяти радиочастотной метки, можно свести к минимуму путем использования порядкового номера выборки измерения. При этом уменьшаются требуемая память и объем передаваемой по радиоинтерфейсу информации.

Блок записей синхронизации позволяет записать отметку времени UTC для последнего по номеру измерения. Каждая запись синхронизации содержит следующие последовательно расположенные данные:

- превалирующее время радиочастотной метки, которым может быть или 32-битовое значение часов RTC (при этом на рисунке 8.1 бит типа записи Record Type устанавливается на значение '0'), или 16-битовый номер измерения (бит Record Type = 1). 32-битовая структура рекомендуется в тех случаях, когда нужна высокая точность по времени или когда между измерениями проходят большие интервалы времени;
- 32-битовая отметка времени UTC.

Число записей (Number of Records) в блоке синхронизации должно содержаться в слове $2F_h$ банка памяти TID (см. рисунок 8.*1*). Каждый раз при выполнении записи синхронизации это значение обновляется. Точность отсчета времени на уровне применения достигается использованием достаточной частоты обновления синхронизации, которая определяет, с одной стороны, максимальный интервал обновления данных, обеспечивающий требования потребителя, и, с другой стороны, минимальный необходимый интервал генерации записей синхронизации. Когда отведенная под блок записей синхронизации область памяти заполняется, генерация записей прекращается, но никакого сигнала ошибки не возникает.

8.3.4.1 Согласование времени UTC с 32-битовым временем часов RTC

В этом случае отметки времени часов UTC и часов RTC имеют одинаковый формат, поэтому можно определить их разность в любой момент синхронизации. Эта разность может меняться от одного измерения к другому, так как в силу различных причин часы RTC могут спешить или опаздывать, причем без определенной системы. Любая коррекция времени является точной только в моменты синхронизации, а посредине между ними отсчет времени наименее определен.

8.3.4.2 Согласование времени UTC с 16-битовым номером измерений

В этом простейшем случае можно достичь наилучшего уровня синхронизации с помощью записи отметки времени UTC для последнего по номеру измерения. На точность синхронизации будет влиять интервал между измерениями. Чем он больше, тем более вероятна справедливость экстраполяции времени между последним обработанным измерением и следующим за ним. Можно предложить простое определение для точности синхронизации:

- точность синхронизации достаточна, если разность времени RTC и UTC не превышает интервала выборки измерений;
- если значение отметки времени UTC меньше экстраполированного времени, часы RTC спешат;
- если время UTC превышает экстраполированное время на интервал выборки, часы RTC опаздывают.

Когда синхронизация выходит за указанные внешние пределы, любая неточность отсчета времени может быть скорректирована.

8.4 Команда HandleSensor (дополнительная)

Для поддержки широкого диапазона различных по типу датчиков и соответственно наборов команд используется команда *HandleSensor*, поле нагрузки которой (Payload) обеспечивает транспортный механизм для команд управления датчиками с развитой логикой. После получения и обработки специальных команд радиочастотная метка с датчиком передает свой ответ устройству опроса.

Радиочастотная метка распознает нагрузку команды *HandleSensor*, выполняет предписанные операции самостоятельно либо транслирует их датчику, а затем передает ответное сообщение в строго определенное для ответа время.

Формат команды *HandleSensor* включает 7-битовое поле параметра PortNr, которое может использоваться для трансляции всей нагрузки определенному датчику без проверки включенных в нагрузку команд. Параметр PortNr является логическим адресом определенного соединенного с портом радиочастотной метки датчика. Логические адреса датчиков назначаются в порядке возрастания, начиная с двоичного нуля: 0_2,1_2, 10_2 и т.д.

Формат команды *HandleSensor* показан в таблице 8.3.

Радиочастотная метка выполняет команды *HandleSensor* только из состояний **open** и **secured**. Значение кода CRC-16 рассчитывается по данным, начиная с первого бита кода команды и заканчивая последним битом параметра handle.

Устройство опроса может наблюдать несколько возможных результатов передачи команды *HandleSensor*:

Команда *HandleSensor* выполнена успешно: После завершения выполнения команды радиочастотная метка выдает обратным рассеянием ответное сообщение, показанное в таблице 8.4. Сообщение содержит нулевой бит заголовка (header), дополнительный ответ датчика на переданную в нагрузке команду и параметр handle радиочастотной метки. Ответ датчика передается только в том случае, если в команде *HandleSensor* бит ожидания ответа (параметр Response Expected) имеет значение, равное 1_2. Завершается ответ радиочастотной метки значением кода CRC-16, рассчитанным по всем битам от заголовка до параметра handle включительно. Ответное сообщение радиочастотной метки должно начинаться не позднее 20 мс с момента получения команды.

Радиочастотная метка обнаружила ошибку: Радиочастотная метка передает обратным рассеянием код ошибки (формат сообщения и коды ошибок см. в приложении I).

Таблица 8.3 — Формат команды *HandleSensor*

Свойство	Код команды	Параметр PortNr	Параметр Payload Size	Параметр Payload	Параметр Response Expected	Параметр Response Length	Число RN	Код CRC-16
Число битов	8	7	Перемен.	Перемен.	1	Переменное	16	16
Описание	1101 1001	Логический адрес датчика (номер порта)	Длина нагрузки в битах (в формате EBV-8)	Нагрузка (команда для датчика)	1: ожидается ответ датчика 0: нет	Длина ответа датчика в битах (в формате EBV-8)	Параметр handle	—

Таблица 8.4 — Ответ радиочастотной метки на успешно выполненную команду *HandleSensor*

Свойство	Заголовок Header	Поле Response (дополнительное)	Число RN	Код CRC-16
Число битов	1	Переменное	16	16
Описание	0	Ответ датчика	Параметр handle	—

8.5 Простой датчик

Хотя данное устройство называется «простым», оно требует функциональной поддержки, общей для всех типов датчиков. Простой датчик предназначен для контроля определенных параметров среды, он производит выборку измерений через определенные интервалы времени, проводит обработку и сравнение результатов с определенными критериями, а затем выдает результат этих операций.

Простой датчик передает свои данные в виде блока данных SSD, который присоединяется к идентификатору UII радиочастотной метки, если его запрашивает устройство опроса. Флаг (параметр) Simple Sensor Response в командах *Flex_Query* (см. 7.4.1) и *Query_BAT* (см. 7.5.4.3.1) используется для указания радиочастотной метке присоединить блок SSD к ответу на команду *ACK*. Блок состоит из 32 или 48 битов, в зависимости от типа простого датчика.

Спецификации простого датчика также включают в себя структуру системы директорий (системы SDS, от Sensor Directory System), описание которой приведено в 8.6.

8.5.1 Простой датчик системы радиочастотной идентификации типа С

Выполнение функции простого датчика обеспечивается его отображением в определенной области памяти радиочастотной метки или устройством датчика, соединенным с портом метки. Доступ к отображенному в памяти датчику производится с помощью операций записи и считывания, выполняемых радиочастотной меткой. Доступ к соединенному с портом датчику осуществляется по командам, которые помещаются в нагрузке к команде *HandleSensor*, определенной в 8.4.

Доступ к данным простого датчика (данным SSD) выполняется по адресу SSD Address, который хранится в банке памяти TID радиочастотной метки (номер банка памяти = 10_2) в слове по адресу 26_h, старший бит — первый (см. рисунок 8.*1*). Старший бит параметра Access Method определяет способ доступа к простому датчику. Если значение старшего бита равно нулю, адрес определяет отображение датчика в памяти, и остальное последовательное содержание адреса следующее: 3 зарезервированных бита для будущих применений; 2 бита, определяющие размер данных SSD; 2 бита номера банка данных (MB), где хранятся данные SSD; 24 бита адреса начального слова данных SSD в не-EBV формате. Если значение старшего бита адреса SSD Address равно единице, адрес определяет доступ к соединенному с портом датчику и остальное его содержание: 7 битов номера порта датчика и 24 бита, зарезервированных для использования в будущем.

Таблица 8.5 — Структура адреса данных простого датчика (адреса SSD Address) для доступа к отображенному в памяти простому датчику

Свойство	Поле Access Method	RFU	Поле SSD Size	Поле MB	Адрес начального слова данных SSD (адрес Word Address)
Число битов	1	3	2	2	24
Описание	0: Доступ к памяти	Зарезервировано для будущих применений	Размер данных: 00=32 бита 01=48 битов 10= RFU 11= RFU	Номер банка памяти	Адрес начального слова данных SSD

Таблица 8.6 — Структура адреса данных простого датчика (адреса SSD Address) для доступа к порту простого датчика

Свойство	Поле Access Method	Поле PortNr	RFU
Число битов	1	7	24
Описание	‘1’ Доступ к порту	Номер порта (логический адрес)	Зарезервировано для будущих применений

Примечания

1 Адрес SSD Address не обязательно программируется при изготовлении и может быть изменен, если радиочастотная метка имеет несколько датчиков и требуется с данного момента времени сменить поддерживаемый датчик.

2 Для простого датчика адрес SSD Address и сами данные SSD могут быть защищены от перезаписи блокировкой, хотя после сигнальных событий данные радиочастотной метки и датчика остаются доступными для записи.

3 Радиочастотная метка, поддерживающая простой датчик, может указать устройству опроса на необходимость затребования данных SSD с помощью флага сигнала датчика (флага Sensor Alarm) по адресу 214_h в слове XPC (см. 6.3.2.1.2.5).

4 Радиочастотные метки, изготовленные до официального опубликования данного стандарта, могут передавать данные SSD по умолчанию, без дополнительного указания в команде устройства опроса.

5 Для радиочастотных меток, имеющих несколько простых датчиков, существует механизм выбора активного датчика (см. 8.6.1.3).

Радиочастотная метка, поддерживающая простой датчик, должна указывать на это устройству опроса с помощью слова расширенного управления протоколом, описанного в 6.3.2.1.2.5. В слове XPC_W1 бит SS (215_h) при наличии простого датчика должен быть установлен на значение ‘1’, в противном случае — на ‘0’.

Блок данных SSD включает в себя тип датчика, диапазон измерений, точность, режим выборки, верхнее и нижнее предельные значения, задержку мониторинга, задержку сигнала по верхнему и нижнему пределам и индикацию сигнальных событий. Подробнее см. в приложении О.

Содержание блока данных простого датчика (см. приложение О) передается радиочастотной меткой вслед за идентификатором UII после получения в процессе инвентаризации команды *ACK*. Для этого в инициирующей инвентаризационный цикл команде *Flex_Query* или команде *Query_BAT* устанавливается флаг (параметр) SSD Resp. Блок данных SSD не должен передаваться по умолчанию, но только по запросу команды инвентаризации с установленным флагом (см. 8.5) и в формате, определенном в таблице 8.7.

Таблица 8.7 определяет формат ответа на команду *ACK* с передачей данных SSD лишь в общем виде. Данные простого датчика рассматриваются как расширение данных управления протоколом, поэтому функция датчика упоминается только в тех же разделах, где и XPC.

При передаче данных простого датчика в ответе радиочастотной метки на команду *ACK* вместо слова StoredPC используется динамическое слово PacketPC. Оно занимает в банке памяти UII ячейки с 10_h по 14_h, где старшие 5 битов, передаваемые с ответом радиочастотной метки, должны указывать длину строки {идентификатор UII + слово XPC}, но без данных SSD (см. таблицу 8.7). Поэтому длина всегда измеряется в 16-битовых словах.

Таблица 8.7 — Формат ответа радиочастотной метки на успешно выполненную команду *ACK* с запросом данных SSD

Свойство	Поле Response	Поле SSD	Поле PacketCRC
Число битов	От 21 до 480 или 464 (см. примечание)	32 или 48	16
Описание	Слово PC, слова XPC, идентификатор UII	Данные простого датчика (см. приложение О)	Пакетный код CRC-16
Примечание — Если радиочастотная метка не поддерживает слово XPC_W2, максимальный размер строки данных {идентификатор UII + данные SSD} составляет 480 битов. В противном случае максимальный размер строки данных {идентификатор UII + данные SSD} уменьшается на размер слова XPC_W2 и становится равным 464 битам.			

Код PacketCRC — динамический и рассчитывается по всем битам ответа на предшествовавшую команду *ACK*.

8.5.1.1 Отображенный в памяти простой датчик

Доступ к отображенному в памяти датчику производится с помощью операций записи и считывания, выполняемых радиочастотной меткой.

Простой датчик может быть сконфигурирован с помощью команд *Write* или *BlockWrite*, при этом в память радиочастотной метки может быть записан весь блок данных SSD, определенный в приложении О. Операции с блоком могут быть ограничены применением блокировки по паролю доступа, постоянной блокировки или другими доступными радиочастотной метке способами. Радиочастотная метка может защищать от перезаписи некоторые параметры (например, тип датчика, диапазон и точность измерений), и при выполнении команд записи соответствующие биты данных будут игнорироваться. Также при записи не могут быть изменены значения поля сигнальных событий.

Блок данных простого датчика можно считать с помощью команды *Read*.

При конфигурировании области памяти простого датчика переустанавливаются все сигналы в SSD и останавливаются часы реального времени, показания которых обнуляются. Пока часы RTC не установлены на текущее значение времени и не запущены, область памяти датчика недоступна. После конфигурирования датчик должен работать в соответствии с установками и быть способным зарегистрировать сигнальные события. Если он обнаружил любые условия подачи сигнала (кроме частичного разряда батареи), часы RTC останавливаются, а их показание используется в качестве отметки времени события.

8.5.1.2 Соединенный с портом простой датчик

Доступ к датчику через порт радиочастотной метки осуществляется по командам устройства опроса, которые помещаются в нагрузке к команде *HandleSensor*, определенной в 8.4. Набор команд для простого датчика определен в приложении Р.

Число записей соответствует обязательным или дополнительным требованиям обработки и декодирования данных датчика, а также его диагностики. Структура записей датчика также определена в приложении Р.

8.6 Система директорий датчика и полнофункциональные датчики

Система директорий датчика (система SDS, от Sensor Directory System) предназначена для доступа к датчикам и их данным. Она применима ко всем типам датчиков, в том числе к простым датчикам (как отображенным в памяти, так и соединенным с портом), а также к полнофункциональным датчикам.

Радиочастотные метки в соответствии с настоящим стандартом могут быть оснащены полнофункциональными датчиками, характеристики и функции которых определены в *[9]*. Наличие полнофункционального датчика указывается установленным на значение '1' битом Full Function Sensor (FS, номер бита 216_h) в слове XPC_W1. Полнофункциональные датчики соединяются с радиочастотной меткой через логические порты. Обращение к памяти датчика формализуется с помощью записей, которые используются для сравнения с параметрами получаемых датчиком команд. Сами команды помещаются в нагрузке к команде *HandleSensor*, определенной в 8.4. Настройка полнофункциональных датчиков (разновидности, порты, типы и т.д.) определяется их системой директорий SDS, которая хранится в памяти радиочастотной метки.

8.6.1 Доступ к датчику — общий подход

Доступ к датчику осуществляется через фиксированный адрес для начального обращения. Область памяти датчика доступна через систему SDS. Вся информация, необходимая для доступа к конкретному датчику, хранится во входной записи SDS Entry.

8.6.1.1 Адрес SDS Address

Радиочастотная метка, оснащенная одним или несколькими полнофункциональными датчиками, имеет 32-битовое значение адреса SDS Address, которое указывает положение начального слова системы директорий датчика в памяти радиочастотной метки. Адрес SDS Address хранится в слове номер 22_h банка памяти TID (номер банка памяти = 10_2), в порядке «старший бит — первый».

Адрес состоит из 6 битов, зарезервированных для будущих применений, 2 битов номера банка памяти (MB), где хранится система SDS, а также 24-битового поля с адресом начального слова системы SDS в линейном формате (т.е. не в формате EBV).

Таблица 8.8 — Структура адреса SDS Address

Свойство	Поле RFU	Поле MB	Поле Word Address
Число битов	8	2	24
Описание	Зарезервировано для использования в будущем	Указатель банка памяти	Адрес начального слова системы SDS

Если датчик отсутствует, значение адреса SDS Address по умолчанию равно нулю. Радиочастотная метка с одним или несколькими полнофункциональными датчиками должна иметь ненулевое значение адреса SDS Address.

На рисунке 8.1 подробно показана карта банка памяти TID для радиочастотной метки, имеющей систему SDS.

8.6.1.2 Указатели системы директорий датчика

У системы SDS есть два указателя, расположенные в банке памяти TID, а именно: адрес SDS Flag Status Word Address (адрес статусного слова флага системы SDS) и адрес SDS Address (адрес системы директорий датчика). Кроме того, есть дополнительные информационные слова (слова SDS Information), обеспечивающие более эффективный доступ к системе SDS. Структура обоих указателей и информационных слов показана на рисунке 8.1.

Наличие статусного слова флага системы SDS позволяет хранить информацию о сигналах датчика отдельно от записи SDS Entry, которая в этом случае может быть жестко запрограммирована. Адрес слова имеет размер 24 бита в не-EBV формате. За статусным словом флага системы SDS следуют одно или несколько слов флага системы SDS.

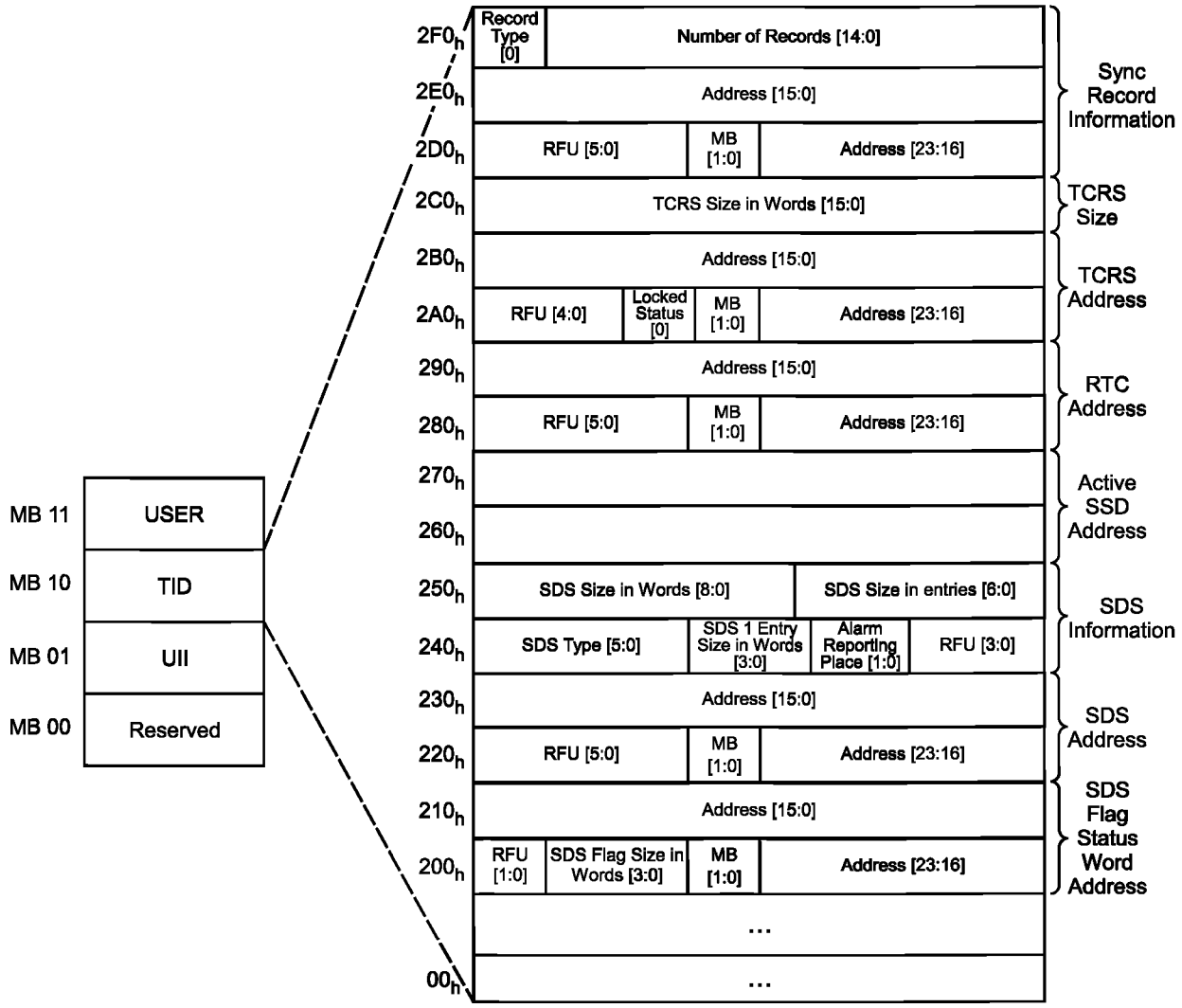


Рисунок 8.1 — Структура банка памяти TID

Таблица 8.9 — Структура статусного слова флага системы SDS (SDS Flag Status Word)

Слово	Структура			
1	RFU[5:0]	Alarm Flag Latency [3:0] (Задержка сигнального флага)	BlockPermalock Status [1:0] (Статус постоянной блокировки)	Lock Status [3:0] (Статус блокировки)

Интерпретация задержки сигнального флага дана в таблице 8.10

Таблица 8.10 — Интерпретация поля Alarm Flag Latency

Код	Значение
0000	Сигналы датчика не поддерживаются
0001	Определяется прерыванием (задержка близка к нулю)
0010	Определяется коэффициентом заполнения (скважностью)
0011	Определяется активацией
0100	Определяется опросом
0101	Определяется коэффициентом заполнения, активацией и опросом
0110	Определяется периодом выборки измерений
От 0111 до 1111	Зарезервировано для использования в будущем

В таблице 8.11 определяется поле постоянной блокировки для статусного слова и слов флага системы SDS.

Таблица 8.11 — Интерпретация поля BlockPermalock Status

Код	Значение
00	Не определено
01	Постоянная блокировка не установлена
10	Установлена постоянная блокировка
11	Зарезервировано для использования в будущем

В таблице 8.12 определяется поле статуса блокировки для статусного слова и слов флага системы SDS.

Таблица 8.12 — Интерпретация поля Lock Status

Код	Значение
0000	Временно разрешена запись из состояний open и secured (00-блокировка)
0001	Постоянно разрешена запись из состояний open и secured (01-блокировка)
0010	Временно разрешена запись из состояния secured, но не из open (10-блокировка)
0011	Временно запрещена запись из любых состояний (11-блокировка)
От 0100 до 1110	Зарезервировано для использования в будущем
11111	Не определено

Структура слов флага системы SDS (SDS Flag word(s)) показана на рисунке 8.2.

Слово	Структура														
1	SDS Entry 16 Alarm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	SDS Entry 4 Alarm	SDS Entry 3 Alarm	SDS Entry 2 Alarm	SDS Entry 1 Alarm

Рисунок 8.2 — Структура слов флага SDS

Новые слова флага системы SDS добавляются по мере надобности, и их число указывается в адресном слове флага системы SDS (слове SDS Flag Address Word).

Информационное поле должно обеспечивать более эффективный доступ к системе SDS. Оно определяет тип системы директорий (SDS Type) с возможностью будущих применений. В данном стандарте определен только тип с кодом 000000_2, все прочие значения — резервные. Поле First Entry Size со значением числа слов в первой входной записи позволяет устройству опроса последовательно считывать входные записи, если же требуется считать все данные системы SDS, их длина указана в поле SDS Size. В таблице 8.13 дается интерпретация значений поля Alarm Reporting Place.

Таблица 8.13 — Интерпретация поля Alarm Reporting Place

Код	Значение
00	Нет данных о сигналах
01	Данные о сигналах — только в слове SDS Flag Word
10	Данные о сигналах — только во входной записи SDS Entry
11	Данные о сигналах — в слове SDS Flag Word и во входной записи SDS Entry

8.6.1.3 Входная запись SDS Entry

Входная запись SDS Entry является частью структуры системы SDS, показанной на рисунке 8.3.

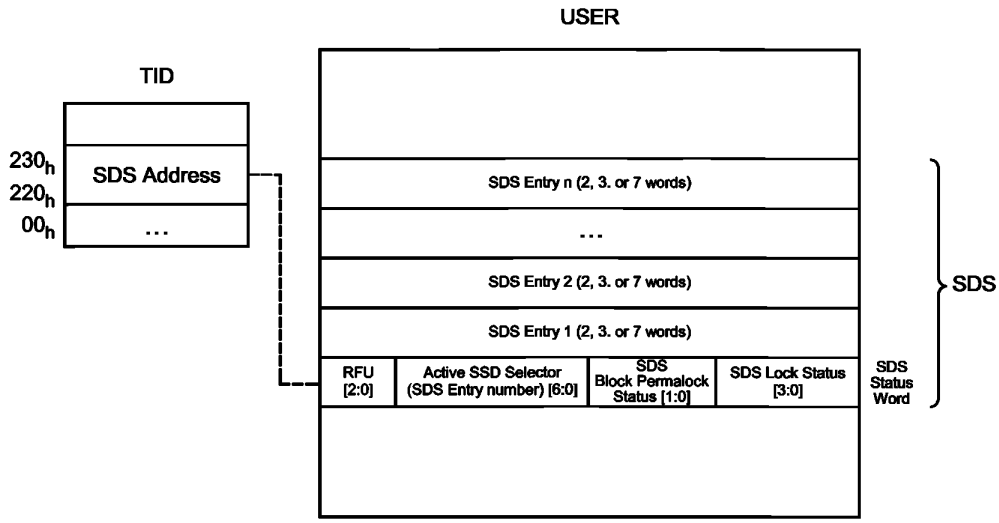


Рисунок 8.3 — Структура системы SDS

Система директорий датчика (система SDS) начинается со статусного слова системы SDS (SDS Status Word), структура которого показана на рисунке 8.3. В состав слова входят поля статуса постоянной и временной блокировки SDS BlockPermalock Status и SDS Lock Status, форматы которых определены соответственно в таблицах 8.11 и 8.12. Поле выбора активного датчика Active SSD Selector предназначено для радиочастотных меток, поддерживающих несколько простых датчиков. Оно содержит номер входной записи SDS Entry того датчика, данные которого должны передаваться устройству опроса по команде *ACK*. При этом либо в адрес SSD Address заносится положение соответствующего блока данных SSD (если обращение идет к отображенному в памяти датчику), либо обновляется номер порта для доступа к соединенному с ним простому датчику. Входные записи могут относиться как к простым, так и к полнофункциональным датчикам, поэтому радиочастотная метка отвечает кодом ошибки, если значение поля Active SSD Selector является номером входной записи полнофункционального датчика. Кроме того, при смене активного блока данных датчика радиочастотная метка должна обновить значение поля размера блока данных SSD.

Каждый датчик, простой или полнофункциональный, должен иметь в системе SDS свою входную запись, за исключением того случая, когда радиочастотная метка снабжена одним простым датчиком, и вся необходимая для доступа к нему информация содержится в указателях банка памяти TID (см. рисунок 8.1).

8.6.1.3.1 Входная запись SDS Entry для отображенного в памяти простого датчика

Структура этого вида входной записи показана в таблице 8.14.

Таблица 8.14 — Входная запись SDS Entry для отображенного в памяти простого датчика (всегда три слова)

Слова	Структура				
1 (низшее по положению в памяти)	Sensor Access Method [1:0] Способ доступа к датчику	Standard Identifier [5:0] Идентификатор стандарта	Sensor Type [3:0] Тип датчика (см. приложение О)	Sensor Alarm [0] Сигнал датчика	Next Entry Size [2:0] Размер следующей записи (в словах)
2	RFU [5:0]	MB [1:0]	Адрес SSD Address [23:16]		
3 (высшее по положению в памяти)	Адрес SSD Address [15:0]				

Интерпретация способа доступа к датчику дана в таблице 8.15.

Таблица 8.15 — Интерпретация способа доступа к датчику (поле Sensor Access Method)

Код	Значение
00	Простой датчик, отображенный в памяти
01	Простой датчик, соединенный с портом
10	Зарезервировано для будущего использования
11	Полнофункциональный датчик, соединенный с портом

Интерпретация идентификатора стандарта дана в таблице 8.16.

Таблица 8.16 — Интерпретация идентификатора стандарта (поле Standard Identifier)

Код	Значение
000000	Зарезервировано для использования в будущем
000001	IEEE 1451.7
000010	Приложение О настоящего стандарта
000011	Приложение Р настоящего стандарта
От 000100 до 111111	Зарезервировано для использования в будущем

В зависимости от выбора изготовителя поле сигнала датчика Sensor Alarm может содержать информацию о сигнале (см. таблицу 8.13). Адрес SSD Address имеет размер 24 бита и не-EBV формат.

8.6.1.3.2 Запись SDS Entry для соединенного с портом простого датчика

Структура этого вида входной записи показана в таблице 8.17.

Таблица 8.17 — Входная запись SDS Entry для соединенного с портом простого датчика (всегда два слова)

Слова	Структура				
1 (низшее по положению в памяти)	Sensor Access Method [1:0] Способ доступа к датчику	Standard Identifier [5:0] Идентификатор стандарта	Sensor Type [3:0] Тип датчика (приложение О)	Sensor Alarm [0] Сигнал датчика	Next Entry Size [2:0] Размер следующей записи (в словах)
2 (высшее по положению в памяти)	Номер порта [6:0]	Зарезервировано для использования в будущем [8:0]			

Номер порта является логическим адресом соединенного с меткой конкретного датчика начиная с '0000000'. Номер порта может быть определен по номеру соответствующей входной записи в информационных словах системы SDS.

8.6.1.3.3 Запись SDS Entry для соединенного с портом полнофункционального датчика

Структура этого вида входной записи показана в таблице 8.18.

Таблица 8.18 — Входная запись SDS Entry для соединенного с портом полнофункционального датчика (от трех до семи слов)

<table>
<tr><th>Слова</th><th colspan="8">Структура</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Sensor Access Method [1:0] Способ доступа к датчику</td><td colspan="2">Standard Identifier [5:0] Идентификатор стандарта</td><td colspan="3">Sensor Type [3:0] Тип датчика (см. примечание)</td><td>Sensor Alarm [0] Сигнал датчика</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3">Next Entry Size [2:0] Размер следующей записи (в словах)</td><td colspan="3">Port Number [6:0] Номер порта</td><td>TEDS Type [2:0] (см. примечание)</td><td>AI Security Function Code [2:0] (см. примечание)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>AI Security Indicator [0] (см. примечание)</td><td>Sensor Security Indicator [1:0] (см. примечание)</td><td>Sensor Security Function Code [2:0] (см. примечание)</td><td>Authentication Encryption Function Code [2:0] (см. примечание)</td><td colspan="3">5 битов Units Extension [4:0] (см. примечание)</td><td>RFU [1:0]</td></tr>
<tr><td>4 (дополнит.)</td><td colspan="8">Sensor ID [63:48] Идентификатор датчика (см. примечание)</td></tr>
<tr><td>5 (дополнит.)</td><td colspan="8">Sensor ID [47:32] Идентификатор датчика (см. примечание)</td></tr>
<tr><td>6 (дополнит.)</td><td colspan="8">Sensor ID [31:16] Идентификатор датчика (см. примечание)</td></tr>
<tr><td>7 (дополнит.)</td><td colspan="8">Sensor ID [15:0] Идентификатор датчика (см. примечание)</td></tr>
<tr><td colspan="9">Примечание — Данные поля заполняются в соответствии с [9].</td></tr>
</table>

Приложение А
(обязательное)

Расширяемый битовый вектор (формат EBV)

Расширяемый битовый вектор (далее — формат EBV, от англ. Extensible Bit Vector) — это структура данных с возможностью увеличения объема данных.

Формат EBV представляет собой матрицу блоков. Каждый блок содержит один бит расширения, за которым следует определенное число битов данных. Если B представляет собой полное число битов в одном блоке, тогда блок содержит (B – 1) битов данных. В общем случае формат EBV может содержать блоки разной длины, но радиочастотная метка и устройство опроса, изготовленные в соответствии с настоящим протоколом, должны использовать блоки длиной 8 битов (формат EBV-8).

Значение данных, представленных в формате EBV, является просто строкой считанных слева направо битов данных всех блоков с игнорированием битов расширения.

Радиочастотная метка и устройство опроса должны использовать слова в формате EBV-8, представленные в таблице А.1.

Таблица А.1 — Слова в формате EBV-8

	0	0	0000000				
	1	0	0000001				
$2^7 - 1$	127	0	1111111				
2^7	128	1	0000001	0	0000000		
$2^{14} - 1$	16383	1	1111111	0	1111111		
2^{14}	16384	1	0000001	1	0000000	0	0000000

Поскольку каждый блок имеет 7 доступных битов для данных, формат EBV-8 представляет в одном блоке числовые значения в диапазоне от 0 до 127. Чтобы представить число 128, бит расширения устанавливается на ‘1’ в первом блоке, и в формате EBV-8 добавляется второй блок. Таким образом, формат EBV-8 позволяет представлять неопределенно большие числа.

Настоящий стандарт использует формат EBV-8 для представления адресов памяти и длины маски.

Приложение В
(обязательное)

Таблицы переходов состояний

Таблицы изменения состояний в разделах с В.1 по В.1.7 определяют действия пассивных радиочастотных меток в ответ на команды устройства опроса. Для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием см. В.2, а для манчестерских полупассивных меток см. В.3.

Используемый в таблицах параметр handle определен в 6.3.2.6.5; коды ошибок определены в таблице I.2; «слот» — значение счетчика слотов, которое показано на рисунке 6.21 и подробно описано в приложении J; прочерк («—») в столбце «действия радиочастотной метки» означает, что она не выполняет команду и не передает ответ.

В.1 Таблицы переходов состояний для пассивных радиочастотных меток

В.1.1 Текущее состояние: ready

Таблица В.1 — Переходы из состояния **ready**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
QueryRep	Нет	—	**ready**
QueryAdjust	Нет	—	**ready**
ACK	Нет	—	**ready**
NAK	Нет	—	**ready**
Req_RN	Нет	—	**ready**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**ready**
Read	Нет	—	**ready**
Write	Нет	—	**ready**
Kill	Нет	—	**ready**
Lock	Нет	—	**ready**
Access	Нет	—	**ready**
BlockWrite	Нет	—	**ready**
BlockErase	Нет	—	**ready**
BlockPermalock	Нет	—	**ready**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**ready**

Окончание таблицы В.1

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Authenticate	Нет	—	**ready**
AuthComm	Нет	—	**ready**
SecureComm	Нет	—	**ready**
ReadBuffer	Нет	—	**ready**
KeyUpdate	Нет	—	**ready**
Untraceable	Нет	—	**ready**
FileSetup	Нет	—	**ready**
FileOpen	Нет	—	**ready**
FilePrivilege	Нет	—	**ready**
TagPrivilege	Нет	—	**ready**
FileList	Нет	—	**ready**
Flex_Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
BroadcastSync	Нет	—	**ready**
HandleSensor	Нет	—	**ready**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 2)	—	**ready**

Примечания

1 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации и может изменить сеанс, а также дает указание радиочастотной метке загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

2 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она или (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length), или (2) имеет ошибку кода CRC, или (3) не поддерживается радиочастотной меткой.

В.1.2 Текущее состояние: arbitrate

Таблица В.2 — Переходы из состояния **arbitrate**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом & слот =0 после уменьшения на ‘1’	Уменьшает слот на ‘1’, передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот<>0 после уменьшения на ‘1’	Уменьшает слот на ‘1’	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.2

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
QueryRep	Несовпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
QueryAdjust (см. примечание 2)	Совпадение session с инв. циклом & слот =0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот<>0	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
ACK	Нет	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	—	**arbitrate**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**arbitrate**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает C=0	**ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает C=1	**ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	arbitrate
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**

Окончание таблицы В.2

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Flex_Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
BroadcastSync	Нет	—	**arbitrate**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**arbitrate**

Примечания

1 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации и может изменить сеанс.

2 Команды *Query* и *QueryAdjust* заставляют радиочастотную метку загрузить новое случайное число RN в счетчик слотов.

3 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она или (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length), или (2) имеет ошибку кода CRC, или (3) не поддерживается радиочастотной меткой.

В.1.3 Текущее состояние: reply

Таблица В.3 — Переходы из состояния **reply**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**reply**
QueryAdjust (см. примечание 2)	Совпадение session с инв. циклом & слот =0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот<>0	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**reply**
ACK	Корректное число RN16	См. таблицу 6.17	**acknowledged**
	Некорректное число RN16	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	—	**arbitrate**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**reply**
Read	Нет	—	**arbitrate**

Окончание таблицы В.3

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
Flex_Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
BroadcastSync	Нет	—	**reply**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Пауза T_2	См. рисунок 6.18 и таблицу 6.16	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**reply**

Примечания

1 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации и может изменить сеанс.

2 Команды *Query* и *QueryAdjust* заставляют радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

3 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она или (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length), или (2) имеет ошибку кода CRC, или (3) не поддерживается радиочастотной меткой.

B.1.4 Текущее состояние: acknowledged

Таблица B.4 — Переходы из состояния **acknowledged**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**acknowledged**
QueryAdjust	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**acknowledged**
ACK	Корректное число RN16	См. таблицу 6.17	**acknowledged**
	Некорректное число RN16	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Корректное число RN16 & пароль доступа< >0	Передает параметр handle	**open**
	Корректное число RN16 & пароль доступа = 0	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректное число RN16	—	**acknowledged**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**acknowledged**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**

Окончание таблицы В.4

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Flex_Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см.примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**ready**
BroadcastSync	Нет	—	**acknowledged**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
Пауза T_2	См. рисунок 6.18 и таблицу 6.16	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**acknowledged**

Примечания

1 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации и может изменить сеанс, также заставляет радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она или (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length), или (2) имеет ошибку кода CRC, или (3) не поддерживается радиочастотной меткой.

B.1.5 Текущее состояние: open

Таблица B.5 — Переходы из состояния **open**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или B→A, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**open**
QueryAdjust	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**open**
ACK	Корректное число RN16	См. таблицу 6.17	**open**
	Некорректное число RN16	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	Передает новое число RN16	**open**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**open**
Read	Нет	Передает данные	**open**
Write	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
Kill (см. также рисунок 6.24)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Kill с использованием пароля и корректного ненулевого пароля уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля и некорректного ненулевого пароля уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля и нулевого пароля уничтожения	Передает код ошибки	**open**
	Kill с аутентификацией	Передает код ошибки; может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**open**

Продолжение таблицы В.5

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Access (см. также рисунок 6.26)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
BlockErase	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
Block-Permalock	Нет	—	**open**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**ready**
Authenticate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Команда выполнима & SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 3)
	Команда выполнима & SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 3)
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**
AuthComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Метка предварительно аутентифицирована & команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	см. включенную команду
	Радиочастотная метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
SecureComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима & SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает C=1, выполняет команду и передает сообщение response	см. включенную команду
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима & SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	см. включенную команду
	Радиочастотная метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
ReadBuffer	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	C=0	Передает код ошибки	**open**

Продолжение таблицы В.5

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
KeyUpdate	Нет	—	**open**
Untraceable	Нет	—	**open**
FileSetup	Нет	—	**open**
FileOpen	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл, передает информацию о файле	**open**
FilePrivilege	Нет	—	**open**
TagPrivilege	Нет	—	**open**
FileList	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open**
Flex_Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**ready**
BroadcastSync	Нет	—	**open**
HandleSensor	Нет	Передает данные	**open**
Ошибка	Неподдерживаемые параметры (см. примечание 4)	Передает код ошибки	**open**
	Некорректный параметр handle (см. примечание 5)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**
	Неуместная команда (см. примечание 6)	—	**arbitrate**
	Недействительная команда (см. примечание 7)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**

Примечания

1 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации и может изменить сеанс, также заставляет радиочастотную метку загрузить в счетчик слотов новое случайное число.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 См. криптографический набор.

4 «Неподдерживаемые параметры» означает, что команда доступа включает корректные handle и CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет следующие особенности: (1) ненулевые или некорректные значения битов RFU; (2) неподдерживаемое значение параметра CSI; (3) включенную внутрь неподдерживаемую или неразрешенную команду; (4) неподдерживаемое или некорректное значение банка памяти, адреса памяти, диапазона адресов или параметра FileNum; (5) скрытый или заблокированный банк или адрес памяти; (6) неподдерживаемый файл или файлы; (7) команда, обязательно включаемая внутрь другой, передается отдельно (см. таблицу 6.28); (8) выполняемые радиочастотной меткой операции вызывают сбой команды, использующей

Окончание таблицы В.5

задержанный ответ или ответ *в процессе*; (9) устройство опроса имеет недостаточные привилегии для указанных в команде операций; (10) неподдерживаемый криптографический параметр; (11) прочие параметры, которые радиочастотная метка не поддерживает. 5 «Некорректный параметр handle» означает, что команда доступа включает корректный CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет неправильное значение handle. Криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки при получении команды с некорректным параметром handle. 6 «Неуместная» означает любую команду (за исключением *Req_RN* или *Query*), которая распознается радиочастотной меткой, но оказывается между успешными командами *Kill* или *Access* в командной последовательности уничтожения или доступа с использованием пароля (см. рисунки 6.24 и 6.26). 7 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она: (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length, или нулевой параметр WordCount для команд *BlockWrite/BlockErase*); или (2) имеет ошибку кода CRC; или (3) не поддерживается радиочастотной меткой; или (4) это команда *Write*, которой не предшествовала непосредственно команда *Req_RN*. Криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки при получении недействительной команды

В.1.6 Текущее состояние: secured

Таблица В.6 — Переходы из состояния **secured**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или B→A, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**secured**
QueryAdjust	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**secured**
ACK	Корректное число RN16	См. таблицу 6.17	**secured**
	Некорректное число RN16	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	Передает новое число RN16	**secured**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**secured**
Read	Нет	Передает данные	**secured**

Продолжение таблицы В.6

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Write	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
Kill (см. также рисунок 6.24)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Kill с использованием пароля и корректного ненулевого пароля уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля и некорректного ненулевого пароля уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля и нулевого пароля уничтожения	Передает код ошибки	**secured**
	Kill с аутентификацией, устройство опроса предварительно аутентифицировано и установлена привилегия AuthKill	Выполняет команду и передает сообщение response	**killed**
	Kill с аутентификацией, устройство опроса не аутентифицировано или сброшена привилегия AuthKill	Передает код ошибки; может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
Lock	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
Access (см. также рисунок 6.26)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
BlockErase	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
BlockPermalock	Read/Lock=0	Передает биты постоянной блокировки	**secured**
	Read/Lock=1	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает C=0	**ready**
	Поддерживаемый параметр CSI и выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает C=1	**ready**
Authenticate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает C=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured** (см. примечание 3)
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured** (см. примечание 3)
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.6

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Authenticate	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**
AuthComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано и команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
SecureComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
ReadBuffer	**C**=1	Передает данные	**secured**
	C=0	Передает код ошибки	**secured**
KeyUpdate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
Untraceable	Команда выполнима	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
FileSetup	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
FileOpen	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл, передает информацию о файле	**secured**

Продолжение таблицы В.6

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
FilePrivilege	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
TagPrivilege	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
FileList	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
Flex_Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**ready**
BroadcastSync	Нет	—	**secured**
HandleSensor	Нет	Передает данные	**secured**
Ошибка	Неподдерживаемые параметры (см. примечание 3)	Передает код ошибки	**secured**
	Некорректный параметр handle (см. примечание 4)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured** или **open** (см. примечание 4)
	Неуместная команда (см. примечание 5)	—	**arbitrate**
	Недействительная команда (см. примечание 6)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured** или **open** (см. примечание 6)

Примечания

1 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации и может изменить сеанс, также заставляет радиочастотную метку загрузить в счетчик слотов новое случайное число.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

Окончание таблицы В.6

3 «Неподдерживаемые параметры» означает, что команда доступа включает корректные handle и CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет следующие особенности: (1) ненулевые или некорректные значения битов RFU;(2) неподдерживаемое значение параметра CSI; (3) включенную внутрь неподдерживаемую или неразрешенную команду; (4) неподдерживаемое или некорректное значение банка памяти, адреса памяти, диапазон адресов, строки битов постоянной или временной блокировки, параметров KeyID или FileNum; (5) скрытый или заблокированный банк или адрес памяти; (6) неподдерживаемый файл или файлы; (7) память радиочастотной метки недостаточна или не может быть переадресована; (8) не зашифровано требующее шифрования сообщение message; (9) команда, обязательно включаемая внутрь другой, передается отдельно (см. таблицу 6.28); (10) выполняемые радиочастотной меткой операции вызывают сбой команды, использующей *задержанный* ответ или ответ *в процессе*; (11) для привилегии указано значение RFU; (12) устройство опроса имеет недостаточные привилегии для указанных в команде операций; (13) неподдерживаемый криптографический параметр; (14) прочие параметры, которые радиочастотная метка не поддерживает.

4 «Некорректный параметр handle» означает, что команда доступа включает корректный CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет неправильное значение handle. Следующее состояние по умолчанию — **secured**, но криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки и переход ее в состояние **open** при получении команды с некорректным параметром handle.

5 «Неуместная» означает любую команду (за исключением *Req_RN* или *Query*), которая распознается радиочастотной меткой, но оказывается между успешными командами *Kill* или *Access* в командной последовательности уничтожения или доступа с использованием пароля (см. рисунки 6.24 и 6.26).

6 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она: (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length или нулевой параметр WordCount для команд *BlockWrite/BlockErase*); или (2) имеет ошибку кода CRC; или (3) не поддерживается радиочастотной меткой; или (4) это команда *Write*, которой не предшествовала непосредственно команда *Req_RN*. Следующее состояние по умолчанию — **secured**, но криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки и переход ее в состояние **open** при получении недействительной команды.

В.1.7 Текущее состояние: killed

Таблица В.7 — Переходы из состояния **killed**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query	Нет	—	**killed**
QueryRep	Нет	—	**killed**
QueryAdjust	Нет	—	**killed**
ACK	Нет	—	**killed**
NAK	Нет	—	**killed**
Req_RN	Нет	—	**killed**
Select	Нет	—	**killed**
Read	Нет	—	**killed**
Write	Нет	—	**killed**
Kill	Нет	—	**killed**
Lock	Нет	—	**killed**
Access	Нет	—	**killed**
BlockWrite	Нет	—	**killed**
BlockErase	Нет	—	**killed**
BlockPermalock	Нет	—	**killed**
Challenge	Нет	—	**killed**

Окончание таблицы В.7

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Authenticate	Нет	—	**killed**
AuthComm	Нет	—	**killed**
SecureComm	Нет	—	**killed**
ReadBuffer	Нет	—	**killed**
KeyUpdate	Нет	—	**killed**
Untraceable	Нет	—	**killed**
FileSetup	Нет	—	**killed**
FileOpen	Нет	—	**killed**
FilePrivilege	Нет	—	**killed**
TagPrivilege	Нет	—	**killed**
FileList	Нет	—	**killed**
Flex_Query	Нет	—	**killed**
BroadcastSync	Нет	—	**killed**
HandleSensor	Нет	—	**killed**
Ошибка	Нет	—	**killed**

В.2 Таблицы переходов состояний для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием

В.2.1 Текущее состояние sleep

Таблица В.8 — Переходы из состояния **sleep**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Не определена	Окончание отсчета таймера состояния **sleep**	—	**listen** или **stateful listen**
Не определена	Обнаружение радиосигнала детектором режима **sleep**	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

В.2.2 Текущее состояние low power listen

Таблица В.9 — Переходы из состояния **low power listen**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Не определена	Обнаружение радиосигнала детектором режима **low power listen**	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

В.2.3 Текущее состояние listen или stateful listen

Таблица В.10 — Переходы из состояния **listen** или **stateful listen**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Не определена	Обнаружение радиосигнала в течение времени LT	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

Окончание таблицы В.10

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Не определена	Радиосигнал в течение времени LT не обнаружен	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**

В.2.4 Текущее состояние stateful sleep или stateful low power listen

Таблица В.11 — Переходы из состояния **stateful sleep** или **stateful low power listen**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Не определена	Окончание отсчета таймера состояния **sleep**	—	**listen** или **stateful listen**
Не определена	Окончание отсчета всех таймеров сохранения флагов	—	**sleep** или **low powerlisten**
Не определена	Обнаружение радиосигнала детектором режима **sleep** или **low power listen**	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

В.2.5 Текущее состояние battery ready

Таблица В.12 — Переходы из состояния **battery ready**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
QueryRep	Нет	—	**battery ready**
QueryAdjust	Нет	—	**battery ready**
ACK	Нет	—	**battery ready**
NAK	Нет	—	**battery ready**
Req_RN	Нет	—	**battery ready**
Select	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
Read	Нет	—	**battery ready**
Write	Нет	—	**battery ready**
Kill	Нет	—	**battery ready**
Lock	Нет	—	**battery ready**
Access	Нет	—	**battery ready**
BlockWrite	Нет	—	**battery ready**
BlockErase	Нет	—	**battery ready**
BlockPermalock	Нет	—	**battery ready**

Окончание таблицы В.12

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Нет	—	**battery ready**
AuthComm	Нет	—	**battery ready**
SecureComm	Нет	—	**battery ready**
ReadBuffer	Нет	—	**battery ready**
KeyUpdate	Нет	—	**battery ready**
Untraceable	Нет	—	**battery ready**
FileSetup	Нет	—	**battery ready**
FileOpen	Нет	—	**battery ready**
FilePrivilege	Нет	—	**battery ready**
TagPrivilege	Нет	—	**battery ready**
FileList	Нет	—	**battery ready**
Flex_Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
HandleSensor	Нет	—	**battery ready**
BroadcastSync	Нет	—	**battery ready**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 2)	—	battery ready
Таймер INACT_T (см. примечание 3) или таймер (Selective) Global Timeout	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**
	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

Примечания

1 Команды *Query* и *Flex_Query* начинают новый инвентаризационный цикл и могут изменить сеанс, также заставляют радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

2 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, т.к. она (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле длины length); либо это (2) команда с ошибкой кода CRC; либо (3) команда не поддерживается.

3 Подробное описание этих таймеров см. в 7.3.2.2 и 7.3.2.3.

B.2.6 Текущее состояние arbitrate

Таблица B.13 — Переходы из состояния **arbitrate**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом & слот =0 после уменьшения на '1'	Уменьшает слот на '1'; передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот<>0 после уменьшения на '1'	Уменьшает слот на '1'	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
QueryAdjust (см. примечание 2)	Совпадение session с инв. циклом & слот =0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот<>0	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
ACK	Нет	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	—	**arbitrate**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Некорректные параметры	—	**arbitrate**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
Erase	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI и выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**

Окончание таблицы В.13

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Flex_Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
BroadcastSync	Нет	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**arbitrate**
Таймер INACT_T (см. примечание 4) или таймер (Selective) Global Timeout	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**
	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

Примечания

1 Команда *Query и Flex_Query* начинают новый инвентаризационный цикл и могут изменить сеанс.

2 Команды *Query, Flex_Query* и *QueryAdjust* заставляют радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

3 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, т.к. она (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле длины length); либо это (2) команда с ошибкой кода CRC; либо (3) команда не поддерживается.

4 Подробное описание этих таймеров см. в 7.3.2.2 и 7.3.2.3.

B.2.7 Текущее состояние reply

Таблица B.14 — Переходы из состояния **reply**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**reply**
QueryAdjust[2)]	Совпадение session с инв. циклом & слот = 0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот<>0	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**reply**
ACK	Корректное число RN16	См. таблицу 6.17	**acknowledged**
	Некорректное число RN16	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	—	**arbitrate**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг SL, или устанавливает флаг inventoried на A или B	**battery ready**
	Некорректные параметры	—	**reply**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**

Окончание таблицы В.14

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Flex_Query (см. примечания 1 и 2)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
BroadcastSync	Нет	—	**reply**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
Пауза Т2	(см. рисунок 6.18 и таблицу 6.16)	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**arbitrate**
Таймер INACT_T (см. примечание 4) *или таймер (Selective) Global Timeout*	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**
	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

Примечания

1 Команда *Query и Flex_Query* начинают новый инвентаризационный цикл и могут изменить сеанс.

2 Команды *Query, Flex_Query* и *QueryAdjust* заставляют радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

3 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, т.к. она (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле длины length); либо это (2) команда с ошибкой кода CRC; либо (3) команда не поддерживается.

4 Подробное описание этих таймеров см. в 7.3.2.2 и 7.3.2.3.

B.2.8 Текущее состояние acknowledged

Таблица B.15 — Переходы из состояния **acknowledged**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**battery ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**acknowledged**
QueryAdjust	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**acknowledged**
ACK	Корректное число RN16	См. таблицу 6.17	**acknowledged**
	Некорректное число RN16	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Корректное число RN16 и access password<>0	Передает параметр handle	**open**
	Корректное число RN16 и access password=0	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректное число RN16	—	**acknowledged**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Некорректные параметры	—	**acknowledged**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**

Окончание таблицы В.15

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Challenge	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Flex_Query[1)]	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**battery ready**
BroadcastSync	Нет	—	**acknowledged**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
Пауза T_2	(см. рисунок 6.18 и таблицу 6.16)	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**acknowledged**
Таймер INACT_T (см. примечание 4) или таймер (Selective) Global Timeout	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**
	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

Примечания

1 Команда *Query* и *Flex_Query* начинают новый инвентаризационный цикл и могут изменить сеанс.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, т.к. она (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле длины length); либо это (2) команда с ошибкой кода CRC; либо (3) команда не поддерживается.

4 Подробное описание этих таймеров см. в 7.3.2.2 и 7.3.2.3.

B.2.9 Текущее состояние open

Таблица B.16 — Переходы из состояния **open**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**battery ready**
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**open**
QueryAdjust	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**open**
ACK	Корректный параметр handle	См. таблицу 6.17	**open**
	Некорректный параметр handle	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	Передает новое число RN16	**open**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Некорректные параметры	—	**open**
Read	Нет	Передает данные	**open**
Write	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
Kill (см. также рисунок 6.24)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Kill с использованием пароля и корректного ненулевого пароля уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля и некорректного ненулевого пароля уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля и нулевого пароля уничтожения	Передает код ошибки	**open**
	Kill с аутентификацией	Передает код ошибки; может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**open**

Продолжение таблицы В.16

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Access (см. также рисунок 6.26)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
BlockErase	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
Block-Permalock	Нет	—	**open**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	battery ready
	Поддерживаемый параметр CSI, выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	battery ready
Authenticate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	open
	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 3)
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 2)
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**
AuthComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована & команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	см. включенную команду
	Радиочастотная метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
SecureComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает C=1, выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Радиочастотная метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.16

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
ReadBuffer	**C**=1	Передает данные	**open**
	C=0	Передает код ошибки	**open**
KeyUpdate	Нет	—	**open**
Untraceable	Нет	—	**open**
FileSetup	Нет	—	**open**
FileOpen	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл, передает информацию о файле	**open**
FilePrivilege	Нет	—	**open**
TagPrivilege	Нет	—	**open**
FileList	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open**
Flex_Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**battery ready**
BroadcastSync	Нет	—	**open**
HandleSensor	Действительные параметр handle и нагрузка команды	Выполняет команду и передает код ответа	**open**
	Действительный параметр handle и недействительная нагрузка команды	Передает код ошибки	**open**
	Иначе	—	**open**
Ошибка	Неподдерживаемые параметры (см. примечание 4)	Передает код ошибки	**open**
	Некорректный параметр handle (см. примечание 5)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**
	Неуместная команда (см. примечание 6)	—	**arbitrate**
	Недействительная команда (см. примечание 7)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**

Окончание таблицы В.16

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Таймер INACT_T (см. примечание 8) или (Selective) Global Timeout	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**
	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

Примечания

1 Команда *Query и Flex_Query* начинают новый цикл инвентаризации и могут изменить сеанс, также заставляют радиочастотную метку загрузить в счетчик слотов новое случайное число.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 См. криптографический набор.

4 «Неподдерживаемые параметры» означает, что команда доступа включает корректные handle и CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет следующие особенности: (1) ненулевые или некорректные значения битов RFU; (2) неподдерживаемое значение параметра CSI; (3) включенную внутрь неподдерживаемую или неразрешенную команду; (4) неподдерживаемое или некорректное значение банка памяти, адреса памяти, диапазона адресов или параметра FileNum; (5) скрытый или заблокированный банк или адрес памяти; (6) неподдерживаемый файл или файлы; (7) команда, обязательно включаемая внутрь другой, передается отдельно (см. таблицу 6.28); (8) выполняемые радиочастотной меткой операции вызывают сбой команды, использующей *задержанный* ответ или ответ *в процессе*; (9) устройство опроса имеет недостаточные привилегии для указанных в команде операций; (10) неподдерживаемый криптографический параметр; (11) прочие параметры, которые радиочастотная метка не поддерживает.

5 «Некорректный параметр handle» означает, что команда доступа включает корректный CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет неправильное значение handle. Криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма метки при получении команды с некорректным параметром handle.

6 «Неуместная» означает любую команду (за исключением *Req_RN* или *Query*), которая распознается радиочастотной меткой, но оказывается между успешными командами *Kill* или *Access* в командной последовательности уничтожения или доступа с использованием пароля (см. рисунки 6.24 и 6.26).

7 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она: (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length, или нулевой параметр WordCount для команд *BlockWrite/BlockErase*); или (2) имеет ошибку кода CRC; или (3) не поддерживается радиочастотной меткой; или (4) это команда *Write*, которой не предшествовала непосредственно команда *Req_RN*. Криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма метки при получении недействительной команды.

8 Подробное описание этих таймеров см. в 7.3.2.2 и 7.3.2.3.

В.2.10 Текущее состояние secured

Таблица В.17 — Переходы из состояния **secured**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**battery ready**

Продолжение таблицы В.17

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
QueryRep	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**secured**
QueryAdjust	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**secured**
ACK	Корректный параметр handle	См. таблицу 6.17	**secured**
	Некорректный параметр handle	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	Передает новое число RN16	**secured**
Select	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Некорректные параметры	—	**secured**
Read	Нет	Передает данные	**secured**
Write	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
Kill (см. также рисунок 6.24)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Kill с использованием пароля и корректного ненулевого пароля уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля и некорректного ненулевого пароля уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля и нулевого пароль уничтожения	Передает код ошибки	**secured**
	Kill с аутентификацией, устройство опроса предварительно аутентифицировано и установлена привилегия AuthKill	Выполняет команду и передает сообщение response	**killed**
	Kill с аутентификацией, устройство опроса не аутентифицировано или сброшена привилегия AuthKill	Передает код ошибки; может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
Lock	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
Access (см. также рисунок 6.26)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
BlockErase	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**

Продолжение таблицы В.17

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
BlockPermalock	Read/Lock=0	Передает биты постоянной блокировки	**secured**
	Read/Lock=1	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Команда выполнима & SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима & SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**
AuthComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано и команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
SecureComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
ReadBuffer	C=1	Передает данные	**secured**
	C=0	Передает код ошибки	**secured**
KeyUpdate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**

Продолжение таблицы В.17

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
KeyUpdate	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
Untraceable	Команда выполнима	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
FileSetup	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
FileOpen	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл, передает информацию о файле	**secured**
FilePrivilege	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
TagPrivilege	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
FileList	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
Flex_Query (см. примечание 1)	Слот=0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение по критерию **Tag Type Select**, совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**battery ready**
BroadcastSync	Нет	—	**secured**
HandleSensor	Действительные параметр handle и нагрузка команды	Выполняет команду и передает код ответа	**secured**

Окончание таблицы В.17

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
HandleSensor	Действительный параметр handle и недействительная нагрузка команды	Передает код ошибки	**secured**
	Иначе	—	**secured**
Ошибка	Неподдерживаемые параметры (см. примечание 3)	Передает код ошибки	**secured**
	Некорректный параметр handle (см. примечание 4)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured** или **open** (см. примечание 4)
	Неуместная команда (см. примечание 5)	—	**arbitrate**
	Недействительная команда (см. примечание 6)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured** или **open** (см. примечание 6)
Таймер INACT_T (см. примечание 7) или (Selective) Global Timeout	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**
	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready** или **stateful battery ready**

Примечания

1 Команда *Query и Flex_Query* начинают новый цикл инвентаризации и могут изменить сеанс, также заставляют радиочастотную метку загрузить в счетчик слотов новое случайное число.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 «Неподдерживаемые параметры» означает, что команда доступа включает корректные handle и CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет следующие особенности: (1) ненулевые или некорректные значения битов RFU; (2) неподдерживаемое значение параметра CSI; (3) включенную внутрь неподдерживаемую или неразрешенную команду; (4) неподдерживаемое или некорректное значение банка памяти, адреса памяти, диапазона адресов, строки битов постоянной или временной блокировки, параметров KeyID или FileNum; (5) скрытый или заблокированный банк или адрес памяти; (6) неподдерживаемый файл или файлы; (7) память радиочастотной метки недостаточна или не может быть переадресована; (8) не зашифровано требующее шифрования сообщение message; (9) команда, обязательно включаемая внутрь другой, передается отдельно (см. таблицу 6.28); (10) выполняемые радиочастотной меткой операции вызывают сбой команды, использующей *задержанный* ответ или ответ *в процессе*; (11) для привилегии указано значение RFU; (12) устройство опроса имеет недостаточные привилегии для указанных в команде операций; (13) неподдерживаемый криптографический параметр; (14) прочие параметры, которые радиочастотная метка не поддерживает.

4 «Некорректный параметр handle» означает, что команда доступа включает корректный CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет неправильное значение handle. Криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки при получении команды с некорректным параметром handle.

5 «Неуместная» означает любую команду (за исключением *Req_RN* или *Query*), которая распознается радиочастотной меткой, но оказывается между успешными командами *Kill* или *Access* в командной последовательности уничтожения или доступа с использованием пароля (см. рисунки 6.24 и 6.26).

6 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она: (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length, или нулевой параметр WordCount для команд *BlockWrite/BlockErase*); или (2) имеет ошибку кода CRC; или (3) не поддерживается радиочастотной меткой; или (4) это команда *Write*, которой не предшествовала непосредственно команда *Req_RN*. Следующее состояние по умолчанию — **secured**, но криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки и переход ее в состояние **open** при получении недействительной команды.

7 Подробное описание этих таймеров см. в 7.3.2.2 и 7.3.2.3.

B.2.11 Текущее состояние killed

Таблица B.18 — Переходы из состояния **killed**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query	Нет	—	**killed**
QueryRep	Нет	—	**killed**
QueryAdjust	Нет	—	**killed**
ACK	Нет	—	**killed**
NAK	Нет	—	**killed**
Req_RN	Нет	—	**killed**
Select	Нет	—	**killed**
Read	Нет	—	**killed**
Write	Нет	—	**killed**
Kill	Нет	—	**killed**
Lock	Нет	—	**killed**
Access	Нет	—	**killed**
BlockWrite	Нет	—	**killed**
BlockErase	Нет	—	**killed**
BlockPermalock	Нет	—	**killed**
Challenge	Нет	—	**killed**
Authenticate	Нет	—	**killed**
AuthComm	Нет	—	**killed**
SecureComm	Нет	—	**killed**
ReadBuffer	Нет	—	**killed**
KeyUpdate	Нет	—	**killed**
Untraceable	Нет	—	**killed**
FileSetup	Нет	—	**killed**
FileOpen	Нет	—	**killed**
FilePrivilege	Нет	—	**killed**
TagPrivilege	Нет	—	**killed**
FileList	Нет	—	**killed**
Flex_Query	Нет	—	**killed**
BroadcastSync	Нет	—	**killed**
HandleSensor	Нет	—	**killed**
Ошибка	Нет	—	**killed**
Таймер INACT_T (см. примечание) или (Selective) Global Timeout	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**killed**
	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**killed**
Примечание — Подробное описание этих таймеров см. в 7.3.2.2 и 7.3.2.3.			

B.3 Таблицы переходов состояний для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием

B.3.1 Текущее состояние hibernate

Таблица B.19 — Переходы из состояния **hibernate**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	—	**activation code check**

B.3.2 Текущее состояние activation code check

Таблица B.20 — Переходы из состояния **activation code check**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Short Activation	Недействительный параметр Activation Mask	—	**stateful hibernate**
	Действительный параметр Activation Mask или авторизована групповая активация	Сбрасывает все таймеры, устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL**	**battery ready**
Long Activation	Недействительный параметр Activation Mask	—	**stateful hibernate**
	Действительный параметр Activation Mask или авторизована групповая активация, совпадение по критерию выбора, функция Session Locking выключена	Сбрасывает все таймеры, устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL**	**battery ready**
	Действительный параметр Activation Mask или авторизована групповая активация, совпадение по критерию выбора, функция Session Locking или функция Interrogator Locking включены	Устанавливает таймер задержки активированного сеанса	**battery ready**
	Действительный параметр Activation Mask или авторизована групповая активация, несовпадение по критерию выбора	—	**stateful hibernate**
Нет	Завершен отсчет таймера сохранения флага **inventoried**	Сразу, как только может, устанавливает данный флаг **inventoried** на *A*	**activation code check**

B.3.3 Текущее состояние stateful hibernate

Таблица B.21 — Переходы из состояния **stateful hibernate**

Команда/событие	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Проверка таймеров флагов	Завершен отсчет всех таймеров	—	**hibernate**
	Активен, по крайней мере, один таймер флага	—	**stateful hibernate**
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	—	**activation code check**
Нет	Завершен отсчет таймера флага	Сразу, как только может, устанавливает данный флаг **inventoried** на *A*	**stateful hibernate**

B.3.4 Текущее состояние battery ready

Таблица B.22 —Переходы из состояния **battery ready**

Команда/событие	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	Если поддерживает повторную активацию, то устанавливает флаг **inventoried** на *A* для активного в состоянии **battery ready** сеанса, сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **hibernate/activation code check**	**activation code check**
Query_BAT (см. примечание 1) (Long Activation при включенной функции Session Locking)	Совпадение идентификатора устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот = 0; совпадение флагов inventoried, SL и поля выбора	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот < > 0; совпадение флагов inventoried, SL и поля выбора	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
QueryRep	Нет	—	**battery ready**
Query_BAT (см. примечание 1) (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
QueryAdjust	Нет	—	**battery ready**
ACK	Нет	—	**battery ready**
NAK	Нет	—	**battery ready**
Req_RN	Нет	—	**battery ready**
Select (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
Select (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса, или параметра Target с флагом **SL**	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает активированный флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Иначе	—	**battery ready**
Read	Нет	—	**battery ready**
Write	Нет	—	**battery ready**
Kill	Нет	—	**battery ready**
Lock	Нет	—	**battery ready**

Продолжение таблицы В.22

Команда/событие	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Access	Нет	—	**battery ready**
BlockWrite	Нет	—	**battery ready**
BlockErase	Нет	—	**battery ready**
BlockPermalock	Нет	—	**battery ready**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Нет	—	**battery ready**
AuthComm	Нет	—	**battery ready**
SecureComm	Нет	—	**battery ready**
ReadBuffer	Нет	—	**battery ready**
KeyUpdate	Нет	—	**battery ready**
Untraceable	Нет	—	**battery ready**
FileSetup	Нет	—	**battery ready**
FileOpen	Нет	—	**battery ready**
FilePrivilege	Нет	—	**battery ready**
TagPrivilege	Нет	—	**battery ready**
FileList	Нет	—	**battery ready**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 2)	—	**battery ready**
Broadcast ID	Нет	—	**battery ready**
Next	Нет	—	**battery ready**
Deactivate_BAT	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), совпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0	—	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включен Interrogator Locking); параметр Override=1	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), несовпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0.	—	**battery ready**

Окончание таблицы В.22

Команда/событие	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Deactivate_BAT	Несовпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), несовпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking); параметр Override=0	—	**battery ready**
Multirate_Reset	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
Завершен отсчет таймера флага **inventoried**	Нет	Сразу, как только может, устанавливает данный флаг **inventoried** на *A*	**battery ready**
Таймер (Selective) Global Timeout или INACT_T	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** активного сеанса на *A*, сбрасывает его таймер, сбрасывает флаг **SL**	**stateful hibernate**
HandleSensor	Нет	—	**battery ready**
BroadcastSync	Нет	—	**battery ready**
OpRegister Read/Write	Нет	—	**battery ready**
Недействительная команда (см. примечание 2)	Нет	—	**battery ready**

Примечания

1 Команда *Query_BAT* начинает новый инвентаризационный цикл и может изменить сеанс, также заставляет радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

2 «Недействительная» означает, что команда или ошибкой, или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

В.3.5 Текущее состояние arbitrate

Таблица В.23 — Переходы из состояния **arbitrate**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	Если поддерживает повторную активацию, то устанавливает активный флаг **inventoried** на *A* , сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **hibernate/ activation code check**	**activation code check**
Query_BAT (см. примечания 1 и 2) (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**

Продолжение таблицы В.23

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query_BAT (см. примечания 1 и 2) (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот=0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**arbitrate**
QueryRep	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот =0 после уменьшения на '1'	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0 после уменьшения на '1'	—	**arbitrate**
QueryAdjust (см. примечание 2)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот=0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**arbitrate**
ACK	Нет	—	**arbitrate**
NAK	Нет	—	**arbitrate**
Req_RN	Нет	—	**arbitrate**
Select (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL** или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
Select (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса или параметра Target с флагом **SL**	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL** или устанавливает активированный флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Иначе	—	**arbitrate**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
Erase	Нет	—	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.23

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**arbitrate**
Broadcast ID	Нет	—	**arbitrate**
Next	Нет	—	**arbitrate**
Deactivate_BAT	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), совпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0	—	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), параметр Override=1	Устанавливает флаг **inventoried** на A, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включен Session Locking), несовпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0.	—	**battery ready**
	Иначе	—	**arbitrate**

Окончание таблицы В.23

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Multirate_Reset	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** на A, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
Завершен отсчет таймера флага **inventoried**	Нет	Сразу устанавливает данный флаг **inventoried** на A	**arbitrate**
таймер (Selective) Global Timeout или INACT_T	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** активного сеанса на A, сбрасывает его таймер, сбрасывает флаг **SL**	**stateful hibernate**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
BroadcastSync	Нет	—	**arbitrate**
OpRegister Read/Write	Нет	—	**arbitrate**
Недействительная команда (см. примечание 3)	Нет	—	**arbitrate**

Примечания

1 Команда *Query_BAT* начинает новый инвентаризационный цикл и может изменить сеанс.

2 Команды *Query_BAT* и *QueryAdjust* заставляют радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

3 «Недействительная» означает, что команда или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая команда (кроме *Query_BAT* или *Deactivate_BAT*), у которой параметр сеанса не совпадает с текущим сеансом, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

В.3.6 Текущее состояние reply

Таблица В.24 — Переходы из состояния **reply**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации	Нет	Если поддерживает повторную активацию, то устанавливает активный флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **hibernate/activation code check**	**activation code check**
Query_BAT (см. примечания 1 и 2) (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
Query_BAT (см. примечания 1 и 2) (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот=0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16	**reply**

Продолжение таблицы В.24

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query_BAT (см. примечания 1 и 2) (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**reply**
QueryRep	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**reply**
QueryAdjust (см. примечание 2)	Совпадение идентификатора устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот=0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**reply**
ACK	Действительное число RN16	См. таблицу 6.17, передает данные SSD, если это авторизовано (см. 8.5.1)	**acknowledged**
	Недействительное число RN16	—	**reply**
NAK	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**reply**
Req_RN	Нет	—	**arbitrate**
Select (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенным Session Locking)	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
Select (*Long Activation* с включен Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса или параметр Target совпадает с флагом **SL**	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает активированный флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Иначе	—	**reply**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.24

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Пауза Т2	(см. рисунок 16 и таблицу 13)	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**reply**
Broadcast ID	Нет	—	**reply**
Next	Нет	—	**reply**
Deactivate_BAT	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), совпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0	—	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), параметр Override=1	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), несовпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0.	—	**battery ready**
	Иначе	—	**reply**

Окончание таблицы В.24

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Multirate_Reset	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
Завершен отсчет таймера флага **inventoried**	Нет	Сразу устанавливает данный флаг **inventoried** на *A*	**reply**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
BroadcastSync	Нет	—	**reply**
OpRegister Read/Write	Нет	—	**arbitrate**
Недействительная команда (см. примечание 3)	Нет	—	**reply**

Примечания

1 Команда *Query_BAT* начинает новый инвентаризационный цикл и может изменить сеанс.

2 Команды *Query_BAT* и *QueryAdjust* заставляют радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

3 «Недействительная» означает, что команда или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая команда (кроме *Query_BAT* или *Deactivate_BAT*), у которой параметр сеанса не совпадает с текущим сеансом, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

В.3.7 Текущее состояние acknowledged

Таблица В.25 — Переходы из состояния **acknowledged**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	Если поддерживает повторную активацию, то устанавливает активный флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **hibernate/activation code check**	**activation code check**
Query_BAT (см. примечание 1) (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**battery ready**
Query_BAT (см. примечание 1) (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*	**reply**

Продолжение таблицы В.25

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query_BAT (см. примечание 1) (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*	**arbitrate**
	Иначе	—	**acknowledged**
QueryRep	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Иначе	—	**acknowledged**
QueryAdjust	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Иначе	—	**acknowledged**
ACK	Действительное число RN16	См. таблицу 6.17, передает данные SSD, если это авторизовано (см. 8.5.1)	**acknowledged**
	Недействительное число RN16	—	**arbitrate**
NAK	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**acknowledged**
Req_RN	Действительное число RN16 и access password <> 0	Передает параметр handle	**Open**
	Действительное число RN16 и access password = 0	Передает параметр handle	**secured**
	Недействительное число RN16	—	**acknowledged**
Select (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенным Session Locking)	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
Select (*Long Activation* с включенным Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса или параметра Target с флагом **SL**	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает активированный флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Иначе	—	**acknowledged**
Read	Нет	—	**arbitrate**
Write	Нет	—	**arbitrate**
Kill	Нет	—	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**arbitrate**
Access	Нет	—	**arbitrate**
BlockWrite	Нет	—	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.25

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
BlockErase	Нет	—	**arbitrate**
BlockPermalock	Нет	—	**arbitrate**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает C=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI & выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает C=1	**battery ready**
Authenticate	Нет	—	**arbitrate**
AuthComm	Нет	—	**arbitrate**
SecureComm	Нет	—	**arbitrate**
ReadBuffer	Нет	—	**arbitrate**
KeyUpdate	Нет	—	**arbitrate**
Untraceable	Нет	—	**arbitrate**
FileSetup	Нет	—	**arbitrate**
FileOpen	Нет	—	**arbitrate**
FilePrivilege	Нет	—	**arbitrate**
TagPrivilege	Нет	—	**arbitrate**
FileList	Нет	—	**arbitrate**
Ошибка	Недействительная команда (см. примечание 3)	—	**arbitrate**
Broadcast ID	Нет	—	**acknowledged**
Next	Действительное число RN16	Передает число RN16	**stateful hibernate**
	Недействительное число RN16	—	**acknowledged**
Deactivate_BAT	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), совпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0	—	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), параметр Override=1	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), несовпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0.		**battery ready**
	Иначе	—	**acknowledged**

Окончание таблицы В.25

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Multirate_Reset	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
Завершен отсчет таймера флага **inventoried**	Нет	Сразу устанавливает данный флаг **inventoried** на *A*	**acknowledged**
Пауза T_2	(см. рисунок 6.18 и таблицу 6.16)	—	**arbitrate**
HandleSensor	Нет	—	**arbitrate**
BroadcastSync	Нет	—	**acknowledged**
OpRegister Read/Write	Нет	—	**arbitrate**
Недействительная команда (см. примечание 3)	Нет	—	**acknowledged**

Примечания

1 Команда *Query_BAT* начинает новый инвентаризационный цикл и может изменить сеанс.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 «Недействительная» означает, что команда или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая команда (кроме *Query_BAT* или *Deactivate_BAT*), у которой параметр сеанса не совпадает с текущим сеансом, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

В.3.8 Текущее состояние open

Таблица В.26 — Переходы из состояния **open**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	Если поддерживает повторную активацию, то устанавливает активный флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **hibernate/activation code check**	**activation code check**
Query_BAT (см. примечание 1) (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**battery ready**

Продолжение таблицы В.26

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query_BAT (см. примечание 1) (*Long Activation* с включенным Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот=0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*	**reply**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*	**arbitrate**
	Иначе	—	**open**
QueryRep	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Иначе	—	**open**
QueryAdjust	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Иначе	—	**open**
ACK	Действительный параметр handle	См. таблицу 6.17, передает данные SSD, если это авторизовано (см. 8.5.1)	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
NAK	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**open**
Req_RN	Действительный параметр handle	Передает новое число RN16	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
Select (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенным Session Locking)	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
Select (*Long Activation* с вкл. Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса или параметра Target с флагом **SL**	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает активированный флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Иначе	—	**open**

Продолжение таблицы В.26

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Read	Действительные параметр handle и адрес памяти	Передает данные и параметр handle	**open**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
Write	Действительные параметр handle и адрес памяти	Выполняет команду и передает параметр handle	**open**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
Kill (см. также рисунок 6.24)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Kill с использованием пароля и корректного ненулевого пароля уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля и некорректного ненулевого пароля уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля и нулевого пароля уничтожения	Передает код ошибки	**open**
	Kill с аутентификацией	Передает код ошибки; может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
Lock	Нет	—	**open**
Access (см. также рисунок 6.26)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
BlockWrite	Действительные параметр handle и адрес памяти	Выполняет команду и передает параметр handle	**open**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
BlockErase *BlockPermalock*	Действительные параметр handle и адрес памяти	Выполняет команду и передает параметр handle	**open**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
	Нет	—	**open**

Продолжение таблицы В.26

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает C=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI, выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает C=1	**battery ready**
Authenticate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 3)
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 3)
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**
AuthComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Метка предварительно аутентифицирована и команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
SecureComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает C=1, выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
ReadBuffer	**C**=1	Передает данные	**open**
	C=0	Передает код ошибки	**open**
KeyUpdate	Нет	—	**open**
Untraceable	Нет	—	**open**
FileSetup	Нет	—	**open**
FileOpen	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл, передает информацию о файле	**open**
FilePrivilege	Нет	—	**open**
TagPrivilege	Нет	—	**open**

Продолжение таблицы В.26

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
FileList	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open**
Ошибка	Неподдерживаемые параметры	Передает код ошибки	**open**
	Некорректный параметр handle	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**
	Неуместная команда	—	**arbitrate**
	Недействительная команда	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**
Broadcast ID	Нет	—	**open**
Next	Действительное число RN16, параметр handle	Передает число RN16, параметр handle	**stateful hibernate**
	Недействительное число RN16, параметр handle	—	**open**
Deactivate_BAT	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), совпадение флагов **inventoried, SL,** параметр Override=0	—	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), параметр Override=1	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), несовпадение флагов **inventoried, SL,** параметр Override=0.	—	**battery ready**
	Иначе	—	**open**
Multirate_Reset	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
Завершен отсчет таймера флага **inventoried**	Нет	Сразу устанавливает данный флаг **inventoried** на *A*	**open**
Таймер (Selective) Global Timeout или INACT_T	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** активного сеанса на *A*, сбрасывает его таймер, сбрасывает флаг **SL**	**stateful hibernate**

Окончание таблицы В.26

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
HandleSensor	Действительные параметр handle и нагрузка команды	Выполняет команду и передает заголовок=0, код ответа и параметр handle	**open**
	Действительный параметр handle и недействительная нагрузка команды	Передает заголовок=1, код ошибки (см. приложение I) и параметр handle	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
BroadcastSync	Нет	—	**open**
OpRegister Read/Write	Нет	—	**open**
Недействительная команда (см. примечание 3)	Любая, за исключением действительной, команда передана между успешными командами процедуры *Kill* или *Access* (см. рисунки 6.24 или 6.26 соответственно)	—	**open**
	Любая действительная команда, за исключением *Req_RN* или *Query_BAT*, передана между успешными командами процедуры *Kill* или *Access* (см. рисунки 6.24 или 6.26 соответственно)	—	**arbitrate**

Примечания

1 Команда *Query_BAT* начинает новый инвентаризационный цикл и может изменить сеанс.

2 Как отмечено в 6.3.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 «Недействительная» означает, что команда или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая команда (кроме *Query_BAT* или *Deactivate_BAT*), у которой параметр сеанса не совпадает с текущим сеансом, либо действительная в других условиях команда, принятая между командами *Kill* или *Access* успешно выполняемой процедуры уничтожения или доступа, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

В.3.9 Текущее состояние secured

Таблица В.27 — Переходы из состояния **secured**

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	Если поддерживает повторную активацию, то устанавливает активный флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **hibernate/activation code check**	**activation code check**
Query_BAT (см. примечание 1) (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенным Session Locking)	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2), **SL** и поля выбора	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.27

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Query_BAT (см. примечание 1) (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенным Session Locking)	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**battery ready**
Query_BAT (см. примечание 1) (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот=0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*	**reply**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), слот<>0; совпадение флагов **inventoried, SL** и поля выбора	Передает новое число RN16, изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*	**arbitrate**
	Иначе	—	**secured**
QueryRep	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Иначе	—	**secured**
QueryAdjust	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	Изменяет флаг **inventoried** *A*→*B* или *B*→*A*	**battery ready**
	Иначе	—	**secured**
ACK	Действительный параметр handle	См. таблицу 6.17, передает данные SSD, если это авторизовано (см. 8.5.1)	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
NAK	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking)	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**secured**
Req_RN	Действительный параметр handle	Передает новое число RN16	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
Select (*Short Activation* или *Long Activation* с выключенной функцией Session Locking)	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL** или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**

Продолжение таблицы В.27

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Select (*Long Activation* с включенной функцией Session Locking)	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса, или параметр Target совпадает с флагом **SL**	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL** или устанавливает активный флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
	Иначе	—	**secured**
Read	Действительные параметр handle и адрес памяти	Передает данные и параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
Write	Действительные параметр handle и адрес памяти	Выполняет команду и передает параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
Kill (см. также рисунок 6.24)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Kill с использованием пароля и корректного ненулевого пароля уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля и некорректного ненулевого пароля уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля и нулевого пароля уничтожения	Передает код ошибки	**secured**
	Kill с аутентификацией, устройство опроса предварительно аутентифицировано & установлена привилегия AuthKill	Выполняет команду и передает сообщение response	**killed**
Lock	Действительный параметр handle и действительная строка параметров	Выполняет команду и передает параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle и недействительная строка параметров	Передает код ошибки	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
Access (см. также рисунок 6.26)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**

Продолжение таблицы В.27

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
BlockWrite	Действительные параметр handle и адрес памяти	Выполняет команду и передает параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
BlockErase	Действительные параметр handle и адрес памяти	Выполняет команду и передает параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle и недействительный адрес памяти	Передает код ошибки	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
BlockPermalock	Действительные параметр handle и строка параметров, параметр Read/Lock=0	Передает биты блокировки и параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle, но недействительная строка параметров, параметр Read/Lock=0	Передает код ошибки	**secured**
	Действительные параметр handle и строка параметров, параметр Read/Lock=1	Выполняет команду и передает параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle, но недействительная строка параметров, параметр Read/Lock=1	Передает код ошибки	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
Challenge	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI и выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
Authenticate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**

Продолжение таблицы В.27

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
AuthComm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано и команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
Secure-Comm	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
ReadBuffer	**C**=1	Передает данные	**secured**
	C=0	Передает код ошибки	**secured**
KeyUpdate	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
Untraceable	Команда выполнима	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
FileSetup	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
FileOpen	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл, передает информацию о файле	**secured**
FilePrivilege	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает C=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**

Продолжение таблицы В.27

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
TagPrivilege	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
FileList	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
Ошибка	Неподдерживаемые параметры	Передает код ошибки	**secured**
	Некорректный параметр handle	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured или open**
	Неуместная команда	—	**arbitrate**
	Недействительная команда (см. примечание 3)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured или open**
Broadcast ID	Нет	—	**secured**
Next	Действительный параметр RN16_handle	Передает число RN16, параметр handle	**stateful hibernate**
	Недействительный параметр RN16_handle	—	**secured**
Deactivate_BAT	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), совпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0	—	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), параметр Override=1	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если включена функция Interrogator Locking), совпадение активированного сеанса (если включена функция Session Locking), несовпадение флагов **inventoried, SL**; параметр Override=0.	—	**battery ready**
	Иначе	—	**secured**
Multirate_Reset	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
Завершен отсчет таймера флага **inventoried**	Нет	Сразу, как только может, устанавливает данный флаг **inventoried** на *A*	**secured**

Окончание таблицы В.27

Команда	Условия действий	Действие радиочастотной метки	Следующее состояние
Таймер (Selective) Global Timeout или INACT_T	Нет	Устанавливает флаг **inventoried** активного сеанса на *A*, сбрасывает его таймер, сбрасывает флаг **SL**	**stateful hibernate**
HandleSensor	Действительные параметр handle и нагрузка команды	Выполняет команду и передает заголовок=0, код ответа и параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle и недействительная нагрузка команды	Передает заголовок=1, код ошибки (см. приложение I) и параметр handle	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
BroadcastSync	Нет	—	**secured**
OpRegister Read/Write	Действительный параметр handle, параметр Read, действительные параметры Reg ID и WordCount	Передает read-бит, параметр handle и данные	**secured**
	Действительный параметр handle, параметр write, действительные параметры Reg ID и WordCount	Выполняет команду, передает write-бит и параметр handle	**secured**
	Действительный параметр handle, недействительный параметр Reg ID или параметр WordCount	Передает read/write-бит и код ошибки	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
Недействительная команда (см. примечание 3)	Любая, за исключением действительной, команда передана между успешными командами процедуры *Kill* или *Access* (см. рисунки 6.24 или 6.26 соответственно)	—	**secured**
	Любая действительная команда, за исключением *Req_RN* или *Query_BAT*, передана между успешными командами процедуры *Kill* или *Access* (см. рисунки 6.24 или 6.26 соответственно)	—	**arbitrate**

Примечания

1 Команда *Query_BAT* начинает новый инвентаризационный цикл и может изменить сеанс.

2 Как отмечено в 6.4.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 «Недействительная» означает, что команда или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая команда (кроме *Query_BAT* или *Deactivate_BAT*), у которой параметр сеанса не совпадает с текущим сеансом, либо действительная в других условиях команда, принятая между командами *Kill* или *Access* успешно выполняемой процедуры уничтожения или доступа, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

B.3.10 Текущее состояние killed

Таблица B.28 — Переходы из состояния **killed**

Команда	Условия действий	Действия радиочастотной метки	Следующее состояние
Заголовок команды активации *Activation*	Нет	—	**killed**
Query_BAT	Нет	—	**killed**
QueryRep	Нет	—	**killed**
QueryAdjust	Нет	—	**killed**
ACK	Нет	—	**killed**
NAK	Нет	—	**killed**
Req_RN	Нет	—	**killed**
Select	Нет	—	**killed**
Read	Нет	—	**killed**
Write	Нет	—	**killed**
Kill	Нет	—	**killed**
Lock	Нет	—	**killed**
Access	Нет	—	**killed**
BlockWrite	Нет	—	**killed**
BlockErase	Нет	—	**killed**
BlockPermalock	Нет	—	**killed**
Challenge	Нет	—	**killed**
Authenticate	Нет	—	**killed**
AuthComm	Нет	—	**killed**
SecureComm	Нет	—	**killed**
ReadBuffer	Нет	—	**killed**
KeyUpdate	Нет	—	**killed**
Untraceable	Нет	—	**killed**
FileSetup	Нет	—	**killed**
FileOpen	Нет	—	**killed**
FilePrivilege	Нет	—	**killed**
TagPrivilege	Нет	—	**killed**
FileList	Нет	—	**killed**
Ошибка	Нет	—	**killed**
Broadcast ID	Нет	—	**killed**
Next	Нет	—	**killed**
Deactivate_BAT	Нет	—	**killed**
Завершен отсчет таймера флага **inventoried**	Нет	Сразу, как только может, устанавливает значение флага **inventoried** на *A*	**killed**
Таймер (Selective) Global Timeout или INACT_T	Нет	—	**killed**
Multirate_Reset	Нет	—	**killed**
HandleSensor	Нет	—	**killed**
BroadcastSync	Нет	—	**killed**
OpRegister Read/Write	Нет	—	**killed**
Недействительная команда (см. примечание)	Нет	—	**killed**

Примечание — «Недействительная» означает, что команда ошибочная, или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

Приложение С
(обязательное)

Таблицы ответов радиочастотной метки на команды устройства опроса

Таблицы с С.1 по С.30 определяют форматы ответов на команды устройства опроса для пассивных радиочастотных меток. Для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием см. С.2, для манчестерских радиочастотных меток см. С.3.

В таблицах используется параметр handle, определенный в 6.3.2.6.5, и коды ошибок в соответствии с таблицей I.2. Понятие "слот" — значение счетчика слотов (подробно см. рисунок 6.21 и приложение J). Знак «—» в столбце «ответ радиочастотной метки» означает, что радиочастотная метка не выполняет команду и не передает ответ сигналом обратного рассеяния.

С.1 Таблицы ответов пассивных радиочастотных меток на команды устройства опроса

С.1.1 Ответ на подачу питания

Таблица С.1 — Ответ на подачу питания

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Новое состояние
ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Подача питания	—	**ready**
killed	Нет	—	**killed**

С.1.2 Ответ на команду *Query*

Таблица С.2 — Ответы на команду *Query* (см. примечание 1)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Новое состояние
ready, arbitrate, reply	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
acknowledged, open, secured	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A*→*B* или *B*→*A*, но только если новый параметр session совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	—	**ready**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 Команда *Query* начинает новый цикл инвентаризации (если радиочастотная метка не находится в состоянии **killed**) и может изменить сеанс, а также заставляет радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

2 Согласно 6.3.2.10 радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

С.1.3 Ответ на команду *QueryRep*

Таблица С.3 — Ответы на команду *QueryRep*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Новое состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate	Совпадение session с инв. циклом & слот =0 после уменьшения на '1'	Уменьшает слот на '1', передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот <>0 после уменьшения на '1'	Уменьшает слот на '1'	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
reply	Совпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**reply**
acknowledged	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**acknowedged**
open	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**open**
secured	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**secured**
killed	Нет	—	killed

С.1.4 Ответ на команду *QueryAdjust*

Таблица С.4 — Ответы на команду *QueryAdjust* (см. примечание)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Новое состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate	Совпадение session с инв. циклом & слот =0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот <>0	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**arbitrate**
reply	Совпадение session с инв. циклом & слот =0	Передает новое число RN16	**reply**
	Совпадение session с инв. циклом & слот <>0	—	**arbitrate**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**reply**
acknowledged	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**acknowledged**
open	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**open**

Окончание таблицы С.4

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Новое состояние
secured	Совпадение session с инв. циклом	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**ready**
	Несовпадение session с инв. циклом	—	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Команда *QueryAdjust* заставляет радиочастотную метку в состоянии arbitrate или reply загрузить новое случайное число в счетчик слотов.			

С.1.5 Ответ на команду *ACK*

Таблица С.5 — Ответы на команду *ACK*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate	Нет	—	**arbitrate**
reply, acknowledged	Корректное число RN16	См. таблицу 6.17	**acknowledged**
	Некорректное число RN16	—	**arbitrate**
open	Корректный параметр handle	См. таблицу 6.17	**open**
	Некорректный параметр handle	—	**arbitrate**
secured	Корректный параметр handle	См. таблицу 6.17	**secured**
	Некорректный параметр handle	—	**arbitrate**
killed	Нет	—	**killed**

С.1.6 Ответ на команду *NAK*

Таблица С.6 — Ответы на команду *NAK*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Нет	—	**arbitrate**
killed	Нет	—	**killed**

С.1.7 Ответ на команду *Req_RN*

Таблица С.7 — Ответы на команду *Req_RN*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply	Нет	—	**arbitrate**
acknowledged	Корректное число RN16 и пароль доступа<>0	Передает параметр handle	**open**
	Корректное число RN16 и пароль доступа =0	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректное число RN16	—	**acknowledged**

Окончание таблицы С.7

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
open (см. примечание)	Нет	Передает новое число RN16	**open**
secured (см. примечание)	Нет	Передает новое число RN16	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *Req_RN* с некорректным параметром handle см. в таблице С.30.			

С.1.8 Ответ на команду *Select*

Таблица С.8 — Ответы на команду *Select*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**ready**
arbitrate	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**arbitrate**
reply	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**reply**
acknowledged	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**acknowledged**
open	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**open**
secured	Корректные параметры	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL**, или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**ready**
	Некорректные параметры	—	**secured**
killed	Нет	—	**killed**

С.1.9 Ответ на команду *Read*

Таблица С.9 — Ответы на команду *Read*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	Нет	Передает данные	**open**

Окончание таблицы С.9

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
secured (см. примечание)	Нет	Передает данные	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *Read* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.10 Ответ на команду *Write*

Таблица С.10 — Ответы на команду *Write*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
secured (см. примечание)	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на неуместную команду, на команду *Write* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.11 Ответ на команду *Kill*

Таблица С.11 — Ответы на команду *Kill* (см. примечание 1)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание 2)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Kill с использованием пароля & корректный ненулевой пароль уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля & некорректный ненулевой пароль уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля & нулевой пароль уничтожения	Передает код ошибки	**open**
	Kill с аутентификацией	Передает код ошибки, может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
secured (см. примечание 2)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Kill с использованием пароля & корректный ненулевой пароль уничтожения	Выполняет команду и передает заголовок header	**killed**
	Kill с использованием пароля & некорректный ненулевой пароль уничтожения	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
	Kill с использованием пароля & нулевой пароль уничтожения	Передает код ошибки	**secured**

Окончание таблицы С.11

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
secured (см. примечание 2)	*Kill* с аутентификацией, устройство опроса предварительно аутентифицировано & установлена привилегия AuthKill	Выполняет команду и передает сообщение response	**killed**
	Kill с аутентификацией, устройство опроса не аутентифицировано или нет привилегии AuthKill	Передает код ошибки, может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 См. также рисунок 6.24.

2 Ответ радиочастотной метки на неуместную команду, на команду *Kill* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.

С.1.12 Ответ на команду *Lock*

Таблица С.12 — Ответы на команду *Lock*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured (см. примечание)	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
killed	Нет	—	**killed**

Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *Lock* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.

С.1.13 Ответ на команду *Access*

Таблица С.13 — Ответы на команду *Access* (см. примечание 1)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание 2)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
secured (см. примечание 2)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Корректный пароль доступа	Передает параметр handle	**secured**
	Некорректный пароль доступа	Может выполнить защитный таймаут	**arbitrate**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 См. также рисунок 6.26.

2 Ответ радиочастотной метки на неуместную команду или на команду *Access* с некорректным параметром handle см. в таблице С.30.

С.1.14 Ответ на команду *BlockWrite*

Таблица С.14 — Ответы на команду *BlockWrite*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
secured (см. примечание)	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *BlockWrite* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.15 Ответ на команду *BlockErase*

Таблица С.15 — Ответы на команду *BlockErase*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**open**
secured (см. примечание)	Нет	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *BlockErase* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.16 Ответ на команду *BlockPermalock*

Таблица С.16 — Ответы на команду *BlockPermalock*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured (см. примечание)	Параметр Read/Lock =0	Передает биты постоянной блокировки	**secured**
	Параметр Read/Lock =1	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *BlockPermalock* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.17 Ответ на команду *Challenge*

Таблица С.17 — Ответы на команду *Challenge*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**ready**
	Поддерживаемый параметр CSI и выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**ready**
killed	Нет	—	**killed**

С.1.18 Ответ на команду *Authenticate*

Таблица С.18 — Ответы на команду *Authenticate*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание 1)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 2)
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open** или **secured** (см. примечание 2)
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**
secured (см. примечание 1)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
	Новая аутентификация	Перезагружает криптографический механизм	**open**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 Ответ радиочастотной метки на команду *Authenticate* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.

2 См. криптографический набор.

С.1.19 Ответ на команду *AuthComm*

Таблица С.19 — Ответы на команду *AuthComm*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована и команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
secured (см. примечание)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано & команда выполнима	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *AuthComm* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.20 Ответ на команду *SecureComm*

Таблица С.20 — Ответы на команду *SecureComm*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**open**
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Радиочастотная метка предварительно аутентифицирована, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Радиочастотная метка не аутентифицирована	Передает код ошибки	**open**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
secured (см. примечание)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**

Окончание таблицы С.20

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
secured (см. примечание)	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**см. включенную команду**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *SecureComm* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.21 Ответ на команду *ReadBuffer*

Таблица С.21 — Ответы на команду *ReadBuffer*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	**C**=1	Передает данные	**open**
	C=0	Передает код ошибки	**open**
secured (см. примечание)	**C**=1	Передает данные	**secured**
	C=0	Передает код ошибки	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *ReadBuffer* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.22 Ответ на команду *KeyUpdate*

Таблица С.22 — Ответы на команду *KeyUpdate*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured см. примечание)	Защитный таймаут	Передает код ошибки	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Устройство опроса предварительно аутентифицировано, команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Устройство опроса не аутентифицировано	Передает код ошибки	**secured**
	Криптографическая ошибка	См. криптографический набор	**arbitrate**

Окончание таблицы С.22

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *KeyUpdate* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.23 Ответ на команду *Untraceable*

Таблица С.23 — Ответы на команду *Untraceable*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured (см. примечание)	Команда выполнима	Выполняет команду и передает заголовок header	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *Untraceable* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30			

С.1.24 Ответ на команду *FileSetup*

Таблица С.24 — Ответы на команду *FileSetup*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured (см. примечание)	Команда выполнима & SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима & SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *FileSetup* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.25 Ответ на команду *FileOpen*

Таблица С.25 — Ответы на команду *FileOpen*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**

Окончание таблицы С.25

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
open (см. примечание)	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл и передает информацию о файле	**open**
secured (см. примечание)	Команда выполнима	Закрывает текущий файл, открывает требуемый файл и передает информацию о файле	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *FileOpen* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.26 Ответ на команду *FilePrivilege*

Таблица С.26 — Ответы на команду *FilePrivilege*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured (см. примечание)	Команда выполнима & SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима & SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *FilePrivilege* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.27 Ответ на команду *TagPrivilege*

Таблица С.27 — Ответы на команду *TagPrivilege*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured (см. примечание)	Команда выполнима & SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима & SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *TagPrivilege* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.28 Ответ на команду *FileList*

Таблица С.28 — Ответы на команду *FileList*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open (см. примечание)	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**open**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**open**
secured (см. примечание)	Команда выполнима и SenRep=0	Сохраняет result, устанавливает **C**=1, выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
	Команда выполнима и SenRep=1	Выполняет команду и передает сообщение response	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Ответ радиочастотной метки на команду *FileList* с некорректным параметром handle или с неподдерживаемыми параметрами см. в таблице С.30.			

С.1.29 Ответ после истечения времени (паузы) T_2

Таблица С.29 — Ответы после истечения времени (паузы) T_2

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Нет	—	**ready**
arbitrate	Нет	—	**arbitrate**
reply, acknowledged	См. рисунок 6.18 и таблицу 6.16	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured	Нет	—	**secured**
killed	Нет	—	**killed**

С.1.30 Ответ на ошибочную команду

Таблица С.30 — Ответы на ошибочные команды

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
ready	Недействительная команда (см. примечание 1)	—	**ready**
arbitrate	Недействительная команда (см. примечание 1)	—	**arbitrate**
reply	Недействительная команда (см. примечание 1)	—	**ready**
acknowledged	Недействительная команда (см. примечание 1)	—	**acknowledged**
open	Неподдерживаемые параметры (см. примечание 2)	Передает код ошибки	**open**

Продолжение таблицы С.30

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
open	Некорректный параметр handle (см. примечание 4)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**
	Неуместная команда (см. примечание 6)	—	**arbitrate**
	Недействительная команда (см. примечание 7)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**open**
secured	Неподдерживаемые параметры (см. примечание 2)	Передает код ошибки	**secured**
	Некорректный параметр handle (см. примечание 5)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured** или **open** (см. примечание 9)
	Неуместная команда (см. примечание 6)	—	**arbitrate**
	Недействительная команда (см. примечание 8)	Ничего, если не определено криптографическим набором	**secured** или **open** (см. примечание 9)
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она или (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length), или (2) имеет ошибку кода CRC, или (3) не поддерживается радиочастотной меткой.

2 «Неподдерживаемые параметры» означает, что команда доступа включает корректные handle и CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет следующие особенности: (1) ненулевые или некорректные значения битов RFU; (2) неподдерживаемое значение параметра CSI; (3) включенную внутрь неподдерживаемую или неразрешенную команду; (4) неподдерживаемое или некорректное значение банка памяти, адреса памяти, диапазона адресов или параметра FileNum; (5) скрытый или заблокированный банк или адрес памяти; (6) неподдерживаемый файл или файлы; (7) команда, обязательно включаемая внутрь другой, передается отдельно (см. таблицу 6.28); (8) выполняемые радиочастотной меткой операции вызывают сбой команды, использующей *задержанный* ответ или ответ *в процессе*; (9) устройство опроса имеет недостаточные привилегии для указанных в команде операций; (10) неподдерживаемый криптографический параметр; (11) прочие параметры, которые радиочастотная метка не поддерживает.

3 «Неподдерживаемые параметры» означает, что команда доступа включает корректные handle и CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет следующие особенности: (1) ненулевые или некорректные значения битов RFU; (2) неподдерживаемое значение параметра CSI; (3) включенную внутрь неподдерживаемую или неразрешенную команду; (4) неподдерживаемое или некорректное значение банка памяти, адреса памяти, диапазона адресов, строки битов постоянной или временной блокировки, параметров KeyID или FileNum; (5) скрытый или заблокированный банк или адрес памяти; (6) неподдерживаемый файл или файлы; (7) память радиочастотной метки недостаточна или не может быть переадресована; (8) не зашифровано требующее шифрования сообщение message; (9) команда, обязательно включаемая внутрь другой, передается отдельно (см. таблицу 6.28); (10) выполняемые радиочастотной меткой операции вызывают сбой команды, использующей *задержанный* ответ или ответ *в процессе*; (11) для привилегии указано значение RFU; (12) устройство опроса имеет недостаточные привилегии для указанных в команде операций; (13) неподдерживаемый криптографический параметр; (14) прочие параметры, которые радиочастотная метка не поддерживает.

4 «Некорректный параметр handle» означает, что команда доступа включает корректный CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет неправильное значение handle. Криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки при получении команды с некорректным параметром handle.

5 «Некорректный параметр handle» означает, что команда доступа включает корректный CRC, распознается радиочастотной меткой, но имеет неправильное значение handle. Следующее состояние по умолчанию — **secured**, но криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки и переход ее в состояние **open** при получении команды с некорректным параметром handle.

Окончание таблицы С.30

6 «Неуместная» означает любую команду (за исключением *Req_RN* или *Query*), которая распознается радиочастотной меткой, но оказывается между успешными командами *Kill* или *Access* в командной последовательности уничтожения или доступа с использованием пароля (см. рисунки 6.24 и 6.26).

7 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она: (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length, или нулевой параметр WordCount для команд *BlockWrite/ BlockErase*); или (2) имеет ошибку кода CRC; или (3) не поддерживается радиочастотной меткой; или (4) это команда *Write*, которой не предшествовала непосредственно команда *Req_RN*. Криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки при получении недействительной команды.

8 «Недействительная» означает, что команда не распознается радиочастотной меткой, так как она: (1) ошибочна (например, имеет некорректное поле length, или нулевой параметр WordCount для команд *BlockWrite/ BlockErase*); или (2) имеет ошибку кода CRC; или (3) не поддерживается радиочастотной меткой; или (4) это команда *Write*, которой не предшествовала непосредственно команда *Req_RN*. Следующее состояние по умолчанию — **secured**, но криптографический набор, указанный параметром CSI предыдущей команды *Challenge* или *Authenticate*, может предусматривать перезагрузку криптографического механизма радиочастотной метки и переход ее в состояние **open** при получении недействительной команды.

9 См. криптографический набор.

С.2 Таблицы ответов на команды устройства опроса для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием

Содержание данного раздела аналогично С.1, при этом состояние **ready** заменено на **battery ready** и добавлены ответы на команды *Flex_Query, BroadcastSync* и ответы на окончание отсчета таймера INACT_T и таймера (Selective) Global Timeout.

С.2.1 Ответ на команду *Flex_Query*

Таблица С.31 — Ответы на команду *Flex_Query* (см. примечания 1 и 3)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready, arbitrate, reply	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**
acknowledged, open, secured	Слот=0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A→B* или *B→A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**reply**
	Слот<>0; совпадение флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A→B* или *B→A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Иначе	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) *A→B* или *B→A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 *Команда Flex_Query* начинает новый инвентаризационный цикл (если радиочастотная метка не находится в состоянии **killed**) и может изменить сеанс, также заставляет радиочастотную метку загрузить новое случайное число в счетчик слотов.

2 Как отмечено в 6.4.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 Радиочастотная метка проверяет значение параметра Tag Type Select и выполняет команду в случае своего совпадения с указанным типом, в противном случае команда игнорируется.

С.2.2 Ответ после отсчета таймера INACT_T или Selective Global Timeout

Таблица С.32 — Ответы после отсчета таймера INACT_T (см. примечание 1) или таймера Selective Global Timeout (см. примечание 2)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready, arbitrate, open, secured	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep или stateful low power listen**
battery ready, arbitrate, open, secured	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready или stateful battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания
1 Подробнее о переустановке (обновлении) таймера INACT_T см. в 7.3.2.2.
2 Подробнее о переустановке (обновлении) таймера Selective Global Timeout см. в 7.3.2.3.

С.2.3 Ответ после отсчета таймера Global Timeout

Таблица С.33 — Ответы после отсчета таймера Global Timeout

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Полупассивная радиочастотная метка поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**stateful sleep** или **stateful low power listen**
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Полупассивная радиочастотная метка не поддерживает режим Battery Saver Mode	—	**battery ready** или **stateful battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

С.2.4 Ответ на команду *HandleSensor*

Таблица С.34 — Ответы на команду *HandleSensor*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open, secured	Действительные параметр handle и нагрузка команды	После выполнения команды передает заголовок = 0, ответный код (см. примечание) и параметр handle	**open, secured**
	Действительный параметр handle, но недействительная нагрузка команды	Передает заголовок = 1, код ошибки (см. приложение I) и параметр handle	**open, secured**
	Недействительный параметр handle	—	**open, secured**
killed	Нет	—	**killed**

Примечание — Определенные для данного датчика данные ответа на выполненную команду нагрузки *HandleSensor*.

С.2.5 Ответ на команду *BroadcastSync*

Таблица С.35 — Ответы на команду *BroadcastSync*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate	Нет	—	**hibernate**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Нет	—	**battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured**
killed	Нет	—	**killed**

С.3 Таблицы ответов на команды устройства опроса для манчестерских радиочастотных меток

С.3.1 Ответ на подачу питания

Таблица С.36 — Ответ на подачу питания

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
Выключено	Подача питания	—	**hibernate**
killed	Нет	—	**killed**

С.3.2 Ответ на команду *QueryRep*

Таблица С.37 — Ответы (см. примечание) на команду *QueryRep*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate	Слот<>0 после уменьшения на '1'	—	**arbitrate**
	Слот =0 после уменьшения на '1'	Передает новое число RN16	**reply**
reply	Нет	—	**arbitrate**
acknowledged, open, secured	Нет	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**battery ready**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — В манчестерском режиме с длинной командой активации и включенной функцией Interrogator Locking, радиочастотная метка проверяет сначала идентификатор устройства опроса и, если он совпадает с указанным при активации, выполняет предписанные командой операции. В противном случае команда игнорируется.			

С.3.3 Ответ на команду *QueryAdjust*

Таблица С.38 — Ответы (см. примечание 1) на команду *QueryAdjust* (см. примечание 2)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate, reply	Слот<>0	—	**arbitrate**
	Слот=0	Передает новое число RN16	**reply**

Окончание таблицы С.38

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
acknowledged, open, secured	Нет	Изменяет флаг **inventoried** *A→B* или *B→A*	**battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 В манчестерском режиме с длинной командой активации и включенной функцией Interrogator Locking, радиочастотная метка проверяет сначала идентификатор устройства опроса и, если он совпадает с указанным при активации, выполняет предписанные командой операции. В противном случае команда игнорируется.

2 В состояниях **arbitrate** и **reply** радиочастотная метка по команде *QueryAdjust* загружает в свой счетчик слотов новое случайное значение.

С.3.4 Ответ на команду *ACK*

Таблица С.39 — Ответы (см. примечание) на команду *ACK*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate	Нет	—	**arbitrate**
reply	Действительное число RN16, функции простого датчика нет	Передает {слово PC, слово XPC_W1 (если указатель XI=1), слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**acknowledged**
	Действительное число RN16, функция простого датчика есть (SS Resp=1)	Передает {слово PC, слово XPC_W1, слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, данные SSD, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**acknowledged**
	Действительное число RN16, Mobile RFID (XPC_W1, 212_h =1)	Передает {слово PC, слово XPC_W1, слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, указатель MIIM, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**acknowledged**
	Недействительное число RN16	—	**reply**
acknowledged	Действительное число RN16, функции простого датчика нет	Передает {слово PC, слово XPC_W1 (если указатель XI=1), слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**acknowledged**
	Действительное число RN16, функция простого датчика есть (SS Resp=1)	Передает {слово PC, слово XPC_W1, слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, данные SSD, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**acknowledged**
	Действительное число RN16, Mobile RFID (XPC_W1, 212_h =1)	Передает {слово PC, слово XPC_W1, слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, указатель MIIM, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**acknowledged**

Окончание таблицы С.39

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
	Недействительное число RN16	—	**arbitrate**
open	Действительный параметр handle, функции простого датчика нет	Передает {слово PC, слово XPC_W1 (если указатель XI=1), слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**open**
	Действительный параметр handle, функция простого датчика есть (SS Resp=1)	Передает {слово PC, слово XPC_W1, слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, данные SSD, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**open**
	Недействительный параметр handle	—	**open**
secured	Действительный параметр handle, функции простого датчика нет	Передает {слово PC, слово XPC_W1 (если указатель XI=1), слово XPC_W2 (если бит XEB=1), идентификатор UII, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**secured**
	Действительный параметр handle, функция простого датчика есть (SS Resp=1)	Передает {слово PC, слово XPC_W1, слово XPC_W2(если бит XEB=1), идентификатор UII, данные SSD, код PacketCRC} или {00000_2, сокращенный идентификатор UII, код StoredCRC}	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Наличие в ответе данных SSD см. подробнее в описании команды *Query_BAT.*			

С.3.5 Ответ на команду *NAK*

Таблица С.40 — Ответы (см. примечание 1) на команду *NAK* (см. примечание 2)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Нет	—	**arbitrate**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 В манчестерском режиме с длинной командой активации и включенной функцией Interrogator Locking радиочастотная метка проверяет сначала идентификатор устройства опроса и, если он совпадает с указанным при активации, выполняет предписанные командой операции. В противном случае команда игнорируется.

2 Отметим, что данная команда содержит параметр номера сеанса (параметр Session).

С.3.6 Ответ на команду *Req_RN*

См. С.1.7.

С.3.7 Ответ на команду *Select*

Таблица С.41 — Ответы (см. примечания 1 и 2) на команду *Select*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate	Нет	—	**hibernate**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Нет	Устанавливает или сбрасывает флаг **SL** или устанавливает флаг **inventoried** на *A* или *B*	**battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 При включенной функции Session Locking радиочастотная метка выполняет только те команды, которые содержат параметр сеанса, совпадающий с указанным командой активации.

2 При включенной функции Interrogator Locking радиочастотная метка проверяет сначала идентификатор устройства опроса и, если он совпадает с указанным при активации, выполняет предписанные командой операции. В противном случае команда игнорируется. Если активация проведена с помощью короткой команды, данная команда выполняется всегда.

С.3.8 Ответ на команду *Read*

См. С.1.9.

С.3.9 Ответ на команду *Write*

См. С.1.10.

С.3.10 Ответ на команду *Kill*

См. С.1.11.

С.3.11 Ответ на команду *Lock*

См. С.1.12.

С.3.12 Ответ на команду *Access*

См. С.1.13.

С.3.13 Ответ на команду *BlockWrite*

См. С.1.14.

С.3.14 Ответ на команду *BlockErase*

См. С.1.15.

С.3.15 Ответ на команду *BlockPermalock*

См. С.1.16.

С.3.16 Ответ на команду *Challenge*

Таблица С.42 — Ответы (см. примечание) на команду *Challenge*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate	Нет	—	**hibernate**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Защитный таймаут, неподдерживаемый параметр CSI, невыполнимое сообщение message, ненулевые биты RFU	Устанавливает **C**=0	**battery ready**
	Поддерживаемый параметр CSI и выполнимое сообщение message	Сохраняет result, устанавливает **C**=1	**battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

Примечание — При включенной функции Interrogator Locking радиочастотная метка проверяет сначала идентификатор устройства опроса и, если он совпадает с указанным при активации, выполняет предписанные командой операции. В противном случае команда игнорируется. Если активация проведена с помощью короткой команды, данная команда выполняется всегда.

С.3.17 Ответ на команду *Authenticate*
См. С.1.18.
С.3.18 Ответ на команду *AuthComm*
См. С.1.19.
С.3.19 Ответ на команду *SecureComm*
См. С.1.20.
С.3.20 Ответ на команду *ReadBuffer*
См. С.1.21.
С.3.21 Ответ на команду *KeyUpdate*
См. С.1.22.
С.3.22 Ответ на команду *Untraceable*
См. С.1.23.
С.3.23 Ответ на команду *FileSetup*
См. С.1.24.
С.3.24 Ответ на команду *FileOpen*
См. С.1.25.
С.3.25 Ответ на команду *FilePrivilege*
См. С.1.26.
С.3.26 Ответ на команду *TagPrivilege*
См. С.1.27.
С.3.27 Ответ на команду *FileList*
См. С.1.28.
С.3.28 Ответ на истечение времени (паузы) T_2
См. С.1.29.
С. 3.29 Ответ на команду *Long Activation*

Таблица С.43 — Ответы на команду *Long Activation*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate, stateful hibernate	Действительный заголовок активации	—	**activation code check**
	Иначе	—	**hibernate, stateful hibernate** (см. примечание)
activation code check	Групповая активация или совпадение с параметром Activation Mask	Если функция Session Locking включена, программирует таймер задержки определенного сеанса; если функция Session Locking выключены, обнуляет все таймеры флагов **inventoried**	**battery ready**
	Иначе	—	**hibernate, stateful hibernate** (см. примечание)
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Команда передана со скоростью 16 и более Кбит/с	Игнорирует команду	**battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured**
	Команда передана со скоростью 8 Кбит/с	Либо игнорирует команду, либо, по усмотрению изготовителя, реактивируется, т.е. устанавливает флаг **inventoried** активного сеанса на *A*, сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **activation code check**	**activation code check**
killed	Действительный заголовок активации	—	**killed**
Примечание — Если не закончен отсчет хотя бы одного активного таймера флага inventoried, радиочастотная метка возвращается в состояние **stateful hibernate**.			

С.3.30 Ответ на команду *Short Activation*

Таблица С.44 — Ответы на команду *Short Activation*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate, stateful hibernate	Действительный заголовок активации	—	**activation code check**
	Иначе	—	**hibernate, stateful hibernate** (см. примечание)
activation code check	Групповая активация или совпадение с параметром Activation Mask	Обнуляет все таймеры, устанавливает флаги **inventoried** в *A*, сбрасывает флаг **SL**	**battery ready**
	Иначе	—	**hibernate, stateful hibernate** (см. примечание)
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Команда передана со скоростью 16 и более Кбит/с	Игнорирует команду	**battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured**
	Команда передана со скоростью 8 Кбит/с	Либо игнорирует команду, либо, по усмотрению изготовителя, реактивируется, т.е. устанавливает флаг **inventoried** активного сеанса на *A*, сбрасывает флаг **SL** и переходит в состояние **activation code check**	**activation code check**
killed	Действительный заголовок активации	—	**killed**
Примечание — Если не закончен отсчет хотя бы одного активного таймера флага **inventoried**, радиочастотная метка возвращается в состояние **stateful hibernate**.			

С.3.31 Ответ на команду *Query_BAT*

Таблица С.45 — Ответы на команду *Query_BAT* (см. примечания 1 и 4)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate	Нет	—	**hibernate**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready, arbitrate, reply (см. примечания 3 и 4)	Радиочастотная метка в режиме использования встроенного источника питания; слот=0; совпадение типа радиочастотной метки, флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16	**reply**
	Радиочастотная метка в режиме использования встроенного источника питания; слот<>0; совпадение типа радиочастотной метки, флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	—	**arbitrate**
	Иначе	—	**battery ready**

Окончание таблицы С.45

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
acknowledged, open, secured (см. примечания 3 и 4)	Радиочастотная метка в режиме использования встроенного источника питания; слот=0; совпадение типа радиочастотной метки, флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Передает новое число RN16; изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) с *A* на *B* или с *B* на *A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**reply**
	Радиочастотная метка в режиме использования встроенного источника питания; слот<>0; совпадение типа радиочастотной метки, флагов **inventoried** (см. примечание 2) и **SL**	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) с *A* на *B* или с *B* на *A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**arbitrate**
	Радиочастотная метка в любых других условиях режима использования встроенного источника питания	Изменяет флаг **inventoried** (см. примечание 2) с *A* на *B* или с *B* на *A*, но только если новый сеанс совпадает с предыдущим	**battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 Команда *Query_BAT* , принятая радиочастотной меткой в любом состоянии, кроме **killed**, начинает новый инвентаризационный цикл и может поменять сеанс (если отключена функция Session Locking). При этом радиочастотная метка загружает в свой счетчик слотов новое случайное значение.

2 Как отмечено в 6.4.2.10, радиочастотная метка меняет состояние флага **inventoried** прежде, чем проверяет условия выполнения команды.

3 При включенной функции Session Locking радиочастотная метка выполняет только те команды, которые содержат параметр сеанса, совпадающий с указанным командой активации.

4 При включенной функции Interrogator Locking радиочастотная метка проверяет сначала идентификатор устройства опроса и, если он совпадает с указанным при активации, выполняет предписанные командой операции. В противном случае команда игнорируется. Если активация проведена с помощью короткой команды, данная команда выполняется всегда.

5 Радиочастотная метка проверяет значение параметра Tag Type Select, и выполняет команду в случае своего совпадения с указанным типом, в противном случае команда игнорируется.

С.3.32 Ответ на команду *Next*

Таблица С.46 — Ответы на команду *Next*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate	Нет	—	**hibernate**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate, reply	Нет	—	**arbitrate, reply**
acknowledged, open, secured	Действительный параметр handle, таймер сеанса **hibernate** запущен	Передает параметр handle или число RN16, устанавливает поддерживаемое значение чувствительности	**stateful hibernate**
	Действительный параметр handle, таймер сеанса **hibernate** не запущен	Передает параметр handle или число RN16, устанавливает поддерживаемое значение чувствительности	**hibernate**
	Иначе	—	**acknowledged, open, secured**
killed	Нет	—	**killed**

Окончание таблицы С.46

Примечание — Радиочастотная метка может перейти в чисто пассивный режим работы в процессе инвентаризационного цикла, если ее источник питания разрядится ниже критического уровня. В пассивном режиме команда *Next* уже не поддерживается.

С.3.33 Ответ на команду *Deactivate_BAT*

Таблица С.47 — Ответы на команду *Deactivate_BAT* (см. примечание)

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Совпадение ИД устройства опроса (если функция Interrogator Locking включена), совпадение активированного сеанса (если функция Session Locking включена), совпадение флагов **inventoried** и **SL**, параметр Override=0	—	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если функция Interrogator Locking включена), параметр Override=1	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** и обнуляет таймеры	**stateful hibernate**
	Совпадение ИД устройства опроса (если функция Interrogator Locking включена), совпадение активированного сеанса (если функция Session Locking включена), совпадение флага **inventoried,** но несовпадение флага **SL**, параметр Override=0	—	**battery ready**
	Совпадение ИД устройства опроса (если функция Interrogator Locking включена), совпадение активированного сеанса (если функция Session Locking включена), несовпадение флага **inventoried,** флаг **SL** не используется, параметр Override=0	Устанавливает флаг **inventoried** на *A*	**battery ready**
	Несовпадение ИД устройства опроса (если функция Interrogator Locking включена) или несовпадение активированного сеанса (если функция Session Locking включена), параметр Override=0	—	**battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Нулевое значение параметра Inventoried Flag Use интерпретируется как совпадение с любым состоянием флагов.			

С.3.34 Ответ на команду *Broadcast ID*

Таблица С.48 — Ответы на команду *Broadcast ID*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate	Нет	—	**hibernate**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Нет	—	**battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured**
killed	Нет	—	**killed**

С.3.35 Ответ на команду *Multirate_Reset*

Таблица С.49 — Ответы на команду *Multirate_Reset*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate	Нет	—	**hibernate**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged, open, secured	Нет	Обнуляет все таймеры, устанавливает флаги **inventoried** на *A*, сбрасывает флаг **SL** Происходит во всех состояниях обычного режима (но не в режиме Hibernation, см. рисунок 7.35), включая промежуточные состояния при получении половин пароля в незавершенных процедурах *Kill* и *Access*	**hibernate**
killed	Нет	—	**killed**

С.3.36 Ответ на команду *HandleSensor*

Таблица С.50 — Ответы на команду *HandleSensor*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate, stateful hibernate	Нет	—	**hibernate, stateful hibernate** (см. примечание 2)
activation code check	Нет	—	**activation code check**
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open, secured	Действительный параметр handle и действительная нагрузка команды	После выполнения команды передает заголовок=0, ответный код (см. примечание 1) и параметр handle	**open, secured**
	Действительный параметр handle и недействительная нагрузка команды	Передает заголовок =1, код ошибки (см. приложение I) и параметр handle	**open, secured**
	Недействительный параметр handle	—	**open, secured**
killed	Нет	—	**killed**

Примечания

1 Определенные для данного датчика данные ответа на выполненную команду нагрузки *HandleSensor*.

2 Если не закончен отсчет хотя бы одного активного таймера флага **inventoried**, радиочастотная метка возвращается в состояние **stateful hibernate**.

С.3.37 Ответ на команду *BroadcastSync*

См. С.2.5.

С.3.38 Ответ после отсчета таймера сохранности флага сеанса

Таблица С.51 — Ответы после отсчета таймера сохранности флага сеанса

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
stateful hibernate	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*	**stateful hibernate**
activation code check	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*, как только позволяет текущая операция	**activation code check**
battery ready	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*, как только позволяет текущая операция	**battery ready**
arbitrate	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*, как только позволяет текущая операция	**arbitrate**
reply	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*, как только позволяет текущая операция	**reply**
acknowledged	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*, как только позволяет текущая операция	**acknowledged**
open	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*, как только позволяет текущая операция	**open**
secured	Нет	Устанавливает данный флаг на *A*, как только позволяет текущая операция	**secured**
killed	Нет	—	**killed**

С.3.39 Ответ после отсчета таймера INACT_T или таймера Selective Global Timeout

Таблица С.52 — Ответы после отсчета таймера INACT_T (см. примечание) или таймера Selective Global Timeout

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready, arbitrate, open, secured	Нет	Устанавливает активный флаг **inventoried** на *A* и сбрасывает таймер флага активного сеанса, сбрасывает флаг **SL** → ~ **SL**	**stateful hibernate**
killed	Нет	—	**killed**
Примечание — Подробнее о переустановке (обновлении) таймера INACT_T см. в 7.3.2.2.			

С.3.40 Ответ после отсчета таймера Global Timeout

Таблица С.53 — Ответы после отсчета таймера Global Timeout

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
battery ready, arbitrate, reply, acknowledged open, secured	Нет	Устанавливает активный флаг **inventoried** на *A* и сбрасывает таймер флага активного сеанса, сбрасывает флаг **SL** → ~ **SL**	**stateful hibernate**
killed	Нет	—	**killed**

С.3.41 Ответ после истечения времени T_A

Таблица С.54 — Ответы после истечения времени T_A

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
activation code check	Нет	—	**battery ready**
killed	Нет	—	**killed**

С.3.42 Ответ на команду *OpRegister Read/Write*

Таблица С.55 — Ответы на команду *OpRegister Read/Write*

Исходное состояние	Условие ответа	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
hibernate,	Нет	—	**hibernate,**
stateful hibernate	Нет	—	**stateful hibernate**
battery ready	Нет	—	**battery ready**
arbitrate, reply, acknowledged	Нет	—	**arbitrate**
open	Нет	—	**open**
secured	Действительный параметр handle, чтение, действительные параметры Reg_ID и WordCount	После выполнения команды передает заголовок header =0, считываемые данные, параметр handle и код CRC-16 (см. таблицу 7.33)	**secured**
	Действительный параметр handle , запись, действительные параметры Reg_ID и WordCount	После выполнения команды передает заголовок header=0, параметр handle и код CRC-16 (см. таблицу 7.33)	**secured**
	Действительный параметр handle, но недействительный параметр Reg_ID, или WordCount, или другие ошибки	Передает заголовок =1, код ошибки (см. приложение I), параметр handle и код CRC-16	**secured**
	Недействительный параметр handle	—	**secured**
killed	Нет	—	**killed**

С.3.43 Ответ на недействительную команду

Таблица С.56 — Ответ на недействительные команды

Исходное состояние	Условие	Ответ радио-частотной метки	Следующее состояние
battery ready (см. примечание 1)	Нет	—	**battery ready**
arbitrate (см. примечание 2)	Нет	—	**arbitrate**
reply (см. примечание 2)	Нет	—	**ready**

Окончание таблицы С.56

Исходное состояние	Условие	Ответ радиочастотной метки	Следующее состояние
acknowledged (см. примечание 2)	Нет	—	**acknowledged**
open (см. примечание 2)	За исключением указанного строкой ниже	—	**open**
	Действительная команда, за исключением *Req_RN* и *Query_BAT*, передана во время успешной процедуры *Kill* или *Access* (см. рисунки 6.24 и 6.26 соответственно)	—	**arbitrate**
secured (см. примечание 2)	За исключением указанного строкой ниже	—	**secured**
	Действительная команда, за исключением *Req_RN*, *Query* и *Query_BAT*, передана во время успешной процедуры *Kill* или *Access* (см. рисунки 6.24 и 6.26 соответственно)	—	**arbitrate**
killed (см. примечание 1)	Нет	—	**killed**

Примечания

1 «Недействительная» означает, что команда имеет ошибочный формат, или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC, либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

2 «Недействительная» означает, что команда имеет ошибочный формат, или не поддерживается, или имеет недействительные параметры; либо это команда с ошибкой кода CRC; либо команда, у которой параметр сеанса не совпадает с текущим сеансом (кроме *Query_BAT* с отключенной функцией Session Locking); либо действительная в других условиях команда, принятая между командами *Kill* или *Access* успешно выполняемой процедуры уничтожения или доступа; либо любая другая команда, которую радиочастотная метка не может распознать или выполнить.

Приложение D
(справочное)

Пример алгоритма выбора параметра *Q* счетчика слотов

D.1 Пример возможного алгоритма, используемого устройством опроса для выбора параметра *Q*

На рисунке D.1 приведен алгоритм, который устройство опроса может использовать для определения параметра *Q* счетчика слотов в команде *Query*. Число Q_{fp} является представлением числа *Q* в форме числа с плавающей запятой. Устройство опроса округляет число Q_{fp} до целого значения и использует его в качестве параметра *Q* в команде *Query*. Типовые значения Δ находятся в диапазоне от 0,1 до 0,5. Устройство опроса обычно использует небольшие значения Δ, когда число *Q* велико, и большие значения Δ, когда число Q мало.

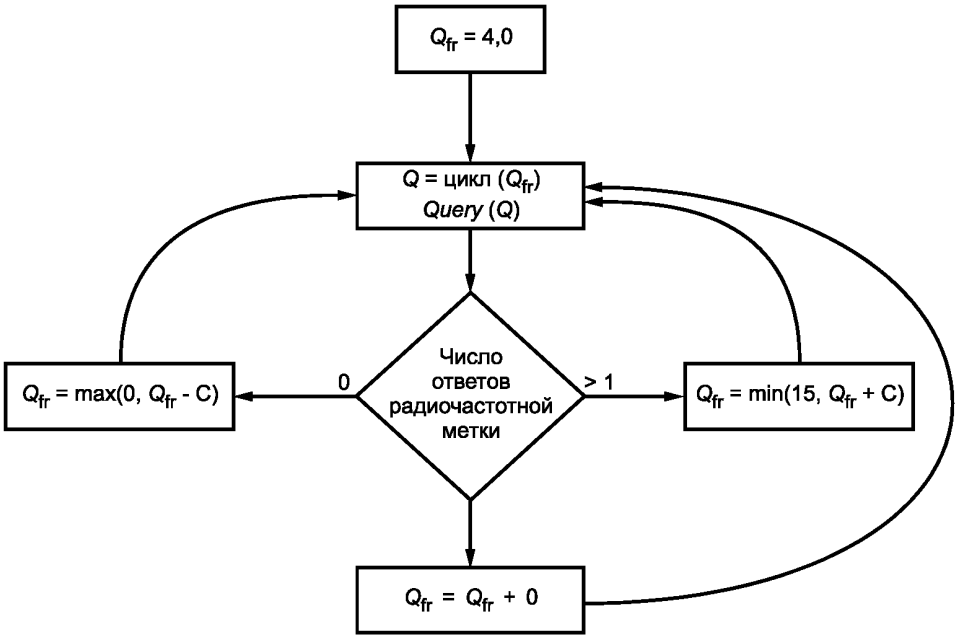


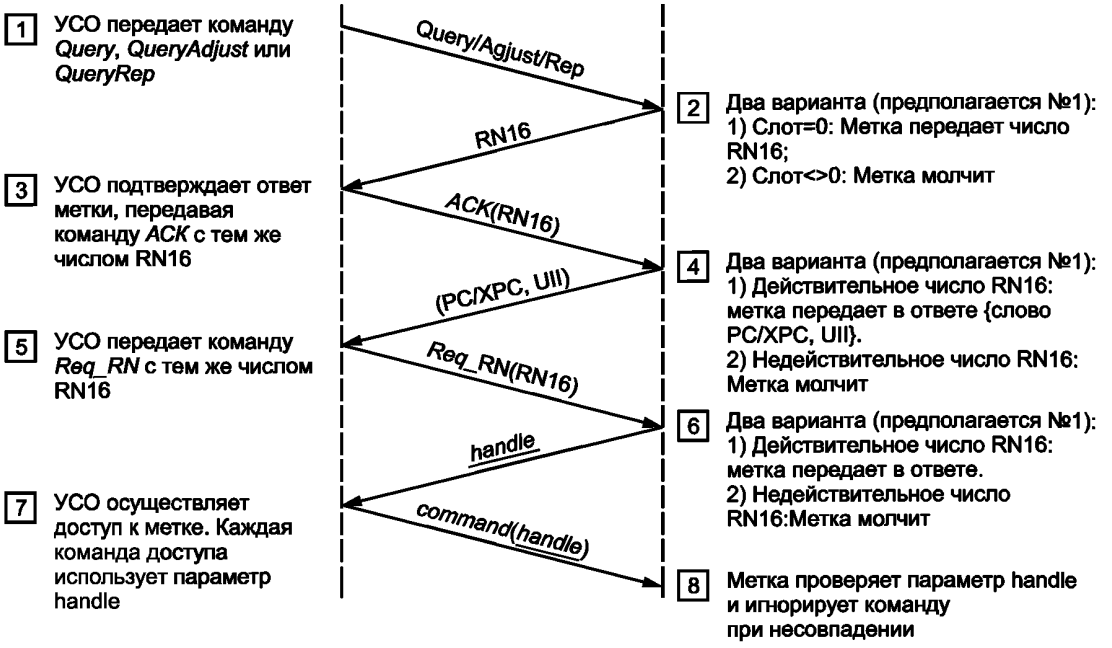
Рисунок D.1 — Пример алгоритма выбора параметра *Q* счетчика слотов

Приложение Е
(справочное)

Пример инвентаризации и доступа к радиочастотной метке

Е.1 Пример инвентаризации и доступа к одной радиочастотной метке

На рисунке Е.1 указана пошаговая процедура, с помощью которой устройство опроса осуществляет инвентаризацию и доступ к одной радиочастотной метке.



Примечания
1 Код CRC-16 не указан в передаваемых данных.
2 Подробности приведены в таблицах команд/ответов.

Рисунок Е.1 — Пример операций инвентаризации и доступа к радиочастотной метке

Приложение F
(справочное)

Контроль 5- и 16-битовым циклическим избыточным кодом (кодом CRC)

F.1 Пример схемы кодирования/декодирования CRC-5

Пример схемы кодирования/декодирования кода CRC-5 приведен на рисунке F.1. Схема реализует вычисление с использованием полинома и начального значения, определенного в таблице 6.12.

Для вычисления значения кода CRC-5 необходимо сначала загрузить в CRC-регистр (т.е. Q[4:0], где Q4 содержит старший бит, а Q0 — младший) начальное значение 01001_2 (см. таблицу F.1), а затем на вход «данные», нужно подать синхронизированную битовую последовательность данных, которые требуется закодировать, начиная со старшего бита. После последнего такта ввода данных в регистре Q[4:0] окажется значение кода CRC-5.

Для контроля данных циклическим избыточным кодом CRC-5 необходимо сначала вновь загрузить в CRC-регистр Q[4:0] начальное значение 01001_2, затем подать на вход «данные» синхронизированную битовую последовательность полученных данных и кода CRC-5 {data, CRC-5}, начиная со старшего бита. Контроль кодом CRC-5 будет выполнен успешно, если значение в регистре Q[4:0] = 00000_2.

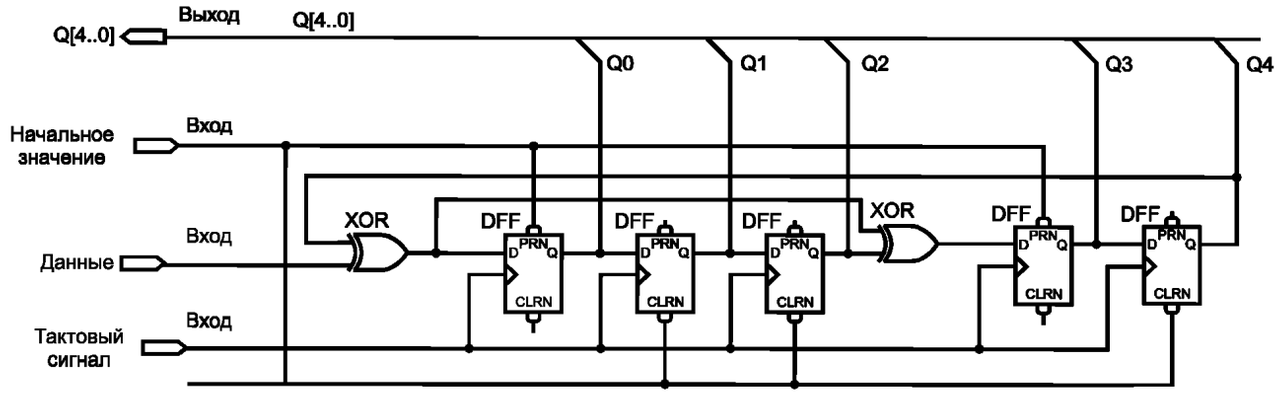


Рисунок F.1 — Пример схемы контроля кодом CRC-5

Таблица F.1 — Начальное значение регистра CRC-5

Регистр	Начальное значение
Q0	1
Q1	0
Q2	0
Q3	1
Q4	0

F.2 Пример схемы кодирования/декодирования кода CRC-16

Пример схемы кодирования/декодирования кода CRC-16 приведен на рисунке F.2. Алгоритм использует полином и начальное значение, определенное в таблице 6.11 (полином для вычисления кода CRC-16, $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, соответствует стандарту CRC-CCITT, Рекомендациям X.25 Международного союза электросвязи (МСЭ) (ITU Recommendation X.25)).

Для вычисления значения кода CRC-16 необходимо загрузить CRC-регистр Q[15:0] начальным значением $FFFF_h$ (при этом Q15 содержит старший бит, а Q0 — младший), а затем на вход, обозначенный «данные», нужно подать синхронизованную битовую последовательность данных, которые требуется закодировать, начиная со старшего бита (MSB). После последнего такта ввода данных в регистре Q[15:0] получится двоичное дополнение кода CRC-16. Инверсия битов позволяет вычислить значение кода CRC-16.

Существуют два метода контроля данных кодом CRC-16.

Метод 1: В CRC-регистр Q[15:0] загружается начальное значение $FFFF_h$, затем на вход «данные» подается синхронизованная битовая последовательность полученных данных и кода CRC-16, начиная со старшего бита. Контроль кодом CRC-16 считается выполненным успешно, если в регистре оказалось значение Q[15:0] = $1D0F_h$.

Метод 2: В CRC-регистр Q[15:0] загружается начальное значение $FFFF_h$, затем на вход «данные» подается синхронизованная битовая последовательность полученных данных, начиная со старшего бита. Все полученные биты кода CRC-16 вместе с данными инвертируются и также подаются на вход «данные», начиная со старшего бита. Контроль кодом CRC-16 считается выполненным успешно, если в регистре оказалось значение Q[15:0] = 0000_h.

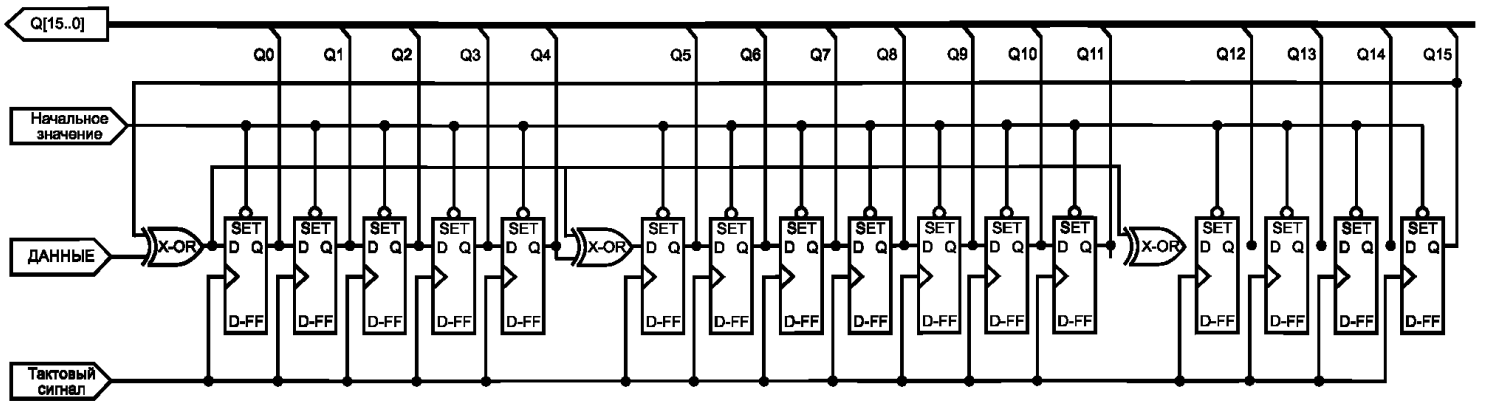


Рисунок F.2 — Пример схемы контроля кодом CRC-16

F.3 Пример вычисления кода CRC-16

Данный пример показывает вычисление кода StoredCRC (CRC-16) радиочастотной меткой при включении питания.

В соответствии с рисунком 6.19, банк памяти UII радиочастотной метки содержит код StoredCRC, начинающийся с адреса 00_h, биты слова StoredPC, начинающиеся с адреса 10_h, и ноль или более слов кода UII, начинающихся с адреса 20_h, а также биты дополнительных слов XPC_W1, начиная с адреса 210_h, и XPC_W2, начиная с адреса 220_h. Согласно 6.3.2.1.2.1, радиочастотная метка вычисляет значение своего кода StoredCRC с использованием значений слова StoredPC и кода UII. В таблице F.2 показаны значения кода StoredCRC, которые радиочастотная метка может рассчитать и разместить в банке памяти UII при подаче питания, для указанных значений слова StoredPC и слов UII. В каждой следующей колонке добавляется очередное слово памяти UII, и так до крайней правой колонки, соответствующей всей памяти UII. Значение слова StoredPC соответствуют числу записанных слов из банка памяти UII, а биты слова StoredPC с адресами от 15_h до $1F_h$ установлены на ноль. «N/A» означает, что данное слово из банка памяти UII не участвует в вычислении кода CRC.

Таблица F.2 — Пример содержания банка памяти UII радиочастотной метки

Начальный адрес слов в банке памяти UII	Содержание слов банка памяти UII	Значение слов банка памяти UII						
00_h	Код StoredCRC	$E2F0_h$	$CCAE_h$	$968F_h$	$78F6_h$	$C241_h$	$2A91_h$	1835_h
10_h	Слово StoredPC	0000_h	0800_h	1000_h	1800_h	2000_h	2800_h	3000_h
20_h	Код UII, слово 1	N/A	1111_h	1111_h	1111_h	1111_h	1111_h	1111_h
30_h	Код UII, слово 2	N/A	N/A	2222_h	2222_h	2222_h	2222_h	2222_h
20_h	Код UII, слово 3	N/A	N/A	N/A	3333_h	3333_h	3333_h	3333_h
40_h	Код UII, слово 4	N/A	N/A	N/A	N/A	4444_h	4444_h	4444_h
50_h	Код UII, слово 5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5555_h	5555_h
60_h	Код UII, слово 6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6666_h

Приложение G
(обязательное)

Параметры сигналов устройства опроса в насыщенном и групповом режимах работы

В настоящем приложении приведены параметры передаваемых устройством опроса сигналов в дополнительных режимах работы (в условиях насыщенной или групповой рабочей области). Представлены методы, которые устройство опроса может использовать, если это разрешено местными органами, регулирующими использование полос радиочастот, для максимизации спектральной эффективности и параметров систем радиочастотной идентификации, а также для улучшения их электромагнитной совместимости с другими радиосистемами.

Так как требования, регулирующие использование полос радиочастот, различны для разных регионов, и даже в каждом из регионов они могут по-разному интерпретироваться или подвергаться ревизии, настоящее приложение не содержит обязательных для повсеместного выполнения требований. Здесь определены цели разделения диапазона частот на каналы. Частотные планы разделения каналов для каждого региона регулирования использования полос радиочастот и связанные с ними конкретные требования к устройствам опроса содержатся на сайте gost.e-ecolog.ru

Когда устройство опроса в условиях насыщенной или групповой рабочей области передает радиочастотной метке команду передать ответ обратным рассеянием на несущей частоте, оно должно учитывать требования использования полос радиочастот для данного региона. Это справедливо и при использовании в ответе радиочастотной метки FM0-кодирования на поднесущей.

Независимо от местных требований и способа кодирования радиочастотной меткой данных, должны соблюдаться следующие правила:

- сигнал устройства опроса (как модулированный, так и непрерывный) должен передаваться на центральной частоте канала с точностью, определенной в 6.3.1.2.1, если только местные правила использования полос радиочастот не требуют более высокой точности установки частоты;
- излучение устройства опроса должно удовлетворять маске передачи группового и насыщенного режимов работы, определенной в 6.3.1.2.11, если только местные правила использования полос радиочастот не предъявляют к маске передачи более жесткие требования.

Если устройство опроса использует модуляцию SSB-ASK, то спектр сигнала, передаваемого по линии связи R=>T, и несущая частота во время передачи обратным рассеянием должны быть установлены по центру используемого частотного канала.

G.1 Информационный обзор методов разделения каналов в насыщенном режиме работы устройства опроса

При наличии двух или более работающих устройств опроса дальность и скорость обработки радиочастотной метки каждым из них могут быть улучшены, если предотвратить наложение сигнала передачи устройством опроса на сигнал ответа радиочастотной метки. В настоящем приложении определены три метода частотного разделения каналов*, которые могут минимизировать наложение сигналов устройств опроса на сигналы радиочастотных меток. В каждом из этих методов сигналы передачи устройства опроса и ответа радиочастотной метки должны быть разнесены по частоте:

- сигнал обратного рассеяния на границе канала: сигнал устройства опроса должен быть установлен по центру частотного канала, а сигнал обратного рассеяния радиочастотной метки должен находиться на границах канала;
- сигнал обратного рассеяния в соседнем канале: сигналы устройства опроса и обратного рассеяния радиочастотной метки должны быть разнесены по соседним каналам с нечетным и четным номерами;
- сигнал обратного рассеяния внутри канала: сигнал устройства опроса должен быть установлен по центру частотного канала, а сигнал обратного рассеяния радиочастотной метки должен находиться рядом, внутри границ канала.

На рисунке G.1 приведены примеры трех методов частотного разделения каналов для насыщенного режима работы устройства опроса. Для оптимальной производительности в соответствии с gost.e-ecolog.ru regulatorychannelplans рекомендуется (хотя не является обязательным требованием) выбирать такие значения тактовой частоты линии связи обратного рассеяния (частоты BLF) и числа периодов поднесущей на символ (числа M), чтобы между спектрами сигналов устройства опроса и ответов радиочастотной метки оставалась свободная полоса частот.

Примеры

1 — Сигнал обратного рассеяния на границах канала

Документ FCC 15.247 регламентирует применение скачков частоты в диапазоне частот от 902 до 928 МГц, открытом для промышленного, научного и медицинского применения. При этом максималь-

* *Английский термин «Frequency-Division Multiplexing» (сокращенно FDM).*

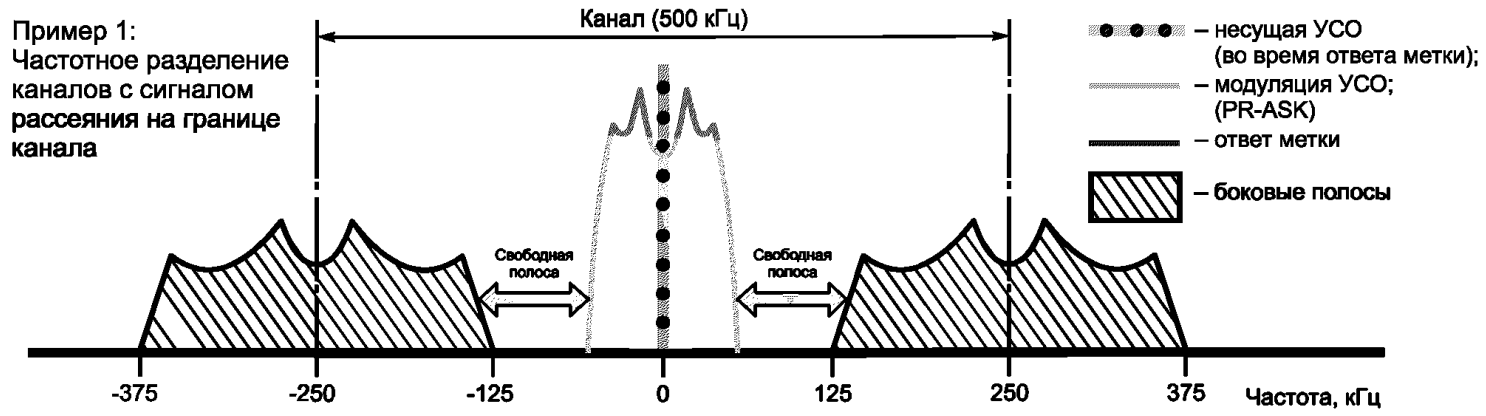
ная ширина частотного канала равна 500 кГц и не запрещена передача сигнала обратного рассеяния по границам канала. В насыщенном режиме устройства опроса будут использовать именно эти параметры канала. Пример 1 на рисунке G.1 показывает сигнал устройства опроса с модуляцией PR-ASK (Tari=25 мкс) и сигнал обратного рассеяния со скоростью передачи данных 62,5 Кбит/с и поднесущей частотой 250 кГц (BLF=250 кГц, M=4). Устройства опроса осуществляют несинхронизированные по времени передачи по линиям связи R=>T со скачками частоты между каналами.

2 — Сигнал обратного рассеяния в соседнем канале

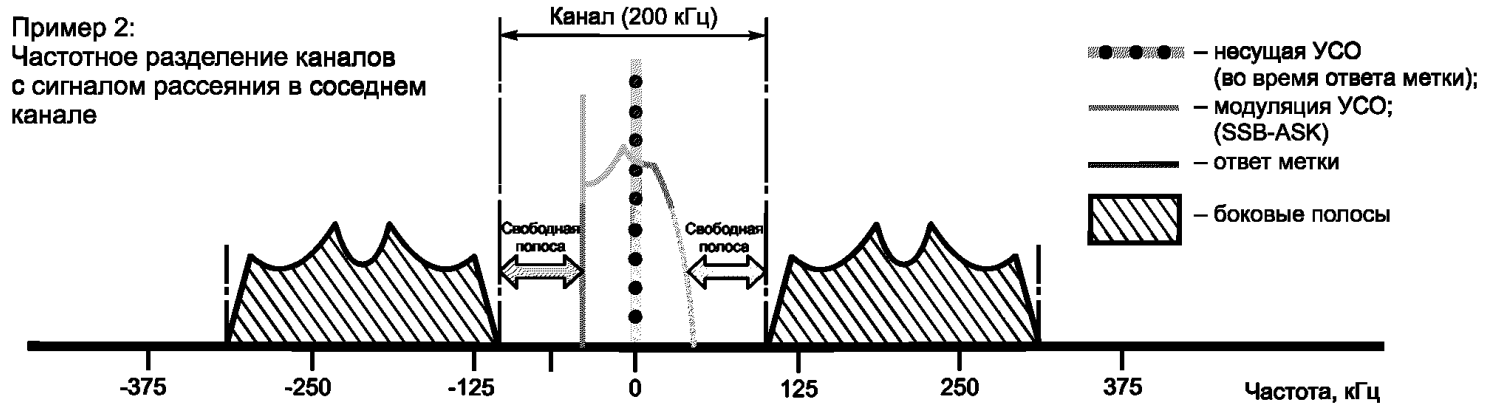
Документ ETSI EN 302 208 разрешает для режима обратного рассеяния в смежном канале наличие в полосе частот от 865 до 868 МГц четырех каналов высокого уровня мощности с шириной по 200 кГц и с разделением между ними 600 кГц. Пример 2 на рисунке G.1 показывает сигнал передачи устройства опроса с модуляцией SSB-ASK (Tari=25 мкс) и сигнал обратного рассеяния со скоростью передачи данных 75 Кбит/с и поднесущей частотой 300 кГц (BLF=300 кГц, M=4).

3 — Сигнал обратного рассеяния внутри канала

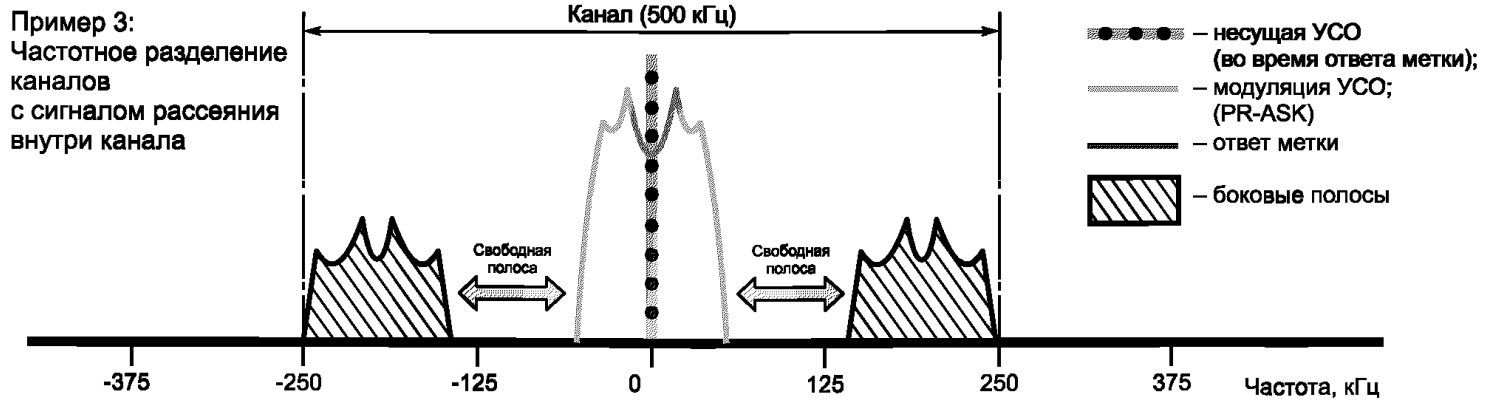
Если предположить, что органы регулирования использования полос радиочастот определили четыре возможных канала шириной по 500 кГц и запретили передачу сигнала обратного рассеяния по соседнему каналу и по границе канала, устройства опроса будут использовать режим с сигналом обратного рассеяния внутри канала. Пример 3 на рисунке G.1 показывает сигнал передачи устройства опроса с модуляцией PR-ASK (Tari=25 мкс) и сигнал обратного рассеяния радиочастотной метки со скоростью передачи данных 25 Кбит/с и поднесущей частотой 200 кГц (BLF=200 кГц, M=8).



Примечание – Модуляция УСО может быть SSB-ASK.



Примечание – Модуляция УСО может быть PR-ASK.



Примечание – Модуляция УСО может быть SSB-ASK.

Рисунок G.1 — Примеры работы устройств опроса в насыщенном режиме

Приложение Н
(справочное)

Модуляция сигнала линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка»

Н.1 Формы цифровых, модулированных радиочастотных и продетектированных сигналов

На рисунке Н.1 приведены формы цифровых и модулированных радиочастотных сигналов линии связи R=>T, а также форма соответствующих продетектированных радиочастотной меткой сигналов для модуляции методами DSB-ASK/SSB-ASK и PR-AS.

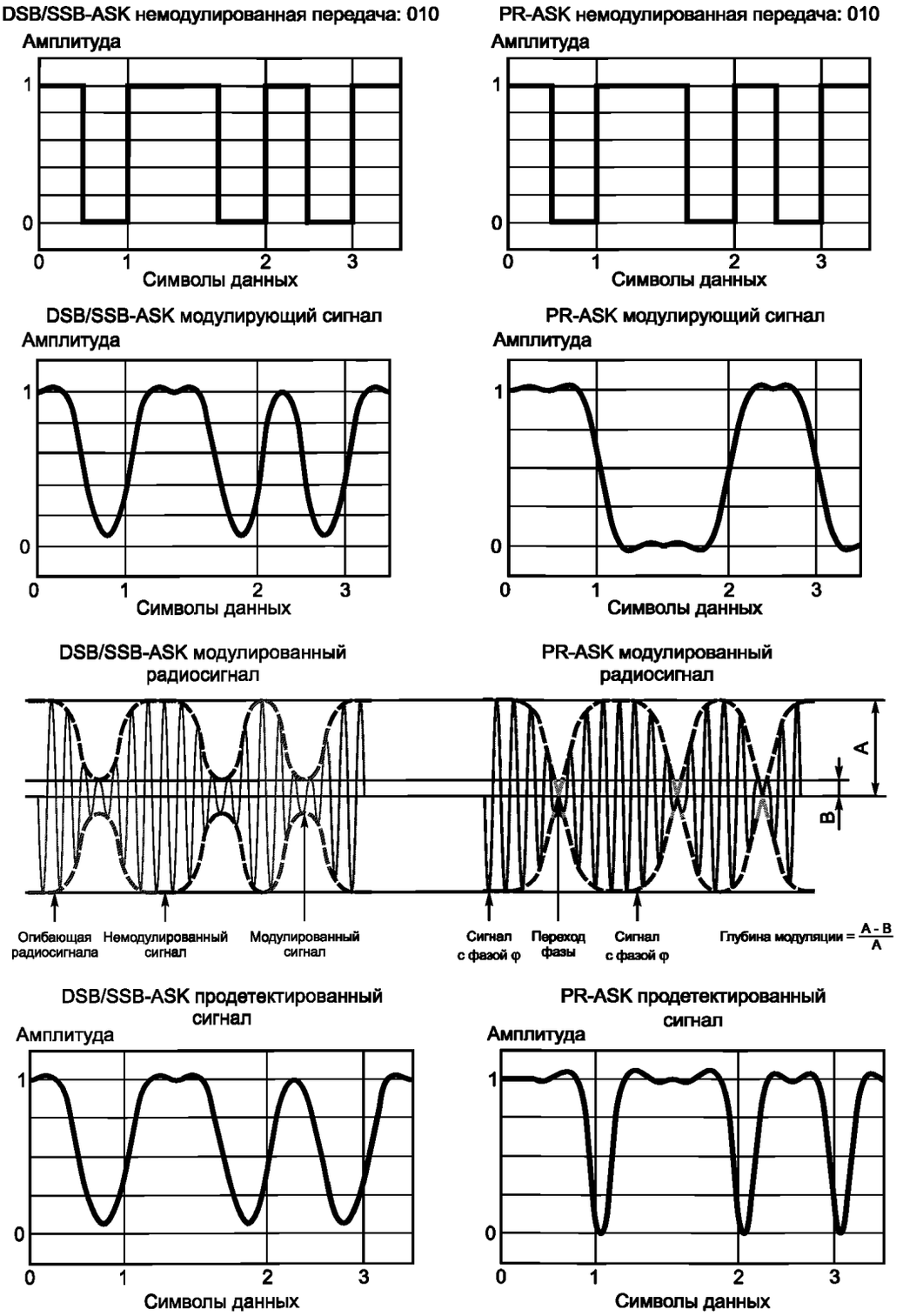


Рисунок Н.1 — Модуляция сигнала линии связи «устройство опроса — радиочастотная метка»

Приложение I
(обязательное)

Коды ошибок

I.1 Коды ошибок радиочастотной метки и их использование

Если радиочастотная метка передает обратным рассеянием коды ошибок, то она должна использовать их в соответствии с таблицей I.2. Условия передачи кодов ошибок см. в приложении С.

Если радиочастотная метка поддерживает коды конкретных ошибок, они должны соответствовать таблице I.2.

Если радиочастотная метка не поддерживает коды конкретных ошибок, то она должна передать сигналом обратного рассеяния код 00001111_2 (код общей ошибки) согласно таблице I.2 независимо от типа ошибки, в том числе криптографические ошибки.

Радиочастотная метка передает код ошибки, только находясь в состоянии **open** или **secured**.

Если радиочастотная метка получает недействительную или неуместную команду доступа, или команду с некорректным параметром handle, она не передает код ошибки.

Если обнаруженной ошибке соответствует более одного кода, то приоритет имеет наиболее конкретный код ошибки, который радиочастотная метка и передает сигналом обратного рассеяния.

Заголовком (параметром header) для кода ошибки является бит со значением '1', тогда как для ответа на успешно выполненную команду он имеет значение '0'.

Таблица I.1 — Формат ответа радиочастотной метки при обнаружении ошибки

Свойство	Заголовок (Header)	Код ошибки (Error code)	Случайное число (число RN)	Код CRC
Число битов	1	8	16	16
Описание	1	код ошибки	параметр handle	CRC-16

Таблица I.2 — Коды ошибок радиочастотной метки

Поддержка кодов ошибки	Код ошибки	Наименование кода	Описание ошибки
Конкретные ошибки	00000000_2	Прочие ошибки	Общий код для неучтенных ошибок
	00000001_2	Не поддерживается	Радиочастотная метка не поддерживает конкретные параметры или функции
	00000010_2	Недостаточные привилегии	Устройство опроса не аутентифицировано с привилегиями, достаточными для предписанных радиочастотной метке операций
	00000011_2	Переполнение памяти	Указанный участок памяти не существует или слишком мал; или указанное значение длины кода EPC не поддерживается радиочастотной меткой
	00000100_2	Память заблокирована	На указанный участок памяти установлена блокировка или постоянная блокировка записи или считывания. Примечание — По определению блок памяти только для чтения блокирован для записи
	00000101_2	Ошибка криптографического набора	Общий код для ошибок, определяемых криптографическим набором
	00000110_2	Команда не включена внутрь другой команды	Устройство опроса не произвело обязательное включение команды внутрь *AuthComm* или *SecureComm*
	00000111_2	Переполнение буфера ResponseBuffer	Операция не выполнена, так как буфер ResponseBuffer переполнен
	00001000_2	Защитный таймаут	Команда не выполнена, так как радиочастотная метка применила защитный таймаут

Окончание таблицы I.2

Поддержка кодов ошибки	Код ошибки	Наименование кода	Описание ошибки
Конкретные ошибки	00001011_2	Недостаток питания	Мощность питания метки недостаточна для выполнения операции
Общая ошибка	00001111_2	Неопределенная ошибка	Радиочастотная метка не поддерживает коды конкретных ошибок
Конкретные ошибки	00010001_2	Ошибка конфигурации датчика	Число размеченных записей отметки времени превышает максимально возможное
	00010010_2	Радиочастотная метка занята	Устройство опроса пытается считать или записать данные датчика. Радиочастотная метка выполняет доступ к датчику или запись относящихся к нему данных (например, нового измеренного значения), поэтому временно не отвечает на запрос
	00010011_2	Тип измерений не поддерживается	Датчик не поддерживает конкретный тип измерений

Приложение J
(обязательное)

Счетчик слотов

J.1 Операции счетчика слотов

Радиочастотная метка имеет 15-битовый счетчик слотов (см. 6.3.2.6.8). Устройство опроса использует счетчик слотов для управления вероятностью передачи ответа радиочастотной метки на команды *Query*, *QueryAdjust* или *QueryRep* согласно 6.3.2.10. При получении команды *Query* или команды *QueryAdjust* радиочастотная метка загружает в свой счетчик слотов значение от 0 до 2^Q-1, выбранное с помощью генератора случайных чисел RNG (см. 6.3.2.7). Параметр *Q* является целым числом из диапазона от 0 до 15. Команда *Query* задает значение *Q*, а команда *QueryAdjust* может изменять значение *Q*, заданное ранее командой *Query*.

При получении команды *QueryRep* радиочастотная метка, находящаяся в состоянии **arbitrate**, должна уменьшить значение своего счетчика слотов на '1'. При достижении счетчиком слотов значения 0000_h радиочастотная метка должна перейти в состояние **reply** и передать число RN16 сигналом обратного рассеяния. Радиочастотная метка со значением счетчика слотов '0000_h', передавшая ответ, прием которого не был подтвержден (включая радиочастотную метку, которая ответила на первичную команду *Query* и не получила подтверждение), возвращается в состояние **arbitrate** со значением счетчика слотов '0000_h'.

Радиочастотная метка, вернувшаяся в состояние **arbitrate** со значением счетчика слотов '0000_h', по следующей команде *QueryRep* с совпадающим параметром Session должна уменьшить значение счетчика слотов на '1', установив его на '$7FFF_h$' (т.е. счетчик слотов повторно начинает отсчет). Поскольку теперь значение счетчика отлично от 0, радиочастотная метка остается в состоянии **arbitrate**. Счетчик слотов является непрерывным, после появления величины $7FFF_h$ его значение будет продолжать уменьшаться. Тем самым эффективно предотвращается возможность ответа радиочастотной метки до тех пор, пока она не получит команду *Query* либо команду *QueryAdjust* и не загрузит новое случайное число в свой счетчик слотов.

Приложения B и C содержат таблицы ответов радиочастотной метки на команды устройства опроса, где "слот" является параметром.

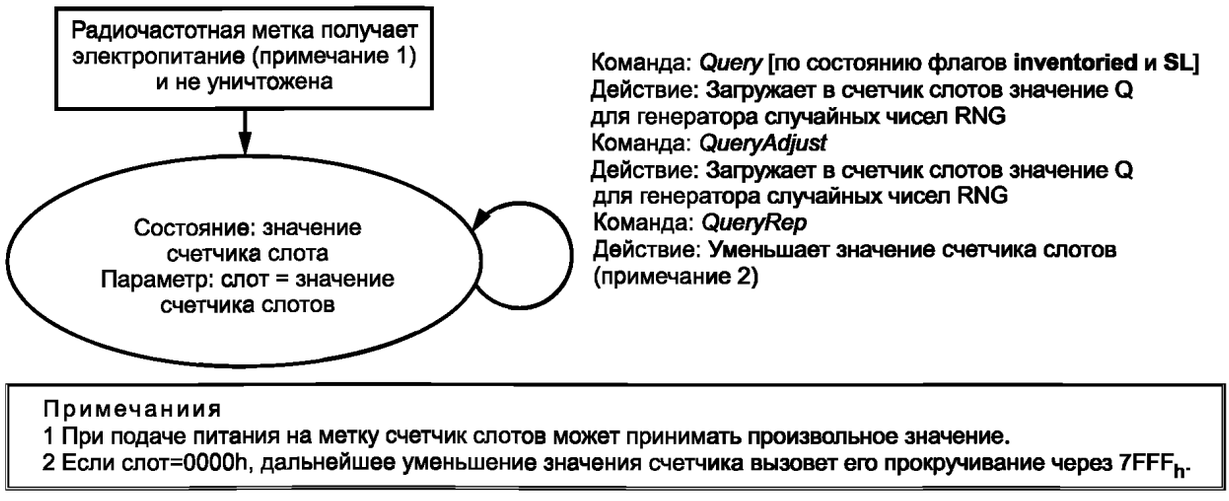


Рисунок J.1 — Диаграмма состояния счетчика слотов

Приложение К
(справочное)

Пример обмена данными

К.1 Общие сведения об обмене данными

Ниже приведен пример обмена данными между устройством опроса и одной радиочастотной меткой, во время которого считывается пароль уничтожения (kill password), хранящийся в банке резервной памяти (Reserved memory) радиочастотной метки. В указанном примере предполагается, что:

- радиочастотная метка выбрана и находится в состоянии **acknowledged**;
- резервная память радиочастотной метки защищена временной, но не постоянной блокировкой. Это означает, что до операции считывания устройство опроса должно предварительно передать пароль доступа (access password) и перевести радиочастотную метку в состояние **secured;**
- случайными числами, которые генерирует радиочастотная метка (для наглядности они выбраны последовательными, а не произвольными) являются:

RN16_0 1600_h (значение числа RN16, которое радиочастотная метка передала сигналом обратного рассеяния до перехода в состояние **acknowledged**);

RN16_1 1601_h (будет являться параметром handle на время выполнения всей последовательности операций доступа);

RN16_2 1602_h;

RN16_3 1603_h;

- длина кода UII равна 64 битам;
- пароль доступа имеет значение $ACCEC0DE_h$;
- пароль уничтожения имеет значение $DEADC0DE_h$;
- результатом применения операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (EXOR) к первой половине пароля доступа $ACCE_h$ и числа RN16_2 является число BACCh ($ACCE_h \otimes 1602h = BACC_h$);
- результатом применения операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (EXOR) ко второй половине пароля доступа C0DEh и числа RN16_3 является число $D6DD_h$ ($C0DE_h \otimes 1603_h = D6DD_h$).

К.2 Содержание памяти радиочастотной метки и значения битов блокировки

Таблицы К.1 и К.2 показывают содержание памяти радиочастотной метки и битов блокировки соответственно.

Таблица К.1 — Содержание памяти радиочастотной метки

Банк памяти	Содержание памяти	Адреса памяти	Значения памяти
TID	Часть идентификатора TID [15:0]	От 10_h до $1F_h$	$54E2_h$
	Часть идентификатора TID [31:16]	От 00_h до $0F_h$	$A986_h$
UII	Часть кода UII [15:0]	От 50_h до $5F_h$	3210_h
	Часть кода UII [31:16]	От 40_h до $4F_h$	7654_h
	Часть кода UII [47:32]	От 30_h до $3F_h$	$BA98_h$
	Часть кода UII [63:48]	От 20_h до $2F_h$	$FEDC_h$
	Слово StoredPC[15:0]	От 10_h до $1F_h$	2000_h
	Код StoredCRC-16 [15:0]	От 00_h до $0F_h$	Рассчитанное значение (см. приложение F)
Резервный	Часть пароля доступа (access password [15:0])	От 30_h до $3F_h$	$C0DE_h$
	Часть пароля доступа (access password [31:16])	От 20_h до $2F_h$	$ACCE_h$
	Часть пароля уничтожения (kill password [15:0])	От 10_h до $1F_h$	$C0DE_h$
	Часть пароля уничтожения (kill password [31:16])	От 00_h до $0F_h$	$DEAD_h$

Таблица К.2 — Значения битов блокировки

Kill Password		Access Password		Банк памяти UII		Банк памяти TID		Банк пользовательской памяти	
1	0	1	0	0	0	0	0	не применяется	не применяется

К.3 Обмен данными и последовательность команд

Обмен данными соответствует процедуре доступа, указанной на рисунке 6.26, с добавленной в конце командой *Read*. Последовательность команд устройства опроса и ответов радиочастотной метки выглядит следующим образом:

- шаг 1: Команда *Req_RN* [число RN16_0, код CRC-16]. Радиочастотная метка отвечает случайным числом RN16_1, которое станет параметром handle для всей последовательности операций доступа;
- шаг 2: Команда *Req_RN* [параметр handle, код CRC-16]. Радиочастотная метка отвечает случайным числом RN16_2;
- шаг 3: Команда Access [access password [31:16] ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ число RN16_2, параметр handle, код CRC-16]. Радиочастотная метка отвечает параметром handle;
- шаг 4: Команда *Req_RN* [параметр handle, код CRC-16]. Радиочастотная метка отвечает случайным числом RN16_3;
- шаг 5: Команда Access [access password [15:0] ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ число RN16_3, параметр handle, код CRC-16]. Радиочастотная метка отвечает параметром handle;
- шаг 6: Команда Read [MemBank=Reserved, WordPtr=00h, WordCount=2, параметр handle, код CRC-16]. Радиочастотная метка отвечает паролем kill password.

В таблице К.3 подробно приведены команды устройства опроса и ответы радиочастотной метки. Для упрощения ни в одном запросе и ответе не указан код CRC-16.

Таблица К.3 — Команды устройства опроса и ответы радиочастотной метки

Шаг	Линия связи	Код команды	Параметр и/или данные	Состояния радиочастотной метки
1a: Команда *Req_RN*	R => T	11000001	0001 0110 0000 0000 (RN16_0 = 1600_h)	**acknowledged → open**
1b: Ответ радиочастотной метки	T => R		0001 0110 0000 0001 (handle = 1601_h)	
2a: Команда *Req_RN*	R => T	11000001	0001 0110 0000 0001 (handle = 1601_h)	**open → open**
2b: Ответ радиочастотной метки	T => R		0001 0110 0000 0010 (RN16_2 = 1602_h)	
3a: Команда *Access*	R => T	11000110	1011 1010 1100 1100 ($BACC_h$) 0001 0110 0000 0001 (handle = 1601_h)	**open → open**
3b: Ответ радиочастотной метки	T => R		0001 0110 0000 0001 (handle = 1601_h)	
4a: Команда *Req_RN*	R => T	11000001	0001 0110 0000 0001 (handle = 1601_h)	**open → open**
4b: Ответ радиочастотной метки	T => R		0001 0110 0000 0011 (RN16_2 = 1603_h)	
5a: Команда *Access*	R => T	11000110	1101 0110 1101 1101 (D6DDh) 0001 0110 0000 0001 (handle =1601_h)	**open → secured**
5b: Ответ радиочастотной метки	T => R		0001 0110 0000 0001 (handle=1601_h)	

Окончание таблицы К.3

Шаг	Линия связи	Код команды	Параметр и/или данные	Состояния радиочастотной метки
6a: Команда *Read*	R => T	11000010	00 (MemBank = Reserved) 00000000 (WordPtr = kill password) 00000010 (WordCount = 2) 0001 0110 0000 0001 (handle = 1601_h)	**secured → secured**
6b: Ответ радиочастотной метки	T => R		0 (header) 1101 1110 1010 1101 ($DEAD_h$) 1100 0000 1101 1110 ($C0DE_h$)	

Приложение L
(справочное)

Дополнительные функции радиочастотной метки

В соответствии с настоящим стандартом радиочастотная метка может реализовывать указанные ниже дополнительные функции.

L.1 Дополнительные банки памяти радиочастотной метки, их размеры и файлы

Банк резервной памяти: Наличие банка резервной памяти является необязательным. Если радиочастотная метка не использует пароли уничтожения или доступа, то физического наличия банка резервной памяти не требуется. В противном случае радиочастотная метка, не использующая указанные пароли, работает так, как если бы она имела нулевое значение пароля (паролей) с установленной постоянной блокировкой от записи/считывания, поэтому пароли должны иметь логическую адресацию в банке резервной памяти с адресами, определенными в 6.3.2.1.1.1 и 6.3.2.1.1.2.

Банк памяти UII: Банк памяти UII является обязательным, но его размер определяет изготовитель радиочастотной метки. Минимальный размер банка памяти UII составляет 32 бита (16 битов — код StoredCRC и 16 битов — слово StoredPC). Банк может иметь более 32 битов и включать код идентификатора UII, длина которого может составлять от 16 до 496 битов (если радиочастотная метка функционально не поддерживает расширенное управление протоколом XPC), или до 464 битов (если радиочастотная метка поддерживает расширенное управление протоколом). В последнем случае банк включает еще и слово (слова) XPC. См. 6.3.2.1.2.

Банк памяти TID: Банк памяти TID является обязательным, но его размер определяет изготовитель радиочастотной метки. Минимальный банк памяти TID содержит в адресах с 00_h по 07_h 8-битовое значение ($E0_h$ или $E2_h$) кода категории (allocation class identifier) в соответствии с *ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963*, а также необходимую для устройства опроса информацию, которая обеспечивает однозначное определение команд пользователя и/или дополнительных возможностей, поддерживаемых радиочастотной меткой. Банк памяти TID может также содержать другие данные. См. 6.3.2.1.3.

Банк пользовательской памяти: Банк пользовательской памяти является необязательным. Радиочастотная метка может разбить пользовательскую память на один или несколько файлов, адресация которых будет либо статической, либо динамической. Изготовитель метки определяет, где радиочастотная метка хранит данные параметров файлов FileType и FileNum. Также изготовитель выбирает размер блоков (от одного до 1024 слов) для хранения файлов. Данные пользовательской памяти и ее файлов могут быть зашифрованы для данных радиочастотной метки EPC *(см. [4])* или *[5]* и *[8]*. См. 6.3.2.1.4, 6.3.2.1.4.1, 6.3.2.1.4.2 и 6.3.2.11.3.

L.2 Дополнительные команды радиочастотной метки

Радиочастотная метка может поддерживать следующие дополнительные команды:
- **команды изготовителя** (см. 2.3.3);
- **команды пользователя** (см. 2.3.4);
- команду ***Challenge*** (см. 6.3.2.12.1.2);
- команду ***Access*** (см. 6.3.2.12.3.6);
- команду ***BlockWrite*** (см. 6.3.2.12.3.7);
- команду ***BlockErase*** (см. 6.3.2.12.3.8);
- команду ***BlockPermalock*** (см. 6.3.2.12.3.9);
- команду ***Authenticate*** (см. 6.3.2.12.3.10);
- команду ***AuthComm*** (см. 6.3.2.12.3.11);
- команду ***SecureComm*** (см. 6.3.2.12.3.12);
- команду ***KeyUpdate*** (см. 6.3.2.12.3.13);
- команду ***TagPrivilege*** (см. 6.3.2.12.3.14);
- команду ***ReadBuffer*** (см. 6.3.2.12.3.15);
- команду ***Untraceable*** (см. 6.3.2.12.3.16);
- команду ***FileOpen*** (см. 6.3.2.12.3.17);
- команду ***FileList*** (см. 6.3.2.12.3.18);
- команду ***FilePrivilege*** (см. 6.3.2.12.3.19);
- команду ***FileSetup*** (см. 6.3.2.12.3.20).

L.3 Дополнительные пароли радиочастотной метки, средства защиты информации и ключи

Пароль уничтожения (kill password): Радиочастотная метка может поддерживать дополнительную функцию пароля уничтожения. Радиочастотная метка, которая не поддерживает пароль уничтожения, работает так, как если бы она имела нулевое значение пароля с установленной постоянной блокировкой от записи/считывания. См. 6.3.2.1.1.1.

Пароль доступа (access password): Радиочастотная метка может поддерживать дополнительную функцию пароля доступа. Радиочастотная метка, которая не поддерживает пароль доступа, работает так, как если бы она имела нулевое значение пароля с установленной постоянной блокировкой от записи/считывания. См. 6.3.2.1.1.2.

Защитный таймаут: Радиочастотная метка может поддерживать дополнительную функцию защитного таймаута. См. 6.3.2.5.

Криптографическая защита информации и ключи: Радиочастотная метка может поддерживать один или несколько криптографических наборов, каждый из которых может предусматривать аутентификацию радиочастотной метки, устройства опроса и/или их взаимную аутентификацию. Радиочастотная метка может поддерживать до 256 ключей, имеющих привилегии CryptoSuperuser, AuthKill, Untraceable или DecFilePriv. Ключ также может иметь другие свойства, определяемые криптографическим набором и/или изготовителем радиочастотной метки. См. 6.3.2.11.2.

Генератор случайных чисел: Криптографический набор может предъявлять специальные требования к генератору случайных чисел (RNG), используемому для криптографических операций. См. 6.3.2.7.

L.4 Дополнительные типы ответов радиочастотной метки

Радиочастотная метка может использовать дополнительный тип ответа *в процессе* и буфер памяти ResponseBuffer. См. 6.3.1.6.3 и 6.3.1.6.4.

L.5 Определения и значения дополнительных битов слов PC и XPC радиочастотной метки

Слово PC: Значение бита **UMI** может фиксировано устанавливаться изготовителем радиочастотной метки или рассчитывается самой радиочастотной меткой. Радиочастотная метка может применяться как в соответствии с требованиями GS1 EPCglobal™, так и иным образом. Соответственно, значение бита **T** равно нулю или единице. Если **T**=0, значение **XI** может быть результатом операции логического ИЛИ либо по битам 210_h — 217_h, либо, по выбору изготовителя радиочастотной метки, по битам 210_h — 218_h слова XPC_W1. Если **T**=1, значение **XI** является результатом операции логического ИЛИ по битам 210_h — $21F_h$ всего слова XPC_W1. Биты 18_h — $1F_h$ слова StoredPC могут быть или зарезервированными для будущего использования, или могут содержать значение AFI. При формировании слова PacketPC радиочастотная метка может подставить биты 218_h — $21F_h$ слова XPC_W1 в биты StoredPC по адресам памяти 18_h — $1F_h$. См. 6.3.2.1.2.2.

Слова XPC: Радиочастотная метка может использовать дополнительное слово XPC_W1. Если радиочастотная метка поддерживает слово XPC_W1, она может использовать второе дополнительное слово XPC_W2. Радиочастотная метка со словом XPC_W1 может поддерживать указатели и флаги **XEB**, **B**, **C**, **SLI**, **TN**, **U**, **K**, **NR** и **H**, которые обозначают, соответственно, наличие ненулевого слова XPC_W2, встроенного источника питания, рассчитанного ответного сообщения response, установленного флага **SL**, регистрации радиочастотной метки, неразличимой памяти, а также указывают на возможность уничтожения радиочастотной метки, ее несъемность, на контакт радиочастотной метки с опасными для здоровья веществами. Значения этих битов слова XPC_W1 могут быть фиксированными, могут записываться, рассчитываться или устанавливаться в зависимости от применения радиочастотной метки. Биты 211_h — 215_h слова XPC_W1 могут быть нулевыми в соответствии с настоящим стандартом. В этом случае все биты слова XPC_W2 также могут иметь нулевые значения. См. 6.3.2.1.2.5.

L.6 Дополнительный формат ответа радиочастотной метки с кодом ошибки

Радиочастотная метка может поддерживать формат ответа с кодом конкретной или общей ошибки (см. приложение I).

L.7 Дополнительный формат модуляции сигнала обратного рассеяния радиочастотной метки

Радиочастотная метка может поддерживать функцию модуляции сигнала обратного рассеяния методом ASK и/или PSK (см. 6.3.1.3.1).

L.8 Дополнительные функциональные возможности радиочастотной метки

Радиочастотная метка может использовать для контроля данных кодом CRC-5 или CRC-16 один из методов, описанных в приложении F. См. 6.3.1.5.

Радиочастотная метка может рассчитать код CRC-16 с помощью одного из двух методов. Радиочастотная метка может хранить данные кода CRC-16 в энергозависимой или в энергонезависимой области памяти. См. 6.3.2.1.2.1.

Для ограничения доступа к радиочастотной метке в состоянии **secured** может использоваться один или несколько физических механизмов. См. 6.3.2.11.

Радиочастотная метка может поддерживать команду уничтожения *Kill* с аутентификацией. См. 6.3.2.12.3.4.

Радиочастотная метка может хранить свои биты блокировки в считываемой или в недоступной для чтения области памяти. См. 6.3.2.12.3.5.

Приложение М
(справочное)

Контрольный лист криптографического набора

Криптографический набор обычно включает в себя, как минимум, параметры, функциональные возможности, процедуры, особенности и условия ошибки, показанные в контрольном листе таблицы М.1.

Таблица М.1 — Необходимые элементы криптографического набора

Необходимые элементы криптографического набора	Включен ли в набор?
Параметр CSI	—
Поле сообщения message для команд *Challenge, Authenticate, AuthComm SecureComm* и *KeyUpdate*, поддерживаемых криптографическим набором.	—
Функциональные описания битов всех полей параметров, форматирование, кодирование, декодирование и защита целостности данных для всех сообщений message и response команд, поддерживаемых криптографическими наборами.	—
Условия, в которых одна или несколько команд защиты доступа (см. 6.3.2.11.2) заставляют радиочастотную метку выполнить защитный таймаут.	—
Условия перезагрузки радиочастотной меткой криптографического механизма и параметры такой перезагрузки.	—
Требования к генератору случайных чисел, включая длину числа RN, его уникальность, предсказуемость, скорость генерации, случайность и т.д.	—
Способ указания параметра KeyID в поле message.	—
Включает ли поле message и/или response счетчик шагов операции.	—
Требуется ли включение команды *KeyUpdate* внутрь команды *SecureComm* или *AuthComm.*	—
Формат сообщений message и response для каждой криптографической команды.	—
Используют ли устройство опроса и радиочастотная метка команды аутентификацию и защищенную связь; если используют, то при каких условиях.	—
Диаграммы последовательностей, синхронизации по времени, переходов состояний и условий ошибок для каждого шага операций, поддерживаемых криптографическим набором, включая, по крайней мере, следующее:	—
- Требуется ли радиочастотной метке или устройству опроса одна или несколько пауз для генерации, выполнения или получения каких-либо криптографических команд или ответов на них.	—
- Механизм многошаговой аутентификации (при необходимости).	—
- Способ получения радиочастотной меткой и устройством опроса ключей сеанса (при необходимости).	—
- Начальное и конечное состояние радиочастотной метки для каждого шага криптографической аутентификации.	—
- Определение и расположение на диаграммах ситуаций, когда (1) радиочастотная метка проверяет, аутентифицировано ли устройство опроса, и когда (2) устройство опроса проверяет, аутентифицирована ли радиочастотная метка	—
- Перечисление всех потенциальных криптографических ошибок, с которыми могут встретиться устройство опроса или радиочастотная метка, а также их реакция на каждую ошибку. Несколько примеров таких ошибок: (1) некорректный или ошибочный ответ в процессе криптографической операции; (2) невозможность завершить криптографический расчет; (3) ответ с некорректным номером шага; (4) прочее.	—

Приложение N
(справочное)

Синхронизация полупассивных радиочастотных меток и устройств опроса

N.1 Введение

Так как одним из требований к радиочастотным меткам с датчиками является энергосбережение, их внутренние генераторы могут иметь низкие эксплуатационные характеристики и не обеспечивать достаточную стабильность часов реального времени (часов RTC). Следствием этого является неточность информации о времени при записи данных датчика и необходимость синхронизации радиочастотной метки с устройством опроса в некоторых требующих точности случаях.

Ниже приводится объяснение работы механизма синхронизации, представляющего собой разновидность протокола точной синхронизации измерений для вычислительных сетей и систем управления.

N.2 Основной принцип

Простейшим решением проблемы синхронизации внутренних часов радиочастотной метки с устройством опроса может быть как можно более частая синхронизация, проводимая каждый раз, когда данные измерений датчика считываются устройством опроса. Для данных времени в банке пользовательской памяти радиочастотной метки может быть организован специальный регистр, управляемый стандартными командами *Read*, *Write* и *BlockWrite* (см. 6.3.2.12). Дополнительно можно организовать таймер по принципу «специального датчика», т.е. устройства, для которого конфигурация и управление данными определяются командами, адресованными датчику.

В общем, наблюдаемая разница во времени между основными часами устройства опроса и подчиненными часами радиочастотной метки равна сумме отклонения часов и задержки сообщения. Поэтому синхронизация времени проводится в два этапа.

На первом этапе производится коррекция отклонения часов.

На втором этапе оценивается задержка сообщения и производится подстройка часов. Задержка, в свою очередь, состоит из времени прохождения сигнала и задержки его обработки.

Из-за независимости отклонения основных и подчиненных часов коррекцию времени необходимо производить периодически.

В таблице N.1 приведен список символов, используемых для подробного описания механизма синхронизации.

Таблица N.1 — Символы, используемые в приложении N

Символ	Описание	Объяснение
ts	Область памяти, отведенная под синхронизацию времени	Используется командой *Write* для записи начала синхронизации
tv	Текущее значение внутреннего времени радиочастотной метки	Может храниться в специальном регистре банка пользовательской памяти
td	Регистр задержки	Область памяти для хранения рассчитанного значения задержки сообщения
o	Временной сдвиг	Значение отклонения часов
d	Задержка сообщения	Время прохождения сигнала + задержка обработки
T1, T2, T3, T4	Отметки времени	Не имеет отношения к символам из таблицы 6.16
F1, F2	Формулы	Используются для расчетов временного сдвига и задержки

N.3 Синхронизация радиочастотной метки и устройства опроса

В большинстве случаев источником синхронизирующего времени является устройство опроса, тем более что оно может синхронизовать свои часы с системным временем через магистральные сети. При этом устройство опроса, в свою очередь, настраивает системное время инвентаризуемого множества радиочастотных меток, периодически управляя их внутренними часами. Для осуществления этого процесса, в зависимости от требуемой точности, необходимо различное число шагов.

На рисунке N.1 показаны шаги коррекции временного сдвига в предположении, что радиочастотная метка уже инвентаризована к данному моменту времени и получено значение параметра handle (числа RN 16) для доступа к ней, которое, впрочем, на рисунке не показано. Кроме того, предполагается, что величина задержки времени сообщения между устройством опроса и радиочастотной меткой равна единице времени.

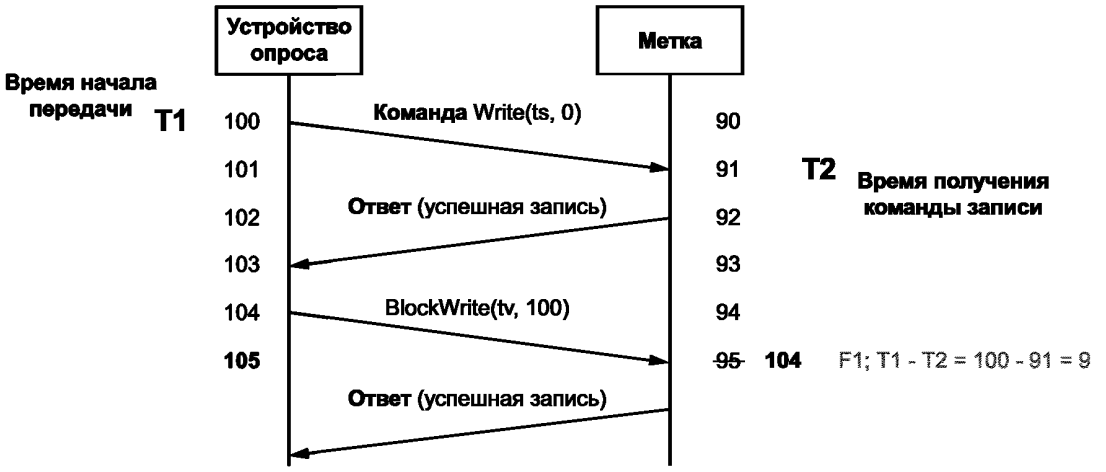


Рисунок N.1 — Коррекция сдвига времени

Выполняются следующие шаги:

- устройство опроса обозначает начало цикла синхронизации, подавая команду *Write* с записью по адресу *ts*. Отмечается точное время *T1* начала передачи команды;
- радиочастотная метка получает команду *Write* и отмечает время ее распознавания *T2*;
- радиочастотная метка передает устройству опроса обратным рассеянием ответ на успешно выполненную команду *Write* (если радиочастотная метка не поддерживает механизм синхронизации, она должна передать соответствующий код ошибки);
- устройство опроса выдает команду *BlockWrite* для записи времени *T1* в адрес *tv*. Радиочастотная метка проверяет это значение и рассчитывает разность *T1* и *T2* для коррекции сдвига времени. Часы RTC устанавливаются в соответствии с расчетным значением сдвига времени без учета задержки сообщения;
- радиочастотная метка опять выдает ответ об успешном выполнении команды записи.

Для многих применений синхронизация без учета задержки сообщения дает достаточную точность установки времени.

Для более точной синхронизации метки и устройства опроса необходимо выполнить дополнительные шаги. На рисунке N.2 показана расширенная последовательность операций для выполнения коррекции задержки на передачу сообщения.

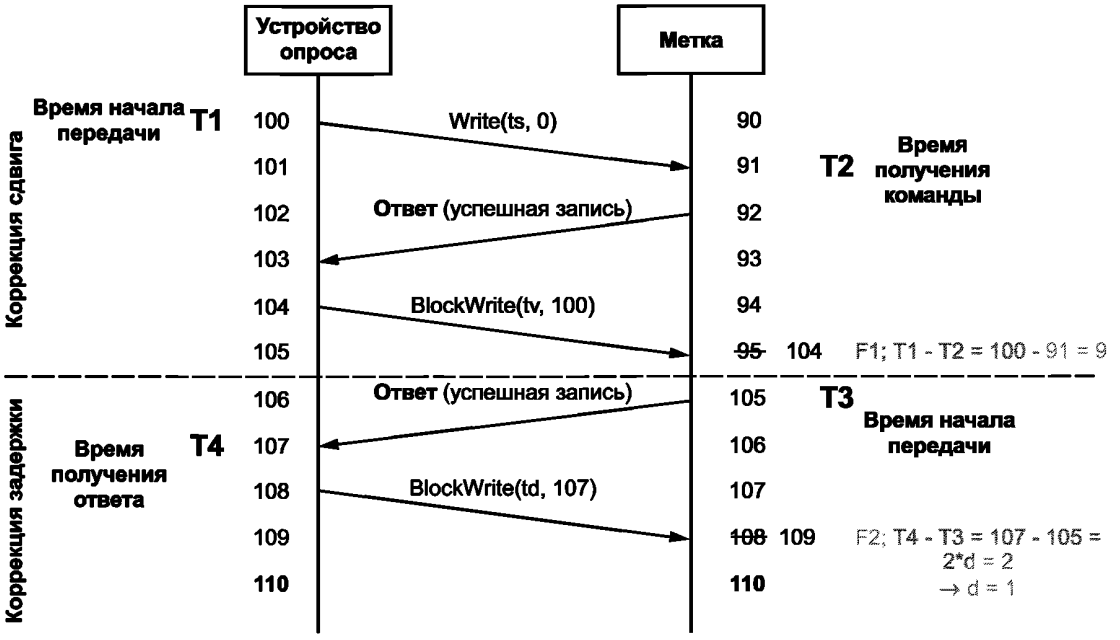


Рисунок N.2 — Коррекция сдвига времени и задержки передачи сообщений

Дополнительные шаги коррекции задержки:

- когда радиочастотная метка передает ответ на успешно выполненную команду *Write*, она отмечает время передачи ответа *T3*;
- устройство опроса получает ответ радиочастотной метки и отмечает время его обнаружения;
- устройство опроса передает команду *BlockWrite* для записи времени *T4* в адрес *td*. Теперь радиочастотная метка может рассчитать время задержки сообщения по формуле *F2*. Отметим, что задержка имеет место дважды: при определении нового значения времени на шаге 4 и при записи его по адресу *td*. Поэтому время радиочастотной метки корректируется на этом шаге только на величину *d/2*, после чего радиочастотная метка полностью синхронизована с часами устройства опроса.

Приложение О
(обязательное)

Блок данных простого датчика

О.1 Типы простых датчиков

В настоящем приложении содержатся подробные спецификации всех определенных в настоящее время типов простых датчиков (SS, от англ. Simple Sensor). Таблицы О.1 и О.2 показывают общую структуру блока данных простого датчика, а следующие таблицы раскрывают содержание каждого из полей.

Таблица О.1 — Структура 32-битового блока данных простого датчика (блока данных SSD)

Тип простого датчика по измеряемой величине	Старшие биты																												Младшие биты			
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Температура в диапазоне 14 °С	Тип датчика 0000				Диапазон измерений			Точность		Режим выборки				Верхний предел			Нижний предел			Задержка мониторинга			Примечание 1			Примечание 2			Сигналы			
Температура в диапазоне 28 °С	Тип 0001				Диапазон			Точность		Режим выборки				Верхний предел			Нижний предел			Задержка мониторинга			Примечание 1			Примечание 2			Сигналы			
Относительная влажность	Тип 0010				Диапазон			Точность		Режим выборки				Верхний предел			Нижний предел			Задержка мониторинга			Примечание 1			Примечание 2			Сигналы			
Ударная нагрузка	Тип 0011				Диапазон			Точность		Нулевые биты				Опред. битами от 25 до 27			Нулевые биты			Нулевые биты			Примечание 1			Нулевые биты			Сигналы			
Угол наклона	Тип 0100				Диапазон			Точность		Нулевые биты				Опред. битами от 25 до 27			Нулевые биты			Нулевые биты			Примечание 1			Нулевые биты			Сигналы			
RFU	Тип от 0101 до 0111				Зарезервировано для использования в будущем																									Сигналы			
Доступ к записи	Доступно изготовителю радиочастотных меток									Доступно авторизованному пользователю (примечание 3)																				Нет доступа			

Примечания

1 Задержка сигнала по верхнему пределу.

2 Задержка сигнала по нижнему пределу.

3 Длина блока данных простого датчика определяется старшим битом поля типа датчика. Зарезервированные значения кодов типа датчика для 32-битовых блоков данных SSD будут последовательно присваиваться в будущем.

Таблица О.2 — Структура 48-битового блока данных простого датчика (блока данных SSD)

Тип простого датчика по измеряемой величине	Старшие биты																													
	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
RFU	Тип датчика от 1000 до 1111				Зарезервировано для использования в будущем (см. примечание)																								Сигналы			
Доступ к записи	Доступно изготовителю радиочастотных меток				Доступно авторизованному пользователю																								Нет доступа			

Продолжение таблицы О.2

Тип простого датчика по измеряемой величине	Младшие биты															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RFU	Зарезервировано (см. примечание)															
Доступ к записи	Доступно авторизованному пользователю															

Примечание — Длина блока данных простого датчика определяется старшим битом поля типа датчика. Зарезервированные значения кодов типа датчика для 48-битовых блоков данных SSD будут последовательно присваиваться в будущем.

О.2 Основные правила присвоения битовых значений

Некоторые показанные в данном разделе поля должны однократно программироваться изготовителем радиочастотных меток и предназначаются только для чтения. Радиочастотная метка обеспечивает способ защиты от переопределения таких параметров, как тип датчика, диапазон и точность измерений.

Некоторые поля могут устанавливаться пользователем. К ним относятся режим выборки, верхний и нижний предельные значения, задержка мониторинга, а также задержки сигнала по верхнему и нижнему пределам.

Поле сигналов имеет размер 4 бита и является внутренне определенным меткой. С помощью радиоинтерфейса его можно только считывать. Если какие-то динамические сигнальные параметры указывают на изменение данного поля, дальнейшее программирование датчика пользователем становится недействительным до тех пор, пока радиочастотная метка сама не проведет повторное конфигурирование датчика.

О.3 Датчик температуры с диапазоном 14 °С

О.3.1 Диапазон измеряемых значений

Данный простой датчик может определять температуру с разрешением 1 °С в пределах диапазона 14 °С, то есть ±7 °С от среднего значения диапазона. Датчик поддерживает выбор одного из восьми показанных в таблице О.3 диапазонов.

Таблица О.3 — Битовая карта диапазона измерений для датчика температуры ± 7 °С

Значение	Диапазон измеряемых значений, °С
000	Минус 22 ± 7
001	Минус 15 ± 7
010	Минус 8 ± 7
011	Минус 1 ± 7
100	Плюс 6 ± 7
101	Плюс 13 ± 7
110	Плюс 20 ± 7
111	Плюс 27 ± 7

О.3.2 Точность

Данный простой датчик может иметь один из трех показанных в таблице О.4 уровней точности.

Таблица О.4 — Битовая карта точности для простых датчиков температуры ± 7 °С и ± 14 °С

Значение	Точность, °С
00	± 0,5
01	± 1
10	± 2
11	Зарезервировано

Данная таблица применима также и для датчика температуры с диапазоном ± 14 °С.

О.3.3 Режим выборки измерений

Простой датчик может иметь один из 16 режимов выборки, показанных в таблице О.5. Режим выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.5 — Битовая карта режима выборки для датчиков температуры ±7 °С и ±14 °С, а также датчика относительной влажности в %

Значение	Интервал выборки	Значение	Интервал выборки
0000	5 мин	1000	1 ч
0001	10 мин	1001	2 ч
0010	15 мин	1010	3 ч
0011	20 мин	1011	4 ч
0100	25 мин	1100	5 ч
0101	30 мин	1101	6 ч
0110	35 мин	1110	7 ч
0111	40 мин	1111	8 ч

Данная таблица также применима для датчиков, которые определяют:

- температуру в диапазоне ± 14 °С;
- относительную влажность.

О.3.4 Верхний предел

Данный простой датчик может быть установлен на одно из семи верхних предельных значений, расположенных внутри его диапазона измерений (см. таблицу О.6). Верхний предел выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.6 — Битовая карта верхнего предельного значения для датчика температуры ±7 °С

Значение	Верхний предел (ЦД — центр диапазона)
000	Верхний предел не установлен
001	ЦД + 1 °С
010	ЦД + 2 °С
011	ЦД + 3 °С
100	ЦД + 4 °С
101	ЦД + 5 °С
110	ЦД + 6 °С
111	ЦД + 7 °С

О.3.5 Нижний предел

Данный простой датчик может быть установлен на одно из семи нижних предельных значений, расположенных внутри его диапазона измерений (см. таблицу О.7). Нижний предел выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.7 — Битовая карта нижнего предельного значения для датчика температуры ±7 °С

Значение	Нижний предел (ЦД — центр диапазона)
000	Нижний предел не установлен
001	ЦД – 1 °С
010	ЦД – 2 °С
011	ЦД – 3 °С
100	ЦД – 4 °С
101	ЦД – 5 °С
110	ЦД – 6 °С
111	ЦД – 7 °С

О.3.6 Задержка мониторинга

Данный параметр используется для задержки начала процесса мониторинга простого датчика относительно времени его конфигурирования. Это позволяет осуществлять производственный процесс, связанный с продуктом, к которому прикреплен датчик, не опасаясь срабатывания сигнала датчика. Например, если для обработки продукта нужно поднять температуру выше установленного для датчика сигнального уровня, задержка мониторинга позволяет проводить конфигурирование датчика заранее в удобное время, а высокотемпературную часть процесса исключить из рабочего времени датчика. Задержка мониторинга устанавливается умножением периода выборки. Если выборка производится каждые 15 мин, то задержка мониторинга может быть выбрана от нуля до 1 ч 45 мин шагами по 15 мин.

Данный простой датчик может иметь одно из восьми значений задержки мониторинга, показанных в таблице Q.8. Параметр выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.8 — Битовая карта задержки мониторинга для датчиков температуры ±7 °С и ±14 °С, а также датчика относительной влажности в %

Значение	Коэффициент умножения периода выборки
000	Задержка мониторинга не установлена
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Данная таблица также применима для датчиков, которые определяют:

- температуру в диапазоне ±14 °С;
- относительную влажность.

О.3.7 Задержка сигнала верхнего предела

Целью задержки сигнала верхнего предела является необходимость исключения срабатывания сигнала при случайном выбросе измеряемого параметра. Значение задержки определяет необходимое для включения сигнала число последовательных выборок, которые регистрируют температуру выше установленного верхнего предела. Таким образом можно отделить единичные кратковременные воздействия на продукт, к которому прикреплен датчик, от серийных воздействий, опасное влияние которых имеет кумулятивный характер. Задержка сигнала явля-

ется простой реализацией функции температурно-временной интеграции, когда сигнальным событием является превышение заданной температуры в течение заданного периода времени.

Данный простой датчик может иметь одно из восьми значений задержки сигнала верхнего предела, показанных в таблице О.9. Параметр выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.9 — Битовая карта задержки сигнала верхнего предела для датчиков температуры ±7 °С и ±14 °С, а также датчика относительной влажности, датчика ударной нагрузки и угла наклона

Значение	Коэффициент умножения периода выборки
000	Задержка не установлена
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Данная таблица также применима для датчиков, которые определяют:
- температуру в диапазоне ± 14 °С;
- относительную влажность;
- ударную нагрузку;
- угол наклона.

О.3.8 Задержка сигнала нижнего предела

Функция данного параметра аналогична задержке сигнала верхнего предела, но осуществляется на нижнем краю диапазона измерений. Значения времени задержки сигналов, срабатывающих по верхнему и нижнему пределам, могут отличаться, так как, например, опасность воздействия на продукт повышенных и пониженных температур может быть разной.

Данный простой датчик может иметь одно из восьми значений задержки сигнала нижнего предела, показанных в таблице О.10. Параметр выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.10 — Битовая карта задержки сигнала нижнего предела для датчиков температуры ± 7 °С и ± 14 °С, а также датчика относительной влажности

Значение	Коэффициент умножения периода выборки
000	Задержка не установлена
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Данная таблица также применима для датчиков, которые определяют:
- температуру в диапазоне ±14 °С;
- относительную влажность.

О.3.9 Поле сигналов

Данное поле содержит важнейший параметр, связанный с простым датчиком, а именно регистрирует факты включения сигналов, срабатывающих по верхнему и нижнему пределам. Дополнительный бит указывает на частичный (то есть ниже установленного уровня) или полный разряд источника питания радиочастотной метки, кото-

рый приводит к нарушению работы датчика. Например, отказ батареи в середине процесса мониторинга продукта уже не позволит зарегистрировать более позднее недопустимое изменение параметра среды.

Еще один дополнительный сигнальный бит предназначен для регистрации разрушения продукта в течение периода мониторинга. Эта функция находится в начальной стадии применения и выходит за рамки данного стандарта. Предполагается, что любое разрушение продукта в процессе его оборота должно приводить к срабатыванию сигнала.

Простой датчик регистрирует каждое из четырех указанных в таблице О.11 сигнальных состояний. Сигнальные биты устанавливаются автоматически в процессе мониторинга, который осуществляет простой датчик.

Таблица О.11 — Битовая карта поля сигналов

Значение	Сигнальные биты
1XXX	Разряд батареи
X1XX	Разрушение
XX1X	Сигнал верхнего предела
XXX1	Сигнал нижнего предела

Данная таблица также применима для датчиков, которые определяют:
- температуру в диапазоне ±14 °С;
- относительную влажность;
- ударную нагрузку (за исключением сигнала нижнего предела);
- угол наклона (за исключением сигнала нижнего предела).

О.4 Датчик температуры с диапазоном 28 °С

О.4.1 Диапазон измеряемых значений

Данный простой датчик может определять температуру с разрешением 1 °С в пределах диапазона 28 °С, то есть ±14 °С от среднего значения диапазона. Датчик поддерживает выбор одного из восьми показанных в таблице О.12 диапазонов.

Таблица О.12 — Битовая карта диапазона измерений для датчика температуры ±14 °С

Значение	Диапазон измеряемых значений, °С
000	Минус 16 ± 14
001	Минус 2 ± 14
010	Плюс 12 ± 14
011	Плюс 26 ± 14
100	Плюс 40 ± 14
101	Плюс 54 ± 14
110	Плюс 68 ± 14
111	Плюс 82 ± 14

О.4.2 Точность

Этот параметр определен в О.3.2, в таблице О.4.

О.4.3 Режим выборки измерений

Этот параметр определен в О.3.3, в таблице О.5.

О.4.4 Верхний предел

Данный простой датчик может быть установлен на одно из семи верхних предельных значений, расположенных внутри его диапазона измерений (см. таблицу О.13). Верхний предел выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.13 — Битовая карта верхнего предельного значения для датчика температуры ± 14 °С

Значение	Верхний предел (ЦД — центр диапазона)
000	Верхний предел не установлен
001	ЦД + 2 °С
010	ЦД + 4 °С
011	ЦД + 6 °С
100	ЦД + 8 °С
101	ЦД +10 °С
110	ЦД +12 °С
111	ЦД +14 °С

О.4.5 Нижний предел

Данный простой датчик может быть установлен на одно из семи нижних предельных значений, расположенных внутри его диапазона измерений (см. таблицу О.14). Нижний предел выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.14 — Битовая карта нижнего предельного значения для датчика температуры ±14 °С

Значение	Нижний предел (ЦД — центр диапазона)
000	Нижний предел не установлен
001	ЦД – 2 °С
010	ЦД – 4 °С
011	ЦД – 6 °С
100	ЦД – 8 °С
101	ЦД – 10 °С
110	ЦД – 12 °С
111	ЦД – 14 °С

О.4.6 Задержка мониторинга

Этот параметр определен в О.3.6, в таблице О.8.

О.4.7 Задержка сигнала верхнего предела

Этот параметр определен в О.3.7, в таблице О.9.

О.4.8 Задержка сигнала нижнего предела

Этот параметр определен в О.3.8, в таблице О.10.

О.4.9 Поле сигналов

Этот параметр определен в О.3.9, в таблице О.11.

О.5 Датчик относительной влажности

О.5.1 Диапазон измеряемых значений

Данный простой датчик может определять относительную влажность с разрешением 10 % в пределах диапазона от 10 % до 90 %, как указано в таблице О.15.

Таблица О.15 — Битовая карта диапазона измерений для датчика относительной влажности с разрешением 10%

Значение	Диапазон измеряемых значений, %
000	От 10 до 90

О.5.2 Точность

Данный простой датчик может иметь один из трех показанных в таблице О.16 уровней точности.

Таблица О.16 — Битовая карта точности для простого датчика относительной влажности

Значение	Точность
00	Зарезервировано
01	< 5 %
10	≤ 10 %
11	> 10 %

О.5.3 Режим выборки измерений

Этот параметр определен в О.3.3, в таблице О.5.

О.5.4 Верхний предел

Данный простой датчик может быть установлен на одно из пяти верхних предельных значений, расположенных внутри его диапазона измерений (см. таблицу О.17). Верхний предел выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.17 — Битовая карта верхнего предельного значения для датчика относительной влажности

Значение	Верхний предел ЦД — центр диапазона = 50 %
000	Верхний предел не установлен
001	60 %=ЦД + 10 %
010	70 %=ЦД + 20 %
011	80 %=ЦД + 30 %
100	90 %=ЦД + 40 %

О.5.5 Нижний предел

Данный простой датчик может быть установлен на одно из пяти нижних предельных значений, расположенных внутри его диапазона измерений (см. таблицу О.18). Нижний предел выбирается пользователем и устанавливается с помощью команд программирования.

Таблица О.18 — Битовая карта нижнего предельного значения для датчика относительной влажности

Значение	Нижний предел ЦД — центр диапазона = 50 %
000	Нижний предел не установлен
001	40 %=ЦД — 10 %
010	30 %=ЦД — 20 %
011	20 %=ЦД — 30 %
100	10 %=ЦД — 40 %

О.5.6 Задержка мониторинга

Этот параметр определен в О.3.6, в таблице О.8.

О.5.7 Задержка сигнала верхнего предела

Этот параметр определен в О.3.7, в таблице О.9.

О.5.8 Задержка сигнала нижнего предела

Этот параметр определен в О.3.8, в таблице О.10.

О.5.9 Поле сигналов

Этот параметр определен в О.3.9, в таблице О.11.

О.6 Датчик ударной нагрузки

О.6.1 Диапазон измеряемых значений

Данный простой датчик может определять ускорение в единицах g (где g = 9,807 м/с^2 — ускорение свободного падения на уровне моря) в пределах диапазона от 5g до 500g, как указано в таблице О.19.

Таблица О.19 — Битовая карта диапазона измерений для датчика ударной нагрузки

Значение	Диапазон измеряемых значений
000	5g
001	10g
010	25g
011	50g
100	125g
101	250g
110	500g

О.6.2 Точность

Данный простой датчик имеет один показанный в таблице О.20 уровень точности.

Таблица О.20 — Битовая карта точности для простых датчиков ударной нагрузки и угла наклона

Значение	Точность, %
00	±10

Данная таблица также применима для датчиков, которые определяют угол наклона.

О.6.3 Режим выборки измерений

Функция мониторинга данного датчика осуществляется непрерывно с момента его конфигурации, поэтому период выборки имеет значение 0000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.6.4 Верхний предел

Для данного датчика значения верхнего предела и диапазона измеряемых значений идентичны. Поэтому значение верхнего предела должно быть установлено на 000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.6.5 Нижний предел

Данный датчик не имеет нижнего предела измерений. Поэтому его значение должно быть установлено на 000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.6.6 Задержка мониторинга

Функция мониторинга данного датчика осуществляется непрерывно с момента его конфигурации, поэтому задержка мониторинга имеет значение 0000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.6.7 Задержка сигнала верхнего предела

Этот параметр определен в О.3.7, в таблице О.9.

О.6.8 Задержка сигнала нижнего предела

Данный датчик не имеет нижнего предела измерений. Поэтому значение задержки сигнала нижнего предела должно быть установлено на 000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.6.9 Поле сигналов

Этот параметр определен в О.3.9, в таблице О.11. Данный тип датчика не имеет нижнего предела измерений.

О.7 Датчик угла наклона

О.7.1 Диапазон измеряемых значений

Данный простой датчик может определять наклон в угловых градусах (угловой градус = (π/180) радиан) в пределах диапазона от ±15° до ±90°, как указано в таблице О.21.

Таблица О.21 — Битовая карта диапазона измерений для датчика угла наклона

Значение	Диапазон измеряемых значений, °
000	± 15
001	± 30
010	± 45
011	± 60
100	± 75
101	± 90

О.7.2 Точность

Данный простой датчик имеет один уровень точности, показанный в О.6.2, в таблице О.20.

О.7.3 Режим выборки измерений

Функция мониторинга данного датчика осуществляется непрерывно с момента его конфигурации, поэтому период выборки имеет значение 0000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.7.4 Верхний предел

Для данного датчика значения верхнего предела и диапазона измеряемых значений идентичны. Поэтому значение верхнего предела должно быть установлено на 000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.7.5 Нижний предел

Данный датчик не имеет нижнего предела измерений. Поэтому его значение должно быть установлено на 000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.7.6 Задержка мониторинга

Функция мониторинга данного датчика осуществляется непрерывно с момента его конфигурации, поэтому задержка мониторинга имеет значение 0000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.7.7 Задержка сигнала верхнего предела

Этот параметр определен в О.3.7, в таблице О.9.

О.7.8 Задержка сигнала нижнего предела

Данный датчик не имеет нижнего предела измерений. Поэтому значение задержки сигнала нижнего предела должно быть установлено на 000_2. Любое другое значение игнорируется и воспринимается как нулевое.

О.7.9 Поле сигналов

Этот параметр определен в О.3.9, в таблице О.11. Данный тип датчика не имеет нижнего предела измерений.

Приложение Р
(обязательное)

Структуры записей и команды для простых датчиков, соединенных с портом радиочастотной метки

Р.1 Типы структур записи

Структуры записи определены для обязательной или дополнительной поддержки операций, кодирования данных и диагностики соединенных с портом радиочастотной метки простых датчиков. Последовательный набор блоков памяти определен в терминах формальной логики, без рассмотрения реальной физической структуры.

Возможна следующая последовательность блоков:

- **блок данных простого датчика** (обязательный) предназначен для хранения полных данных об идентификации и состоянии связанного с меткой объекта;
- **блок записи характеристик датчика** (обязательный) должен быть блоком памяти только для чтения. Он предназначен для однократного программирования радиочастотных меток изготовителем, за исключением радиочастотных меток, имеющих защищенный механизм повторного конфигурирования датчика;
- **блок записи изготовителя** (обязательный) идентифицирует наличие или отсутствие дополнительных блоков записи и их размер. Кроме того, в этот блок записываются основные данные изготовителя. Он должен быть блоком только для чтения и предназначается для однократного программирования радиочастотных меток изготовителем. Исключение составляют радиочастотные метки, имеющие защищенный механизм повторного конфигурирования датчика;
- **блок записи пароля авторизации** (дополнительный) должен быть блоком памяти только для записи, доступным с помощью защищенного механизма;
- **блок записи калибровки** (рекомендуемый) должен быть блоком памяти только для чтения. Он предназначен для однократного программирования радиочастотных меток изготовителем, за исключением радиочастотных меток, имеющих защищенный механизм повторного конфигурирования датчика;
- **блок записи выборки и конфигурации** (обязательный) должен быть блоком только для чтения, стираемым при повторном конфигурировании датчика;
- **блок записи событий** (рекомендуемый) должен быть блоком только для чтения, стираемым при повторном конфигурировании датчика;
- **блок записи времени синхронизации** (дополнительный блок, используемый при наличии блока записи событий) должен быть блоком только для чтения, стираемым при повторном конфигурировании датчика.

Чтобы избежать обмана и подтасовки фактов, при срабатывании сигнала датчика на всю память устанавливается постоянная блокировка. Исключение составляют радиочастотные метки, имеющие защищенный механизм повторного конфигурирования датчика.

Каждый и блоков подробно определен в дальнейших подразделах.

Р.1.1 Блок данных простого датчика

Каждый простой датчик должен поддерживать свой блок данных. Соответствующие типам датчиков блоки данных определены в приложении Р. По мере появления дополнительных простых датчиков блоки их данных будут определяться в дополнениях к данному стандарту.

Р.1.2 Блок записи характеристик датчика

Каждый простой датчик должен поддерживать свой блок записи характеристик. Список характеристик датчика приведен в приложении О. Для простых датчиков типов с 0000 по 0111 параметры определяются 9 старшими битами блока данных.

Параметры конкретного датчика:

- тип датчика;
- диапазон изменений;
- точность измерений.

Для определенных в настоящее время типов датчиков эти параметры представлены в 9-битовой строке. Эти данные не соответствуют 8-битовому формату, поэтому каждый изготовитель радиочастотных меток или датчиков сам решает, как запись параметров располагается в памяти.

Если память имеет только постоянную конфигурацию, параметры должны быть помещены в перезаписываемую часть памяти, чтобы их расположение в памяти не менялось при повторных операциях конфигурирования датчика. Если многократное конфигурирование датчика возможно, параметры должны записываться таким образом, чтобы сохранить запись о каждой конфигурации и о каждом цикле мониторинга.

Р.1.3 Блок записи изготовителя

Блок записи изготовителя содержит информацию, важную для правильной интерпретации других данных простого датчика, а также основные сведения о спецификации датчика как продукта, прошедшего операции контроля качества на стадии производства. Значения полей блока кодируются в порядке: старший бит идет первым.

Первые 32 бита всегда присутствуют и представляют последовательность полей со следующими значениями:

- **биты в позициях с 31 по 27:** 5-битовое поле указателя числа битов, используемых для определения передаваемых данных записей калибровки и диагностики (например, выходного сигнала АЦП). Действительное значение поля составляет от 0 до 24. Из определенных в настоящее время простых датчиков, только датчики температуры и влажности имеют выходные двоичные значения. Так как датчики наклона и ударных нагрузок разработаны единственно для регистрации превышения предельных значений, для них нет требований по размеру передаваемых данных в двоичном формате, и данное поле должно иметь нулевое значение;
- **биты в позициях с 26 по 25:** 2-битовое поле, указывающее размер пароля авторизации, а именно:

  00 — нет пароля;

  01 — 32 бита;

  10 — 64 бита;

  11 — 128 битов;
- **бит в позиции 24:** 1-битовое поле, указывающее наличие или отсутствие блока записи калибровки;
- **биты в позициях с 23 по 16:** 8-битовое поле для индикации размера (в битах) пакета, передаваемого при чтении памяти диагностики, причем нулевое значение поля является действительным и означает отсутствие данных диагностики. Пакет представляет собой строку данных минимального размера, передаваемую простым датчиком в ответ на команду чтения записи событий;
- **биты в позициях с 15 по 8:** 8-битовое поле, указывающее объем памяти диагностики в числе передаваемых в ответе пакетов, причем нулевое значение поля является действительным и означает отсутствие данных диагностики;
- **бит в позиции 7:** 1-битовое поле, указывающее содержание в памяти значений параметров конфигурации, а именно:

  0 — записаны только параметры текущей конфигурации;

  1 — в памяти сохраняется история конфигурирования;
- **бит в позиции 6:** 1-битовое поле, указывающее формат отметок реального времени в моменты синхронизации:

  0 — 32-битовое значение времени UTC;

  1 — 16-битовый счетчик выборки;
- **биты в позициях с 5 по 0:** 6-битовое поле, указывающее число записей синхронизации, которые могут храниться в памяти, причем нулевое значение поля является действительным и означает отсутствие памяти синхронизации.

В блоке записи изготовителя должна содержаться дополнительная информация из спецификаций изготовителя датчика. Эта информация может содержать данные кода продукта, номер модели, номер партии или дату выпуска и т.д. Данные записываются в произвольном формате, но в спецификациях изготовителя может быть представлена рекомендуемая битовая карта для данного блока.

Блок записи изготовителя должен быть записан изготовителем радиочастотной метки или датчика в область памяти, доступную пользователю только для чтения.

Р.1.4 Блок записи пароля авторизации

Для простого датчика должен быть предусмотрен пароль авторизации. Данный блок, содержащий однократно записываемый пароль, позволяет авторизовать пользователя для заполнения или стирания записей датчика. Размер пароля определяется изготовителем, он должен быть не менее 32 битов, а рекомендуемый размер равен 64 битам. До выполнения команды записи пароля, его значение должно быть нулевым. Однажды записанное ненулевое значение пароля становится нечитаемым, но может использоваться для авторизации изменения содержания записей.

Р.1.5 Блок записи калибровки

Блок записи калибровки имеет структуру, которая зависит от типа простого датчика.

Р.1.5.1 Калибровка датчиков температуры

Датчики температуры записывают результаты измерений с помощью устройства АЦП. Число битов в результате измерения определено размером передаваемых данных. Диапазон считываемых значений данных датчика — от 0 до 2^d-1, где d — число битов.

Все данные кодируются в порядке: старший бит — первый.

Последовательно определяются три точки калибровки: самая низкая температура диапазона измерений кодируется первой, следом — середина диапазона, и, наконец, максимальное измеряемое значение. Поэтому размер калибровочной записи втрое превышает размер данных, передаваемых в пакете.

Три калибровочных значения позволяют определить предельные значения методом интерполяции. Бинарная шкала значений внутри диапазона измерений также позволяет преобразовать в градусы Цельсия любое значение вне этого диапазона с точностью, заданной в спецификации изготовителя продукта.

Пример — Для простоты представим линейную шкалу между максимумом и минимумом диапазона измерений датчика температуры. Для сохранения точности измерений такое же предположение делается для значений вне диапазона измерений.

Пусть в спецификации изготовителя задан температурный диапазон датчика от минус 30 °С до плюс 60 °С.

Зададим диапазон измерений датчика температуры для метки: -1 ± 7 °С.

Определим длину передачи данных АЦП в 11 битов.

Таким образом, шкала измерений определена

от –30 °С = 000 0000 0000 = 0

до 60 °С = 111 1111 1111 = 2047.

Интервал в 1 °С соответствует 2047/(60 – (–30)) = 22,744 точкам на шкале от 0 до 2047.

Для иллюстрации представим расчет точек калибровки вместе с опорными значениями максимума и минимума.

Минус 30 °С соответствуют на шкале измерений 0 × 22,744 = 0;

минус 8 °С соответствуют на шкале измерений 22 × 22,744 = 500;

минус 1 °С соответствуют на шкале измерений 29 × 22,744 = 660;

6 °С соответствуют на шкале измерений 36 × 22,744 = 819;

60 °С соответствуют на шкале измерений 90 × 22,744 = 2047.

Значения 500, 660 и 819 преобразуются в двоичные:

500 = 001 1111 0100;

660 = 010 1001 0100;

819 = 011 0011 0011.

В реальности эти значения не вычисляются столь точно, и могут быть слегка другими.

Три калибровочных значения могут использоваться для определения верхнего и нижнего пределов датчика с высокой точностью, а также для определения интервала в 1 °С вне диапазона измерений датчика метки.

Примечание — Приведенный пример показывает, что для применения датчика не обязателен доступ к его полному диапазону измерений. Калибровка необходима для установки верхнего и нижнего пределов. Кроме того, используя рассчитанный интервал в 1 °С, можно расшифровать двоичное значение вне диапазона измерений для определения записи события. Данный метод калибровки обеспечивает высокую точность не только в диапазоне измерений, но и вне его, хотя в этой части шкалы измерений заданные стандартом требования по точности могут не выполняться.

Р.1.5.2 Калибровка датчиков влажности

Существующая технология измерения влажности — преобразование относительной влажности (RH %) в частоту по закону, близкому к обратно пропорциональному, но более сложному. Поэтому шкала измерений инверсная, так как максимальной частоте соответствует минимальная относительная влажность, и нелинейная. Калибровочные данные должны иметь вид таблицы со значениями частоты для относительной влажности от 10 % до 90 % с интервалом 5 %, причем первое значение в записи (старший бит — первый) должно соответствовать относительной влажности 10 %. Дальше должны идти последовательные значения вплоть до влажности 90 %. Размер каждого значения калибровки определяется передаваемыми данными.

Структура калибровки определена как единственная, так как датчики влажности имеют один диапазон измерений. Размер данных калибровки в 17 раз больше размера данных, передаваемых в пакете.

При обработке результатов измерения влажности двоичному значению частоты ставится в соответствие ближайшее значение калибровочной таблицы, а по нему — значение относительной влажности.

Р.1.5.3 Калибровка датчиков ударной нагрузки

Датчик ударных нагрузок — механический прибор, определяющий сигнальное событие по верхнему пределу, установленному изготовителем. Никакой калибровки при этом не требуется. Мониторинг ударных нагрузок осуществляется непрерывно, лишь с прерываниями на логический контроль (выборки измерений датчик не требует).

Р.1.5.4 Калибровка датчиков угла наклона

Датчик угла наклона — механический прибор, определяющий сигнальное событие по верхнему пределу, установленному изготовителем. Никакой калибровки при этом не требуется. Мониторинг угла наклона осуществляется непрерывно, лишь с прерываниями на логический контроль (выборки измерений датчик не требует).

Р.1.5.5 Калибровка датчиков ущерба

Датчик ущерба — прибор, определяющий сигнальное событие по разрыву проводника или проводящего упаковочного материала. Никакой калибровки при этом не требуется. Мониторинг ущерба осуществляется непрерывно, лишь с прерываниями на логический контроль (выборки измерений датчик не требует).

Р.1.6 Блок записи выборки и конфигурации

Данный блок имеет структуру, определенную в следующих подразделах. Блок является дополнительным и используется в датчиках с возможностью повторного конфигурирования для того, чтобы хранить данные о нескольких предыдущих значениях параметров и выборки. Рекомендуется поддерживать для датчика запись до четырех значений выборки и циклов конфигурирования. Предусматривается возможность чтения всей информации данного блока независимо от содержания блока данных простого датчика.

Р.1.6.1 Отметка времени UTC изготовления

32-битовая отметка времени UTC производится во время окончания процесса изготовления радиочастотной метки. Формат отметки времени определен в 8.3.

Р.1.6.2 Отметка времени UTC конфигурирования и активации

32-битовая отметка времени UTC производится во время установки параметров конфигурации простого датчика и его активации. Формат отметки времени определен в 8.3.

Данное 32-битовое значение может храниться в памяти двумя способами:

- записываться и перезаписываться в одной и то же области памяти для всех последовательных конфигураций датчика;
- записываться таким образом, чтобы оставлять постоянные записи о каждой конфигурации и цикле мониторинга датчика. Конкретный способ такой записи выходит за рамки данного стандарта, но более ранние отметки времени UTC должны иметь меньшие значения адресов в памяти.

Примечание — Если применяется этот метод, за отметками времени UTC в памяти должны следовать соответствующие значения выборки и параметров конфигурации.

Выбор метода записи отметки времени UTC целиком определяется изготовителем датчика.

Р.1.6.3 Параметры выборки и конфигурации

Параметры выборки и конфигурации перечислены и определены в приложении О. Для типов простого датчика с кодами от 0000 до 0101 эти параметры размещаются в битах с 22 по 4 в блоке данных простого датчика.

Примечание — У простых датчиков, не определенных в данное время, расположение параметров выборки и конфигурации может быть иным, если, например, для них будет выбрано большее значение длины блока данных.

Параметры каждого датчика следующие:

- режим выборки измерений;
- верхний предел;
- нижний предел;
- задержка мониторинга;
- задержка сигнала по верхнему пределу;
- задержка сигнала по верхнему пределу.

В приложении О показано, что для некоторых типов простых датчиков какие-то параметры имеют нулевые значения, а какие-то — совпадают с диапазоном измерений. При конфигурировании простого датчика нулевые значения должны представляться эквивалентным числом нулевых битов, а биты всех остальных значений должны записываться в правильной последовательности.

Для определенных в настоящее время датчиков все эти параметры представляют строку размером 19 битов. Так как строка не кратна 8 битам, ее положение в памяти должно быть оговорено. При этом передаются по команде чтения только все те же 19 битов.

Как и для отметки времени, параметры конфигурации могут записываться и перезаписываться в одну и ту же область памяти или могут оставаться в постоянных записях о каждой конфигурации и каждом цикле мониторинга. Это зависит от поддержки датчиком опции повторного конфигурирования.

Р.1.7 Блок записи событий

Рекомендуется обеспечить поддержку данного блока. Основная функция блока — запись набора данных о регистрации предельных значений и соответствующих показаний счетчика выборки. Кроме того, блок должен содержать два счетчика. Первый счетчик показывает 16-битовое значение номера текущей выборки. Второй 8-битовый счетчик показывает, с учетом размера передаваемого пакета, наибольший логический адрес памяти, по которому хранятся закодированные данные. Датчик использует этот специфический счетчик для исключения передачи данных из пустой области памяти.

Общее число записанных событий определяется тем, сколько передаваемых пакетов может храниться в заявленном изготовителем блоке памяти с учетом размера каждой записи события. Каждая запись должна последовательно содержать:

- 16-битовое значение счетчика выборки;
- данные выборки, длина которых равна размеру передаваемого пакета.

Хотя данные выборки могут иметь нечетное число битов, каждая новая запись должна помещаться в конец набора всех предыдущих, образуя последовательность записей событий.

Перед началом записи любых данных сегмент памяти записей событий должен иметь нулевые значения всех битов. Размер сегмента должен быть определен. Некоторые типы простых датчиков требуют только одной записи события до срабатывания сигнала, другие могут потребовать возможности записывать множество событий.

Вряд ли данные передаваемых пакетов будут расположены так, что значения счетчика выборки и данные выборки всегда будут начинаться на границе пакета передаваемых данных, но команда чтения блока записи событий позволяет считать весь данный сегмент памяти пакет за пакетом. Эта информация вместе с другими данными датчика будет достаточна для реконструкции данных блока и определения номера и даты каждой выборки.

Примечание — Данная процедура передачи пакетов данных по радиоинтерфейсу позволяет упростить конструкцию датчика. При этом данные в памяти датчика или радиочастотной метки не интерпретируются, а их расшифровка переносится на более высокий системный уровень, имеющий большую вычислительную мощность.

Когда блок записи событий полностью заполняется, возможность сохранять точную историю событий исчерпана. Бит 3 сигнала диагностики простого датчика, определенный в приложении О, переводится на сигнальное значение, а на данный сегмент памяти устанавливается блокировка. Причиной включения сигнала является невозможность выполнения и обработки действительных записей. Хотя бит 3 имеет двойную функцию указания разряда батареи и переполнения памяти, можно определить причину его установки в сигнальное положение. Анализ значений двух счетчиков в начале блока записи событий явно определяет условия переполнения памяти, и если эти условия не достигнуты, причиной срабатывания сигнала является разряд источника питания.

Аналогичная ситуация наступает, когда значение счетчика выборки достигает своего предела, равного $FFFF_h$.

При любом срабатывании сигнала сегмент памяти блока записи событий автоматически блокируется процессором датчика.

Р.1.8 Блок записи времени синхронизации

Время синхронизации определено в 8.3.4, и данный блок записи требуется только при наличии блока записи событий.

Р.2 Команды для соединенного с портом простого датчика

Ниже приведены команды, с помощью которых пользователь передает указания простому датчику, а также определены форматы ответов на эти команды. Команды и ответы не имеют никаких дополнительных вспомогательных битов заголовков или подготовительных данных для передачи по радиоинтерфейсу. Однако, сами они являются «полезной нагрузкой» специфических транспортных команд и ответов.

Ответы на команды могут включать в себя коды ошибки. Форматы ответов на команды записи и стирания содержат список возможных ошибок, а ответ на команду записи может передавать только единственный бит ошибки, который устанавливается следующим образом:

- если датчик может передать затребованные данные, он в ответе передает нулевое значение бита ошибки вслед за битами остальных параметров;
- если датчик не в состоянии полностью выполнить команду, он устанавливает в ответе для бита ошибки значение '1'.

Примечание — Эта процедура позволяет отличить ошибку передачи, при которой устройство опроса не получает никакого ответа, от ошибки, связанной с выполнением команды, но от датчика не требуется поддерживать список возможных кодов ошибки.

Р.2.1 Команда Read-Simple-Sensor-Data-Block

Хотя концепция протокола радиоинтерфейса предусматривает получение блока данных простого датчика путем автоматического дополнения им идентификатора UII, данная команда включена для поддержки любого протокола, не обладающего упомянутой возможностью. Команда не только дает возможность доступа к блоку данных простого датчика для протокола интерфейса, не поддерживающего «автоматическую» передачу блока, но также может применяться для чтения информации блока в процессе диагностики.

Таблица Р.1 — Команда Read-Simple-Sensor-Data-Block

Свойство	Код команды
Число битов	5
Описание	00001

Так как радиочастотная метка может содержать только один простой датчик, команда имеет очень простую структуру. Ответ на команду показан в таблице Р.2.

Таблица Р.2 — Ответ на команду Read-Simple-Sensor-Data-Block

Свойство	Ответ	Код ошибки	Блок данных простого датчика
Число битов	5	1	32 или 48
Описание	00001	0: нет ошибки 1: ошибка	Данные

Р.2.2 Команда Read-Manufacturer-Record

Параметры этой команды позволяют запросить первые обязательные 32 бита записи или весь блок записи изготовителя. Первые 32 бита записи дают основную информацию, достаточную для интерпретации записи собы-

тий и диагностики простого датчика. Интерпретация полных данных блока требуют обращения к спецификациям изготовителя.

Таблица Р.3 — Команда Read-Manufacturer-Record

Свойство	Код команды	Параметр
Число битов	5	2
Описание	00010	00: ответ первыми 32 битами 01: ответ полным блоком 10,11: зарезервированы

Таблица Р.4 — Ответ на команду Read-Manufacturer-Record

Свойство	Ответ	Код ошибки	Номер пакета	Блок записи изготовителя
Число битов	5	1	8	32 или более
Описание	00010	0: нет ошибки 1: ошибка	Резерв	Данные

Р.2.3 Команда Write-Password

Эта дополнительная команда позволяет пользователю записать в память датчика пароль для авторизации вносимых в память изменений. Пароль в качестве параметра используется во всех командах записи и стирания.

Таблица Р.5 — Команда Write-Password

Свойство	Код команды	Размер пароля	Пароль
Число битов	5	2	0, 32, 64 или 128
Описание	00011	00: нет пароля 01: 32 бита 10: 64 бита 11: 128 битов	Размер пароля определяется изготовителем датчика

После записи пароля и выдачи ответа область памяти с паролем должна быть заблокирована от чтения любой командой, определенной в данном стандарте.

Таблица Р.6 — Ответ на команду Write-Password

Свойство	Ответ	Код ошибки
Число битов	5	2
Описание	00011	00: нет ошибки 01: датчик не найден 10: размер пароля не поддерживается 11: прочие ошибки

Р.2.4 Команда Read-Calibration-Record

Так как запись калибровки требуется не для всех типов простых датчиков, данная команда применяется только для некоторых типов.

Таблица Р.7 — Команда Read-Calibration-Record

Свойство	Код команды	Параметр
Число битов	5	1
Описание	00100	0: ответ полным блоком за одну передачу 1: RFU

Таблица Р.8 — Ответ на команду Read-Calibration-Record

Свойство	Ответ	Код ошибки	Номер пакета	Данные
Число битов	5	1	8	Переменное
Описание	00100	0: нет ошибки 1: ошибка	RFU	Длина данных зависит от размера записи

Р.2.5 Команда Write-Sample-And-Configuration-Record

С помощью данной команды в память датчика записывается полные данные конфигурации и выборки в виде единой битовой строки. Для начала процесса мониторинга используется отдельная команда инициализации (см. Р.2.6). Это позволяет сначала получить ответ на команду установки параметров и убедиться в корректном ее выполнении.

Битовые поля и логическая структура записи должны соответствовать требованиям к блоку данных простого датчика (см. приложение О). В данном стандарте строка конфигурации совпадает с битами с 22 по 4 в блоке данных простого датчика. Особое внимание нужно обратить на правильную запись параметров с нулевыми значениями, а также параметров диапазона измерений.

Таблица Р.9 — Команда Write-Sample-And-Configuration-Record

Свойство	Код команды	Пароль	Данные конфигурации и выборки
Число битов	5	0, 32, 64 или 128	Переменное
Описание	00101	Размер и значение пароля из команды Write-Password	Структура битовой строки определена в Р.1.6.3

Датчик не должен выполнять данную команду, если есть какие-то данные в записях событий и синхронизации времени, так как в этом случае память простого датчика занята данными предыдущего цикла мониторинга. В ответе радиочастотной метки указывается код ошибки 10 (не стерты предыдущие записи события и/или синхронизации).

Если битовая строка содержит параметры, которые логически не соответствуют функциям данного простого датчика, команда не выполняется, а радиочастотная метка отвечает кодом ошибки 11 (параметр вне логики).

После записи в память датчика данных конфигурации и выборки они должны быть скопированы в блок данных простого датчика или вставлены в определенную его часть.

Способы обеспечения корректной записи параметров зависят от конкретных применений и выходят за рамки настоящего стандарта.

Таблица Р.10 — Ответ на команду Write-Sample-And-Configuration-Record

Свойство	Ответ	Код ошибки
Число битов	5	2
Описание	00101	00: нет ошибки 01: датчик не найден (не совпадает пароль) 10: не стерты предыдущие записи события и/или синхронизации 11: параметр вне логики

Р.2.6 Команда Initialize-Sensor-Monitoring

Данная команда используется для инициализации процесса мониторинга и помещения отметки времени UTC в запись конфигурации и выборки. Так как эта команда отделена от основной записи конфигурации, есть возможность завершить предварительные действия по стиранию данных предыдущего цикла мониторинга. Отметим, что инициализация мониторинга может быть произведена в процессе производства.

Таблица Р.11 — Команда Initialize-Sensor-Monitoring

Свойство	Код команды	Пароль	Отметка времени UTC
Число битов	5	0, 32, 64 или 128	32
Описание	00110	Размер и значение пароля из команды Write-Password	—

Простой датчик не должен выполнять данную команду, если есть какие-то данные в записях событий и синхронизации времени, так как в этом случае память простого датчика занята данными предыдущего цикла мониторинга. В ответе радиочастотной метки указывается код ошибки 10 (не стерты предыдущие записи события и/или синхронизации).

Таблица Р.12 — Ответ на команду Initialize-Sensor-Monitoring

Свойство	Ответ	Код ошибки
Число битов	5	2
Описание	00110	00: нет ошибки 01: датчик не найден (не совпадает пароль) 10: не стерты предыдущие записи события и/или синхронизации 11: зарезервирован

Сразу после помещения отметки времени UTC в запись конфигурации и выборки запускается процесс мониторинга, а часы реального времени (часы RTC) начинают отсчет первого интервала выборки.

Р.2.7 Команда Read-Sample-Add-Configuration-Record

Данная команда разработана для считывания полного содержания записи конфигурации и выборки, включая отметки времени UTC, записанные при производстве, в моменты конфигурирования и выборки, а также параметры конфигурации (или их серии, если это поддерживается датчиком).

Таблица Р.13 — Команда Read-Sample-Add-Configuration-Record

Свойство	Код команды	Параметр
Число битов	5	1
Описание	00111	0: ответ полным блоком за одну передачу 1: RFU

Таблица Р.14 — Ответ на команду Read-Sample-Add-Configuration-Record

Свойство	Ответ	Код ошибки	Номер пакета	Отметка времени UTC при изготовлении	Число передаваемых конфигураций	Отметка времени конфигурации UTC, данные выборки и параметров конфигурации
Число битов	5	1	8	32	3	51 Число конфигураций
Описание	00111	0: нет ошибки 1: ошибка	RFU	—	Целое число со значением ‘0’ показывает, что датчик не был сконфигурирован	Каждая конфигурация содержит 32-битовую отметку времени конфигурации UTC и 19 битов данных выборки и параметров конфигурации

Р.2.8 Команда Read-Event-Record

Параметры этой команды позволяют запросить первые 24 бита записи событий или весь блок записи. Первые 24 бита записи содержат 16-битовое поле текущего показания счетчика выборки, за которым следует 8-битовое поле числа пакетов передаваемых данных, уже внесенных в запись событий. Это последнее значение используется для определения числа пакетов в ответе на команду при считывании записи полностью или пакет за пакетом.

Таблица Р.15 — Команда Read-Event-Record

Свойство	Код команды	Параметр	Первый пакет (см. примечание)	Число пакетов (см. примечание)
Число битов	5	1	8	4

Окончание таблицы Р.15

Свойство	Код команды	Параметр	Первый пакет (см. примечание)	Число пакетов (см. примечание)
Описание	01000	00: ответ первыми 24 битами 01: ответ первыми 24 битами и пакетами, определенными командой 10: ответ полным блоком (первые 24 бита и все записанные пакеты) за одну передачу 11: RFU	Номер пакета	В ответе на команду со значением параметра 01 можно передать максимум 16 пакетов
Примечание — Данные значения нужны только при значении основного параметра команды, равного '01'.				

Когда датчик передает данные записи целиком или пакет за пакетом, он использует счетчик пакетов для того, чтобы исключить передачу по радиоинтерфейсу пустых пакетов.

Таблица Р.16 — Ответ на команду Read-Event-Record

Свойство	Ответ	Код ошибки	Данные
Число битов	5	1	Переменное, как указано ниже
Описание	01000	0: нет ошибки 1: ошибка	Длина определяется параметром команды: 00: 24 бита 01: 24 бита + число пакетов, определенное в команде (или меньше, если записанных пакетов не хватает) 10: размер не определен, но может быть рассчитан вне интерфейса 11: 0 битов. Радиочастотная метка должна ответить кодом ошибки '1', т.к. значение параметра '11' зарезервировано

Данные по этой команде передаются полностью или пакет за пакетом, но всегда в виде битовой строки, которая должна быть декодирована, разделена на структурные пары (время + данные), а затем преобразована из двоичного кода в формат пользовательского уровня.

Р.2.9 Команда Write-UTC-Timestamp

Данная команда используется для записи отметки времени UTC в простой датчик для его синхронизации во время процесса диагностики. Команда не имеет пароля, чтобы синхронизация могла производиться в любой момент мониторинга и с помощью любой системы отсчета времени UTC.

Если команда поддерживается протоколом радиоинтерфейса, она может передаваться в нагрузке общей команды, просто посылая отметку времени UTC всем датчикам в рабочей области устройства опроса. Если простой датчик соединен с портом метки, совместимой с данным стандартом, ответ на общую для всех датчиков команду не является необходимым.

Если протокол радиоинтерфейса не поддерживает общую команду, на нее должен последовать ответ, приведенный ниже.

Таблица Р.17 — Команда Write-UTC-Timestamp

Свойство	Код команды	Отметка времени UTC
Число битов	5	32
Описание	01001	—

Блок записи синхронизации может быть уже заполнен до предела, что сделает команду записи невыполнимой. В этом случае ответ на команду (если он предусмотрен протоколом) должен передавать код ошибки 10 (запись синхронизации заполнена).

Таблица Р.18 — Ответ на команду Write-UTC-Timestamp

Свойство	Ответ	Код ошибки
Число битов	5	2

Окончание таблицы Р.18

Свойство	Ответ	Код ошибки
Описание	01001	00: нет ошибки 01: датчик не найден 10: запись синхронизации заполнена 11: RFU

Р.2.10 Команда Read-Time-Synchronisation-Record

Данная команда используется для затребования в процессе синхронизации набора отметок времени, хранящихся в записи.

Таблица Р.19 — Команда Read-Time-Synchronisation-Record

Свойство	Код команды	Параметр
Число битов	5	2
Описание	01010	0: ответ полным блоком в одной передаче 1: RFU

Хотя в записи синхронизации нет никакого счетчика, датчик должен прекращать ответ при нахождении в памяти 4-битовой нулевой строки, которая является указателем окончания записи синхронизации.

Таблица Р.20 — Ответ на команду Read-Time-Synchronisation-Record

Свойство	Ответ	Код ошибки	Номер пакета	Данные
Число битов	5	1	8	Переменное
Описание	01010	0: нет ошибки 1: ошибка	RFU	Длина данных зависит от размера записи

Р.2.11 Команда Erase-Monitored-Data

Данная команда устанавливает нулевые значения всего блока записи синхронизации и/или блока записи событий. Параметр команды позволяет выбрать блок, чтобы избежать стирания уже пустого блока или чтобы обеспечить достаточное время для стирания большого по объему памяти блока.

Таблица Р.21 — Команда Erase-Monitored-Data

Свойство	Код команды	Пароль	Выбор блока
Число битов	5	0, 32, 64 или 128	2
Описание	01011	Размер и значение пароля из команды Write-Password	00: RFU 01: блок записи событий 10: блок записи синхронизации 11: оба блока

Перед выполнением стирания блока записи событий, датчик должен определить в нем число пакетов передаваемых данных, чтобы стереть только ранее записанную область памяти. После стирания датчик должен проверить, что все биты памяти обнулены.

Таблица Р.22 — Ответ на команду Erase-Monitored-Data

Свойство	Ответ	Код ошибки
Число битов	5	2
Описание	01011	00: нет ошибки 01: датчик не найден 10: стирание не завершено 11: RFU

Р.2.12 Команда Activate-Simple-Sensor

Данная команда дает возможность пользователю радиочастотной метки с простым датчиком приостановить работу датчика (с прекращением выборки измерений) до момента, пока не потребуется возобновление мониторинга. Команда запускает таймер задержки мониторинга, и выборка измерений начинается только после окончания времени задержки.

Таблица Р.23 — Команда Activate-Simple-Sensor

Свойство	Код команды	Пароль
Число битов	5	0, 32, 64 или 128
Описание	01100	Размер и значение пароля из команды Write-Password

Таблица Р.24 — Ответ на команду Activate-Simple-Sensor

Свойство	Ответ	Код ошибки
Число битов	5	1
Описание	01100	0: нет ошибки 1: ошибка

Р.2.13 Команда Deactivate-Simple-Sensor

Данная команда дает возможность пользователю радиочастотной метки с простым датчиком остановить операции выборки измерений. Команда позволяет избежать срабатывания сигнала во время процесса переналадки метки с простым датчиком. Если в цикле мониторинга не произошли сигнальные события, деактивация простого датчика возвращает его в первоначальное состояние, за исключением выработанного заряда источника питания.

Таблица Р.25 — Команда Deactivate-Simple-Sensor

Свойство	Код команды	Пароль
Число битов	5	0, 32, 64 или 128
Описание	01101	Размер и значение пароля из команды Write-Password

Таблица Р.26 — Ответ на команду Deactivate-Simple-Sensor

Свойство	Ответ	Код ошибки
Число битов	5	1
Описание	01101	0: нет ошибки 1: ошибка

Приложение Q
(справочное)

Руководство по применению полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным и манчестерским кодированием

Q.1 Обзор по применению систем радиочастотной идентификации с полупассивными радиочастотными метками в соответствии с настоящим стандартом

Настоящее приложение содержит руководство по системам и стандартной документации, имеющим отношение к полупассивным радиочастотным меткам. Определенная информация имеет общий характер, некоторые специфические сведения относятся к время-импульсному и манчестерскому режимам, их командам и функциям, определенным в данном стандарте. Настоящее приложение будет полезно для понимания системных решений, а также для лучшего использования команд и функциональных возможностей.

Здесь содержится краткое изложение основных преимуществ пассивных систем радиочастотной идентификации с радиочастотными метками, оснащенными встроенными источниками питания. Эти преимущества должны реализовываться для улучшения параметров пассивных систем радиочастотной идентификации, для широкомасштабного улучшения ценовых и технических показателей для различных применений. Продуманное направление развития таких систем — это повышение качества и эксплуатационной гибкости.

Полупассивные радиочастотные метки используют встроенные источники питания для улучшения параметров и функциональных возможностей, оставаясь при этом элементами пассивных систем, построенных на принципе обратного рассеяния и использующих приемные устройства с широкополосными детекторами. Полупассивные радиочастотные метки имеют преимущества перед пассивными радиочастотными метками по параметрам линий связи, которые связаны с изменением природы физических ограничений: от ограничений по прямой линии связи (ограничивающий фактор — чувствительность радиочастотных меток) к ограничениям обратной линии связи по чувствительности устройства опроса. Этот шаг вперед позволяет оптимизировать такие системные характеристики, как степень влияния на систему интерференционных сигналов. В то время как пассивные системы радиочастотной идентификации близки к классу систем с ограничениями по чувствительности, параметры систем с полупассивными радиочастотными метками ограничены, скорее, условиями интерференции.

Разработчики устройств опроса, предназначенных для работы с полупассивными радиочастотными метками, должны, по возможности, оптимизировать параметры чувствительности, чтобы использовать новые предельные возможности обратной линии связи. На практике чувствительность устройства опроса ограничивается фазовым шумом его собственной несущей, которая передается для поддержки обратного рассеяния. Поэтому при разработке устройства опроса, кроме обычных методов повышения чувствительности приемника, должны решаться задачи снижения фазового шума и уровня просачивания сигнала несущей на вход устройства опроса.

При достижении очень высоких уровней чувствительности радиочастотных меток и устройства опроса становится необходимым направленное использование методов снижения влияния интерференции. Среди таких методов можно назвать координацию приема и передачи во времени, выбор направленности антенных систем, экранирование, разделение каналов, а также управление уровнем передающего сигнала устройства опроса и радиочастотной метки (см. приложение R).

Поддержка повышенной чувствительности. В данном стандарте для поддержки повышенной чувствительности предлагаются следующие методы:

- для всех режимов с использованием встроенных источников питания уменьшены требования по величине запитывающего радиочастотную метку высокочастотного поля. В рамках существующих технологий пассивные радиочастотные метки имеют предельную чувствительность от минус 15 до минус 20 дБм, а у полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием чувствительность может быть увеличена до значений от минус 20 до минус 35 дБм. Это существенно, так как именно параметры прямой линии связи обычно ограничивают возможности пассивных радиочастотных меток, и небольшое повышение чувствительности дает заметное улучшение характеристик системы. Для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием удается кардинально повысить чувствительность схемы прямого детектирования приемника, с практическим пределом для КМОП-технологии, равным минус 40 дБм или минус 50 дБм, а для биполярных детекторов это значение может достигать минус 60 дБм, причем без использования малошумящих высокочастотных усилителей;
- для всех режимов с помощью функции таймера INACT_T повышена устойчивость к многократным отражениям и кратковременным замираниям сигнала. В отличие от пассивной радиочастотной метки, полупассивная радиочастотная метка не меняет своего состояния при каждой кратковременной потере сигнала, и поэтому может успешно работать в предельных по чувствительности условиях. Иными словами, радиочастотная метка, хотя и более чувствительна, но лучше работает вблизи «границ замирания»;
- манчестерским радиочастотным меткам свойственно преимущество по чувствительности по сравнению с радиочастотными метками с время-импульсным кодированием. Теоретическим достоинством манчестерского кода

является «ортогональный» набор символов, а практическим — отсутствие постоянной составляющей, что упрощает схему демодулятора и позволяет развязать каскады усилителя по уровню смещения;

- введен заголовок команды, который улучшает захват и отслеживание входного сигнала для оптимизации чувствительности. В манчестерском режиме подготовительная последовательность, описанная в данном стандарте, близка к оптимальной и позволяет выбрать один из двух динамических диапазонов приемника для эффективного использования квадратичной характеристики приемника прямого усиления;

- для манчестерских радиочастотных меток система внутреннего времени позволяет точно настраивать частоту поднесущей и скорость передачи данных;

- манчестерские радиочастотные метки поддерживают дополнительные повышенные значения тактовой частоты BLF, это позволяет разнести для приемника устройства опроса поднесущую и несущие частоты, уменьшить уровень фазового шума, а также минимизировать полосу частот приемника, используя для передачи данных большее значение коэффициента деления поднесущей. Все это реализуется в улучшение чувствительности устройства опроса практически до предельных значений, не ограниченных фазовыми шумами несущей;

- используется изменение мощности устройства опроса в зависимости от направления коммуникации: в прямой линии используется меньший уровень мощности, который достаточен для радиочастотных меток с высокой чувствительностью, но вызывает меньше проблем интерференции; в режиме обратной линии связи для поддержки обратного рассеяния используется сигнал несущей с повышенной мощностью.

Поддержка контролируемого уровня интерференции. Данный стандарт использует следующие методы снижения влияния интерференции сигналов на работу системы радиочастотной идентификации:

- для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием с их более высокой, по сравнению с пассивными радиочастотными метками, чувствительностью к сигналу устройства опроса, введена дополнительная функция Session Locking. Данная функция предотвращает получение устройством опроса ответов от радиочастотных меток с номером сеанса, отличным от указанного при активации. Например, при включенной функции Session Locking радиочастотная метка не ответит на команды *Select* и *Query* для другого сеанса, не перейдет при этом в состояние **ready**, а останется в текущем инвентаризационном цикле, ожидая команды для своего сеанса;

- для еще более чувствительных манчестерских радиочастотных меток, которые могут «услышать» сигналы нескольких далеко расположенных устройств опроса с одинаковыми текущими сеансами, оптимальность работы обеспечивает функция Interrogator Locking. Эта функция предотвращает ответ радиочастотной метки любому устройству опроса, идентификатор которого отличается от указанного в команде «пробуждения» из режима «спячки» Hibernation;

- управлять чувствительностью манчестерских радиочастотных меток можно, активируя их при необходимости и вновь возвращая в состояние **hibernate**, где, в свою очередь, их чувствительность может быть разной. Эта динамическая операция позволяет устройству опроса оптимально использовать периоды времени с низким уровнем интерференции сигналов;

- упомянутое выше снижение уровня мощности устройства опроса для прямой линии связи с радиочастотными метками, имеющими встроенные источники питания, полезно для улучшения надежности работы других устройств опроса на смежных частотных каналах. В манчестерском режиме устройство опроса информирует радиочастотную метку в каждой команде *Query* об изменениях мощности прямой и обратной линий связи, помогая радиочастотной метке управлять своим обратным рассеянием;

- для манчестерского режима, в дополнение к изменению мощности в прямой и обратной линиях связи, может использоваться метод управления уровнем мощности, широко применяемый в системах сотовой связи. Подробнее см. в приложении R;

- в системах с манчестерскими радиочастотными метками используется метод разделения каналов, при котором «шумящие» в режиме передачи данных устройства опроса разделяются по частоте с теми устройствами опроса, которые принимают маломощные сигналы радиочастотных меток и поэтому чувствительны к уровню шумов.

Повышение срока службы и улучшение стоимостных показателей батарей. Данный стандарт обеспечивает максимальный срок службы встроенных источников питания для радиочастотных меток, использую циклический режим прослушивания радиоканала. Это также позволяет использовать более компактные и дешевые батареи типа часовых или «бумажных». Самой «интеллектуальной» функцией манчестерских радиочастотных меток является возможность прослушивания радиоканала в режиме «спячки» Hibernation с минимальным энергопотреблением и пониженной скоростью передачи данных. При этом возможно выполнение только одной команды — команды активации. Для еще большей экономии питания режим Hibernation может быть организован циклически, а коэффициент заполнения цикла может регулироваться самой радиочастотной меткой в зависимости от текущего состояния интерфейса и источника питания.

Возможность расширения системы. Данный стандарт позволяет использовать в рамках общей системной структуры, кроме дешевых пассивных радиочастотных меток, полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием с увеличенной дальностью работы и возможностью поддержки датчиков, а также еще более совершенные полупассивные радиочастотные метки с манчестерским кодированием.

Набор команд для манчестерских радиочастотных меток также предусматривает возможности будущего совершенствования систем с использованием приемо-передающих возможностей радиочастотных меток с источниками питания. Активная передача части сообщений радиочастотных меток позволит преодолеть такое физически присущее системам с полупассивными радиочастотными метками ограничение, как предельная чувствительность

устройства опроса, и станет новым шагом в повышении функциональных возможностей систем радиочастотной идентификации. Другой новой возможностью становится активный прием радиочастотных меток, обеспечивающий узкополосный режим работы с хорошим разделением каналов. Все упомянутые новшества направлены на ликвидацию недостатков существующей архитектуры систем радиочастотной идентификации, которая полностью зависит от характеристик широкополосного детектора в приемнике метки.

Q.2 Основные принципы работы систем с полупассивными радиочастотными метками

Q.2.1 Физические основы распространения радиоволн и соотношения чувствительности устройства опроса и радиочастотной метки

Потери при распространении радиоволн в открытом пространстве описываются хорошо известным уравнением передачи Фрииса, которое может быть модифицировано с учетом потерь для неидеального сигнала и после этого использовано для оценки дальности работы радиосистем. Для упрощения возьмем случай совпадения поляризации приемной и передающей антенн, а потери за счет неидеального сигнала учтем коэффициентом D, лежащем в диапазоне от 0 до 1. Получим:

$$P_{rec}=\frac{P_{tran}\left(\frac{\lambda}{4\pi}\right)^2 G_{tran}G_{rec}D}{R^n}, \quad (Q.1)$$

где n — показатель степени потерь, равный 2 для свободного пространства, а на практике составляющий от 2 до 5 в зависимости от среды линии передачи.

Для систем ближней радиосвязи коэффициент n обычно имеет значение от 2,5 до 3, а для сетевой телефонии — порядка 4. В некоторых, особых по отражению радиоволн, условиях значение этого коэффициента может быть немного меньше 2, но такие условия должны быть очень точно контролируемы, что редко удается обеспечить.

Решение уравнения Фрииса для ожидаемой дальности связи дает следующее соотношение:

$$R_{\max}=\left[\left(\frac{\lambda}{4\pi}\right)^2 \frac{DP_{tran}G_{tran}G_{rec}}{S}\right]^{\frac{1}{n}}, \quad (Q.2)$$

где S — требуемая входная мощность приемника (или чувствительность).

Для учета типичных замираний значение коэффициента D можно считать случайной переменной и учесть его статистически при расчете дальности связи с требуемым уровнем надежности. Применяя уравнение Фрииса к прямой линии связи радиочастотной идентификации, получаем выражение для мощности принимаемого радиочастотной меткой сигнала:

$$P_{rec_tag}=\frac{P_{tran_reader}\left(\frac{\lambda}{4\pi}\right)^2 G_{reader}G_{tag}D}{R^n}. \quad (Q.3)$$

Мощность на входе приемника радиочастотной метки, с небольшим изменением, дает передаваемую радиочастотной меткой мощность, которая может быть пересчитана в мощность сигнала на входе устройства опроса. Здесь нужно учитывать два основных обстоятельства. Первое заключается в том, что эквивалентная мощность обратного рассеяния в четыре раза выше мощности, принимаемой антенной радиочастотной метки, так как при закороченной для максимального отражения нагрузке антенны радиочастотной метки суммарный импеданс делится пополам, ток удваивается, а отраженная мощность, пропорциональная квадрату тока при том же сопротивлении излучения, возрастает в четыре раза (или на 6 дБ). Однако, имеются некоторые потери, связанные с переключением нагрузки антенны, и средняя передаваемая антенной мощность может быть записана так:

$$P_{tran_tag}=\frac{4d_c e P_{tran_reader}\left(\frac{\lambda}{4\pi}\right)^2 G_{reader}G_{tag}D}{R^n}, \quad (Q.4)$$

где e — коэффициент эффективности, связанный с переключением антенны, равный обычно от 0,5 до 0,8, но иногда сильно снижающийся при выполнении требований электромагнитной совместимости;

d_c — коэффициент заполнения в модуляции обратной линии связи, который для модуляции ASK составляет 50 %. Помещая это выражение в общее уравнение Фрииса, получаем мощность сигнала, принимаемого устройством опроса:

$$P_{rec_reader}=\frac{4d_c e P_{tran_reader}\left(\frac{\lambda}{4\pi}\right)^4 G_{tran}{}^2 G_{rec}{}^2 D^2}{R^{2n}}. \quad (Q.5)$$

Весьма существенный результат — удвоение показателя степени потерь в линии из-за того, что мощность дважды затухает при передаче от устройства опроса к радиочастотной метке и обратно. Поэтому вместо затухания в прямой линии по обратно квадратичному закону, для обратной линии получаем уменьшение мощности, обратное четвертой степени расстояния. Отметим, что коэффициент D и коэффициент усиления антенны имеют в уравнении (5) также удвоенный показатель степени.

Подставляя значения чувствительности устройства опроса и радиочастотной метки в два последних уравнения, получаем решение для максимальных дальностей прямой и обратной линий связи.

$$R_{max_tag} = \left[\left(\frac{\lambda}{4\pi} \right)^2 \frac{D P_{tran_reader} G_{reader} G_{tag}}{S_{tag}} \right]^{\frac{1}{n}}; \quad (Q.6)$$

$$R_{max_reader} = \left[\left(\frac{\lambda}{4\pi} \right)^4 \frac{D^2 4 d_c e P_{tran_reader} G_{reader}{}^2 G_{tag}{}^2}{S_{reader}} \right]^{\frac{1}{2n}}. \quad (Q.7)$$

В идеале эти значения дальностей должны быть равны, иначе одна из линий будет сильно ограничивать возможности другой. Это так называемые условия согласования линий радиочастотной идентификации. Если приравнять их и решить уравнение для чувствительности радиочастотной метки и устройства опроса, получается следующее:

$$S_{reader} = \frac{4 d_c e S_{tag}^2}{P_{tran_reader}}; \quad (Q.8)$$

$$S_{tag} = \sqrt{\frac{P_{tran_reader} S_{reader}}{4 d_c e}}. \quad (Q.9)$$

Обратим внимание, что повышение чувствительности в прямой линии на 1 дБ дает изменение в 2 дБ для обратной линии. Это несущественно для пассивных систем радиочастотной идентификации, так как чувствительность радиочастотных меток в них составляет от минус 15 до минус 20 дБм, и устройство опроса обычно не работает на пределе своих возможностей. Но у полупассивных радиочастотных меток значения чувствительности значительно выше, обычно между минус 30 и минус 60 дБм, а физические ограничения возможностей устройства опроса достигаются быстрее. Это критическое соотношение показано на графике ниже.

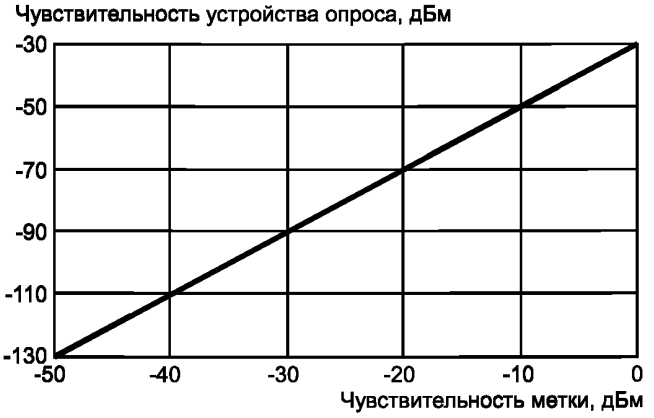


Рисунок Q.1 — Соотношение чувствительности устройства опроса и радиочастотной метки при условии согласования линий радиочастотной идентификации по дальности действия

При расчете предполагалось, что коэффициент заполнения и эффективность обратного рассеяния равны 50 %, передаваемая мощность устройства опроса около +36 дБм от эквивалентной мощности излучения, а зависимость потерь в прямой линии обратно квадратична расстоянию.

Хорошо оптимизированное устройство опроса, специально разработанное для поддержки полупассивных радиочастотных меток, имеет чувствительность от минус 90 дБм до минус 110 дБм, в зависимости от частоты поднесущей (BLF) и скорости передачи данных. Поэтому нет нужды поднимать чувствительность радиочастотных меток много выше, чем минус 30 дБм или минус 40 дБм в системах с фиксированной мощностью устройства опроса и

без активной поддержки радиочастотными метками обратного рассеяния. И наоборот, использование пониженной мощности в прямой линии связи и повышенного уровня отраженного от радиочастотных меток сигнала дают преимущества в системах, где чувствительность радиочастотных меток лучше минус 40 дБм. В будущем радиочастотные метки с очень высокой чувствительностью будут использоваться в комплексе с возможностью полуактивной передачи ими обратного сигнала. Радиочастотная метка со значениями передающей мощности 0 дБм и принимаемой мощности минус 60 дБм, находится в условиях согласования линий с устройством опроса, параметры передачи и приема которого составляют +36 дБм и минус 96 дБм соответственно.

Q.2.2 Проблемы приемника радиочастотной метки

При функциональной поддержке приемника радиочастотной метки с помощью встроенного источника питания, как правило, на уровне полосового усилителя, но опционально и на высокочастотном уровне, для маломощных входных сигналов реализуется принцип квадратичного детектирования. То есть имеется широкополосный АМ-приемник прямого усиления с нелинейным детектором и без преобразования частот (без гетеродина). Квадратичная передаточная функция всегда реализуется, когда уровень сигнала достаточно мал, и нелинейность описывается членом второго порядка малости. Передаточная функция изображается на графике с осями «вольты — ватты» или «амперы — ватты». Нелинейность выражается в квадратичной зависимости выходного напряжения или тока от входной мощности. Чувствительность квадратичного приемника обычно ограничена не высокочастотным, а полосовым шумом, так как при малом уровне сигнала значительны потери преобразования высокочастотного сигнала в базовый (немодулированный) сигнал (порядка 30—40 дБ).

Относительно легко сконструировать квадратичный приемник с усилителем без постоянной составляющей или с прецизионным усилителем со смещением, который имеет чувствительность от минус 30 до минус 40 дБм. При этом потребление тока в режиме Hibernate может быть менее 10 мкА. При потреблении в несколько сот мкА и тщательной проработке конструкции, в манчестерских радиочастотных метках на базе КМОП-технологии достигается уровень чувствительности минус 50 дБм, а при использовании биполярных структур — до минус 60 дБм. При этом нет необходимости в малошумящих высокочастотных усилителях, которые позволяют улучшить чувствительность еще на 15—20 дБ, но не выше абсолютного предела в минус 75 дБм (относительно несущей устройства опроса плюс боковых полос АМ-сигналов), определяемого широкополосным высокочастотным шумом. Для полосы шириной 40 МГц уровень теплового шума составляет минус 98 дБм, что, с учетом соотношения сигнал/шум для надежной работы 13 дБ и коэффициента шума усилителя 10 дБ, дает значение чувствительности как раз минус 75 дБм. Для достижения лучших параметров требуется применение узкополосного высокочастотного фильтра.

Поскольку квадратичный приемник обеспечивает высокий уровень чувствительности, причиной основных ограничений является интерференция (селективным элементом является широкополосный высокочастотный фильтр). Из-за квадратичной зависимости детектора динамический диапазон ограничен значениями 80 дБ по входу и 160 дБ по выходу. Реализовать квадратичный приемник с низким уровнем сигнала в одном динамическом диапазоне весьма сложно, поэтому для него может потребоваться использование нескольких динамических диапазонов. Практическая реализация приемника также включает усилитель без постоянной составляющей, автоматическую подстройку усиления, или контроль смещения для усиления малого сигнала без искажения данных. Для достижения предельных параметров квадратичного приемника, протокол радиоинтерфейса должен предусматривать заголовок для настройки и переключения динамических диапазонов. В данном стандарте такой шаг был сделан в манчестерском режиме.

Q.3 Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием

Применение метода время-импульсного кодирования, определенного в разделе 6, для полупассивных радиочастотных меток с встроенными источниками питания приводит к достаточно высокому уровню параметров. Чувствительность таких радиочастотных меток должна быть в пределах от минус 35 дБм до минус 20 дБм. Максимальный уровень приемного сигнала составляет около плюс 20 дБм. Так как диапазон чувствительности относительно невелик, а передаточная функция в основной своей части линейна (а не квадратична), приемники радиочастотных меток имеют единственный динамический диапазон.

Такие радиочастотные метки могут обеспечивать большой срок службы батарей за счет циклического режима работы. Коэффициент заполнения цикла может быть относительно низким (например, от 1 % до 10 %), чтобы снизить энергопотребление, но сохранить достаточную «скорость выборки» постоянно прослушиваемого меткой радиоканала. Типичный режим работы может быть таким: радиочастотная метка «слушает» в течение 2 мс, затем «спит» 50 мс; при этом коэффициент заполнения цикла энергосбережения составляет 4 %. Когда радиочастотная метка принимает сигнал, она переходит в состояние «готовности» и остается постоянно включенной.

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием могут работать и в простом, и в усложненном режимах. Например, при получении сигнала, превышающего пороговое значение, они могут подтверждать «легитимность» интерфейса, проверяя корректность декодирования заголовков или команд типа С. Также они могут сохранять показания внутреннего таймера, показывающие время, прошедшее с последнего момента подтверждении легитимности, и, если это время увеличивается, могут повысить коэффициент заполнения циклического режима. Такой режим с уменьшенным коэффициентом заполнения и более долгим периодом «спячки» используется в надежных условиях работы.

Существенным достоинством полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием является их возможность работы с устройствами опроса, разработанными для поддержки пассивных радиочастотных меток.

Еще одно их достоинство — возможность поддержки дополнительной команды *Flex_Query*, которая имеет встроенную функцию «мини-выбора» и позволяет одновременно инициировать инвентаризационный цикл и проводить выбор радиочастотных меток для него. Например, можно инициировать инвентаризацию только для радиочастотных меток с простыми датчиками, чтобы собрать их данные без помех со стороны других радиочастотных меток. Команда *Flex_Query*, как и все команды инвентаризации полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием, имеет контрольный бит, определяющий автоматическую передачу данных датчика.

Q.4 Полупассивные радиочастотные метки с манчестерским кодированием

Полупассивные радиочастотные метки, использующие манчестерский метод кодирования в прямой линии связи и описанные в 7.5, обеспечивают еще более высокий уровень характеристик систем радиочастотной идентификации. Они также имеют дополнительную возможность блокирования устройств опроса. Если данная опция используется, радиочастотные метки игнорируют команду любого устройства опроса, идентификатор которого не совпадает с переданным в команде активации радиочастотной метки. Это является средством защиты интерфейса для системы с высокочувствительными радиочастотными метками. Так как динамический диапазон манчестерских радиочастотных меток может быть очень велик: от минус 60 до плюс 20 дБм, протокол предусматривает период времени для выбора одного из двух состояний динамического диапазона. В общем случае предполагается, что динамический диапазон с большей чувствительностью реализуется с квадратичным детектированием, а менее чувствительный соответствует линейной области приема. Граничная зона между этими режимами находится в районе минус 30 дБм. При этом размах в децибелах линейной части динамического диапазона больше, чем квадратичной.

Манчестерский режим имеет следующие возможности защиты системы от влияния интерференции:

- функция блокировки устройства опроса (функция Interrogator Locking). Если с помощью команды активации включена данная функция, действительность команд устройства опроса для конкретной радиочастотной метки подтверждается не только значением числа RN16 или параметра handle, но еще и идентификатором устройства опроса. Команда выполняется радиочастотной меткой только в том случае, если она поступает от устройства опроса, активировавшего радиочастотную метку в данном цикле;
- управление мощностью в процессе инвентаризации. Команда *Query_BAT* сообщает манчестерской радиочастотной метке разность уровней мощности, которые использует в данный момент устройство опроса для поддержки прямой и обратной линий связи. Затем радиочастотная метка может определить уровень принимаемого ей сигнала и достаточность уровня несущей для поддержки обратной линии. Радиочастотная метка имеет дополнительную возможность разумного ограничения уровня сигнала обратного рассеяния. Это полезно и для управления влиянием интерференции, и для обеспечения возможных в будущем более жестких требований по электромагнитной совместимости.

Отметим, что определенная для манчестерского режима глубина модуляции составляет от 80 % до 90 %. Ограничение на глубину модуляции снижает требуемый динамический диапазон приемника радиочастотной метки. Аналогичное ограничение глубины модуляции может облегчить задачу проектирования также и для радиочастотных меток с время-импульсным кодированием.

Q.5 Руководство по использованию команд *Next* и *Deactivate_BAT* (для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным и с манчестерским кодированием)

Основное различие между командами *Next* и *Deactivate_BAT* заключается в том, что команда *Next* адресована только одной радиочастотной метке (указанной числом RN16 или параметром handle), а команда *Deactivate_BAT* адресована группе радиочастотных меток (с различной степенью селективности).

Другое важное отличие состоит в том, что одновременно возвращая группу радиочастотных меток в состояние **hibernate**, команда *Deactivate_BAT* одинаково устанавливает для всей группы таймеры сохранения состояния. Это позволяет избежать необходимости дополнительного «пробуждения» радиочастотных меток в процессе управления мощностью для «обновления» их таймеров (см. приложение R).

Еще одно отличие указанных команд — это состояния, из которых они выполняются. Команда *Next* требует указания числа RN16 или параметра handle, поэтому выполняется из состояний **acknowledged, open** и **secured**, а команда *Deactivate_BAT* может выполняться из всех активных состояний.

Выполнение команды *Next* для каждой радиочастотной метки замедляет процесс работы с радиочастотными метками в данном цикле, но экономит ресурс источников питания радиочастотных меток, как можно раньше переводя их в состояние **hibernate**. Использование же в конце цикла одной команды *Deactivate_BAT* позволяет сократить время следующего цикла.

Q.6 Надежное определение состояния процесса инвентаризации

Для системного интегратора надежным индикатором правильности проведения инвентаризации радиочастотной метки является состояние ее флага **inventoried**. Это еще справедливее для манчестерской метки, которая после окончания отсчета таймера сохранения всегда активируется со значением флага **inventoried**, установленным на *A*. Система затем всегда использует значение *A* в смысле «не инвентаризована», а *B* — «инвентаризована».

Единственно, когда устройство опроса активирует радиочастотную метку с флагом **inventoried** в значении *B*, это для «обновления» (перезапуска) таймера, окончание отсчета которого ожидается раньше, чем это требует системное программное обеспечение. При этом радиочастотная метка с обновленным таймером немедленно возвращается в состояние **hibernate**.

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием не требуют соблюдения более жестких, чем для пассивных радиочастотных меток, требований к времени сохранности состояний, хотя могут иметь для них более точно установленные максимальные значения, приведенные в таблице 7.1. В этом случае максимальное время сохранности становится хорошо известным, а соответствие значений флага **inventoried** (*A* — «не инвентаризована» и *B* — «инвентаризована») — более определенным. Максимальное время сохранности может иметь значительный разброс (например, от 2 до 20 с), но не должно выходить за установленные пределы. При этом, используя команду *Flex_Query* для инвентаризации только полупассивных радиочастотных меток, можно не заботиться о смене значений флагов *A* на *B* и *B* на *A* во время цикла.

Инвентаризация смешанного множества пассивных и полупассивных радиочастотных меток (и тех, и других — с время-импульсным кодированием) может и не обойтись без указанного «дифференциального» изменения значений флагов как средства определения инвентаризационного статуса. Это является следствием требования полной совместимости с ранее разработанными пассивными радиочастотными метками. Однако, смешанное множество радиочастотных меток всегда можно обработать последовательно, проведя отдельные циклы для пассивных и полупассивных радиочастотных меток.

Q.7 Подтверждение легитимности радиоинтерфейса

Q.7.1 Обновление таймеров INACT_T и (Selective) Global Timeout

Данный стандарт использует различные методы определения легитимности радиоинтерфейса во время циклических смен состояний полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием и в моменты обновления таймеров INACT_T и Global Timeouts. Как показано в 7.3.2.2 и 7.3.2.3, таймеры INACT_T и (Selective) Global Timeout определяют способ перехода радиочастотной метки в состояние с низким энергопотреблением (либо в состояние **hibernate**, либо в состояние **sleep**).

Изготовитель полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием может выбрать сам, будет ли такая радиочастотная метка, получившая сигнал достаточного уровня, определять легитимность интерфейса с помощью алгоритма, основанного на декодировании команды и/или заголовка. Если радиочастотная метка не использует этот алгоритм, она может под действием интерференционного сигнала перейти в состояние **battery ready** и оставаться в нем до исчезновения условий интерференции. Если радиочастотная метка находится в неподвижном состоянии, такие условия могут сохраняться в течение часов и дней, уменьшая срок службы источника питания радиочастотной метки.

Полупассивная радиочастотная метка с манчестерским кодированием обязательно проверяет легитимность интерфейса по действительности команд, получаемых во время работы таймера INACT_T или таймера Global Timeout. Критерием действительности команд может быть совпадение числа RN16, а дополнительно — номера сеанса или идентификатора устройства опроса (функции Session Locking и Interrogator Locking).

Манчестерские полупассивные радиочастотные метки, работая в режиме с время-импульсным кодированием, не обязательно должны проводить проверку легитимности интерфейса, хотя это рекомендуется.

Следующий ниже список содержит различные варианты использования обновления таймеров.

Нет обновления таймеров. Это применимо только к таймеру Global Timeout. Радиочастотная метка может перейти в состояние **battery ready** из любого энергосберегающего режима, а таймер Global Timeout просто возвращает ее назад. Таймеры The INACT_T и Selective Global Timeout требуют обновления либо по уровню, либо по легитимности сигнала.

Обновление таймера по уровню высокочастотного сигнала. Этот принцип применяется для любых полупассивных радиочастотных меток, в том числе манчестерских, когда они работают в режиме время-импульсного кодирования. В данном случае таймеры INACT_T или Selective Global Timeout обновляются постоянно, если индикатор уровня высокочастотного сигнала в приемнике радиочастотной метки определяет превышение заданного изготовителем порогового значения. Если уровень сигнала снижается ниже порогового, таймер запускается, а по окончании его отсчета радиочастотная метка переходит в режим энергосбережения. Исключение составляют полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием, не поддерживающие энергосберегающий режим Sleep-Listen, которые возвращаются в состояние **battery ready**. Если при запущенном таймере уровень высокочастотного сигнала вновь становится выше порогового, таймер обнуляется и не запускается вновь. В этом режиме можно использовать гистерезис, то есть установить два различных пороговых значения: большее — для обнаружения сигнала, а меньшее — для определения его пропадания.

Обновление таймера по декодированию команды или заголовка. Обновление таймера только по уровню сигнала имеет тот недостаток, что любой прибор, передающий сигнал в том же или близком диапазоне частот (например, беспроводный или сотовый телефон), может поддерживать обновление таймера. Улучшенным вариантом является обновление таймера при обнаружении специфического сигнала (например, заголовка или команды). Этот способ используется для таймера INACT_T или таймера Selective Global Timeout. Таймер обновляется и вновь запускается каждый раз при получении успешно расшифрованного сигнала. По окончании отсчета таймера радиочастотная метка переходит в поддерживаемый ею режим энергосбережения. Исключение составляют полу-

пассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием, не поддерживающие энергосберегающий режим Sleep-Listen, которые возвращаются в состояние **battery ready**.

Этот метод может быть усовершенствован путем использования более жесткого или зависящего от состояния радиочастотной метки критерия легитимности интерфейса. В частности, для общих команд (не использующих в качестве пароля число RN16 или параметр handle) может использоваться критерий совпадения номера сеанса, указанного в команде, с текущим значением сеанса в инвентаризационном цикле. Для манчестерских радиочастотных меток определены две дополнительные функции: функция Session Locking, когда указанный в команде номер сеанса должен совпадать с установленным предшествующей командой активации; и функция Interrogator Locking, когда для обновления таймера указанный в команде параметр должен совпадать с идентификатором устройства опроса, которое активировало радиочастотную метку. Для частных команд, имеющих в качестве параметра число RN16 или параметр handle, условием обновления таймера является действительность этого параметра.

Q.8 Обеспечение устойчивости к замираниям сигнала с помощью таймеров INACT_T и Global Timeout

Статистические данные о Рэлеевских замираниях за счет многократного отражения радиосигналов в диапазоне работы полупассивных радиочастотных меток приведены в таблице Р.1. Замирания с глубиной 10 дБ на частоте 900 МГц имеют среднюю пространственную протяженность около 3,6 см, что при небольшой скорости (порядка 1 м/с) соответствует интервалу времени 36 мс. Поэтому для применений с небольшими относительными скоростями радиочастотных меток и устройств опроса, допуски на время сохранности состояний и начальные задержки для таймеров должны иметь порядок от десятков до сотен миллисекунд.

Таблица Q.1 — Усредненные статистические данные по Рэлеевским замираниям

Глубина замираний, дБ	Средняя протяженность зоны замирания (длин волн)	Среднее число зон замирания на длине волны
Минус 10	0,108	0,615
Минус 20	0,033	0,207
Минус 30	0,010	0,066
Примечание — Данные из книги J.D. Parsons «The Mobile Radio Propagation Channel», 2nd Edition.		

Полупассивные радиочастотные метки могут быть устойчивыми к замираниям благодаря использованию таймеров INACT_T и Global Timeout, но не таймера времени T_2, который применяется к состояниям **reply** и **acknowledged** (см. 6.3.1.6). Данный стандарт определяет минимальное значение 50 мс для таймера INACT_T. Минимальное фиксированное значение таймера Global Timeout равно 4 с. Большее значение может быть фиксированным или программироваться пользователем.

Q.9 Определяемые командами скорости передачи данных и тактовые частоты

Наиболее эффективная компоновка микросхемы радиочастотной метки должна удовлетворять требованиям регистрации данных, контроля времени и управления поднесущей/скоростью передачи данных.

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием имеют стандартную схему коммуникации, в которой тактовая частота BLF определяется по символу TRcal, включенному в заголовок команды. Расчет частоты учитывает еще и значение параметра DR, определенное в команде *Query* или *Flex_Query*.

Для полупассивных радиочастотных меток с манчестерским кодированием скорость передачи данных в обратной линии связи задается командой *Query_BAT*, а в прямой линии — командой активации.

С учетом вышесказанного рассмотрим вопрос о выборе частоты поднесущей.

Необходимо учитывать тот факт, что стоимость интегральной схемы сильно зависит от рабочей частоты, и это не позволяет использовать для большинства применений радиочастотной идентификации очень дешевые кристаллы. Достаточно недорогие интегральные схемы обладают возможностями стабильной генерации в схеме регистрации данных на частоте 32,768 кГц. Отметим, что эта частота может быть использована для умножения и синтеза с точностью не менее 1 % тактовой частоты пассивных радиочастотных меток, равной 1,92 МГц. Это и положено в основу стандартизации частот поднесущей.

Итак, для определения стандартных значений частоты BLF полупассивных радиочастотных меток сделаем следующие предположения:

- пусть тактовая частота радиочастотной метки равна 1,92 МГц ± 1 % и умножается до 3,84 МГц, 7,68 МГц и 15,36 МГц. При синтезировании из низкой частоты логгера 32,768 кГц (без деления частоты), получаем точные значения 1,933312 МГц (плюс 0,693 %), 3,833856 МГц (минус 0,16 %) и 7,667712 МГц (минус 0,16 %);
- определяемые командой значения частоты поднесущей будем считать кратными 1,92 МГц;
- если логгер не используется, радиочастотная метка может иметь опорный генератор на частоту точно 7,68 МГц или 15,36 МГц.

Требования по точности значений определяемой командами частоты BLF составляют ±4 % для значений вплоть до 640 кГц и ± 1,5 % для значений выше 640 кГц (см. Р.2.3).

Для установки частоты BLF в режиме время-импульсного кодирования с использованием символа TRcal радиочастотная метка должна поддерживать значения частоты BLF от 40 кГц до 640 кГц в соответствии с таблицей 6.9 в 6.3.1.3.3. Хотя методы генерации опорных частот в пассивных радиочастотных метках непрерывно совершенствуются, они пока допускают достаточные погрешности, поэтому наиболее практичным способом обеспечения точных дискретных значений частоты BLF является деление высокой частоты.

Обязательные и дополнительные значения частоты BLF можно всегда получить делением на четный делитель (для коэффициента заполнения 50 %) из следующих исходных частот кристалла: 2 X 1,92 МГц = 3,84 МГц и 4 X 1,92 МГц = 7,68 МГц. Допустимый способ получения частоты 3,84 МГц — это умножение на 117 низкой частоты 32,768 кГц, полученное точное значение 3,83339 МГц имеет допуск минус 0,16 %.

Q.10 Соблюдение требований к параметрам сохранения для полупассивных радиочастотных меток с время-импульсным кодированием

Полупассивные радиочастотные метки с время-импульсным кодированием могут использовать внутренние часы для обеспечения временных параметров сохранения состояний. Если такая возможность существует, обращайтесь к данному разделу, где приведены указания по расчету времен сохранности в зависимости от точности внутренних часов. Отметим, что определенные в таблице 7.1 значения времени сохранности имеют верхние и нижние пределы. Для данного расчета обозначим через *PT1* нижний предел для расчета (который больше указанного в стандарте на величину, учитывающую ошибку отсчета времени). Соответственно, *PT2* — верхний предел, имеющий меньшее значение, чем определено в стандарте). Далее, пусть *TFerror* — это относительная погрешность частоты таймера.

Реальная частота таймера (FCactual) дается выражением:

$$FC_{actual} = (1 + TF_{error})FC_{nom}, \tag{Q.10}$$

где FC_{nom} — номинальное значение частоты.

После некоторых преобразований можно записать ошибку времени сохранности:

$$Persistence\ Time\ Error = \frac{Timer\ Count}{FC_{nom}}\left(\frac{1}{1+TF_{error}} - 1\right). \tag{Q.11}$$

Отсюда получим значения для *PT1 и PT2:*

$$PT1 = Specified\ Minimum\ Time + \frac{Timer\ Count}{FC_{nom}}\left|\frac{1}{1+TF_{error}} - 1\right|; \tag{Q.12}$$

$$PT2 = Specified\ Maximum\ Time - \frac{Timer\ Count}{FC_{nom}}\left|\frac{1}{1+TF_{error}} - 1\right|. \tag{Q.13}$$

Приложение R
(справочное)

Управление мощностью систем радиочастотной идентификации в манчестерском режиме

R.1 Основные положения

Для обеспечения надежной работы системы радиочастотной идентификации с использованием радиочастотных меток и устройств опроса с высокой чувствительностью требуется контролировать интерференцию сигналов. В беспроводных радиосистемах с плотным спектром для снижения влияния интерференции сигналов широко применяется технология управления мощностью (функция Power Levelling). В таких системах динамически оценивается качество передачи в каждой линии, и передаваемая мощность настраивается на минимальный уровень, необходимый для обеспечения надежной связи. На таком уровне мощности интерференция меньше и для других линий связи данной системы, и в других системах того же частотного диапазона. Настоящее приложение описывает действие дополнительной функции Power Levelling, которая может использоваться совместно с режимом Hibernation в системах радиочастотной идентификации, поддерживающих полупассивные радиочастотные метки с манчестерским кодированием в прямой линии связи.

R.2 Описание функции Power Levelling

Основной принцип алгоритма функции Power Levelling — использовать для пробуждения радиочастотной метки серию команд *Activation* с последовательно возрастающим уровнем мощности. Если при этом доступ к большинству радиочастотных меток достигается на низком уровне мощности, на повышенном уровне система работает только небольшую часть времени, что приводит к существенному статистическому снижению влияния интерференции. После активации на каждом уровне мощности проводится логически отдельный инвентаризационный цикл. Он называется «мини-циклом», а серия мини-циклов, используемая для инвентаризации всего множества радиочастотных меток в рабочей области устройства опроса, называется «полным циклом». В геометрическом представлении радиочастотная метка, инвентаризуемая в конкретном мини-цикле, находится в пределах от минимальной до максимальной дальности, определяемой уровнем мощности мини-цикла. Первые мини-циклы используют для доступа к радиочастотным меткам самый низкий уровень мощности, при котором более дальние метки не получают команды активации. В каждом мини-цикле, после доступа к радиочастотным меткам и проведения необходимых операций чтения и записи, устройство опроса переводит метки в состояние **hibernate**. Прошедшие процедуру доступа радиочастотные метки включают таймер, который на время исключает возможность их ответа на более мощные сигналы с командой *Activation*, адресованные более дальним радиочастотным меткам. Значение этого таймера устанавливается в процессе активации. Иллюстрация геометрии мини-циклов в случае всенаправленной антенны устройства опроса показана на рисунке R.1. В случае направленной антенны области мини-циклов будут представлять собой зоны, форма которых определяется диаграммой направленности антенны.

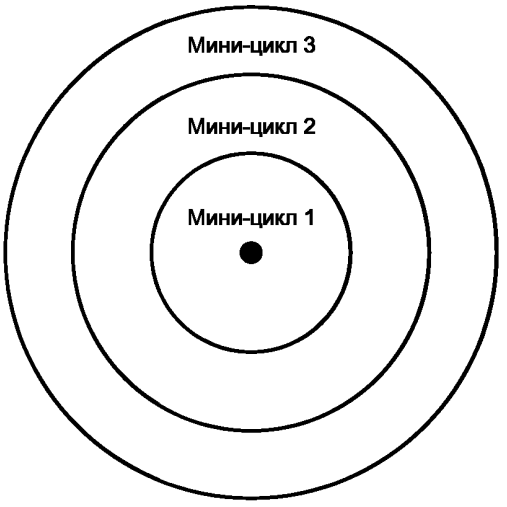


Рисунок R.1 — Схема разделения мощности по уровням «мини-циклов» в случае всенаправленной антенны

Состояние используемых в данном алгоритме управления таймеров указывается значением флага **inventoried**. В состоянии **hibernate** роль флагов **inventoried** отличается от их назначения в активном режиме радиочастотной метки. Основная их функция в активном режиме — указание текущего состояния инвентариза-

ции радиочастотной метки. Радиочастотные метки, имеющие манчестерский режим Hibernation, используют дополнительную функцию флагов **inventoried**, которая заключается в указании состояния таймера. Если таймер, соответствующий конкретному флагу **inventoried** ведет отсчет, это означает, что радиочастотная метка была активна в течение времени сохранности, установленного для таймера, который был запущен командой *Activation* с указанием сеанса данного флага. При активации с указанием сеанса соответствующий флаг **inventoried** меняет свое значение, как это происходит с пассивными радиочастотными метками. Другие флаги, таймеры которых могут вести отсчет, сохраняют при этом свое состояние, если это состояние также было определено командами активации в таком же манчестерском режиме, как и для текущей активации. Если режим активации поменялся, прежде запущенные таймеры сбрасываются для упрощения алгоритма, а все флаги **inventoried** могут использоваться для проведения инвентаризации.

В команде *Activation* манчестерского режима предусмотрена установка значения таймера Hibernation с помощью поля Stateful Hibernate Timeout. Из любого режима радиочастотная метка может быть возвращение в состояние **hibernate** по команде *Deactivate_BAT* или по команде *Next*. Различие этих команд состоит в том, что команда *Deactivate_BAT* возвращает в спящее состояние сразу группу радиочастотных меток, а команда *Next* — конкретную радиочастотную метку, причем немедленно после завершения операций доступа. Радиочастотные метки, вернувшиеся в спячку группой, будут иметь одинаковые значения таймеров состояния **stateful hibernate**, но потребляют дополнительную энергию батарей в интервал времени от момента инвентаризации до получения команды деактивации. Метки, деактивированные командой *Next*, максимально сохраняют заряд батарей, но имеют разброс по времени перехода в состояние **stateful hibernate**.

Значение установки таймера выбирается устройством опроса с учетом ожидаемого числа радиочастотных меток, используемой скорости передачи данных, объема считываемой из радиочастотных меток информации, уровня интерференции, необходимости временного разделения канала с другими устройствами опроса, а также прочих факторов. Дополнительно нужно учитывать возможность того, что устройство опроса завершит полный набор мини-циклов прежде, чем начнутся ответные сообщения радиочастотных меток самого внешнего цикла. Если устройство опроса необходимо вновь активировать радиочастотную метку (например, для обновления таймеров, так как полный цикл затянулся дольше ожидаемого), это можно сделать с помощью команды активации, у которой игнорируется состояние флага **inventoried** или указано определенное состояние. Если таймеры некоторых, но не всех, радиочастотных меток в мини-цикле закончили свой отсчет, устройство опроса может использовать команду активации с установкой для флага сеанса — «не имеет значения». В этом случае все радиочастотные метки в рабочей области, включая работающие с другими устройствами опроса, будут активированы, и все их таймеры, связанные с активируемым сеансом, будут переустановлены. Однако это не является серьезной проблемой, так как таймеры четырех флагов **inventoried** поддерживаются независимо друг от друга, и состояния не связанных с текущим сеансом таймеров команда активации не изменит.

Мини-циклы могут проводиться как с постоянным переводом радиочастотных меток в состояние **hibernate**, так и без этого. Если перевод в состояние **hibernate** используется, это делается после каждого мини-цикла. Данная операция замедляет инвентаризацию, но экономит заряд источников питания радиочастотных меток. Если, для ускорения работы, перевод в состояние **hibernate** между мини-циклами не используется, тогда инвентаризованные метки переводят состояние флага **inventoried** из *A* в *B* и остаются в состоянии **ready** с этим значением флага текущего сеанса. Устройство опроса может увеличить мощность и провести мини-цикл для того же сеанса, используя в команде *Query* значение *A* флага **inventoried**. Этот процесс повторяется до окончания всех мини-циклов, после чего все множество радиочастотных меток переводится командой *Deactivate_BAT* в состояние **hibernate** с запущенным таймером задержки. Другое устройство опроса может провести аналогичный процесс с тем же множеством радиочастотных меток, используя другое значение сеанса. Единственное ограничение состоит в том, что используемый вторым устройством опроса флаг в момент активации не должен иметь работающий таймер, который показывает, что этот флаг и этот сеанс были назначены другим (например, третьим) устройством опроса.

Если требуется провести операции квазинепрерывного мини-цикла или цикла с высокой скоростью и без перевода радиочастотных меток в состояние **hibernate**, должна использоваться активация без противоинтерференционных мер. В этом случае метки в состоянии отвечать на любые команды *Query*, если указанный в них сеанс совпадает с активированным. Практически, такой мини-цикл или цикл должен быть скоординирован так, чтобы разные устройства опроса не вступали между собой в конкуренцию, одновременно пытаясь обработать метки (каждое устройство опроса должно завершать свой цикл до начала инициирования цикла другим устройством опроса).

Если подобная координация не представляется возможной, метки активируются таким образом, чтобы команды *Query* выполнялись только при включенной функции Session Locking. После каждого цикла или мини-цикла радиочастотная метка возвращается в состояние **hibernate**, из которого ее реактивирует другое устройство опроса с другим значением сеанса, используемым далее командой *Query* с функцией Session Locking. Такой режим работы снижает вероятность ответа радиочастотных меток по «чужой» команде и повышает надежность доступа.

Поскольку возможности системы с полупассивными радиочастотными метками (в том числе — с манчестерским кодированием) ограничены, как правило, возможностями обратной линии связи, устройство опроса часто может использовать в прямой линии пониженный уровень мощности. При этом увеличение мощности сигнала обратного рассеяния может поддерживаться источником питания радиочастотной метки. Так как основные проблемы интерференции создает излучение устройства опроса, которое имеет боковые полосы модуляции, снижение уровня этого излучения — перспективный и эффективный способ повышения электромагнитной совместимости систем радиочастотной идентификации.

R.3 Алгоритм управления мощностью

На блок-схеме показана возможная последовательность операций цикла обработки радиочастотных меток. Отметим, что в мини-циклах соотношение между значениями мощности устройства опроса мощностью P_i и мощностью P_{i+n} зависит от конкретной реализации алгоритма и для него не дается никаких рекомендаций, кроме того, что мощность $P_i \leq$ мощности P_{i+n} для положительного числа n. Мощность P_{max} — максимальная передаваемая устройством опроса мощность в конкретных условиях. Это значение не должно превышать предела, установленного для данного региона органами регулирования использования полос радиочастот.

Устройство опроса может отправлять команды *Activation*, используя последовательно нарастающий уровень мощности P_i. Дополнительно могут использоваться функции Interrogator Locking и/или Session Locking. Сначала активируются ближайшие радиочастотные метки определенного командой типа с определенным значением флага **inventoried**. Таймеры радиочастотных меток, активированных при данной мощности P_i, должны устанавливаться на значение, которое устройство опроса считает достаточным для завершения полной серии мини-циклов. Затем устройство опроса может выдать команду *Select*, хотя это не обязательно при использовании манчестерской команды *Query_BAT* с встроенной функцией «мини-выбора». Далее устройство опроса посылает команду *Query_BAT* для определенного сеанса, все еще используя уровень мощности P_i. Все радиочастотные метки с совпадением по критерию команды *Query* входят в мини-цикл, переходя из состояния **ready** в состояние **arbitrate**, и загружают в свой счетчик слотов случайное число (радиочастотная метка, выбравшая для счетчика слотов нулевое значение, переходит сразу в состояние **reply** и передает число RN16 для получения к ней селективного доступа со стороны устройства опроса). Каждый раз при получении успешно декодированной команды *QueryRep* радиочастотные метки уменьшают значение счетчика слотов на единицу, и так вплоть до нуля. Возможность индивидуального доступа обеспечивается выбором параметра Q таким образом, чтобы надежно разделить большинство радиочастотных меток друг от друга по времени. Радиочастотные метки, попавшие в ситуацию «коллизии», то есть в один и тот же случайный слот, остаются с ненулевым значением счетчика, которое не уменьшается, пока метки не начнут в том же мини-цикле новый «квази-цикл», получив команду *QueryAdjust* с новым и меньшим случайным числом для счетчика. Когда значение счетчика обнулится, радиочастотные метки передадут число RN16 и перейдут из состояния **arbitrate** в состояние **reply**. Теперь к ним возможен доступ с помощью команды *ACK*, использующей переданные радиочастотными метками значения числа RN16 (если нет коллизии). В ответ на команду *ACK* радиочастотные метки передадут свои идентификаторы UII и перейдут в состояние **acknowledged**. Теперь устройство опроса имеет возможность перевести радиочастотную метку с помощью команды *Request_RN* в состояние **open**, и из этого состояния осуществить защищенную паролем процедуру доступа для выполнения команд чтения или записи. Из состояния **open** радиочастотная метка может выполнить любую команду доступа, кроме команд *Lock* и *BlockPermalock*. Также из этого состояния устройство опроса может перевести радиочастотную метку в состояние **secured**, из которого выполнимы все без исключения команды доступа. Закончив операции доступа, устройство опроса может из любого из состояний **acknowledged**, **open** или **secured** перевести радиочастотную метку с помощью команды *Next* в состояние **hibernate**. Если устройство опроса не использует команду *Next* , радиочастотная метка остается активной и будет, скорее всего, переведена в состояние **hibernate** позже, в составе группы, с помощью команды *Deactivate_BAT*.

После завершения операций доступа к очередной радиочастотной метке, независимо от того, переводится она в состояние **hibernate** или нет, устройство опроса передает команду *QueryRep* или *QueryAdjust* для следующей радиочастотной метки. Если предыдущая радиочастотная метка не переведена в состояние **hibernate**, то при получении одной из этих команд она меняет состояние флага **inventoried**, и это является указателем того, что она была инвентаризована. В ответ на ту же команду *QueryRep* другая радиочастотная метка может передать свое число RN16, по которому устройство опроса переведет ее из состояния **arbitrate** в состояние **reply**. Далее процесс доступа продолжится, как для предыдущей радиочастотной метки, и, если радиочастотная метка после окончания доступа будет оставлена активной, она попадает в состав группы, которая вернется в состояние **hibernate** по манчестерской команде *Deactivate_BAT*.

Переведенные в состояние **hibernate** после команды *Next* или команды *Deactivate_BAT* радиочастотные метки устанавливают флаги **inventoried** в состояние *B* и запускают таймеры на определенное последней активацией время задержки. Радиочастотные метки сохраняют флаг **inventoried** в состоянии *B* до окончания отсчета таймеров или до получения новой команды активации, адресованной радиочастотным меткам именно с этим состоянием флага (обычно это делается при необходимости «обновления» таймера).

После того, как устройство опроса передало 2^Q—1 команд *QueryRep*, необходимых в данном мини-цикле, оно повторяет эту серию с новой командой *QueryAdjust* и меньшим значением параметра Q, если в цикле наблюдались коллизии и часть радиочастотных меток осталась не инвентаризована. Если коллизий не было, устройство опроса готово перейти к следующему уровню мощности P_{i+1} и передать новую команду активации для расположенных дальше радиочастотных меток выбранного типа. Все уже обработанные радиочастотные метки имеют в состоянии **hibernate** флаг **inventoried** со значением *B*, и поэтому не отвечают на команду активации. Процесс инвентаризации повторяется с новой группой радиочастотных меток. Устройство опроса знает время задержки и уровень мощности мини-цикла для радиочастотных меток, уже переведенных им в состояние **hibernate**, и, если общая продолжительность цикла приближается к времени переустановки флагов, устройство опроса возвращается на более низкий уровень мощности, активирует радиочастотные метки с определенным текущим состоянием фла-

гов (или все метки, игнорируя состояние флагов) и обновляет их таймеры. Затем устройство опроса возвращается к более высокому уровню мощности и завершает цикл.

Данный процесс повторяется для числа мини-циклов, определяемого конкретной структурой системы и уровнем интерференции. Как правило, влияние интерференции снижается при большом числе мини-циклов, так как при этом меньше радиочастотных меток обрабатывается на высоком уровне мощности устройства опроса, и время работы системы с большим уровнем мощности также меньше, что статистически улучшает электромагнитную совместимость.

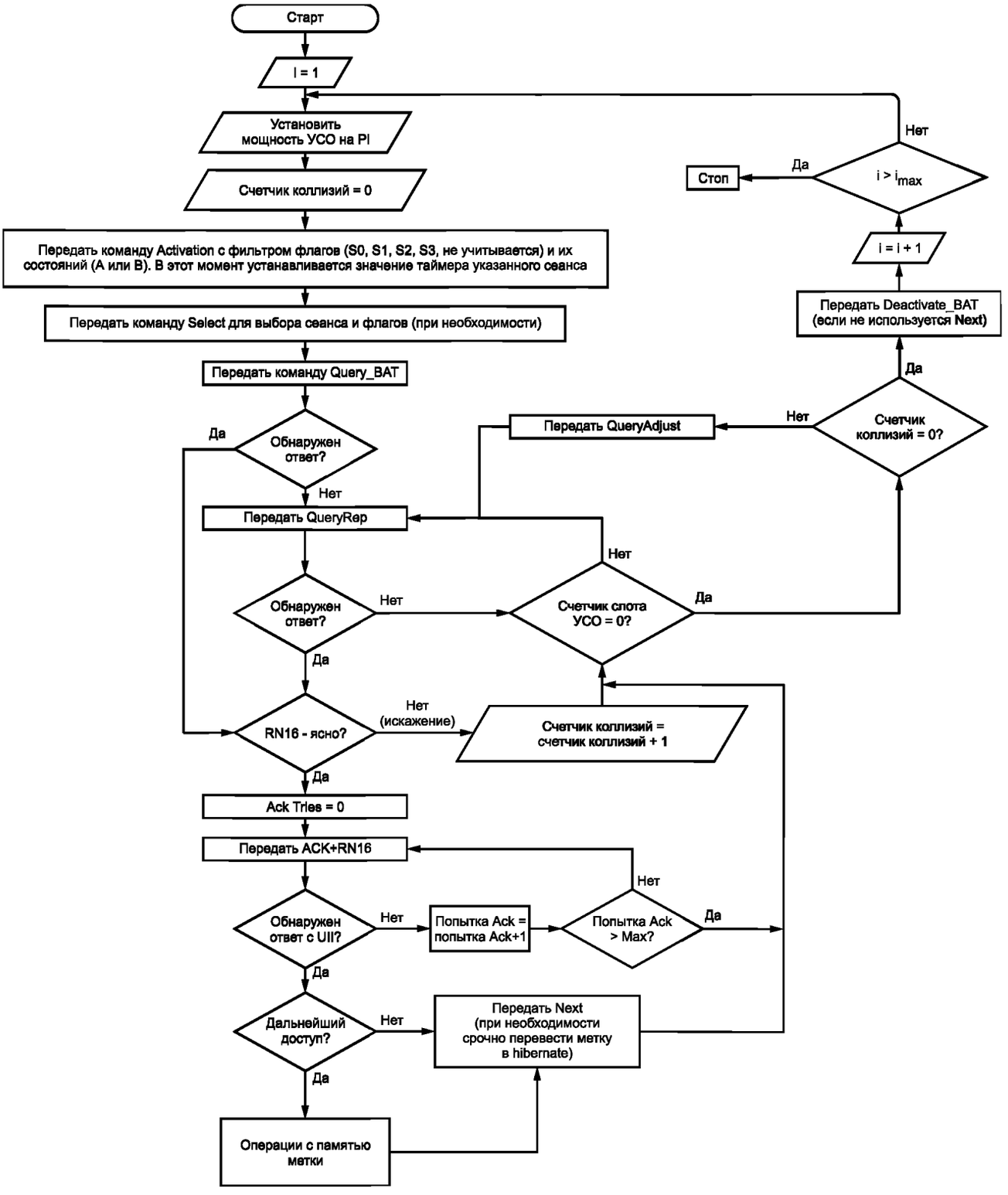


Рисунок R.2 — Типичная блок-схема процесса управления мощностью (функция Power Levelling)

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963—2011	IDT	ISO/IEC 15963 «Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Уникальная идентификация радиочастотных меток»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 18047-6—2015	IDT	ISO/IEC 18047-6:2012 «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»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-6	IDT	ISO/IEC 18000-6 «Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для диапазона частот 860—960 МГц. Общие требования»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000-62	IDT	ISO/IEC 18000-62 «Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 62. Параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот 860 МГц — 960 МГц, тип В»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-1—2011	IDT	ISO/IEC 19762-1 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 1. Общие термины в области АИСД»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-2—2011	IDT	ISO/IEC 19762-2 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 2. Оптические носители данных (ОНД)»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-3—2011	IDT	ISO/IEC 19762-3 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 3. Радиочастотная идентификация»
ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-4—2011	IDT	ISO/IEC 19762-4 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 4. Общие понятия в области радиосвязи»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

[1] *ISO/IEC 29167-1, Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Part 1: Security services for RFID air interfaces*

[2] *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*

[3] *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*

[4] *GS1 EPCglobal™: GS1 EPC™ Tag Data Standard*

[5] *ISO/IEC 15961 (all parts), Information technology — Data protocol for radio frequency identification (RFID) for item management*

[6] *ISO/IEC 13239 Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — High-level data link control (HDLC) procedures*

[7] *ISO/IEC 29143 Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Air interface specification for Mobile RFID interrogators*

[8] *ISO/IEC 15962, Information technology — Radio frequency identification (RFID) for item management — Data protocol: data encoding rules and logical memory functions*

[9] *IEEE 1451.7, Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — Transducers to Radio Frequency Identification (RFID) Systems Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats*

УДК 003.295.8:004.223(083.74) ОКС 35.040 П85

Ключевые слова: информационные технологии, идентификация радиочастотная, радиоинтерфейс, радиочастотная метка, параметры радиоинтерфейса для связи в диапазоне частот от 860 до 960 МГц, тип С

БЗ 12—2019/77

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 02.12.2019. Подписано в печать 09.01.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 39,06. Уч.-изд. л. 33,20.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 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