

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Программа для модулей на платформах QSFP+/QSFP28 – SR4

Описание программы

Листов – 37

АННОТАЦИЯ

Документ описывает назначение и структуру внутреннего программного обеспечения оптического приемопередатчика на платформе QSFP+/QSFP28 – SR4.

Документ содержит рисунков – 7, таблиц – 24.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
2	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ	5
3	ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	6
4	ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА	13
5	ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ	14
6	ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	15
7	ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СТРАНИЦ ПО МК.....	16
8	СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	19

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Обозначение и наименование программы

Наименование: Программное обеспечение модулей QSFP+/QSFP28 – SR4, разработанное на базе семейства микроконтроллеров EFM8

1.2 Языки программирования, на которых написана программа

Программное обеспечение (далее – ПО) написано на языке программирования Си в среде разработки «Simplicity Studio». При разработке использовано классически принятое деление файлов на основной, содержащий функцию «main()», ресурсные и заголовочные.

2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Программное обеспечение модулей разработано для микроконтроллера EFM8LB12F32ES0 производства Silicon Labs, предназначено для обеспечения работы модуля в коммутационном оборудовании. ПО МК позволяет производить непрерывный мониторинг состояния оптической приемопередающей системы, управлять ею, обрабатывать полученные данные и обмениваться ими с коммутационным оборудованием.

ПО МК обеспечивает реализацию совместимости изделия стандарту в рамках документа SFF-8636 (Rev 2.6). Совместимость обеспечивается взаимодействием микроконтроллера с коммутатором и микросхемами приемника (W-RX-28-SR4) и передатчика (W-TX-28-SR4), осуществляющими низкоуровневые управление и контроль оптической части изделия.

ПО МК обеспечивает защиту изделия от несанкционированного реконфигурирования – запись и чтение стандартной страницы A0, стандартных таблиц 0x00 - 0x03, а также запись / чтение настроечных и пользовательских таблиц.

Реализована поддержка специальных функций:

- Вычитка ВПО трансивера.
- Алгоритм идентификации модуля “свой-чужой”.

3 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1 Описание структуры ПО МК

Структура ПО МК обусловлена требуемым от изделия функционалом, конкретной схемной реализации, а также способами тестирования и отладки. Структурно программное обеспечение представлено в виде функциональных модулей, приведенных на рисунке 1.

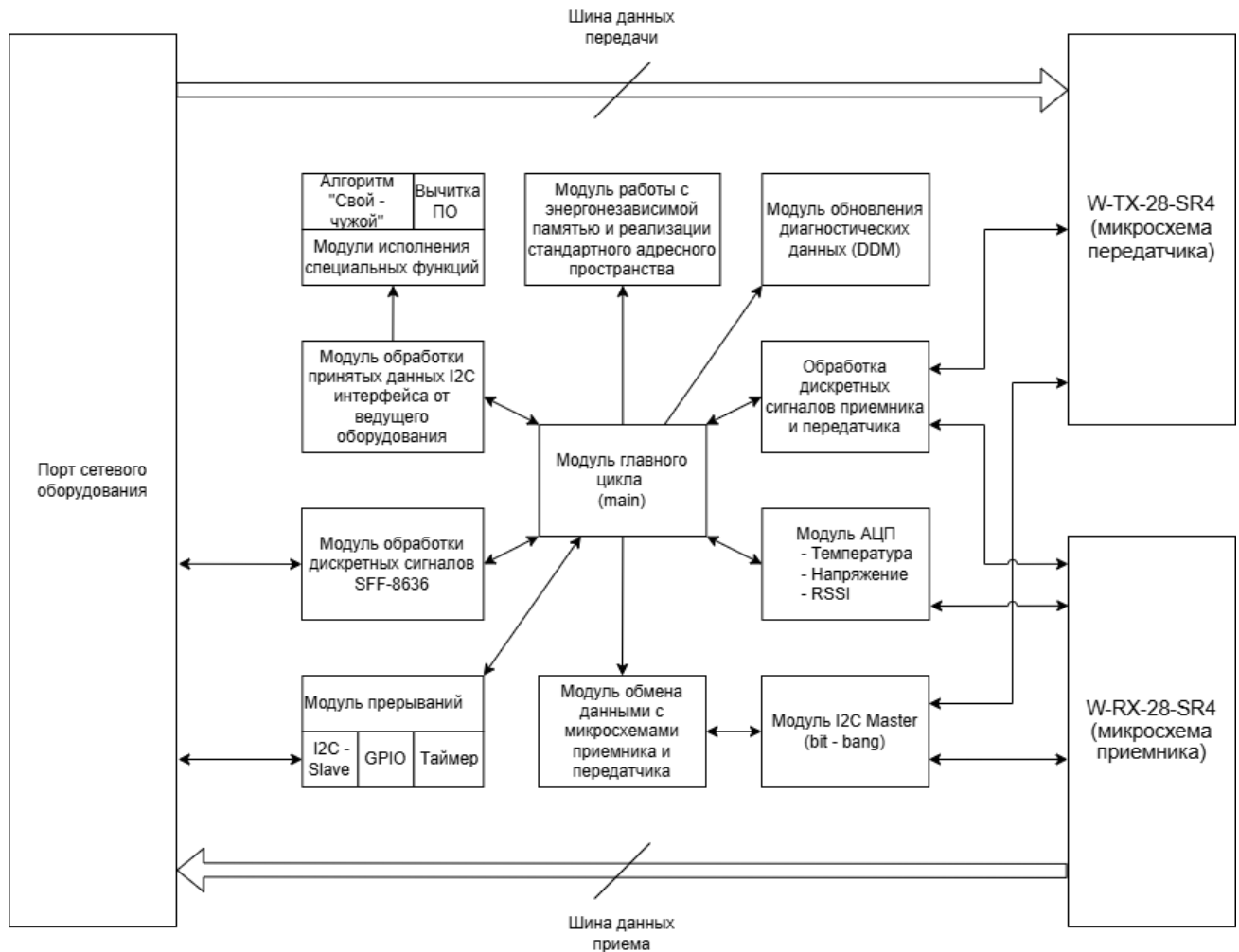


Рисунок 1 - Обобщенная структура ПО МК

Основой ПО МК является процесс взаимодействия двух информационных потоков: синхронного и асинхронного. Синхронный поток осуществляется главным модулем (main), представляющим собой бесконечный цикл с предварительной однократной инициализацией. Главный модуль взаимодействует с остальными модулями по заданному алгоритму. Асинхронный поток осуществляется модулем прерываний, который генерирует сигналы для главного

модуля. Сигналы модуля прерываний являются асинхронными для циклического алгоритма главного модуля и позволяют ему реагировать на внешние и внутренние асинхронные события.

Блоки порта сетевого оборудования и микросхемы приемника и передатчика условно представляют связь ПО МК с реальными устройствами.

3.2 Описание алгоритма ПО МК

Алгоритм программного обеспечения МК представляет из себя 2 потока – синхронный (основное тело программы) и асинхронный (обработчики аппаратных прерываний).

Главный модуль представляет собой основную функцию «int main()», включающая в себя однократную инициализацию периферии МК, стандартных страниц данных А0, пользовательских таблиц, физических параметров приемника и передатчика. Главный модуль (синхронный поток) функционирует согласно алгоритму, представленному на рисунке 2.

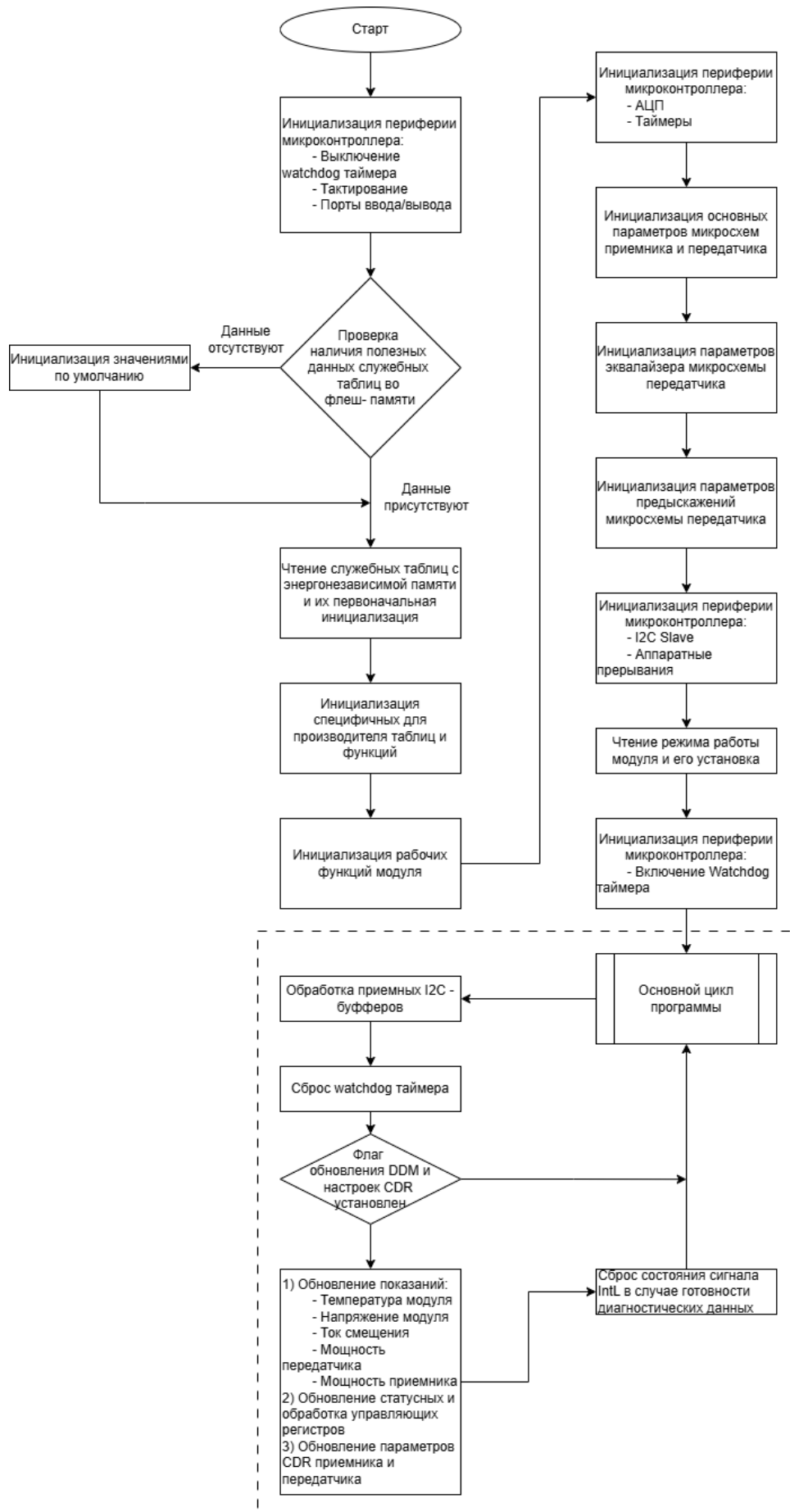


Рисунок 2 – Алгоритм главного модуля (main)

Асинхронный поток модуля функционирует путем перехода на вектор обработчика прерываний, который вызывается аппаратным событием. Обработчики прерываний показаны на рисунках 3 - 5.

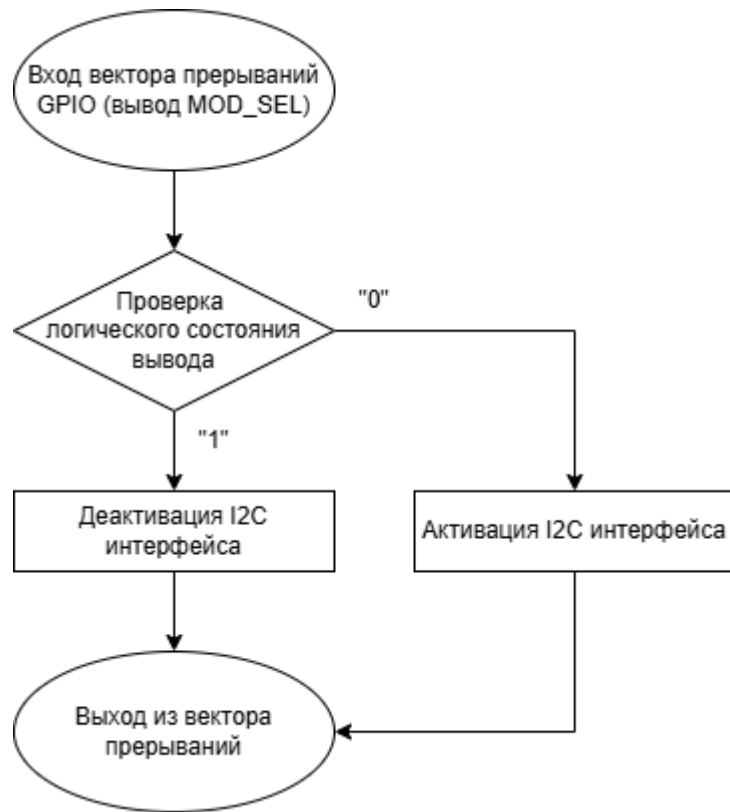


Рисунок 3 – Алгоритм обработчика прерываний GPIO

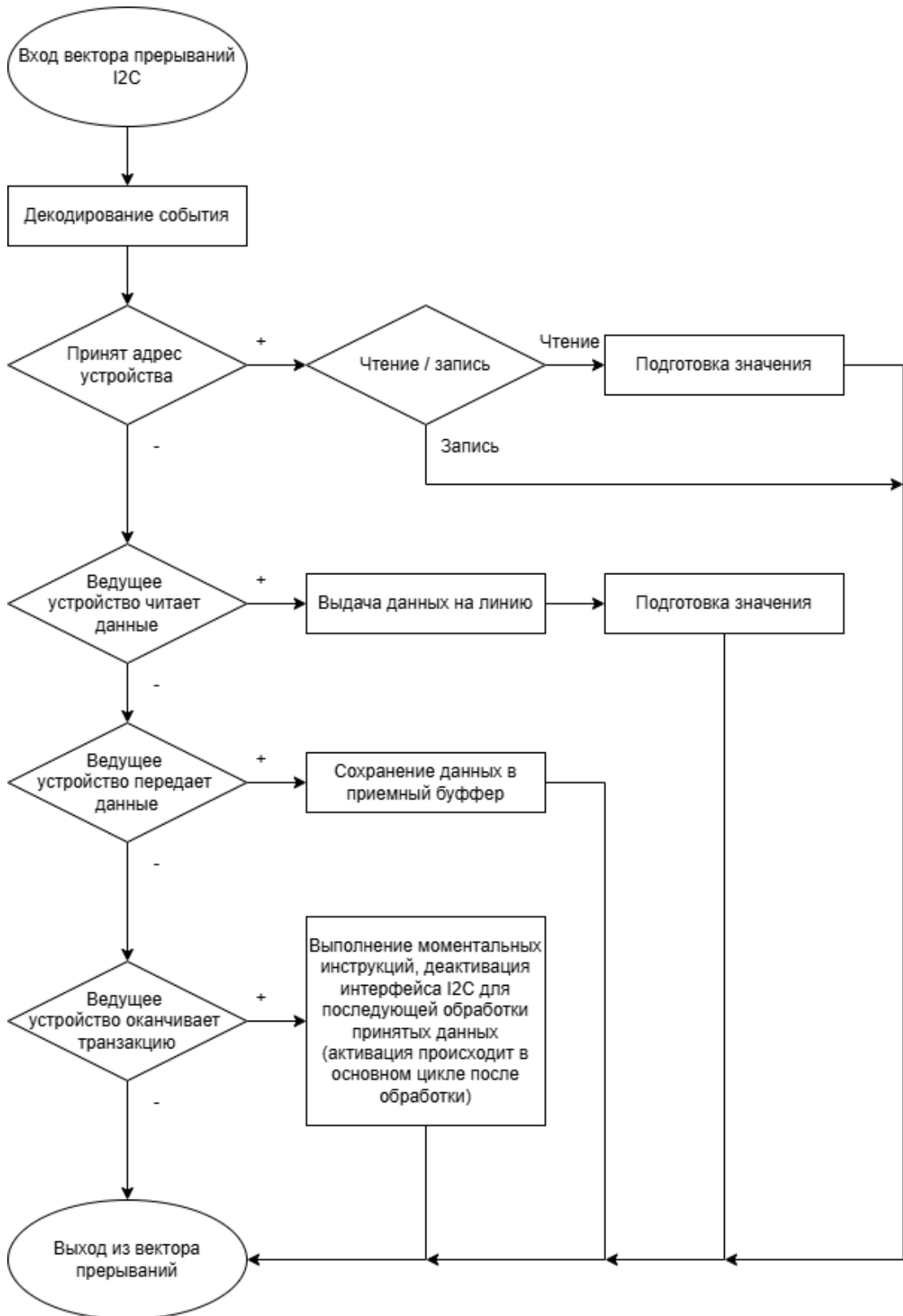


Рисунок 4 – Алгоритм обработчика прерываний интерфейса I2C Slave



Рисунок 5 – Алгоритм обработчика прерываний периферии таймера

3.3 Описание процесса выгрузки ПО МК

Чтение происходит через стандартные порты разъема QSFP интерфейса I2C.

Алгоритм выгрузки ПО МК:

1. Установить трансивер в отладочную плату в составе стенда
2. Установить пароль (0x33, 0x22, 0x11, 0x00) в соответствующую область страницы A0, адреса 0x7B-0x7E.
3. Установить страницу 0xE0, в область выбора страницы A0, адрес 0x7F.
4. Инициировать режим вычитки прошивки. Адрес в таблице 0xBB-0xBC, бит 3 – значение “1”.
5. Записать адрес в регистры. AHigh (адрес в таблице - 0xEE) старший байт адреса ПЗУ, ALow(адрес в таблице - 0xEF) младший байт адреса ПЗУ. Запись должна производиться одним запросом с записью двух регистров. Адрес может быть произвольным.
6. Прочитать диапазон адресов 0xF0-0xFF таблицы, в которых содержатся данные из ПЗУ микроконтроллера начиная с адреса указанного в регистрах AH, AL.
7. Повторять пункты 5 и 6 пока не будет считана вся прошивка.
8. При необходимости выключить режим вычитки, установив бит 3 по адресу в таблице 0xBC в значение “0”.

3.4 Описание режима свой-чужой

Алгоритм режима свой-чужой:

1. Убедиться, что в сервисной таблице 0xE0 включён данный режим (установлен бит 0 в значение "1" по адресу 0xBC таблицы). В противном случае необходимо установить этот бит, обратившись к таблице с соответствующим паролем.
2. В адреса 0x61-0x6F таблицы 00h страницы A0h ввести ключ. Ключ представляет собой 15 однобайтовых чисел.
3. В адрес 0x60 ввести значение 0x01.
4. После чего начнется выполнение алгоритма.
5. Данные по адресу 0x60 принимают значение 0x00, сигнализирующее о приеме ключа и запуске алгоритма свой-чужой.
6. По завершению счета в адрес 0x70 выводится значение 0x01. Результат счета алгоритма выводится в адреса 0x71-0x7F таблицы 00h страницы A0.

4 ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

Вызов и загрузка ПО МК осуществляется из Flash памяти микроконтроллера. Точка входа в программу обозначена блоком «старт» на рисунке 2.

5 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Входными данными для ПО МК является содержание страницы A0h, включая все реализованные таблицы данных (см. документ SFF-8472). Способы получения:

- настройки, хранящиеся в энергонезависимой памяти МК;
- данные, принимаемые от сетевого оборудования;
- данные, принимаемые от микросхем приемника и передатчика.

Входными данными так же является информация, передаваемая дискретными сигналами от сетевого оборудования и микросхем приемника и передатчика.

Содержание страницы A0h передается по I2C интерфейсу, дискретные сигналы – логическими уровнями.

6 ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Выходными данными для ПО МК является содержание страницы A0h, включая все реализованные таблицы данных. Варианты передачи данных:

- настройки, хранящиеся в энергонезависимой памяти МК, передаваемые на сетевое оборудование и микросхемы приемника и передатчика;

- данные от микросхем приемника и передатчика, передаваемые на сетевое оборудование.

Выходными данными так же является информация, передаваемая дискретными сигналами на сетевое оборудование и на микросхемы приемника и передатчика.

Содержание страницы A0h передается по I2C интерфейсу, дискретные сигналы – логическими уровнями.

7 ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СТРАНИЦ ПО МК

Информационные страницы ПО МК расположены по адресам, приведенным в таблице 3. Память в данных страницах является изменяемой и инициализирована значениями по умолчанию в ПО МК.

Таблица 3 – Стартовые адреса и размеры страниц / таблиц модуля

Страница	Стартовый адрес	Размер
A0_Lower	0x7200	128 байт
A0_T00	0x7280	128 байт
A0_T01	0x7300	128 байт
A0_T02	0x7380	128 байт
A0_T03	0x7400	128 байт
A0_T80	0x7480	64 байта
A0_T81	0x74C0	17 байт
A0_T82	0x74D1	96 байт
A0_T83	0x7531	32 байта
A0_T84	0x7551	128 байт
A0_T85 (Канал 1)	0x75D1	128 байт
A0_T85 (Канал 2)	0x7651	128 байт
A0_T85 (Канал 3)	0x76D1	128 байт
A0_T85 (Канал 4)	0x7751	128 байт
A0_T86 (Канал 1)	0x77D1	128 байт
A0_T86 (Канал 2)	0x7851	128 байт
A0_T86 (Канал 3)	0x78D1	128 байт
A0_T86 (Канал 4)	0x7951	128 байт
A0_TE0	0x7A80	128 байт
A0_T90	Виртуальная таблица	96 байт
A0_T91		5 байт

A0_Lower, A0_T00, A0_T01, A0_T02, A0_T03 – стандартные поля SFF. Карта регистров данной страницы организована в соответствии со стандартом SFF-8636.

A0_T80 – информационная таблица, содержит данные производителя. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x80. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_T81 – таблица настроек системы автоматической поддержки мощности. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x81. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_T82 – калибровочная таблица мощности приемника и передатчика. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x82. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_T83 – таблица темновых значений токов приемника и границ генерации сигнала потери мощности. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x83. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_T84 – настроечная таблица параметров и уставок токов смещения и модуляции. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x84. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_T85 (Каналы 1 - 4), A0_T86 (Каналы 1 - 4) – резервные настроечные таблицы. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x84. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_T90 – таблица отображения в реальном времени непреобразованных значений АЦП параметров оптических сборок. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x90. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_T91 – отладочная таблица для прямого взаимодействия с регистрами приемника и передатчика. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0x91. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A0_TE0 – таблица для управления пользовательскими настройками и функциями. Расположена в старшей половине по адресу A0h, доступна для чтения/записи по адресу 0xE0. Для чтения/записи требуется пароль: {0x33, 0x22, 0x11, 0x00}.

8 СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- SFF – промышленный стандарт приёмопередатчиков;
- SFP – (Small Form-Factor Pluggable) – промышленный стандарт для модулей (оптических приёмопередатчиков);
- I2C – (Inter-Integrated Circuit) — интерфейс передачи данных;
- МК – микроконтроллер;
- ПК – персональный компьютер;
- ПО – программное обеспечение.

