

Изображение государственного Герба Республики Казахстан

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Информационные технологии. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ.

**Протокол беспроводной передачи данных на основе узкополосной модуляции
радиосигнала (NB-Fi)**

СТ РК (проект, первая редакция)

Комитет технического регулирования и метрологии

Министерства торговли и интеграции

Республики Казахстан

(Госстандарт)

Нур-Султан

Предисловие

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН ТОО «Вавиот Азия».

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан от « _____ » _____ 20__ года № _____.

3. Настоящий стандарт идентичен иностранному (Российская Федерация) стандарту ПНСТ 354-2019, Информационные технологии. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ. Протокол беспроводной передачи данных на основе узкополосной модуляции радиосигнала (NB-Fi), разработанный Обществом с ограниченной ответственностью «Телематические Решения» (ООО «Телематические Решения»).

Официальный экземпляр ПНСТ 354-2019 РФ, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт и на который даны ссылки, имеется на сайте ТОО «Вавиот Азия». «www.waviot.kz».

Официальной версией является текст на государственном и русском языках.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

4. В настоящем стандарте реализованы нормы Законов Республики Казахстан «О связи» от 5 июля 2004 года № 567-ІІ, «О техническом регулировании», N 603, от 9 ноября 2004 года, «Об обеспечении единства измерений», № 53-ІІ, от 7 июня 2000 года, «Об информатизации», № 418-V ЗРК, от 24 ноября 2015 года.

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом каталоге «Документы по стандартизации Республики Казахстан», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
4 Сокращения	2
5 Физический уровень (Physical layer).....	2
5.1 Общие положения.....	2
5.2 UPLINK-пакет.....	3
5.3 DOWNLINK-пакет.....	4
5.4 Режим работы LBT (Listen Before Talk).....	5
6 MAC-уровень (Media Access Control layer, MAC).....	6
6.1 Общие положения.....	6
6.2 UPLINK-пакет.....	7
6.3 DOWNLINK-пакет.....	9
7 Транспортный уровень (Transport layer).....	10
7.1 Общие положения.....	10
7.2 Описание функций транспортного уровня.....	11
7.3 Описание пакетов данных транспортного уровня.....	21
Приложение А (обязательное) Описание алгоритмов выбора частот приема и передачи... 47	
А1 Алгоритм определения частоты для отправки UPLINK-пакета.....	47
А2 Алгоритм определения частоты для отправки DOWNLINK-пакета.....	48
Приложение Б (справочное) описание алгоритма компенсации нестабильности частот задающего генератора.....	50
Приложение В (обязательное) защита данных в протоколе NB-Fi.....	52
В.1 Общие положения.....	52
В.2 Алгоритм формирования ключей для шифрования UPLINK и DOWNLINK-пакетов.....	52
В.3 Алгоритм шифрования блока данных транспортного уровня.....	54
В.4 Алгоритм вычисления имитовставки.....	54
Приложение Г (обязательное) Алгоритм определения преамбулы DOWNLINK-пакета... 55	
Приложение Д (обязательное) Фрагменты исходных кодов реализации для определения DOWNLINK-пакета.....	56
Приложение Е (справочное) Фрагменты исходных кодов реализации MAC-уровня.....	59
Е.1 Функция формирования и отправки UPLINK-пакета.....	59
Е.2 Функция формирования и отправки DOWNLINK-пакета.....	60
Е.3 Функция вычисления контрольной CRC8.....	62
Е.4 Функция вычисления контрольной суммы CRC16.....	62
Е.5 Функция вычисления контрольной суммы CRC32.....	63
Приложение Ж (обязательное) Таблица и функции, используемые для ZIGZAG кодирования данных.....	64
Приложение И (обязательное) Исходные данные программной реализации помехоустойчивого кодирования	66
И.1 Исходные коды кодирования для сверточного кода.....	66
И.2 Исходные коды кодирования для полярного кода.....	67
Приложение К (справочное) Описание системы, использующей протокол NB-Fi.....	69
К.1 Архитектура системы.....	69

К.2 Описание устройств.....	69
К.3 Описание базовых станций.....	70
К.4 Описание сервера NB-Fi.....	72
К.5 Описание сервера приложений.....	72
8 Библиография	74

Введение

Настоящий стандарт предназначен для построения беспроводных сетей обмена данными между множеством оконечных устройств (модемов) с одной стороны и единым вычислительным программно-аппаратным комплексом (сервером) с другой стороны, посредством использования множества базовых станций. Объединение всех оконечных устройств (модемов) в единое серверное пространство позволяет эффективно организовать обмен данными с различными «облачными» сервисами уровня приложения.

Беспроводные сети, построенные с применением стандарта NB-Fi, являются сетями класса LPWAN (Low-power Wide-area Network – энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия), которые характеризуются высокой энергоэффективностью передачи данных и высокой емкостью сети, что позволяет использовать стандарт NB-Fi для построения телеметрических систем с большим количеством абонентов. Высокая энергоэффективность дает возможность применять в работе нелицензируемые диапазоны частот, в которых установлены ограничения на излучаемую передатчиками мощность. В основе стандарта лежит использование узкополосных фазоманипулированных сигналов, которые в сочетании с помехоустойчивым кодированием позволяют достигать очень высоких значений чувствительности приема (не хуже минус 148 дБм), при этом суммарная полоса частот для одновременной передачи большого количества каналов является сравнительно узкой.

Сеть NB-Fi, по аналогии с мобильными сетями, использует топологию «звезда». В подобной архитектуре узловые элементы (базовые станции) должны осуществлять прием и передачу многих сигналов одновременно.

Для приема восходящих пакетов (UPLINK-пакетов) данных со стороны базовой станции применяется принцип SDR-систем (Software-Defined Radio – программно-определяемая радиосистема), где входной радиосигнал оцифровывается во всей полосе приема и в дальнейшем подвергается программной обработке. Это позволяет выполнять демодуляцию и декодирование входных пакетов данных одновременно по всем каналам во всей полосе частот. В данной системе не существует сетки каналов, пакет данных принимается базовой станцией вне зависимости от частоты, на которой выполнена отправка. Это является ключевым свойством стандарта, позволяющим использовать недорогие генераторы частоты для формирования радиосигнала. Ввиду применения простых видов модуляции UPLINK-пакеты могут быть сформированы при помощи практически любого серийного интегрального радиотрансивера. Прием UPLINK-пакетов возможен только базовой станцией. В связи с этим для реализации передачи пакетов данных в обратном, нисходящем (DOWNLINK) направлении, применяются виды модуляции и скорости передачи, поддерживаемые используемым радиотрансивером.

Настоящий стандарт подходит для телеметрических систем, в которых преобладает передача данных в восходящем направлении (от устройств к серверу). Обратный канал предназначен для передачи служебной информации сети (подтверждение доставки пакетов, регулирование скорости связи) и для отправки данных для конфигурирования и смены режимов работы устройств.