

**Программа для модулей SFP28 – SR**

**Описание программы**

Листов – 22

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

## **АННОТАЦИЯ**

Документ описывает назначение и структуру внутреннего программного обеспечения оптического приемопередатчика на платформе S2COB.

Документ содержит рисунков – 7, таблиц – 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
2	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ .....	5
3	ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ .....	6
4	ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА .....	15
5	ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ .....	16
6	ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	17
7	ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СТРАНИЦ ПО МК.....	18
8	СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....	21

# **1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

## **1.1 Обозначение и наименование программы**

Наименование: Программное обеспечение модулей SFP28-SR, разработанное на базе семейства микроконтроллеров BL32

## **1.2 Языки программирования, на которых написана программа**

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

## 2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Программное обеспечение микроконтроллера (далее – МК) разработано для модели микроконтроллера BL32F3222NQ производства «Shanghai Belling Corp., Ltd.».

ПО МК обеспечивает реализацию совместимости изделия по стандарту SFP – MSA (от англ. Multiple Source Agreement – соглашение нескольких производителей) в рамках документа SFF-8472 (Rev 11.0). Совместимость обеспечивается взаимодействием микроконтроллера с коммутатором и драйвером приемника W-RX-28-SR (далее - приемник) и передатчика W-TX-28-SR (далее - передатчик), осуществляющим физическое управление и контроль оптической части изделия.

ПО МК обеспечивает защиту изделия от несанкционированного реконфигурирования – запись стандартных страниц A0 и A2, а также запись/чтение настроечной и пользовательской таблиц производится только при наличии введенного оператором пароля. Реализована поддержка специальных функций:

- Мультивендорность. Обеспечение работоспособности в оборудовании пяти различных производителей. Одновременно может поддерживаться только один, по заранее сделанному выбору.
- Вычитка ВПО трансивера.
- Алгоритм идентификации модуля “свой-чужой”.

## 3 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

### 3.1 Описание структуры ПО МК

Структура ПО МК обусловлена выполнением сервисных функций при настройке и проверке изделия. Структурно программное обеспечение представлено в виде функциональных модулей, приведенных на рисунке 1.

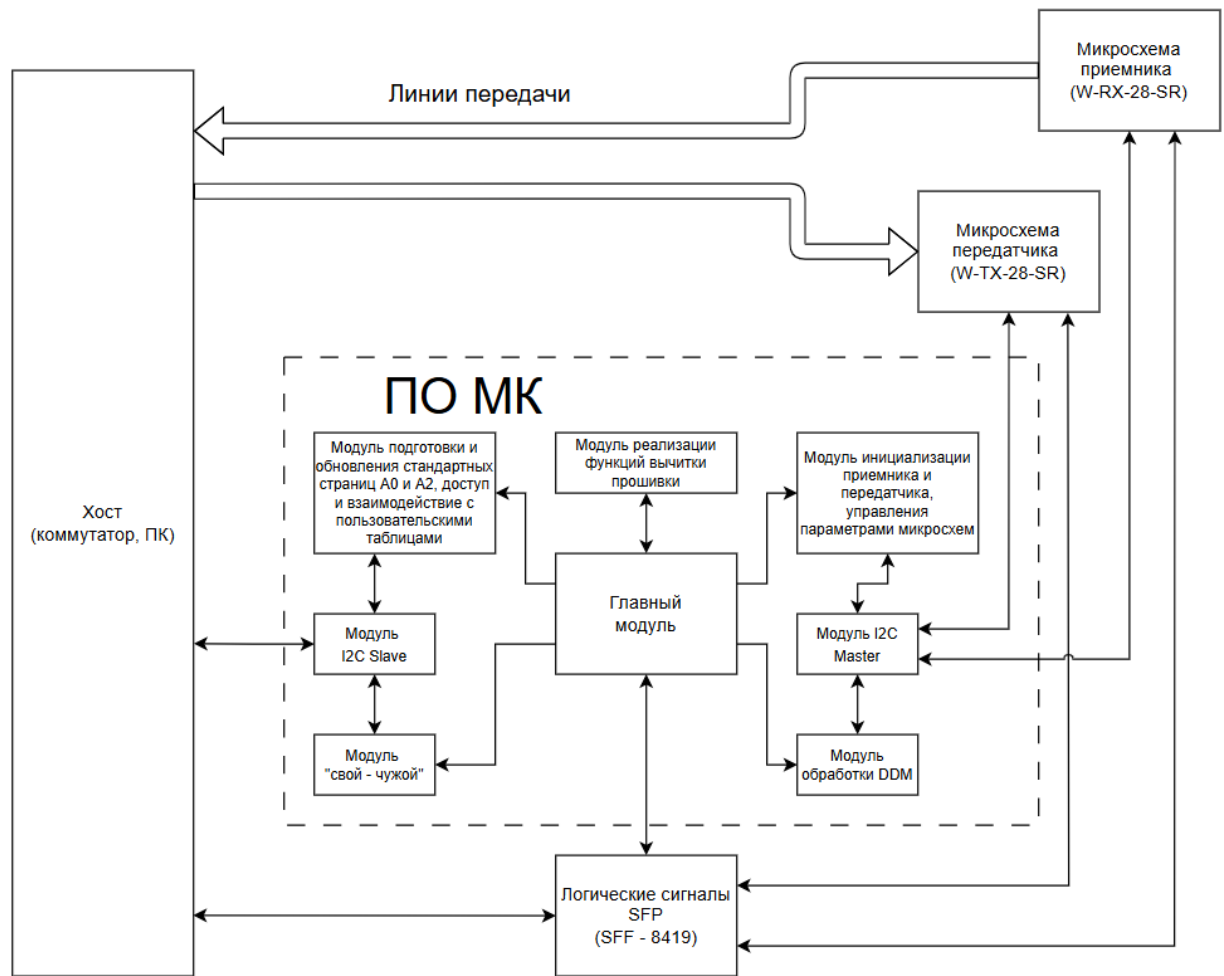


Рисунок 1 - Обобщенная структура ПО МК

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.

Модули персонального компьютера (далее - ПК) /коммутатор и драйвер лазера условно представляют связь ПО МК с реальными устройствами, при этом ПК и коммутатор — это внешние устройства, не входящие в состав изделия, а драйвер передатчика лазера и приемника являются микросхемами и входят в состав изделия.

### **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 A0 и A2, пользовательских таблиц, физических параметров приемника и передатчика. Главный модуль (синхронный поток) функционирует согласно алгоритму, представленному на рисунке 2.

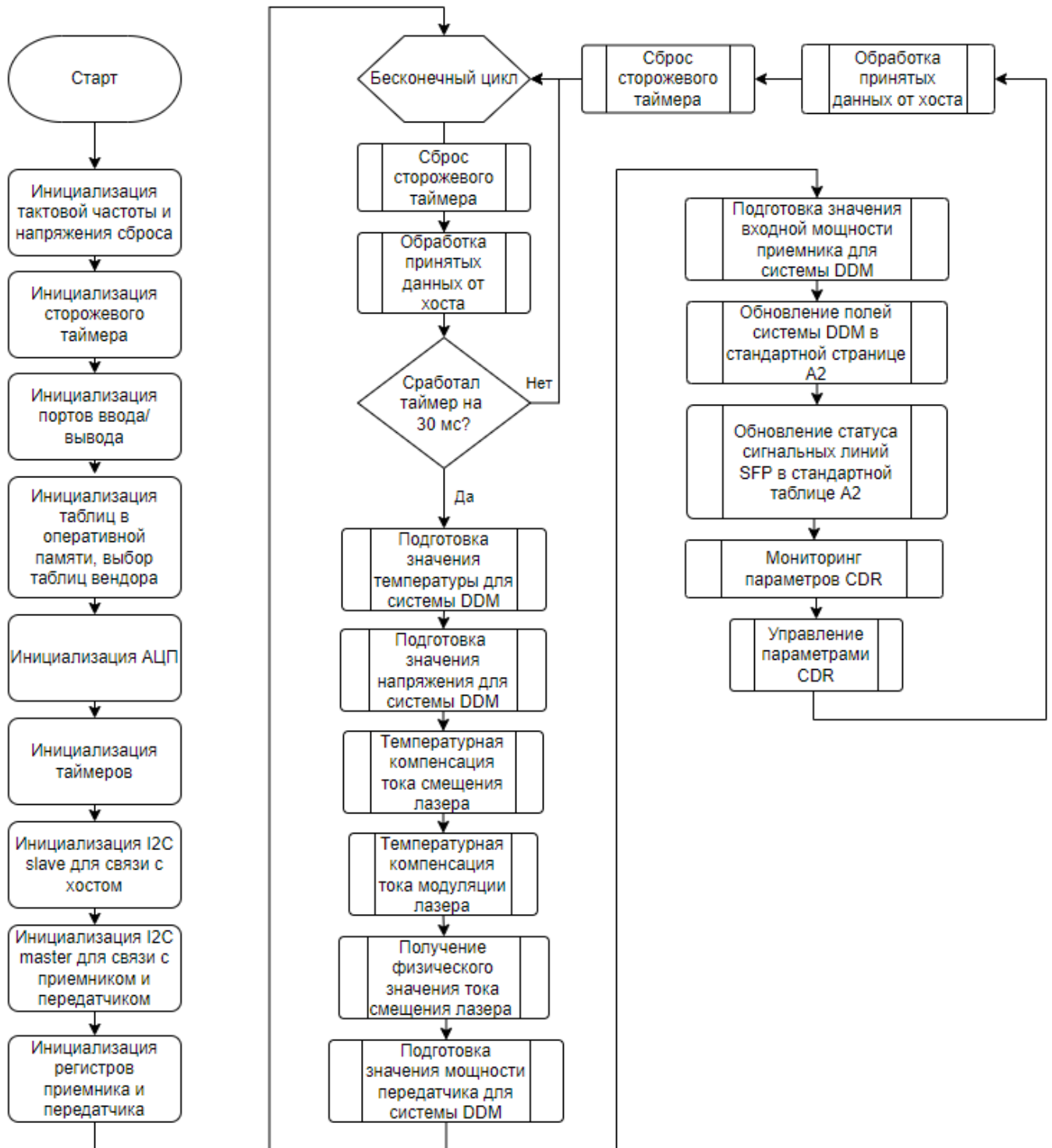


Рисунок 2 – Алгоритм главного модуля (main)

Асинхронный поток модуля функционирует путем перехода на вектор обработчика прерываний, который вызывается аппаратным событием. Обработчики прерываний показаны на рисунках 3 - 6.

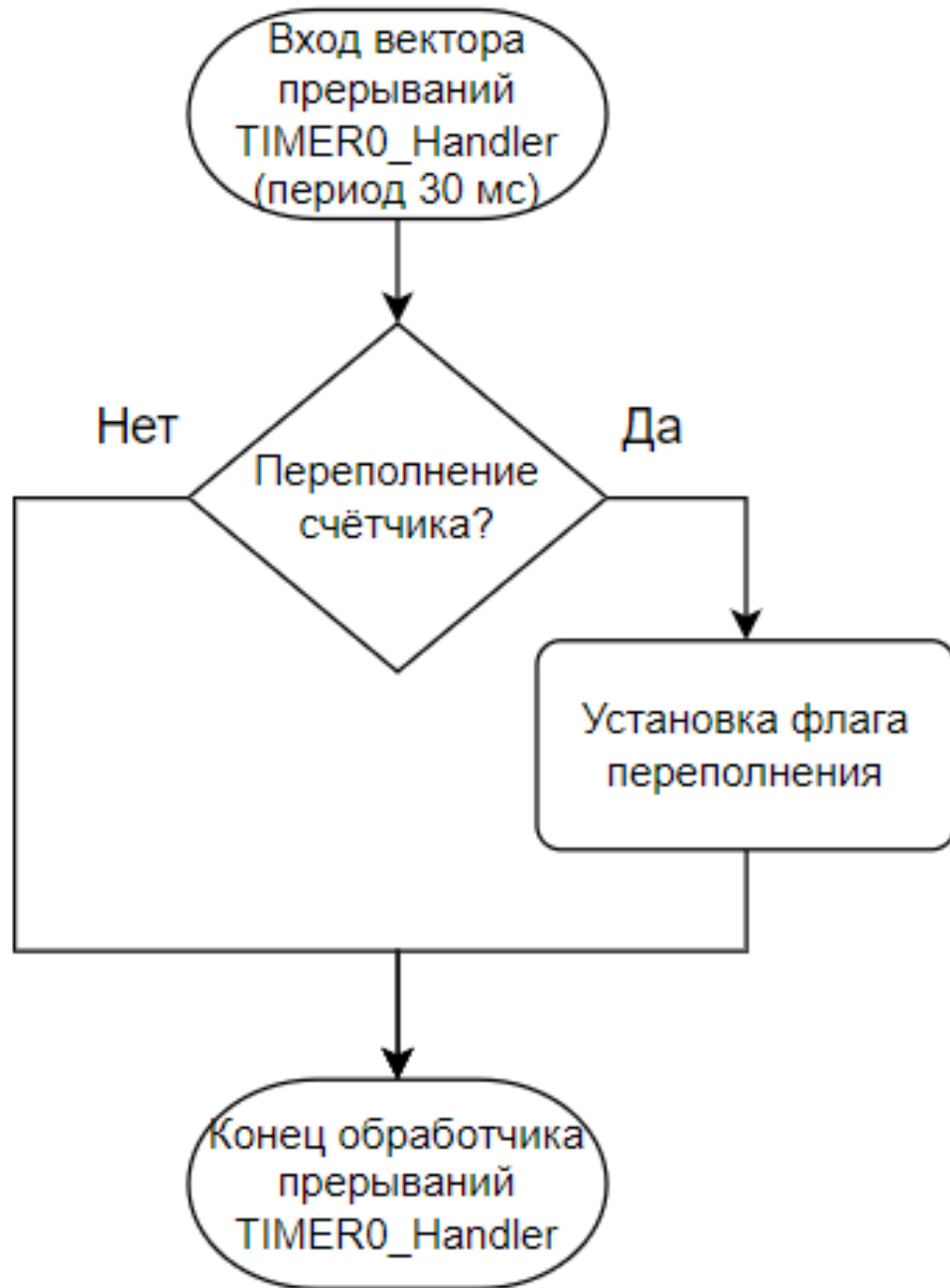


Рисунок 3 – Алгоритм обработчика прерываний таймера задержки

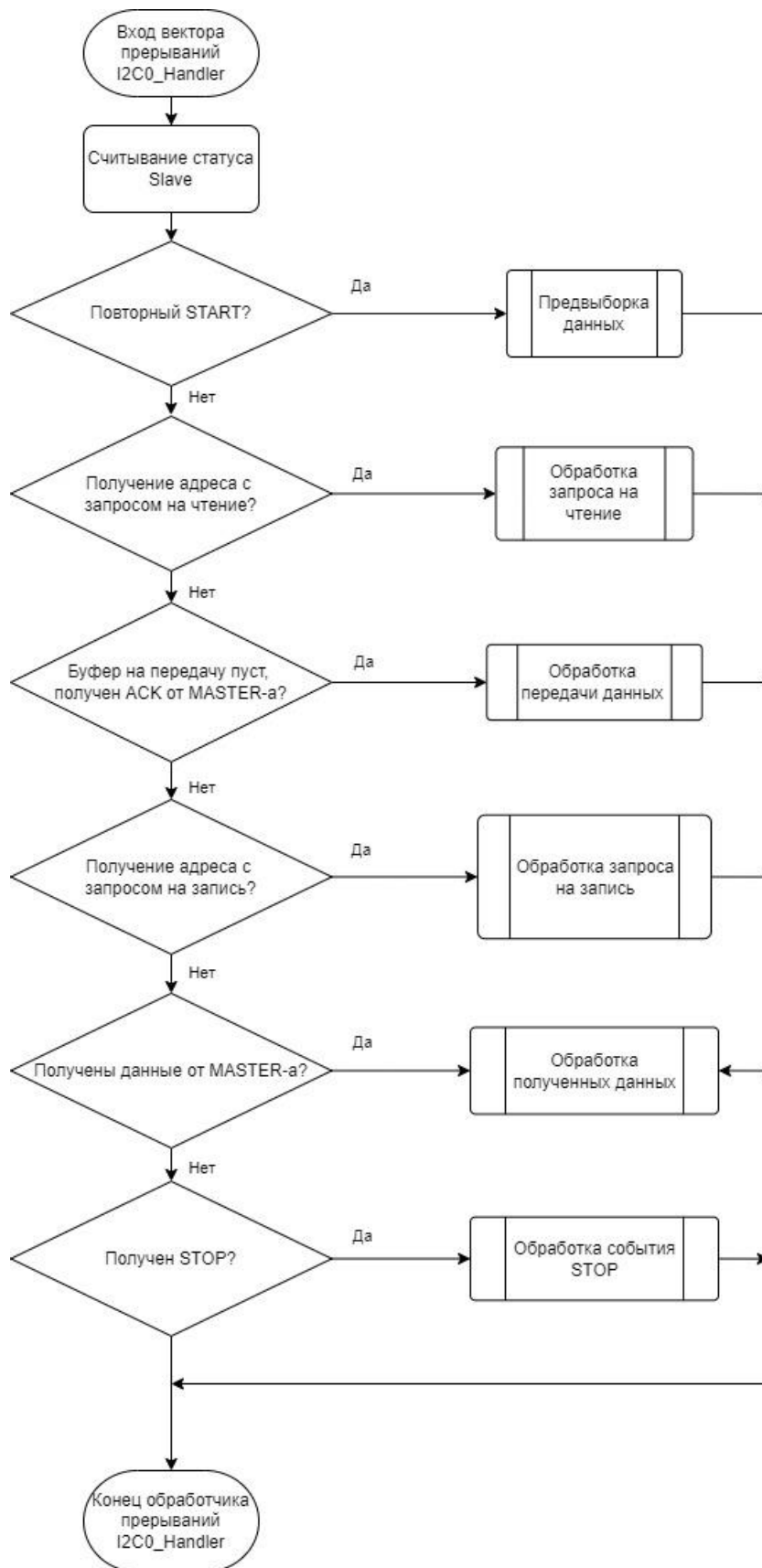


Рисунок 4 – Алгоритм обработчика прерываний интерфейса I2C Slave

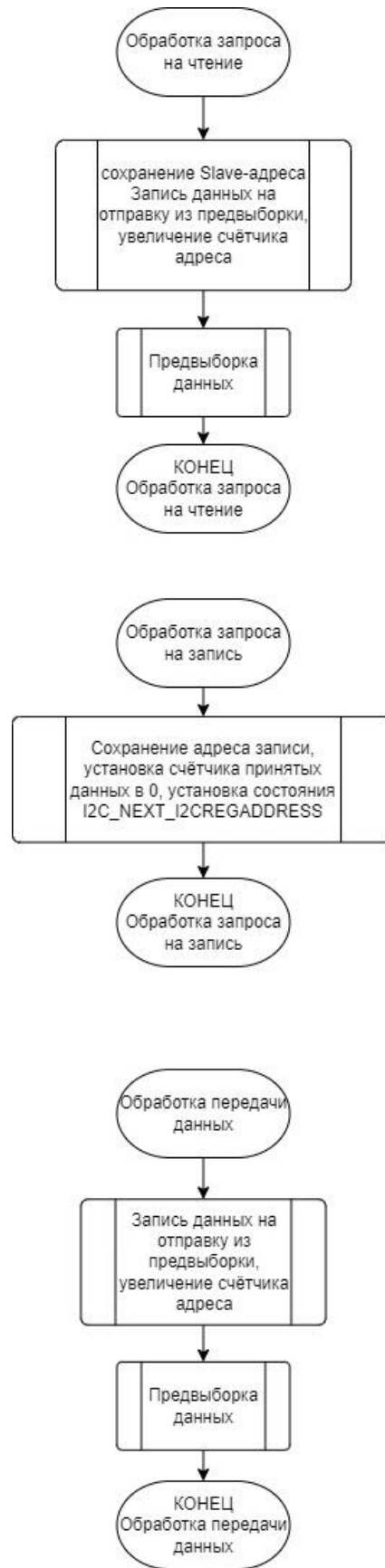


Рисунок 5 – Алгоритм вложенных функций обработчика прерываний интерфейса I2C Slave

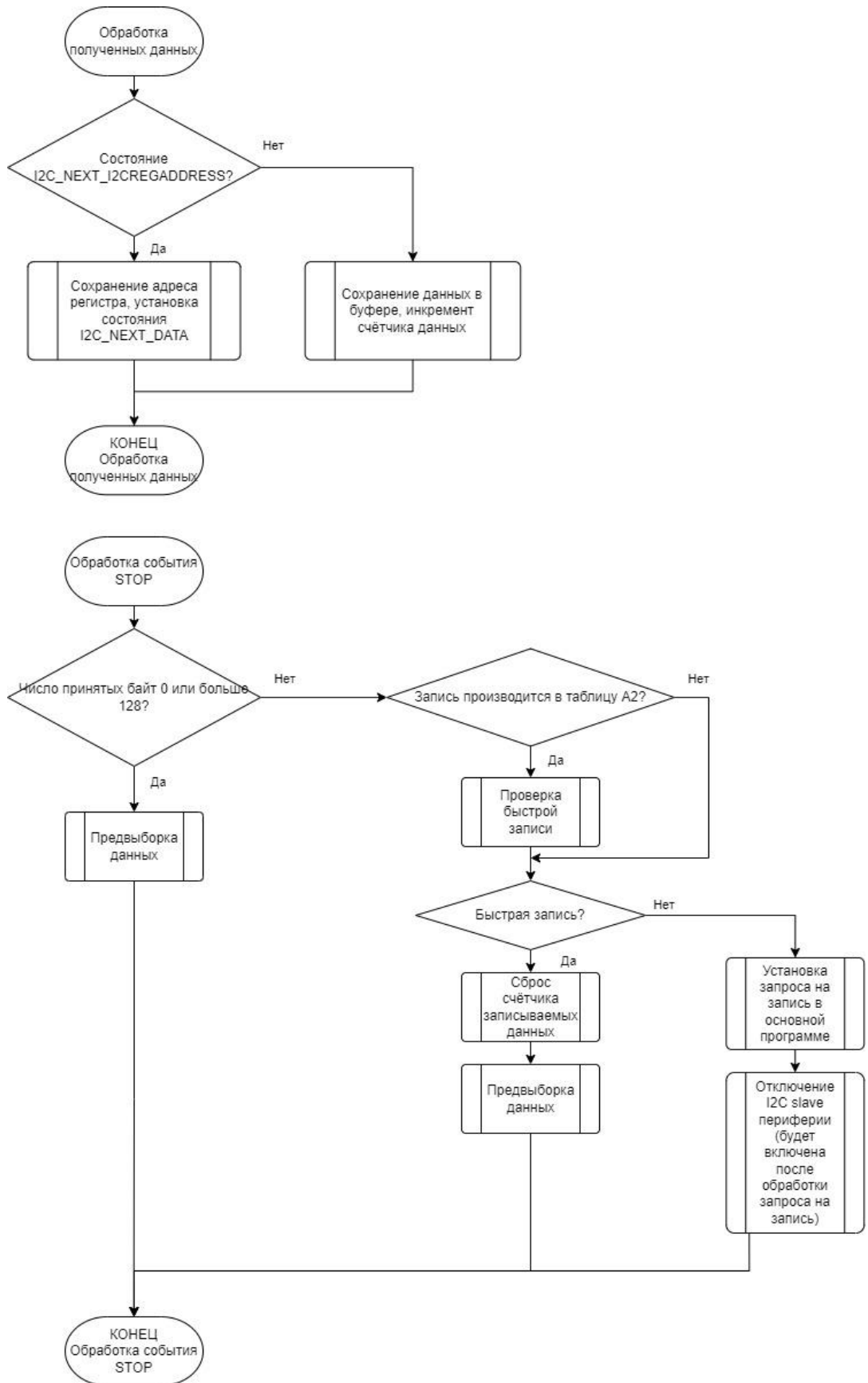


Рисунок 6 – Алгоритм вложенных функций обработчика прерываний интерфейса I2C Slave

### 3.3 Описание дискретных сигналов модуля

Аппаратный блок дискретных входов/выходов изображен на рисунке 7.

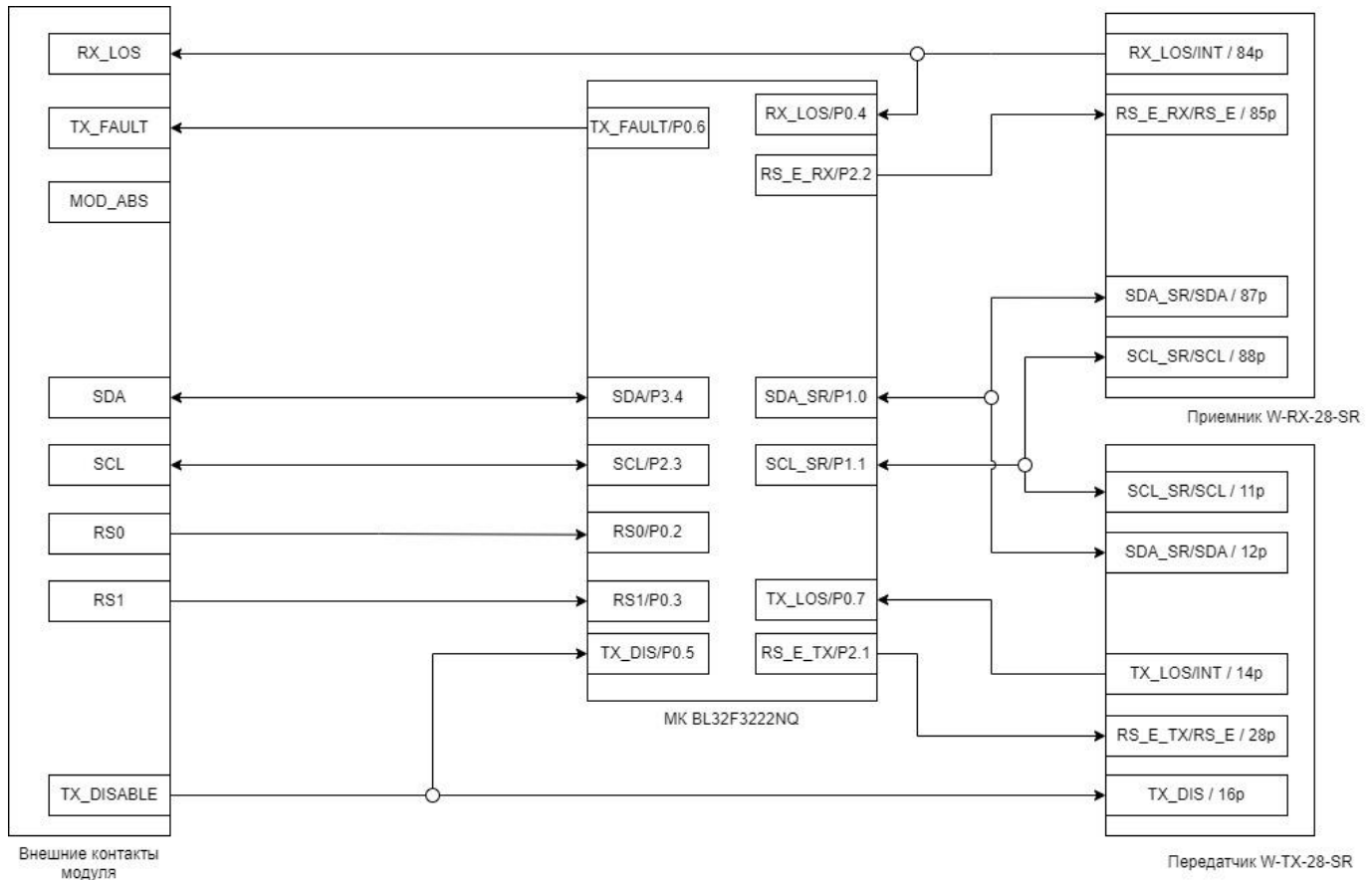


Рисунок 7 – Трассировка входов/выходов микроконтроллера

### 3.4 Описание процесса выгрузки ПО МК

Чтение происходит через стандартные порты разъема SFP 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 A2, адреса 0x7B-0x7E.
3. Установить страницу 0xE0, в область выбора страницы A2, 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”.

### **3.5 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 по slave address 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 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 страниц A0h и A2h (см. документ SFF-8472). Наполнение данных страниц берется:

- из настроек, хранящихся во Flash памяти МК;
- из данных, принимаемых от ПК/коммутатора;
- из данных, принимаемых от микросхем приемника и передатчика.

Входными данными так же является информация, передаваемая дискретными сигналами от ПК/коммутатора и микросхем приемника и передатчика.

Содержание страниц A0h и A2h передается по I2C интерфейсу, дискретные сигналы – логическими уровнями.

## **6 ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Выходными данными для ПО МК является содержание страниц A0h и A2h.

Наполнение данных страниц транслируется:

- из настроек, хранящихся во Flash памяти МК, выдаваемых на ПК/коммутатор и на микросхемы приемника и передатчика;
- из данных, принимаемых от микросхем приемника и передатчика, преобразуемых, и выдаваемых на ПК/коммутатор.

Выходными данными так же является информация, передаваемая дискретными сигналами на ПК/коммутатор и на микросхемы приемника и передатчика.

Содержание страниц A0h и A2h передается по I2C интерфейсу, дискретные сигналы – логическими уровнями.

## 7 ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СТРАНИЦ ПО МК

Информационные страницы ПО МК расположены по адресам, приведенным в таблице 1. Память в данных страницах является изменяемой и инициализирована значениями по умолчанию в ПО МК.

Таблица 1 – Стартовые адреса и размеры страниц / таблиц модуля

Страница	Стартовый адрес	Размер
A0_Lower	0x01007000	128 байт
A0_Upper	0x01007080	128 байт
A2_Lower	0x01007100	128 байт
A2_T00	0x01007180	128 байт
A2_T02	0x01007200	128 байт
A2_T80	0x01007280	64 байт
A2_T81	0x010072C0	48 байт
A2_T82	0x010072F0	40 байт
A2_T83	0x01007318	67 байт
A2_T84	0x0100735B	67 байт
A2_T85	0x0100739E	98 байт
A2_TE0	0x01007410	128 байт
A0_TABLE_Vendor_1	0x01007800	128 байт
A2_TABLE_Vendor_1	0x01007600	128 байт
A0_TABLE_Vendor_2	0x01007900	128 байт
A2_TABLE_Vendor_2	0x01007680	128 байт
A0_TABLE_Vendor_3	0x01007A00	128 байт
A2_TABLE_Vendor_3	0x01007700	128 байт
A0_TABLE_Vendor_4	0x01007B00	128 байт
A2_TABLE_Vendor_4	0x01007780	128 байт
A2_T90	Виртуальная таблица	40 байт
A2_T91	Виртуальная таблица	4 байта

A0\_Lower, A0\_Upper – стандартные страницы SFF. Карта регистров данной страницы организована в соответствии с рекомендацией SFF-8472 «Diagnostic Monitoring Interface for Optical Transceivers».

A2\_Lower – стандартные страницы SFF. Карта регистров данной страницы организована в соответствии с рекомендацией SFF-8472 «Diagnostic Monitoring Interface for Optical Transceivers».

A2\_T00 – пользовательская таблица, расположена в старшей половине по адресу A2h. Чтение доступно без пароля, для записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T02 – зарезервированная таблица. Расположена в старшей половине по адресу A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0x02. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T81 – настроечная таблица, содержит калибровочные параметры для отображения DDM. Расположена в старшей половине по адресу A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0x81. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T82 – настроечная таблица, содержит калибровочные параметры для температурной компенсации параметров передатчика. Расположена в старшей половине по адресу A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0x82. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T83 – настроечная таблица, содержит регистры, отвечающие за конфигурацию и режим работы передатчика. Расположена в старшей половине по адресу A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0x83. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T84 – настроечная таблица, содержит регистры, отвечающие за конфигурацию и режим работы приёмника. Расположена в старшей половине по адресу A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0x84. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T85 – зарезервированная таблица. Расположена в старшей половине по адресу A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0x85. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T90 – таблица с прямыми значениями параметров DDM и уставками основных параметров лазера. Расположена в старшей половине по адресу A2h,

доступна для чтения/записи по адресу 0x90. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_T91 – таблица прямого доступа к регистрам приемника и передатчика. Расположена в старшей половине по адресу A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0x91. Для чтения/записи требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

A2\_TE0 – сервисная таблица, служащая для управлением работой пользовательских функций. Расположена в старшей половине A2h, доступна для чтения/записи по адресу 0xE0. Для чтения/записи требуется пароль: {0x33, 0x22, 0x11, 0x00}.

A0\_TABLE\_Vendor\_x; A2\_TABLE\_Vendor\_x – таблицы поддерживаемых трансивером производителей. Одновременно возможна поддержка только одного производителя. Доступны для чтения/записи в виртуальных таблицах 0x20-0x27. Для чтения/записи через таблицы требуется пароль: {0x00, 0x11, 0x22, 0x33}.

## **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.

