Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»

Акционерное общество
«Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежаля»
(АО «НИКИЭТ»)

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ

**Системное программное обеспечение для х86-совместимых**

**систем, включая диспетчеры функций (СПО СОИФА)**

Руководство системного программиста

Листов

АННОТАЦИЯ

Данный документ содержит руководство системного программиста по установке и конфигурированию системного программного обеспечения для х86-совместимых систем, включая диспетчеры функций, входящие в состав программного комплекса «Система обеспечения исполнения функциональных алгоритмов (СОИФА)».

СОДЕРЖАНИЕ

[1. Общие сведения 5](#_Toc84248890)

[2. Структура программы 7](#_Toc84248891)

[2.1. Общая структура программного обеспечения 7](#_Toc84248892)

[2.2. Системное программное обеспечение 7](#_Toc84248893)

[2.3. Диспетчеры функций 11](#_Toc84248894)

[2.4. Библиотеки поддержки аппаратных модулей 13](#_Toc84248895)

[3. Установка и настройка программы 15](#_Toc84248896)

[3.1. Требования к целевому контроллеру для обеспечения работы СПО СОИФА, включая диспетчеры функций 15](#_Toc84248897)

[3.2. Требования к компьютеру системного программиста для обеспечения работы СПО СОИФА, включая диспетчеры функций 15](#_Toc84248898)

[3.3. Установка и настройка СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, на рабочей машине программиста 16](#_Toc84248899)

[3.4. Установка и настройка СПО СОИФА на целевой контроллер 17](#_Toc84248900)

[3.5. Установка и настройка диспетчеров функций и библиотек драйверов на целевой контроллер 19](#_Toc84248901)

[4. Запуск и проверка программы 20](#_Toc84248902)

[4.1. Запуск и проверка СПО СОИФА 20](#_Toc84248903)

[4.2. Запуск и проверка диспетчеров функций и библиотек драйверов 25](#_Toc84248904)

[5. Сообщения системному программисту 27](#_Toc84248905)

[5.1. Процесс выполнения СПО СОИФА, включая диспетчеры функций 27](#_Toc84248906)

[5.2. Сообщения об ошибках СПО СОИФА 27](#_Toc84248907)

[5.3. Сообщения об ошибках диспетчеров функций и библиотек драйверов 30](#_Toc84248908)

[Перечень сокращений 32](#_Toc84248909)

# Общие сведения

Системное программное обеспечение для х86-совместимых систем (далее СПО СОИФА), включая диспетчеры функций, предназначено для организации единой среды выполнения для алгоритмов управления технологическими процессами на конечных контроллерах и обеспечения работы входных и выходных каналов взаимодействия алгоритмов с внешним миром.

СПО СОИФА, включая диспетчеры функция, входит в состав общего программного комплекса «Система обеспечения исполнения функциональных алгоритмов (СОИФА)» (далее СОИФА).

Весь программный комплекс СОИФА состоит из следующих частей:

* программного средства автоматизации программирования (САПР СОИФА), предназначенного для описания архитектуры контроллеров аппаратуры систем автоматизации и генерации на основе этого конфигурационных файлов;
* программного инструментального средства (ИС СОИФА), позволяющего создавать исполняемый модуль функциональных алгоритмов (далее ФПО – функциональное программное обеспечение);
* системного программного обеспечения (СПО СОИФА), предоставляющего унифицированную программную среду для работы исполняемого модуля алгоритмов;
* диспетчеров функций, состоящих из набора программных сервисных модулей, необходимых для выполнения ФПО своих функций;
* библиотеки поддержки аппаратных модулей, используемых ФПО в процессе своей работы для взаимодействия с заданной аппаратной конфигурацией.

Общая структура СОИФА приведена на рис. 1.

Общая структура программного комплекса СОИФА

СОИФА

СПО СОИФА

ИС СОИФА

Код алгоритмов

Описание целевой платформы

Целевой контроллер

Диспетчеры функций

Библиотеки поддержки модулей

САПР СОИФА

оранжевый цвет – выделено описываемое в этом документе системное программное обеспечение СОИФА, включая диспетчеры функций;

зелёный цвет – другие компоненты ПК СОИФА, серым – внешние компоненты.

Рисунок 1

# Структура программы

## Общая структура программного обеспечения

СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, представляет собой набор программного обеспечения, позволяющий выполнять алгоритмы управления технологическими процессами на выбранных в соответствии с требованиями контроллерах. Такое разделение программного обеспечения по задачам позволяет вести разработку и отладку алгоритмов управления технологическими процессами независимо от развития программного обеспечения управления аппаратными конфигурациями, расширяя уже имеющуюся поддержку и добавляя поддержку новых технологий и аппаратуры.

Программное обеспечение состоит из следующих частей:

* системное программное обеспечение;
* диспетчеры функций;
* библиотеки поддержки аппаратных модулей.

Более подробно каждая из частей программного обеспечения будет рассмотрена ниже.

## Системное программное обеспечение

### Системное программное обеспечение выполняет роль минимальной операционной системы в контроллерах на базе архитектуры x86, в случаях, когда применение операционных систем общего пользования недопустимо или связано с большим количеством формальных ограничений.

СПО обеспечивает работу функционального алгоритма и предоставляет базовые функции доступа к накопителям, экрану, клавиатуре и обеспечивает работу с периферийными устройствами, которые требуют особых прав доступа. Это позволяет выявлять ошибки, связанные с обращением по некорректным адресам в оперативной памяти или портам ввода-вывода без предварительного запроса доступа к ним.

Системное программное обеспечение состоит из:

* системы загрузки ядра СПО СОИФА, обеспечивающего загрузку в оперативную память ядра СПО СОИФА и передачи ему управления;
* ядра СПО СОИФА, предоставляющую унифицированную среду для работы исполняемого модуля алгоритмов на заданной аппаратной платформе;
* вспомогательных программ, необходимых для первичной подготовки накопителей к работе с СПО СОИФА;
* набора файлов, используемых для сопряжения файла функциональных алгоритмов и ядра.

Структура СПО СОИФА и её взаимодействие с другими компонентами СОИФА приведена на рис. 2.

Структура СПО СОИФА

Ядро

set-lbr

СПО СОИФА

Код раздела

Код MBR

Накопитель контроллера

MBR

Раздел 1 с FAT32

Раздел 2 с FAT32

set-mbr

Файлы сопряжения

ИС СОИФА

Диспетчеры функций

Библиотеки поддержки модулей

Рисунок 2

### Система загрузки ядра СПО состоит из программного кода, загруженного в область кода в записи MBR накопителя и в область кода логического раздела с таблицей файлов FAT32. Данный код, перед записью в указанные области, представлен в виде двух файлов, каждый из которых загружается независимо от другого файла в свою область данных.

Код области MBR выбирает активный раздел с FAT32, позволяя менять варианты загрузки СПО на одном накопителе. Таких вариантов может быть до четырех (максимальное количество первичных разделов накопителя с таблицей разделов MBR).

Код области логического раздела находит на своём разделе файл ядра с названием KERNEL, загружает его в память контроллера и передаёт ему управление.

Ядро СПО представляет собой исполняемый код в виде файла с именем KERNEL, который можно скопировать на накопитель средствами операционных систем общего пользования. Также для сопряжения ядра и функциональных алгоритмов разработчику предоставляются файлы kernel\_func.inc, kernel\_functions.h и kernel\_functions.c, которые содержат константы, макросы и функции, необходимые для сборки исполняемого кода функциональных алгоритмов.

### Вспомогательные программы set\_mbr и set\_lbr используются для загрузки, соответственно, кода MBR и логического раздела в нужные области накопителя. Программы запускаются в командной строке и выполняют проверки.

## Диспетчеры функций

Структура диспетчеров функций приведена на рис. 3.

Структура диспетчеров функций

СПО СОИФА

Диспетчеры функций

Для Windows

Для
Linux

Для
СПО

ИС СОИФА

Сервисные функции

Библиотеки поддержки модулей

Рисунок 3

### Диспетчеры функций представляют собой набор программного обеспечения, позволяющий запускать алгоритмы технологических процессов в различных операционных средах, среди которых есть:

* СПО СОИФА;
* Windows;
* Linux.

Выбор одного из предложенных диспетчеров функций определяется требованиями к целевой платформе исполнения алгоритмов управления технологическим процессом.

Диспетчеры функций:

* выполняют инициализацию устройств при запуске;
* создают при первом запуске список устройств;
* проверяют список устройств при последующих запусках с диагностикой изменения или остановом исполнения кода в зависимости от настройки работы;
* обеспечивают работу алгоритмов в реальном времени с выдачей информации на экран;
* выполняют правильность обмена информацией между алгоритмом и другим программным обеспечением и устройствами;
* ведут контроль целостности исполняемого кода в памяти контролера;
* выполняют контроль работоспособности устройств обмена данными;
* предоставляют унифицированный интерфейс подключения алгоритмов к диспетчеру.

### В дополнение к привязке к целевой платформе имеется собственная библиотека сервисных функций в случае отсутствия таковых на целевой машине. В библиотеке, используемой как диспетчерами функций, так и алгоритмом есть:

* собственные реализации стандартных системно-зависимых функций, необходимых для работы драйверов и диспетчеров функций;
* собственные реализации стандартных математических функций, необходимых для работы драйверов и диспетчеров функций.

## Библиотеки поддержки аппаратных модулей

### Библиотеки поддержки аппаратных модулей предназначены для прямого взаимодействия с аппаратурой целевого контроллера. Выбор необходимых библиотек выполняется на этапе конфигурирования целевой платформы в САПР СОИФА.

Имеется поддержка следующих аппаратных модулей:

* драйверы коммуникационных устройств;
* драйверы периферийных устройств.

### Коммуникационные устройства используются для приёма и передачи информации между целевым контроллером и внешними системами. Информация передаётся и принимается в виде пакетов информации по медным или оптическим последовательным линиям связи.

Библиотеками драйверов коммуникационных устройств поддерживаются:

* стандартные последовательные COM-порты контроллера;
* коммуникационная плата для шины ISA;
* коммуникационная плата для шины PCI;
* коммуникационная плата для шины PCIe.

### Периферийные устройства используются для:

* получения и оцифровки аналоговых сигналов датчиков по нейтронным и технологическим параметрам;
* преобразования в аналоговую форму и передачи аналоговых сигналов датчиков;
* получения и передачи дискретных сигналов датчиков, ключей, кнопок, реле и аналогичных им устройств.

Библиотеками драйверов периферийных устройств поддерживаются:

* плата периферийных устройств для шины ISA;
* плата периферийных устройств для шины PCI;
* плата периферийных устройств для шины PCIe.

# Установка и настройка программы

## Требования к целевому контроллеру для обеспечения работы СПО СОИФА, включая диспетчеры функций

Для работы программного обеспечения СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, с ядром СПО целевой контроллер должен иметь характеристики не ниже следующих:

* поддерживать систему команд Intel x86 или Intel IA-32 на уровне не ниже Pentium III;
* иметь возможность использовать порты ввода/вывода типа UART
(RS-232, RS-485) (в самом контроллере или на платах расширения);
* иметь возможность подключать накопители данных через интерфейс SATA, IDE или их эмуляции средствами самой аппаратной платформы;
* поддерживать шину обмена данными с устройствами ISA, PCI,
PCI-E, CompactPCI или CompactPCI-E;
* иметь объём оперативной памяти не менее 256 МБ;
* иметь объём накопителя информации не менее 1 ГБ;
* иметь возможность подключения монитора и клавиатуры для целей наладки с возможностью последующего их отключения программными или аппаратными средствами самой платформы.

## Требования к компьютеру системного программиста для обеспечения работы СПО СОИФА, включая диспетчеры функций

Для разработки СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, требуется компьютер, удовлетворяющий следующим требованиям:

* поддержка системы команд Intel x86 или Intel IA-32 на уровне не ниже Pentium 4;
* возможность подключения дополнительных накопителей, которые будут устанавливаться в целевом контроллере;
* установлена операционная система Linux.

Операционная система Linux должна удовлетворять следующим требованиям:

* ядро Linux версии не ниже 4.15;
* библиотека glibc версии не ниже 2.4;
* набор программ coreutils версии не ниже 8.20;
* набор программ binutils версии не ниже 2.20;
* программа fdisk версии не ниже 2.20 или аналог;
* программа yasm версии не ниже 1.20;
* программа make версии не ниже 4.00;
* набор компиляторов GCC версии не ниже 6.3.0 с поддержкой языка C и с возможностью сборки 32-разрядного кода.

## Установка и настройка СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, на рабочей машине программиста

Для установки пакета для разработки и поддержки СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, нужно:

* взять накопитель (CD, жёсткий диск, карта памяти или другое) с архивами исходных кодов;
* создать каталог для распаковки;
* с диска в созданный каталог распаковать 2 архива Bootloader-FAT32.tar.gz и Dispet.tar.gz;
* файлы из каталога Dispet перенести в корневой каталог ИС СОИФА.

## Установка и настройка СПО СОИФА на целевой контроллер

Для подготовки накопителя для работы на целевом контроллере, необходимо:

* подключить накопитель целевого контроллера к рабочей машине программиста;
* определить файл устройства, соответствующий данному накопителю. Пример: "/dev/sdh";
* запустить программу fdisk из состава дистрибутива Linux. Пример команды: "fdisk /dev/sdh", где /dev/sdh – файл устройства накопителя целевого контроллера;
* в программе fdisk командой "c" включить режим совместимости DOS;
* в программе fdisk командой "o" создать таблицу разделов MBR;
* в программе fdisk командой "n" создать первичный (primary) раздел размером не менее 10 МБ;
* в программе fdisk командой "t" изменить тип раздела на "C" (LBA FAT32);
* в программе fdisk командой "a" установить флаг выбора загрузки для созданного раздела;
* в программе fdisk командой "w" сохранить изменения на накопитель;
* закрыть программу fdisk командой "q";
* отформатировать вновь созданный раздел командой "mkfs.vfat –F 32 /dev/sdh1", где /dev/sdh1 – файл устройства созданного раздела;
* программой set-mbr из каталога utils СПО СОИФА командой
"./set-mbr /dev/sdh lba-mbr" загрузить код в загрузочную запись накопителя, где lba-mbr – подготовленный файл с кодом области MBR;
* программой set-lbr из каталога utils СПО СОИФА командой
"./set-lbr /dev/sdh1 lba-boot" загрузить код в загрузочную запись накопителя, где lba-boot – подготовленный файл с кодом области логического раздела;
* подмонтировать вновь созданный раздел в систему Linux командой "mount /dev/sdh1 /mnt", где /mnt – каталог для монтирования, и средствами Linux скопировать на раздел файл KERNEL из каталога KERNEL и файл FUNCTION.ALG, полученный после выполнения ИС СОИФА.

## Установка и настройка диспетчеров функций и библиотек драйверов на целевой контроллер

Все программы файлы диспетчеров функций и библиотеки драйверов используются совместно с ИС СОИФА и не устанавливаются на целевой контроллер.

# Запуск и проверка программы

Описание запуска и проверки работоспособности СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, осуществляется на уровне его компонентов.

## Запуск и проверка СПО СОИФА

### Запуск и работа исполняемого кода СПО СОИФА

Исполняемый код СПО СОИФА выполняется только на целевом контроллере с накопителем, предварительно подготовленным в соответствии с п. 3.4 настоящего руководства.

Для его запуска необходимо скопировать файл KERNEL в корневой каталог раздела, подготовленного для работы с СПО СОИФА.

В случае необходимости замены ядра на другую версию достаточно только заменить только файл KERNEL. Заменять код загрузки в MBR или в разделе при этом не требуется. После замены необходимо также пересобрать файл алгоритмов с файлами констант и функций нового ядра и заменить файл FUNCTION.ALG.

В процессе запуска СПО СОИФА на экран будет выдаваться информация, представленная в таблице 1. Также для проверки всех пунктов таблицы 1 необходимо в корневой каталог раздела СПО СОИФА скопировать тестовый файл FUNCTION.ALG.

Методы прогона программы СПО СОИФА

| Номер | Описание метода | Положительный результат проверки |
| --- | --- | --- |
| 1 | Проверка запуска первого этапа загрузки, когда загружается исполняемый код из раздела MBR | На экране появляется сообщение«Stage 1».В случае, если данный текст не появляется, необходимо проверить правильность выбора загрузки в меню BIOS, работоспособность накопителя и повторить запись кода загрузки в раздел MBR |
| 2 | Проверка запуска второго этапа загрузки, когда загружается исполняемый код из сектора раздела | На экране появляются сообщения«Stage 1Stage 2».В случае, если данный текст не появляется, необходимо проверить, что раздел СПО СОИФА является разделом FAT32, имеет код 0x0C, раздел назначен загрузочным и повторить запись кода загрузки в сектор раздела |
| 3 | Проверка загрузки ядра СПО СОИФА KERNEL | На экране появляются сообщения«Stage 1Stage 2Stage 3Load FUNCTION.ALG», а в правом нижнем углу выводится текущее время по часам контроллера. В случае, если данный текст не появляется, необходимо проверить, что на разделе СОИФА в корневом каталоге есть файл «KERNEL», повторить его запись на накопитель |

*Окончание таблицы 1*

| Номер | Описание метода | Положительный результат проверки |
| --- | --- | --- |
| 4 | Проверка загрузки файла диспетчера функций с функциональным алгоритмом | На экране появляются сообщения«Stage 1Stage 2Stage 3Load FUNCTION.ALG», после чего экран очищается и появляется текст, соответствующий скомпилированному коду. также в правом нижнем углу всегда выводится текущее время по часам контроллера. В случае, если до очистки экрана появляется дополнительный текст, необходимо выполнить действия, прописанные в таблице 2 |

Ошибки, выдаваемые ядром СПО СОИФА

| Текст ошибки | Действия при ошибке |
| --- | --- |
| Controller is not found | Не найден контроллер накопителя (SATA или IDE). Контроллер не совместим с ядром |
| Disc is not found | Не найден накопитель. Накопитель невозможно прочитать средствами ядра СПО. Или неправильная настройка типа контроллера, или несовместимость контроллера или накопителя с ядром СПО СОИФА |
| MBR is bad | Ошибка при разборе структуры MBR. Необходима проверка структуры |
| Active partition is not found | Не найден активный раздел на накопителе. Необходимо проверить установку флага загрузки |
| FAT32 partition is not found | На активном разделе не найдена файловая система FAT32. необходимо проверить создание и форматирование раздела |
| Read error | Общая ошибка обращения к накопителю. Необходимо заменить накопитель |
| No FUNCTION.ALG in root directory | Файл «FUNCTION.ALG» не найден на активном разделе. Необходимо проверить него наличие и повторить его копирование |

*Окончание таблицы 2*

| Текст ошибки | Действия при ошибке |
| --- | --- |
| File head size too short to read | Файл «FUNCTION.ALG» имеет слишком малый размер (менее 4096 байт). Необходимо создать файл «FUNCTION.ALG» нужного формата |
| File does not contain alrorithms | Файл «FUNCTION.ALG» имеет структуру, не совместимую с ядром СПО СОИФА. Необходимо создать файл «FUNCTION.ALG» нужного формата |
| Error in code selector |
| Error in data selector |
| Improper file version: kernel=XXXX file=YYYY | Файл «FUNCTION.ALG» собран с заголовочными файлами, принадлежащими другой версии ядра. Версия ядра XXXX, версия в файле YYYY. Необходимо собрать «FUNCTION.ALG» с соответствующими заголовочными файлами |
| No enough processor functions | Процессор контроллера не совместим с ядром СПО СОИФА |
| No PAE support |
| No NX support | Отсутствует или заблокирована функция защиты страниц. Ядро СОИФА будет работать без этой функции |
| No CPUID command | Процессор контроллера не совместим с ядром СПО СОИФА |
| No RDMSR and WRMSR commands |
| No FXSAVE and FXRSTOR commands |
| XX YY ZZ:TTTTTTTT на красном фоне в левом нижнем углу экрана | Перехват исключений в формате:XX – номер исключения;YY – код ошибки (если есть или 00);ZZ – селектор сегмента кода;TTTTTTTT – смещение в сегменте кода |

Результаты проверки программы «KERNEL» считают положительными, если при проведении проверки результаты всех методов прогона оценены как положительные.

Результаты проверки считают отрицательными, если проверка проведена не в полном объеме, либо если имеются пункты методов прогона, проверка по которым дала отрицательные результаты.

### Запуск и проверка вспомогательных программ СПО СОИФА

Вспомогательными программами СПО СОИФА являются программы «set-mbr» и «set-lbr».

Программа «set-mbr» используется для записи исполняемого кода в сектор MBR. При запуске будет выдаваться текст, представленный в таблице 3.

Методы прогона программы «set-mbr»

| Номер | Описание метода | Положительный результат проверки |
| --- | --- | --- |
| 1 | Программу необходимо запускать с двумя параметрами в формате./set-mbr dev file,гдеdev – файл устройства накопителя, на котором надо прописать исполняемый код MBR;file – файл, содержащий исполняемый код (идёт в файле lba-mbr) | В случае корректного запуска будет выданы сообщения о процессе работы программы.В случае ошибки при вводе количества параметров будет выдан текст:Usage:./set-mbr dev file dev - device to write MBR block to file - file to read MBR block fromили текстMust be 2 arguments!При появлении этих сообщений необходимо проверить команду запуска программы |

Программа «set-lbr» используется для записи исполняемого кода в сектор логического раздела СПО СОИФА. В процессе выполнения будет выдаваться текст, представленный в таблице 4.

Методы прогона программы «set-lbr»

| Номер | Описание метода | Положительный результат проверки |
| --- | --- | --- |
| 1 | Программу необходимо запускать с двумя параметрами в формате./set-lbr dev file,гдеdev – файл устройства логического раздела, на котором надо прописать исполняемый код логического раздела;file – файл, содержащий исполняемый код (идёт в файле lba-boot) | В случае корректного запуска будет выданы сообщения о процессе работы программы.В случае ошибки при вводе количества параметров будет выдан текст:Usage:./set-lbr dev file dev - device to write LBR block to file - file to read LBR block fromили текстMust be 2 arguments!При появлении этих сообщений необходимо проверить команду запуска программы |

## Запуск и проверка диспетчеров функций и библиотек драйверов

Запуск диспетчеров функций отдельно не выполняется, их код объединяется с кодом алгоритмов и библиотекой драйверов (при необходимости) при помощи ИС СОИФА и запуск выполняется в виде единого файла ФПО на целевом контроллере.

В процессе старта ФПО на экран будут выдаваться сообщения, приведённые в таблице 5.

Методы прогона диспетчеров функций и библиотек драйверов

| Номер | Описание метода | Положительный результат проверки |
| --- | --- | --- |
| 1 | Файл «FUNCTION.ALG» размещается на накопителе на разделе СПО СОИФА или выполняется запуск «dispetUDP» средствами операционной системы, для которой он подготовлен | В случае корректного запуска будет выданы сообщения о процессе работы программы и начнётся цикл работы.В случае ошибки при вводе количества параметров будет выдан текст о несоответствии аппаратной конфигурации требуемой.При появлении этих сообщений необходимо:* проверить аппаратную конфигурацию целевого контроллера;
* повторить запуск программы, предварительно удалив файлы конфигурации, созданные при предыдущем запуске;
* проверить процесс сборки программы
 |
| 2 | Убедиться в отклике программы на нажатие клавиш клавиатуры «T», «A», «D», «S» | Контроллер реагирует на нажатия клавиш. Если нет отклика, то необходимо проверить подключение клавиатуры и убедиться средствами СПО, что ФПО или контроллер не остановил свою работу. Работу ФПО под ядром СПО СОИФА можно проверить по команде «Ctrl+F9» на клавиатуре и по отсутствию сообщений на красном фоне в нижней строке экрана, а контроллер по изменению показаний часов в правом нижнем углу экрана. Работу ФПО под управлением Linux или Windows можно проверить средствами операционной системы |
| 3 | При старте ФПО на экране в левом верхнем углу экрана появляется таблица со списком устройств и их параметрами работы | Список устройств и их параметры должны совпасть с заданными на этапе сборки ФПО при помощи ИС СОИФА |

# Сообщения системному программисту

## Процесс выполнения СПО СОИФА, включая диспетчеры функций

В ходе работы СПО СОИФА, включая диспетчеры функций, могут выдаваться сообщения об ошибках.

## Сообщения об ошибках СПО СОИФА

### Сообщения об ошибках СПО СОИФА и их причинах в ходе работы ядра приведены в таблице 6.

Возможные сообщения и их причины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Текст сообщения | Причины возникновения | Действия |
| XX YY ZZ:TTTTTTTT на красном фоне в левом нижнем углу экрана | Возникло исключение, система перешла в режим ожидания для анализа причин отказа | Записать весь выведенный текст, найти место отказа и исправить ошибку (при возможности). Если ZZ больше или равен 0x80, то необходимо исправление кода ядра СПО |
| Перезапуск контроллера | Событие произошло:по причине отказа питания;по команде с клавиатуры «Ctrl+Esc»;по команде от диспетчера функций | В случае отказа по питанию необходимо проверить и исключить повторение потери питания |
| Текст видаXX:YYYYYYYYпосередине экрана в нижней строке | Появляется по команде «Ctrl+F9» | Сообщает о текущем месте исполнения кода на момент нажатия клавиш. |
| Текст ХХ в левом нижнем углу на синем фоне | Номер выполняемого прерывания в шестнадцатеричном формате | Нормальный режим работы |

### Сообщения об ошибках и ответах вспомогательных программ СПО СОИФА приведены в таблицах 7 и 8.

Возможные сообщения «set-mbr» и их причины

| Текст сообщения | Причины возникновения | Действия |
| --- | --- | --- |
| Open dev... Can't open dev for writing. Exiting | Ошибка открытия файла устройства | Необходимо проверить правильность указания на файл устройства |
| Open file… Can't open file for reading. Exiting | Ошибка открытия файла с исполняемым кодом раздела MBR | Необходимо проверить правильность указания на файл с исполняемым кодом для раздела MBR |
| Read dev… Can't read from dev. Exiting | Ошибка чтения файла устройства | Устройство нечитаемо, необходимо проверить накопитель или заменить его |
| Test for MBR... Not a MBR block in dev. Exiting | Файл устройства не содержит MBR | На накопителе нет разметки MBR |
| Read file... Can't read from file (res = code). Exiting | Ошибка чтения файла с исполняемым кодом раздела MBR | Файл с исполняемым кодом находится в нечитаемой области, необходимо проверить исправность накопителя. на котором расположен файл |
| Test for MBR... Not a MBR block in file. Exiting | В файле нет соответствующей разметки | Файл не имеет указания на достоверные данные. Необходимо проверить правильность выбора файла |
| Write to dev... Can't write to dev. Exiting | Ошибка записи в раздел MBR на накопитель | Устройство незаписываемо, необходимо проверить накопитель или заменить его |

Возможные сообщения «set-mbr» и их причины

| Текст сообщения | Причины возникновения | Действия |
| --- | --- | --- |
| Open dev... Can't open dev for writing. Exiting | Ошибка открытия файла устройства | Необходимо проверить правильность указания на файл устройства |
| Open file… Can't open file for reading. Exiting | Ошибка открытия файла с исполняемым кодом логического раздела | Необходимо проверить правильность указания на файл с исполняемым кодом для логического раздела |
| Read file… Can't read LBR from file. Exiting | Ошибка чтения файла c исполняемым кодом логического раздела | Устройство нечитаемо, необходимо проверить накопитель или заменить его |
| Test LBR... Not a LBR block in file. Exiting | Файл устройства не содержит указания на код логического раздела | Файл не имеет указания на достоверные данные. Необходимо проверить правильность выбора файла |
| Read file... Can't read from file. Exiting | Ошибка чтения файла с исполняемым кодом логического раздела | Файл с исполняемым кодом находится в нечитаемой области, необходимо проверить исправность накопителя. на котором расположен файл |
| Read dev… Can't read LBR from dev. Exiting | Файл устройства нечитаемый | Необходимо проверить накопитель СПО СОИФА и правильность разметки разделов на нём |
| Test LBR... Not a LBR block in file. Exiting | Файл устройства не содержит указания на логический раздел | Файл устройства не имеет указания на достоверные данные. Необходимо проверить правильность выбора файла устройства |
| Read head... Can't read head from file. Exiting | Ошибка чтения файла с исполняемым кодом логического раздела | Файл с исполняемым кодом находится в нечитаемой области, необходимо проверить исправность накопителя. на котором расположен файл |

*Окончание таблицы 8*

| Текст сообщения | Причины возникновения | Действия |
| --- | --- | --- |
| Read tail... Can't read tail from file. Exiting | Ошибка чтения файла с исполняемым кодом логического раздела | Файл с исполняемым кодом находится в нечитаемой области, необходимо проверить исправность накопителя. на котором расположен файл |
| Write to dev... Can't write to dev. Exiting | Ошибка записи в раздел LBR на накопитель | Устройство незаписываемо, необходимо проверить накопитель или заменить его |
| Write a copy to dev... Can't write a LBR copy to dev. Exiting | Ошибка записи копии в раздел LBR на накопитель | Устройство незаписываемо, необходимо проверить накопитель или заменить его |

## Сообщения об ошибках диспетчеров функций и библиотек драйверов

Сообщения об ошибках в диспетчерах функций и библиотек драйверов выдаются при работе ФПО на целевом контроллере. Возможные сообщения приведены в таблице 9.

Возможные сообщения диспетчеров функций и библиотек драйверов и их причины

| Текст сообщения | Причины возникновения | Действия |
| --- | --- | --- |
| device list created! | Создан файл со списком устройств, по которому в дальнейшем будет выполняться проверка конфигурации контроллера | Нормальный режим работы |
| device list DOES NOT created! | Невозможно создать файл конфигурации контроллера на накопителе | Необходимо проверить работоспособность контроллера и накопителя и при необходимости заменить |

*Окончание таблицы 9*

| Текст сообщения | Причины возникновения | Действия |
| --- | --- | --- |
| device list OK! | Конфигурация контроллера совпадает с ранее записанной конфигурацией | Нормальный режим работы |
| wrong device list! | Конфигурация контроллера изменилась (изменился порядок устройств) | Если конфигурация контроллера была сознательно изменена, то необходимо удалить конфигурационные файлы из каталога с ФПО для повторного их создания. Если конфигурация контроллера не менялась, то необходимо проверить на работоспособность плат или модулей, которые не обнаружены или появились новые, или доступность их для ФПО |
| found devices count does not match count from base! | Конфигурация контроллера изменилась (изменилось количество устройств) | Если конфигурация контроллера была сознательно изменена, то необходимо удалить конфигурационные файлы из каталога с ФПО для повторного их создания. Если конфигурация контроллера не менялась, то необходимо проверить на работоспособность плат или модулей, которые не обнаружены или появились новые, или доступность их для ФПО |

# Перечень сокращений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОИФА | – | система обеспечения исполнения функциональных алгоритмов; |
| СПО | – | системное программное обеспечение; |
| ИС | – | инструментальное средство; |
| САПР | – | система автоматизированного проектирования; |
| ПО | – | программное обеспечение; |
| ФПО | – | функциональное программное обеспечение. |