

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
2723	17.03.25			

ВПО ЭФир

Описание программы

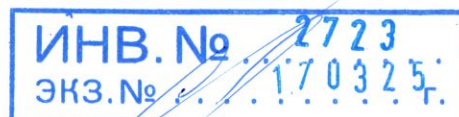
АМПС.10006-01 13 01

Листов 11

АННОТАЦИЯ

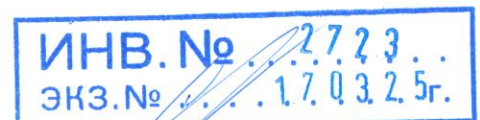
Данный документ является описанием встроенного прикладного программного обеспечения «ВПО ЭФИР» (далее по тексту – «программа» или «ВПО ЭФИР»), предназначенного для схемотехнического решения для обработки сигналов в устройствах сбора и передачи данных по радиоканалу (базовых станциях, шлюзах, контроллерах, и прочих) – далее «изделиях», применяемых для организации каналов приема-передачи данных с приборами учета энергоресурсов, датчиками, сенсорами и другими устройствами Интернета вещей (оконечными устройствами).

В документе приведены общие сведения о программе, описание ее функционального назначения и логической структуры, сведения об используемых технических средствах и о процедурах вызова и загрузки, а также входные и выходные данные.



СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие сведения	4
1.1.	Наименование и обозначение программы	4
1.2.	Языки программирования.....	4
1.3.	Исключительное право на программу.....	4
2.	Функциональное назначение.....	5
2.1.	Назначение	5
3.	Описание логической структуры.....	6
3.1.	Описание	6
3.2.	Алгоритм работы программы.....	7
4.	Вызов и загрузка	9
4.1.	Порядок установки программы.....	9
4.2.	Входные и выходные данные.....	9
Приложение 1. Перечень условных обозначений и сокращений.....		10
Лист регистрации изменений		11



АМПШ.10006-01 13 01

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Наименование и обозначение программы

1.1.1 Наименование: ВПО ЭФИР.

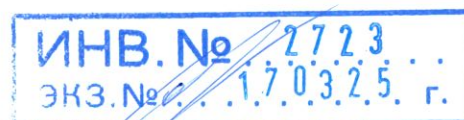
1.1.2 Обозначение: АМПШ.10006-01.

1.2. Языки программирования

Программа создана с использованием языка программирования Verilog HDL и среды разработки Xilinx Vivado Webpack Edition.

1.3. Исключительное право на программу

Исключительное право на ВПО ЭФИР на территории всего мира на неограниченный срок принадлежит компании ООО «Телематические Решения». Программа не содержит никаких ограничений по применению на территории Российской Федерации.



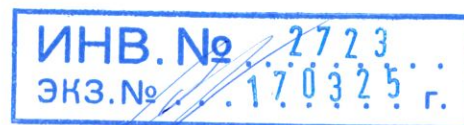
АМПШ.10006-01 13 01

2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Назначение

Программа «ВПО ЭФИР» предназначена для декодирования и обработки данных, поступивших от оконечных устройств по беспроводному протоколу связи NB-Fi и устанавливается (записывается) во внешнюю энергонезависимую память программируемых логических интегральных схем (далее – «ПЛИС»), входящих в схемотехнические решения изделий, служащих для приема маломощного радиосигнала узкополосной беспроводной технологии связи в субгигагерцовом диапазоне радиочастот посредством радиоэфира.

Область применения таких изделий – устройства сбора и передачи данных по радиоканалу (базовые станции, шлюзы, контроллеры, и прочие), предназначенные для организации каналов приема-передачи данных с оконечными устройствами – приборами учета энергоресурсов, датчиками, сенсорами и другими устройствами Интернета вещей.



АМПШ.10006-01 13 01

3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1. Описание

ВПО ЭФИР – программа обработки радиоспектра, функционирующая в аппаратном блоке устройства «RX», и реализующая функцию обработки первичных данных с радиоэфира в режиме реального времени, а именно: поиск в радиоспектре пакетов данных, передаваемых по протоколу NB-Fi.

Аппаратный блок «RX» содержит в себе программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС), формирующую запрограммированную логическую задачу для обработки данных с радиоэфира. В данный аппаратный блок осуществляется установка (запись во внешнюю энергонезависимую память ПЛИС) ВПО ЭФИР в соответствии с документом АМПШ.10006-01 93 01 «Инструкция по установке».

Структурная схема взаимодействия программы с аппаратной частью изделия приведена на Рисунке 1.

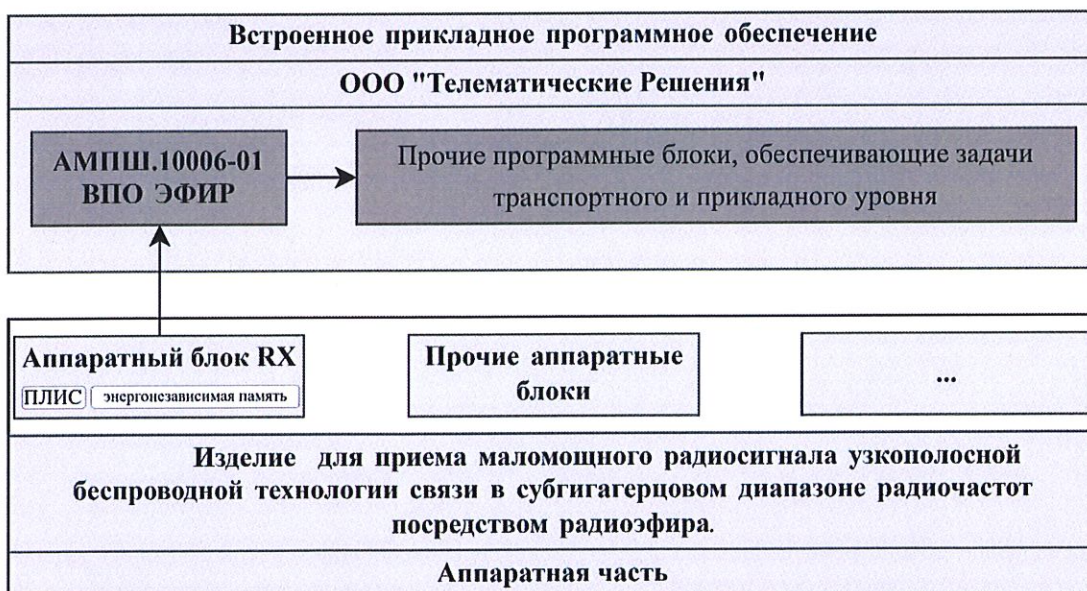


Рисунок 1— Структурная схема взаимодействия программы с аппаратной частью изделия

Перечень условных обозначений и сокращений приведен в Приложении 1.

ИНВ. № 2723
ЭКЗ. № 170325 г.

3.2. Алгоритм работы программы.

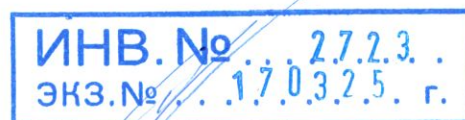
ВПО ЭФИР поддерживает непрерывный прием пакетов с данными, которые отправляются по радиointерфейсу NB-Fi с оконечных устройств, и обработку полученных данных с радиоэфира в реальном времени.

В основе технологии NB-Fi лежит использование узкополосных фазоманипулированных сигналов, которое в сочетании с помехоустойчивым кодированием позволяют достигать очень высоких значений чувствительности приема, при этом суммарная полоса частот для одновременной передачи большого количества каналов является сравнительно узкой. Высокая энергоэффективность протокола NB-Fi дает возможность применять в работе нелицензируемые диапазоны частот, в которых установлены ограничения на излучаемую передатчиками мощность.

Для приема по восходящим пакетам (UPLINK-пакетов) данных применяется принцип SDR-систем (англ. 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 устройством вне зависимости от частоты, на которой выполнена отправка. Это является ключевым свойством протокола NB-Fi, 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.

ВПО ЭФИР обеспечивает обработку квадратурных данных от аналогово-цифрового преобразователя блока RX, включая:

- фильтрацию квадратурных сигналов;



АМПШ.10006-01 13 01

- детектирование и декодирование в эфире радиосигналов формата NB-Fi;
- исправление ошибок передачи с помощью декодирования помехоустойчивого кода;
- контроль целостности декодированных сообщений;
- спектральный анализ квадратурного потока после фильтрации и передачу результатов для дальнейшей обработки.

ВПО ЭФИР обеспечивает декодирование двух помехоустойчивых кодов, которые отправляются оконечными устройствами в соответствии ГОСТ Р 70036 — 2022 «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол беспроводной передачи данных на основе узкополосной модуляции радиосигнала (NB-Fi)»:

- несистематический сверточный код (255, 363), из которого с помощью метода выкалывания получен код скорости 5/8.

- несистематический полярный код скорости 5/8.

АМПШ.10006-01 13 01

4. ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

4.1. Порядок установки программы

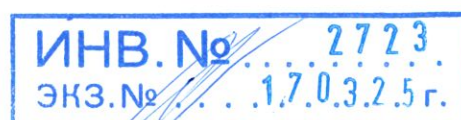
Установка программы осуществляется в соответствии с документом АМПШ.10006-01 93 01 «Инструкция по установке».

С момента установки программы в изделие функционирование программы происходит в автономном режиме.

4.2. Входные и выходные данные

4.2.1 Входными данными программы являются полученные устройством по радиоэфиру данные.

4.2.2 Выходными данными программы являются обработанные в соответствии с назначением данные с радиоэфира.

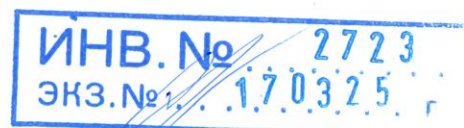


АМПШ.10006-01 13 01

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И
СОКРАЩЕНИЙ

Таблица 1

Обозначение или сокращение	Расшифровка
LPWAN	англ. Low Power Wide Area Network – «энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия»
NB-Fi	Протокол передачи данных по радиоканалу, ГОСТ Р 70036-2022
RX	От англ. Receiver -принимающий тракт изделия.
UPLINK-пакет	Пакет данных, передаваемый оконечными устройствами и принимаемый изделиями с RX-блоком с установленным «ВПО ЭФИР»
Оконечное устройство	Оборудование, преобразующее пользовательскую информацию в данные для передачи по линии связи, содержащее радиотрансивер (например, приборы учета энергоресурсов, датчики, сенсоры и другие устройства Интернета вещей)
ПЛИС	Программируемая логическая интегральная схема
Радиотрансивер	Интегральная схема, предназначенная для приема/передачи данных с использованием радиосигналов (в том числе, используя протокол NB-Fi)



[illegible]

ИНВ. № 2723
ЭКЗ. № 17.03.25. г.