

# Многофункциональный программируемый контроллер MPC270

Руководство по эксплуатации  
ЮМГИ.465629.001 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение ..... 4

2 Тактико-технические характеристики..... 5

    2.1 Состав контроллера..... 5

    2.2 Технические характеристики..... 6

    2.3 Характеристики программного обеспечения..... 7

    2.4 Электропитание..... 8

    2.5 Характеристики электромагнитной совместимости..... 9

    2.6 Характеристики устойчивости и прочности  
        к воздействию климатических и механических факторов..... 9

    2.7 Характеристики надежности..... 9

    2.8 Конструктивные характеристики..... 9

    2.9 Внешний вид контроллера..... 10

3 Комплект поставки контроллера..... 13

4 Указание мер безопасности..... 14

5 Эксплуатация контроллера..... 15

    5.1 Обзор функциональной схемы и программной архитектуры..... 15

    5.2 Установка, подключение и конфигурация контроллера..... 17

6 Техническое обслуживание.....

7 Маркировка и пломбирование.....

8 Правила хранения и транспортирования.....

9 Гарантийные обязательства.....

10 Свидетельство о приемке.....

ЮМГИ.465629.001 РЭ

Многофункциональный  
программируемый  
контроллер MPC270  
Руководство по эксплуатации

Лит.	Лист	Листов
	2	XXXX

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и работы многофункционального программируемого контроллера MPC270 (далее — контроллер), содержит сведения, необходимые для правильного монтажа и эксплуатации контроллера.

Руководство по эксплуатации представляет собой эксплуатационный документ, объединенный с паспортом.

Наименование контроллера при заказе и в конструкторской документации другого изделия:

– **«Многофункциональный программируемый контроллер MPC270 ТУ4233-187-49640047-2011»**  
(контроллер без GSM/GPRS модема и интерфейса 1-Wire, ЮМГИ.465629.001);

– **«Многофункциональный программируемый контроллер MPC270-M ТУ4233-187-49640047-2011»**  
(контроллер с GSM/GPRS модемом, ЮМГИ.465629.001-01);

– **«Многофункциональный программируемый контроллер MPC270-W ТУ4233-187-49640047-2011»**  
(контроллер с интерфейсом 1-Wire, ЮМГИ.465629.001-02);

– **«Многофункциональный программируемый контроллер MPC270-MW ТУ4233-183-49640047-2011»**  
(контроллер с GSM/GPRS модемом и интерфейсом 1-Wire, ЮМГИ.465629.001-03).

Дополнительная информация и программное обеспечение находятся на сайте изготовителя.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ: ОАО "Концерн АКСИОН"  
426000, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. М. Горького, 90  
Тел./факс: (3412) 51-24-20, 51-24-23

[www.axionet.ru](http://www.axionet.ru)

ЮМГИ.465629.001 РЭ

Лист
3

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Изн. № Дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изн. № подл.	Изн. №	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изн. № Дубл.	Подпись и дата

Подпись и дата

Изн. № Дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изн. № подл.	Изн. №	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изн. № Дубл.	Подпись и дата

Изн. № подл.	Изн. №	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изн. № Дубл.	Подпись и дата

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Изделие является встраиваемым коммуникационным компьютером.

Контроллер предназначен для сбора, обработки, хранения и передачи информации по различным сетевым интерфейсам RS-232/-485/-422, Ethernet 10Base-T/100Base-TX.

Контроллер поставляется с установленной операционной системой Linux и предоставляет возможность выполнения целевого прикладного программного обеспечения потребителя на базе операционной системы Linux.

Центральным узлом изделия является процессор AT91SAM9G45 (Atmel) архитектуры ARM 926EJ-S с рабочей частотой ядра 400 МГц. Контроллер имеет память ОЗУ DDR2-SDRAM 128 Мбайт и память программ и данных NAND-FLASH 256 Мбайт. Для хранения загрузочной программы, а также резервного образа операционной системы изделие имеет память ПЗУ NOR-FLASH 16 Мбайт.

Для связи с устройством верхнего уровня (персональным или промышленным компьютером) контроллер содержит в своём составе один консольный порт RS-232 и один сетевой порт Ethernet 10Base-T/100Base-TX. Возможность управления и связи с другими узлами автоматизированной системы (контроллерами, счётчиками, датчиками) в контроллере реализована с помощью четырёх универсальных последовательных портов с программируемыми режимами работы RS-232/422/485, четырёх каналов цифрового входа, четырёх каналов цифрового выхода, одного порта для подключения сети датчиков типа «1-Wire» (для исполнений ЮМГИ.465629.001-02 и ЮМГИ.465629.001-03). Для расширения функциональных возможностей контроллер имеет разъёмы USB и MMC/SDC для подключения FLASH - карт памяти, встроенный GSM/GPRS – модем со слотом SIM - карты и разъёмом для внешней антенны (для исполнений ЮМГИ.465629.001-01 и ЮМГИ.465629.001-03), программируемые пользовательские светодиод индикации и кнопку. Все периферийные модули контроллера поддерживаются драйверами в составе операционной системы Linux.

Контроллер запитывается от электрической сети переменного тока бытового и промышленного назначения ~ 220 В 50 Гц.

Инов.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p><b>ЮМГИ.465629.001 РЭ</b></p> <p>4</p>	<p>Лист</p> <p>4</p>

2 ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Состав контроллера

Контроллер состоит из следующих функциональных узлов:

- процессорный модуль "DM9G45";
- четыре универсальных последовательных порта RS-485 (полудуплекс) / RS-422 / RS-232 с программным переключением типа порта и режима работы;
- один консольный порт RS-232 для подключения к персональному компьютеру и работы в терминальном режиме;
- один порт USB 1.1 host с разъёмом типа А;
- один порт Ethernet 10/100Base-T;
- часы реального времени с резервной батареей питания 3 В типа CR2032;
- слот для карты памяти SDC/MMC;
- GSM/GPRS модем (для исполнений ЮМГИ.465629.001-01 и ЮМГИ.465629.001-03) с разъёмом для подключения внешней антенны и слотом для SIM-карты;
- блок работы с сигналами цифровых входов/выходов (четыре входа, четыре выхода, один общий провод), толерантные к уровню напряжения от + 0 В до + 24 В;
- функционально-программируемые пользовательские светодиодная индикация и кнопка;
- один порт 1-Wire (для исполнений ЮМГИ.465629.001-02 и ЮМГИ.465629.001-03).

Инов.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p><b>ЮМГИ.465629.001 РЭ</b></p> <p>5</p>	<p>Лист</p> <p>5</p>

**2.2 Технические характеристики**

**2.2.1 Параметры стыка RS-485 / RS-422 / RS-232**

2.2.1.1 Информационная скорость, бод:  
300 / 600 / 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200.

2.2.1.2 Формат передачи данных:  
 - стартовый бит 1  
 - поле данных 7 / 8  
 - стоповый бит 1 / 2  
 - контроль четности есть / нет

2.2.1.3 Режим работы последовательного порта устанавливается программно: тип, информационная скорость, формат передачи.

2.2.1.4 Тип соединителя RJ45S (экранированный)

2.2.1.5 Сигналы взаимодействия  
 а) RS-232: TxD, RxD, DTR, DSR, RTS, CTS, DCD, GND;  
 б) RS-422: дифференциальные пары TxD+/TxD-, RxD+/RxD-;  
 в) RS-485-2w (полудуплекс): дифференциальная пара D+(A)/D-(B).

2.2.1.6 Индикация светодиодная  
 - передача - красное / желтое свечение;  
 - приём - зелёное свечение.

2.2.1.7 Уровни напряжения  
 а) RS-232: -6 .. +6 В;  
 б) RS-422/RS-485: 0 .. +5 В.

2.2.1.8 Между выводами дифференциальных пар RS-485/422 рекомендуется установка внешнего терминального резистора R >= 120 Ом.

**2.2.2 Параметры стыка USB**

2.2.2.1 Версия протокола USB 1.1  
 2.2.2.2 Режим работы Host (master)  
 2.2.2.3 Информационная скорость, Мбит/с:  
 - режим «Low-Speed» 1,5  
 - режим «Full-Speed» 12  
 2.2.2.4 Напряжение питания внешних устройств 5 В  
 2.2.2.5 Максимальный ток потребления внешним устройством 500 мА  
 2.2.2.6 Тип соединителя USB-A

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

**2.2.3 Параметры стыка ETHERNET**

2.2.3.1 Информационная скорость не менее 60 Мбит/с.  
 2.2.3.2 Тип стыка - 10Base-T/100Base-TX.  
 2.2.3.3 Емкость буфера не менее 64 Кбайт.  
 2.2.3.4 Емкость таблицы MAC-адресов - 2048.  
 2.2.3.5 Автоопределение режима работы (10 / 100, дуплекс / полудуплекс).  
 2.2.3.6 Автоопределение контактных пар стыка приём/передача (auto MDI / MDI-X).  
 2.2.3.7 Тип соединителя - RJ45S (экранированный).  
 2.2.3.8 Соединитель порта имеет встроенные светодиоды «LINK» и «LAN».

**2.2.4 Параметры цифровых входов/выходов**

2.2.4.1 Допустимое напряжение цифровых входов/выходов 0 .. +24 В.  
 2.2.4.2 Порог срабатывания цифровых входов +(3,5±0,5) В.  
 2.2.4.3 Тип цифровых выходов - «открытый сток» («коллектор»).  
 2.2.4.4 Допустимый ток коммутации цифровых выходов не более 200мА (необходим подтягивающий резистор к положительному напряжению питания).

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

**2.3 Характеристики программного обеспечения**

**2.3.1 Операционная система**

Система работает под управлением операционной системы Linux. Состав драйверов периферии (модулей) и сервисных служб (демонов) ядра определяется опционально.

**2.3.2 Системные утилиты и поддерживаемые сервисы**

Shell - BusyBox  
 SSH - сервер dropbear  
 FTP - сервер  
 Сервис PPPD для работы с модемом GSM / GPRS  
 Сетевые сервисы iptables, ethtools  
 Драйвер USB/Serial port  
 Драйвер цифровых входов/выходов GPIO  
 ПРИМЕЧАНИЕ:  
 состав Корневой Файловой Системы согласуется с заказчиком.

**2.3.3 Инструменты разработки**

- система сборки кросс-компилятора для архитектуры процессора ARM, корневой файловой системы, ядра операционной системы Linux и загрузчика U-Boot Buildroot-2011.11;
- кросс-компилятор GCC-4.5.3 для архитектуры процессора ARM (armv5te arm926ej-s eabi uclibc) и инструментальные средства BinUtils-2.21.1;
- стандартная библиотека компилятора языка «C» uClibc-0.9.32;
- адаптированное ядро операционной системы Linux-3.1.5.

**2.3.4 Сторожевой таймер**

При сбоях (зависаниях) программного обеспечения срабатывает контрольный таймер типа «watchdog», осуществляющий перезагрузку системы.

**2.3.5 Сброс**

При нажатии кнопки «Reset» происходит аппаратный сброс центрального процессора и периферийных устройств контроллера. При перезагрузке находящиеся до аппаратного сброса в ПЗУ файлы не изменяются.

После перезагрузки операционная система стартует в обычном режиме.

**2.3.6 Пользовательские кнопка и светодиод**

Функционал кнопки и светодиода может быть определён программным способом пользователем в Linux.

В режиме загрузки пользовательская кнопка выполняет функцию «Reset to default».

**2.4 Электропитание**

**2.4.1** Контроллер работает от источника переменного тока с напряжением ~ (220 ± 22) В частотой (50 ± 5) Гц.

**2.4.2** Потребляемая мощность (внешние устройства USB, MMC/SDC, 1-Wire отсутствуют), не более 10 Вт.

**2.4.3** Время работы часов реального времени от резервной литиевой батареи типа «CR2032 3V» при отсутствии внешнего питания не менее 5 лет.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист
						8

**2.5 Характеристики электромагнитной совместимости**

**2.5.1** Контроллер соответствует требованиям на электромагнитную совместимость для оборудования класса «А».

**2.5.2** Несимметричное напряжение радиопомех, создаваемых изделием по сети питания переменного тока напряжением ~ 220 В, удовлетворяет нормам ГОСТ Р 51318.22-99.

**2.5.3** Напряжённость поля радиопомех, создаваемых изделием, удовлетворяет нормам ГОСТ Р 51318.22-99.

**2.5.4** Контроллер соответствует требованиям устойчивости к электромагнитным помехам, установленным в ГОСТ Р 51522.1-2011.

**2.6 Характеристики устойчивости и прочности к воздействию климатических и механических факторов**

Контроллер по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам удовлетворяют требованиям ГОСТ 15150-69 для исполнения В 3.1:

**2.6.1** повышенная рабочая температура окружающей среды, °С: плюс 50

**2.6.2** пониженная рабочая температура окружающей среды, °С: минус 10

**2.6.3** повышенная рабочая относительная влажность воздуха (при температуре плюс 35°С): 98%.

**2.7 Характеристики надёжности**

**2.7.1** Нарботка контроллера на отказ, часов, не менее: 100000

**2.7.2** Срок службы контроллера, лет, не менее: 10

**2.8 Конструктивные характеристики**

**2.8.1** Габаритные размеры контроллера, мм, не более 225x130x40

**2.8.2** Установка контроллера возможна как непосредственно на стену, так и на DIN-рейку 35 мм с помощью дополнительного крепления в составе комплекта.

**2.8.3** Масса контроллера не более 800 г, в упаковке не более 1,4 кг.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист
						9

2.9 Внешний вид контроллера



Рисунок 2.1 - Внешний вид контроллера MPC270

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист
						10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат А4	

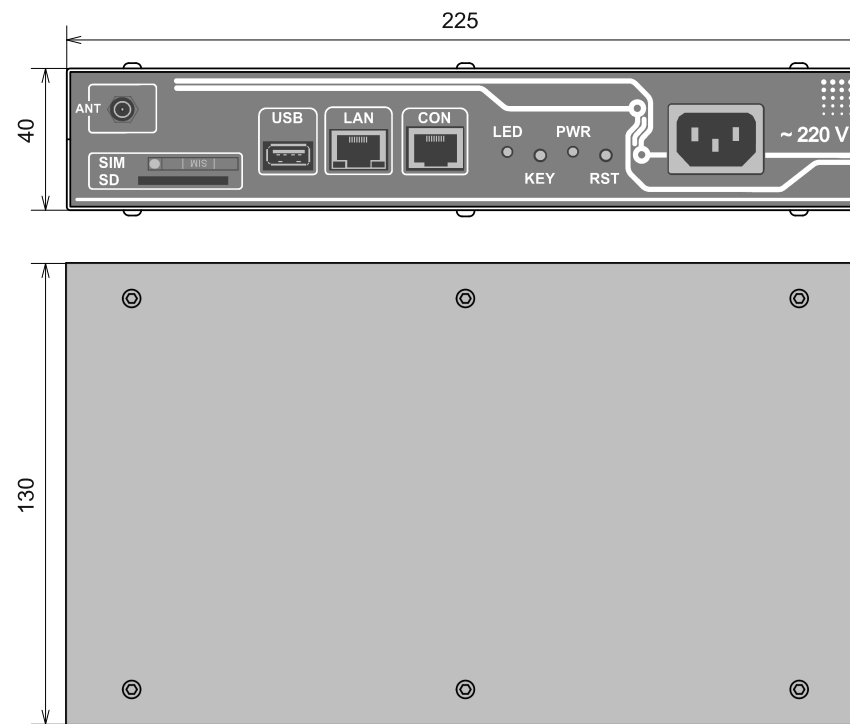
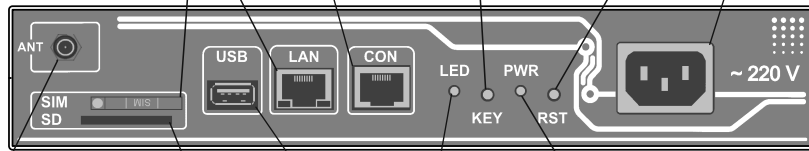


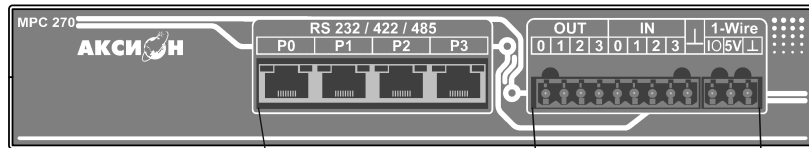
Рисунок 2.2 - Габаритные размеры контроллера MPC270

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат А4	

Слот SIM-карты GPRS - модема \*    Порт Ethernet    Консольный порт RS-232    Кнопка пользователя    Кнопка "СБРОС" ~220V    Питание ~220V



Разъём антенны GPRS - модема \*    SDC/MMC    USB    Индикация пользователя    Индикатор питания



Программируемые последовательные порты    Цифровые входы/выходы    Порт 1-Wire \*\*

\* исполнения ЮМГИ.465629.001-01 ("MPC270-M"), ЮМГИ.465629.001-03 ("MPC270-MW")

\*\* исполнения ЮМГИ.465629.001-02 ("MPC270-W"), ЮМГИ.465629.001-03 ("MPC270-MW")

Рисунок 2.3 - Передняя и задняя панели контроллера MPC270

Ив.№ подл.    Подпись и дата    Взам. инв.№    Инв.№ Дубл.    Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЮМГИ.465629.001 РЭ

Лист  
12

3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ КОНТРОЛЛЕРА

Таблица 3.1 - Комплект поставки контроллера

№	Наименование	Кол.	Примечание
1	Многофункциональный программируемый контроллер	1	
2	Руководство по эксплуатации	1	
3	Разъём 5ESDV-09P (розетка)	1	Цифровые входы/выходы
4	Разъём 5ESDV-03P (розетка)	1	1-Wire ЮМГИ.465629.001 -02, -03
5	Крепёжная планка	2	ЮМГИ.745115.007
6	Шуруп 2,9x9,5	4	
7	Клипса на DIN-рейку USA10 1201578	2	
8	Кабель питания PC-186-6	1	
9	Кабель консольный	1	ЮМГИ.685621.057
10	Патч-корд RJ45-RJ45	1	

Ив.№ подл.    Подпись и дата    Взам. инв.№    Инв.№ Дубл.    Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЮМГИ.465629.001 РЭ

Лист  
13

## 4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

По степени защиты от поражения электрическим током контроллер относится к классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0.

К работам по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту контроллера допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для установок до 1000В.

Все работы, связанные с монтажом контроллера должны производиться при отключенной сети питания, отключенных интерфейсных разъёмах.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЮМГИ.465629.001 РЭ				Лист 14
Формат А4				

## 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА

### 5.1 Обзор функциональной схемы и программной архитектуры

Обобщённая функциональная схема контроллера представлена на рисунке 5.1. Ядром системы является процессорный модуль на базе процессора AT91SAM9G45 (Atmel), работающий на частоте 400 МГц.

Процессорный модуль устанавливается в разъём SODIMM200 на материнской плате контроллера.

Процессорный модуль имеет память ОЗУ DDR2-SDRAM 128 Мбайт и память программ и данных NAND-FLASH 256 Мбайт.

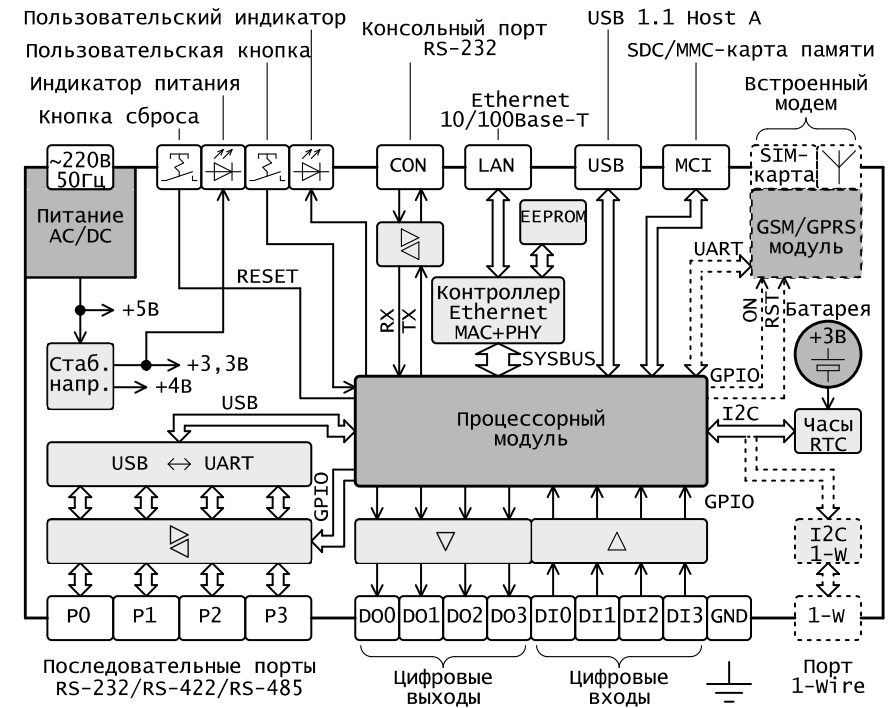


Рисунок 5.1 - Функциональная схема контроллера

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЮМГИ.465629.001 РЭ				Лист 15
Формат А4				



Контроллер поставляется с установленной операционной системой Linux.

Разделы NAND-FLASH корневой файловой системы (КФС) **rootfs** "/" ("SYSTEM" /dev/mtdblock0 64 МБайта) и пользовательский раздел **"/home"** ("DATA" /dev/mtdblock1 192 МБайта) имеют формат файловой системы JFFS2. Также поддерживается формат файловой системы UBIFS.

В качестве основного интерфейса используется набор утилит командной строки **BusyBox**, предназначенный для встраиваемых систем.

Старт системы после включения питания или перезагрузки происходит следующим образом: сначала происходит запуск программы первичного загрузчика, которая инициализирует ОЗУ DDR2-SDRAM, копирует программу U-Boot из памяти NOR-FLASH в ОЗУ и запускает её; загрузчик U-Boot пытается найти в КФС памяти NAND-FLASH файл **"/ulmage"** и скопировать его в ОЗУ, считая его образом ядра Linux; затем U-Boot проверяет образ на корректность; в случае неудачи U-Boot копирует в ОЗУ резервный образ ядра Linux из памяти NOR-FLASH; далее U-Boot распаковывает и запускает образ ядра Linux; Linux запускается, подключает драйверы периферии и КФС; затем ядро ищет программу **init** на уже смонтированной КФС (**"/sbin/init"**) и запускает её; **init** выполняет скрипт начальной загрузки и старт приложений из **"/etc/inittab"**, в том числе скрипт **"/etc/init.d/rcS"** (пользовательские стартовые скрипты могут находиться в директории **"/etc/init.d/"**) и **"/sbin/getty"** для включения доступа в систему через консоль.

Контроллер содержит встроенную EEPROM, хранящую **MAC**-адрес, а также информацию о дате изготовления и заводской номер изделия (эта информация косвенно доступна через файл **"/tmp/serialnumber"**).

Процессорный модуль имеет свой уникальный серийный номер Electronic Serial Number (**ESN**).

Инв.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инов.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист 16
-----	------	----------	-------	------	--------------------	------------

## 5.2 Установка, подключение и конфигурация контроллера

### 5.2.1 Установка контроллера

Установка контроллера возможна как на ровную вертикальную поверхность, так и на DIN-рейку 35 мм. Порядок установки контроллера на DIN-рейку показан на рисунке 5.2.

**ВНИМАНИЕ:** монтаж/демонтаж изделия и подключение/отключение внешних устройств к портам и кабелей к разъёмам производить при выключенном питании!

Инв.№ подл.	Подпись и дата
Взам. инв.№	Инов.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист 17
-----	------	----------	-------	------	--------------------	------------

Рисунок 5.2 - Установка контроллера

5.2.2 Подключение питания

Подключите контроллер сетевым шнуром питания из комплекта поставки к источнику переменного тока с выходным напряжением ~ (220±22) В частотой (50±5) Гц. Если питание подключено правильно, светодиодный индикатор «PWR» будет гореть зеленым свечением, и после загрузки операционной системы пользовательский светодиодный индикатор будет прерывисто гореть красным свечением.

**ВНИМАНИЕ:** для обеспечения целостности файловой системы изделия в процессе отложенной записи (в случае монтирования её с разрешением на запись - режим RW) выключение устройства производить программным способом (**poweroff**), и отключать шнур питания после завершения работы операционной системы!

После программного отключения запустить контроллер можно только выполнив аппаратно процедуру отключения и затем включения питания.

Время старта Linux составляет приблизительно 25 секунд (может варьироваться в зависимости от скриптов автозагрузки).

5.2.3 Консольный порт RS-232 «CON»

Консольный порт – это порт RS-232 с разъемом RJ45. Он разработан для последовательных консолей и может подключаться к персональному компьютеру (COM-порт) для работы с контроллером в терминальном режиме. Распайка контактов порта показана на рисунке 5.3.

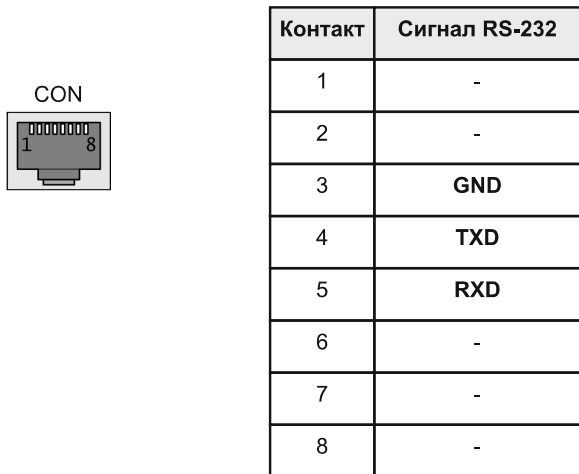


Рисунок 5.3 - Сигналы консольного порта (розетка)

Файл устройства консоли контроллера: **/dev/ttyS2**.

Настройки по умолчанию: скорость **115200** бод, отсутствие управления потоком, отсутствие контроля чётности, 1 стоп-бит, терминальный режим **vt100**. Настройки порта задаются в файле **/etc/inittab** корневой файловой системы строкой.

```
# Put a getty on the serial port
#ttys0::respawn:/sbin/getty -L ttyS0 115200 vt100 # GENERIC_SERIAL
ttyS2::respawn:/sbin/getty -L ttyS2 115200 vt100 # GENERIC_SERIAL
```

Для работы с контроллером через консольный порт соедините его кабелем, входящим в комплект поставки, с **COM-портом** (RS-232) персонального компьютера (COMx в операционных системах семейства Windows или /dev/ttySx – в Linux) и запустите терминальную программу с соответствующими настройками скорости, управления потоком, контроля чётности, числа стоп-бит порта, терминального режима.

В операционной системе Windows XP в качестве терминальной программы может использоваться стандартная программа **HyperTerminal** или специализированная свободно распространяемая утилита **PuTTY**. В операционной системе Linux в качестве терминальной программы может использоваться **minicom**.

После включения питания стартует загрузчик **U-Boot**, затем рабочее ядро **Linux** (ulmage) и программа приглашения **getty** для работы в терминальном режиме. Процесс загрузки можно наблюдать через консольный порт.

По умолчанию в системе администратор имеет **Login** и **Password**:

```
Login: root
Password: root
```

**ВНИМАНИЕ:** в целях повышения безопасности после установки системы в состояние по-умолчанию пароль администратора root может отличаться от указанного и согласуется с заказчиком!

После входа возможна работа в операционной системе Linux посредством команд оболочки Shell (семейство Shell-совместимых команд системной утилиты Busybox).

Для перезагрузки набрать Shell-команду **reboot**, для выключения контроллера **poweroff** (рекомендуется для обеспечения целостности Корневой Файловой Системы).

Далее представлен возможный лог загрузки U-Boot, ядра Linux и приглашения в терминальном режиме getty (вывод выполнения скриптов U-Boot и системы драйверов ядра Linux частично урезан).

```

BOOT: DM9G45
BOOT: (c) 2013 Dmitry Ivanov <dmitry.ivanov.ru@gmail.com>
BOOT: 2013Feb26-16:09:45
BOOT: VER 1f0d1471/00006830
BOOT: RST SFT
BOOT: DDR2-SDRAM FAST TEST OK
BOOT: ESN 122a5427

U-Boot 2011.09 (2012 Dec 04 - 22:14:40) DM9G45

CPU: AT91SAM9G45
Crystal frequency:      12 MHz
CPU clock               :   400 MHz
Master clock           :   100 MHz
I2C: ready
DRAM: 128 MiB
WARNING: caches not enabled
NAND: 256 MiB
SF: Detected MX25L12845E with page size 64 KiB, total 16 MiB
*** warning - bad CRC, using default environment

In: serial
Out: serial
Err: serial
Net: smc911x-0
Warning: smc911x-0 MAC addresses don't match:
Address in SRAM is      48:61:a3:00:12:34
Address in environment is 48:61:a3:00:00:00

Hit any key to stop autoboot:  0
Data (writethrough) cache is ON
### JFFS2 loading '/uImage' to 0x74000000
Scanning JFFS2 FS:  read_nand_cached: error reading nand off 0x1320000
size 8192 bytes..... done.
### JFFS2 load complete: 2317940 bytes loaded to 0x74000000
    
```

```

## Checking Image at 74000000 ...
Legacy image found
Image Name:   Linux-3.1.5-dm9g45-caesber05
Created:     2012-12-04 23:52:19 UTC
Image Type:  ARM Linux Kernel Image (uncompressed)
Data Size:   2317876 Bytes = 2.2 MiB
Load Address: 70008000
Entry Point: 70008000
Verifying Checksum ... OK
JFFS2
.....
## Booting kernel from Legacy Image at 74000000 ...
.....
Verifying Checksum ... OK
Loading Kernel Image ... OK
OK

Starting kernel ...

Uncompressing Linux... done, booting the kernel.
[ 0.000000] Linux version 3.1.5-dm9g45-caesber05 (root@debian) (gcc
version 4.5.3 (Buildroot 2011.11) ) #4 PREEMPT Tue Dec 4 23:51:34 UTC
2012
[ 0.000000] CPU: ARM926EJ-S [41069265] revision 5 (ARMV5TEJ),
cr=00057177
.....
Electronic Serial Number: 122a5427

DM9G45
dm9g45 login: root
Password:
Feb  5 10:44:15 login[559]: root login on 'ttys2'
.....
# date && uname -a
Tue Feb  5 11:12:20 MST 2013
Linux dm9g45 3.1.5-dm9g45-caesber05 #4 PREEMPT Tue Dec 4 23:51:34 UTC
2012 armv5tej1 GNU/Linux
# _
    
```

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

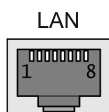
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист
						20

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮМГИ.465629.001 РЭ	Лист
						21

### 5.2.4 Локальная сеть «LAN»

Порт LAN Ethernet 10/100Base-T выведен на разъем RJ45. Распайка контактов показана на рисунке 5.4. Поддерживается автоопределение режима работы (скорость 10/100 Мбит/С; дуплекс/полудуплекс) и автоопределение контактных пар стыка приём/передача auto MDI/MDI-X (допускается подключение прямого и кросс кабелей).



Контакт	Сигнал Ethernet
1	ETx+
2	ETx-
3	ERx+
4	-/CT1
5	-/CT1
6	ERx-
7	-/CT2
8	-/CT2

Рисунок 5.4 - Сигналы разъёма LAN RJ45 (розетка)

Порт может использоваться для работы с контроллером в терминальном режиме по протоколу ssh (порт TCP 22) — для этого используется сервер (демон) ssh-протокола для встраиваемых систем **dropbear** (sshd). Для передачи файлов по облегчённому протоколу ftp используется клиент **tftp**.

#### 5.2.4.1 Настройка сети

Сетевые настройки определяются в файле **/etc/network/interfaces** корневой файловой системы. По умолчанию задано статическое определение сетевых настроек для **eth0**.

Чтобы изменить сетевые настройки по умолчанию, необходимо отредактировать файл **/etc/network/interfaces** используя, например, встроенный текстовый редактор **nano** или **vi**.

```
auto lo eth0

iface lo inet loopback

iface eth0 inet static
address 192.168.0.100
netmask 255.255.255.0
```

Для просмотра настроек можно использовать команды **ifconfig** или **ip addr**.

```
# ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436 qdisc noqueue
   link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
   inet 127.0.0.1/8 scope host lo
2: eth0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast
   qlen 1000
   link/ether 48:61:03:00:12:34 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
   inet 192.168.0.100/24 scope global eth0
#
# ifconfig
eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr 48:61:03:00:12:34
      inet addr:192.168.0.100 Bcast:0.0.0.0 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
      Interrupt:133 DMA chan:ff

lo Link encap:Local Loopback
   inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
   UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 Metric:1
   RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
   TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
   collisions:0 txqueuelen:0
   RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

#
```

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

Временно изменить сетевые настройки (не сохраняя в файл; при перезагрузке не сохраняются).

```
# ifconfig eth0 192.168.3.4 netmask 255.255.255.0
```

Выключить сетевой интерфейс.

```
# ifdown eth0
```

Включить сетевой интерфейс.

```
# ifup eth0
```

Для проверки соединений в сети используется ICMP-запрос к узлу сети с целевым IP-адресом.

```
# ping 192.168.0.1
```

Пример настройки динамического определения IP-адреса с использованием сетевой службы **dhcp** в файле **/etc/network/interfaces**. Настройки вступают в силу после перезапуска сетевой службы **ifdown/ifup** или перезагрузки.

```
auto lo eth0
iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp
```

#### 5.2.4.2 SSH-соединение

Для защищённого соединения с контроллером через локальную сеть используется протокол **ssh**. Серверная служба запускается скриптом автозагрузки **/etc/init.d/S50dropbear**. Файлы уникальных ключей аутентификации **dss** и **rsa** соответственно **/etc/dropbear/dropbear\_dss\_host\_key** и **/etc/dropbear/dropbear\_rsa\_host\_key**.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Генерация ключей происходит при первом включении (после процедуры Reset to default). Для их обновления необходимо удалить файлы ключей и перезапустить демон.

```
# rm -f /etc/dropbear/dropbear_dss_host_key
# rm -f /etc/dropbear/dropbear_rsa_host_key
# /etc/init.d/S50dropbear restart
Stopping dropbear sshd: OK
Starting dropbear sshd: generating rsa key... generating dsa key... OK
#
```

Клиентские ключи генерируются при первом запуске клиентской программы **ssh** на персональном компьютере.

В качестве клиентской программы для SSH-соединения на персональном компьютере может использоваться специализированная свободно распространяемая утилита **PuTTY** для операционной системы **Windows XP**. В операционной системе **Linux** на персональном компьютере используется клиент в составе **OpenSSH**.

На контроллере также можно запустить клиентскую программу **/usr/bin/ssh -> ../sbin/dropbear**.

Клиент запускается командой **ssh USER@\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*** (где **\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*** -ip-адрес контроллера, **USER** – пользователь;).

Файл **~/.ssh/known\_hosts** на Linux-хостах (в том числе на контроллере) содержит информацию аутентификации (генерируется при первом включении клиента - для этого нужно утвердительно ответить на вопрос-приглашение при запуске клиента; для обновления может быть удалён и сгенерирован при следующем подключении).

Для выхода из SSH-сессии необходимо набрать команду **exit**.

Сервис **dropbear** поддерживает возможность защищённого копирования файлов через локальную сеть с использованием соединений SSH. Для этого на Linux-хостах (в том числе на контроллере) используется команда **scp**.

```
# scp USER1@HOST1:FILE1 USER2@HOST2:FILE2
```

**USER** – пользователь; **HOST** - ip-адрес; **FILE** – имя файла.

Аутентификация осуществляется вводом пароля удалённого пользователя.

Для демонстрации работы **dropbear** на контроллере в качестве сервера и клиента далее представлен пример SSH-сессии в режиме "сам на себя": регистрация в терминальном режиме через консоль, просмотр запущенных процессов (сервер ssh), запуск клиента и аутентификация, просмотр запущенных процессов в SSH-сессии (добавляется клиент ssh и слушающий процесс сервера), выход из SSH-сессии (часть вывода урезана).

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ Дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

```

DM9G45
dm9g45 login: root
Password:
Feb 7 09:27:51 login[636]: root login on 'ttyS2'
# ps aux
PID  USER      COMMAND
  1  root      init
.....
 578  root      /usr/sbin/dropbear
.....
 636  root      -sh
.....
# rm -rf /root/.ssh/*
# ssh root@192.168.0.100

Host '192.168.0.100' is not in the trusted hosts file.
(fingerprint md5 c0:d2:7d:c4:24:02:6b:ec:03:03:68:40:1c:06:01:bf)
Do you want to continue connecting? (y/n) y
root@192.168.0.100's password:

# ps aux
PID  USER      COMMAND
  1  root      init
.....
 578  root      /usr/sbin/dropbear
.....
 636  root      -sh
 642  root      ssh root@192.168.0.100
 643  root      /usr/sbin/dropbear
 644  root      -sh
.....
# exit

# ps aux
PID  USER      COMMAND
  1  root      init
.....
 578  root      /usr/sbin/dropbear
.....
 636  root      -sh
#
    
```

Инва.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

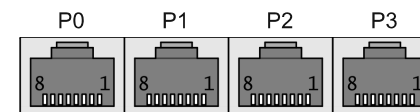
### 5.2.5 Последовательные порты

Четыре последовательных универсальных программируемых порта **P0, P1, P2, P3** выведены на линейку разъемов RJ45.

Каждый порт может быть программно сконфигурирован в один из четырех режимов:

- выключен (выходы в высокоимпедансном состоянии);
- **RS-232**;
- **RS-422**;
- **RS-485**.

Назначение контактов показано на рисунке 5.5.



Контакт	RS-232	RS-422	RS-485
1	DSR	-	-
2	RTS	TXD+	-
3	GND	(GND)	(GND)
4	TXD	TXD-	-
5	RXD	RXD+	D+(A)
6	DCD	RXD-	D-(B)
7	CTS	-	-
8	DTR	-	-

Рисунок 5.5 - Таблица сигналов разъемов последовательных портов (розетка)

**ВНИМАНИЕ:** гальваническая развязка портов во всех режимах работы отсутствует!

Используемый драйвер устройства преобразователя USB/UART - модуль ядра **ftdi\_sio**.

Инва.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Файлы устройств портов соответственно:

- P0** - /dev/ttyUSB0;
- P1** - /dev/ttyUSB1;
- P2** - /dev/ttyUSB2;
- P3** - /dev/ttyUSB3.

При включении/сбросе универсальные последовательные порты имеют выключенный режим работы (off), т.е. все передатчики/приемники физического уровня отключены.

Выбор режима работы порта выполняется утилитой **ttusbxmode**.

Настройка порта (**tty**) и контроль настроек осуществляется утилитой **stty**: скорость, управление потоком, канонический/поточный("сырой") режим и др..

Для режима RS-232 (полный) возможно включение аппаратного управление потоком.

Далее приведён пример настройки порта P0 в потоковый raw режим RS-485 скорость 115200 бод, 8 бит данных, отсутствие управления потоком, отсутствие контроля чётности, 1 стоп-бит; отправка и приём данных.

```
# ttusbxmode ttyUSB0 RS-485 B115200
/dev/ttyUSB0 set mode "RS-485" "B115200" ok
# stty -F /dev/ttyUSB0 115200 cs8 -parenb -cstopb clocal raw
# stty -F /dev/ttyUSB0 -a
speed 115200 baud;stty: /dev/ttyUSB0
line = 0;
.....
lnext = <undef>; flush = <undef>; min = 1; time = 0;
-parenb -parodd cs8 -hupcl -cstopb cread clocal -crtscts
-ignbrk -brkint -ignpar -parmrk -inpck -istrip -inlcr -igncr -icrn1
-ixon
-ixoff -iuc1c -ixany -imaxbel -iutf8
-opost -olcuc -ocrnl -onlcr -onocr -onlret -ofill -ofdel n10 cr0 tab0
bs0 vt0
ff0
-isig -icanon -ixexten -echo -echoe -echok -echonl -noflsh -xcase -tostop
-echoprnt -echoctl -echoke
#
```

```
# dd if=/tmp/file of=/dev/ttyUSB0
```

```
# dd if=/dev/ttyUSB0 of=/tmp/file & DPID=$! && sleep 5 && kill $DPID
```

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Взаим. инв. № Инв. № Дубл. Подпись и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

## 5.2.6 Цифровые входы и выходы

Четыре канала цифрового входа **DI0, DI1, DI2, DI3**, четыре канала цифрового выхода **DO0, DO1, DO2, DO3** и одна общая линия **GND** выведены на терминальный блок.

Выходы имеют тип «открытый сток». Необходим внешний подтягивающий резистор к положительному напряжению от +5 до +24 В, обеспечивающий ограничение тока коммутации не более 200 мА.

Входы толерантны к напряжению от 0 до +24 В. Порог срабатывания + (3,5±0,5) В.

Распайка контактов показана на рисунке 5.6. Типовая схема подключения входа и выхода показана на рисунке 5.7.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Do0	Do1	Do2	Do3	Di0	Di1	Di2	Di3	GND
Выходы				Входы				Общ.

Рисунок 5.6 - Распайка контактов цифровых входов и выходов

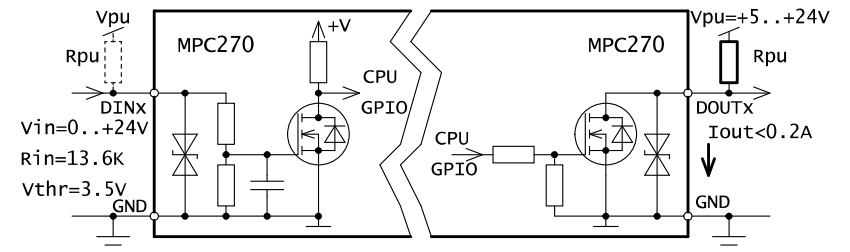


Рисунок 5.7 - Типовая схема подключения

Для управления цифровыми входами/выходами используется драйвер **gpiolib** и интерфейс пространства пользователя виртуальной файловой системы «**/sys**». Скрипт загрузки **/etc/init.d/S01gpio** инициализирует состояние портов, записывая нужные значения в файлы **/sys/class/gpio/export**, **/sys/class/gpio/gpioXXX/active\_low**, **/sys/class/gpio/gpioXXX/direction**, **/sys/class/gpio/gpioXXX/value** (где **XXX** - номер **GPIO** процессора).

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Взаим. инв. № Инв. № Дубл. Подпись и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Соответствие сигналов порта ввода-вывода и **GPIO** процессора:

**Do0** - **gpio160** (выход 0);  
**Do1** - **gpio161** (выход 1);  
**Do2** - **gpio162** (выход 2);  
**Do3** - **gpio163** (выход 3);

**Di0** - **gpio164** (вход 0);  
**Di1** - **gpio165** (вход 1);  
**Di2** - **gpio166** (вход 2);  
**Di3** - **gpio167** (вход 3).

Состояние после старта/сброса выходов - в высокоимпедансном состоянии (транзистор закрыт).

Установка выходов в закрытое состояние с сопротивлением более 10 МОм (уровень логической 1):

```
# echo 1 > /sys/class/gpio/gpio160/value
# echo 1 > /sys/class/gpio/gpio161/value
# echo 1 > /sys/class/gpio/gpio162/value
# echo 1 > /sys/class/gpio/gpio163/value
```

Установка выходов в открытое состояние с сопротивлением менее 1 Ом (уровень логического 0):

```
# echo 0 > /sys/class/gpio/gpio160/value
# echo 0 > /sys/class/gpio/gpio161/value
# echo 0 > /sys/class/gpio/gpio162/value
# echo 0 > /sys/class/gpio/gpio163/value
```

Состояние входов при напряжении менее +3,5 В считывается как логический 0, более +3,5 В как логическая 1.

Чтение состояния входов и выходов:

```
# IN0=`cat /sys/class/gpio/gpio164/value` && echo $IN0
# IN1=`cat /sys/class/gpio/gpio165/value` && echo $IN1
# IN2=`cat /sys/class/gpio/gpio166/value` && echo $IN2
# IN3=`cat /sys/class/gpio/gpio167/value` && echo $IN3
#
# OUT0=`cat /sys/class/gpio/gpio160/value` && echo $OUT0
# OUT1=`cat /sys/class/gpio/gpio161/value` && echo $OUT1
# OUT2=`cat /sys/class/gpio/gpio162/value` && echo $OUT2
# OUT3=`cat /sys/class/gpio/gpio163/value` && echo $OUT3
```

## 5.2.7 USB

Порт USB Host (master) с разъёмом типа А предназначен для расширения функциональных возможностей контроллера путём подключения внешних устройств, например USB Flash-накопителя.

Для работы с USB Flash-накопителем в ядре Linux включен модуль поддержки USB Mass Storage **usb-storage**. При подключении Flash-карты устройство становится доступным для монтирования как файл **/dev/sda1**.

Монтирование Flash-накопителя с файловой системой FAT в директорию **/mnt/usb**:

```
# mount -t vfat /dev/sda1 /mnt/usb
# umount /mnt/usb
```

## 5.2.8 SDC/MMC

Раздел FAT переносимой карты флеш-памяти доступен через устройство **/dev/mmcbk0p1**.

```
# mount -t vfat /dev/mmcbk0p1 /mnt/mci
# umount /mnt/mci
```

## 5.2.9 Системное время и часы реального времени

В контроллере есть две разновидности часов: имеющие независимое питание работающие в непрерывном режиме аппаратные часы реального времени **RTC** и программные системные часы операционной системы **Linux**. Аппаратные часы в основном используются для установки системных часов в момент загрузки операционной системы, и с этого момента до момента перезагрузки операционной системы или выключения питания контроллера для отсчёта времени используются системные часы. Системные часы имеют сдвиг относительно аппаратных часов (условно идущих по всемирному времени), зависящий от настроек локальной временной зоны.

Для просмотра и настройки системного времени Linux используется программа **date** (год.месяц.число- часы:минуты:секунды):

```
# date -s 2013.02.12-14:31:00
Tue Feb 12 14:31:00 MST 2013
# date
Tue Feb 12 14:31:02 MST 2013
```

Изм Лист № докум. Подп. Дата  
 Взаим. инв. № Инв. № Дубл. Подпись и дата

Изм Лист № докум. Подп. Дата  
 Взаим. инв. № Инв. № Дубл. Подпись и дата



Установка временной зоны (**timezone**) определена в файле */etc/TZ* и может быть отредактирована. По умолчанию установлено **MSK-0** (локальное время совпадает со всемирным). Система при загрузке устанавливает системные часы учитывая, что часы реального времени **RTC** идут по времени UTC.

Часы реального времени **RTC** запитываются от литиевой батареи.

**ВНИМАНИЕ:** без помощи квалифицированного инженера службы поддержки извлечение и замена батареи не рекомендуется в связи с вероятностью выхода контроллера из строя!

Просмотр и установка времени **RTC** производится программой **hwclock**. Получение времени часов **RTC**:

```
# hwclock -r
[ 5235.578000] rtc-ds1307 0-0068: read: 38 00 16 03 12 02 13
[ 5235.585000] rtc-ds1307 0-0068: read secs=38, mins=0, hours=16,
mday=12, mon=1, year=113, wday=2
Tue Feb 12 16:00:38 2013 0.000000 seconds
```

Синхронизация программных системных часов со временем **RTC** (RTC идут по времени UTC):

```
# hwclock -su
[ 5336.063000] rtc-ds1307 0-0068: read: 18 02 16 03 12 02 13
[ 5336.070000] rtc-ds1307 0-0068: read secs=18, mins=2, hours=16,
mday=12, mon=1, year=113, wday=2
```

Синхронизация **RTC** со временем программных системных часов:

```
# hwclock -w
[ 5423.100000] rtc-ds1307 0-0068: write secs=45, mins=3, hours=16,
mday=12, mon=1, year=113, wday=2
[ 5423.110000] rtc-ds1307 0-0068: write: 45 03 16 03 12 02 13
```

**5.2.10 Пользовательский светодиод**

Пользовательский светодиод красного свечения «**LED**» непрерывно горит с момента включения контроллера и во время работы загрузчика **U-Boot**, затем гаснет в момент старта ядра **Linux** и наконец переходит в режим свечения **heartbeat** после запуска скриптов автозагрузки и при нормальной работе операционной системы.

«**LED**» доступен для управления через файлы в виртуальной файловой системе */sys/class/leds/led/*. Погасить/зажечь светодиод:

```
# echo 0 > /sys/class/leds/led/brightness
# echo 1 > /sys/class/leds/led/brightness
# echo heartbeat > /sys/class/leds/led/trigger
```

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

**5.2.11 Пользовательская кнопка и функция «Reset to default»**

Нажатие одновременно кнопок «**RST**» и «**KEY**» и **удержание кнопки «KEY» более чем 10 секунд после сброса** приводит к перезагрузке контроллера и выполнению процедуры «**Reset to default**» (при этом светодиод «**LED**» загорается частым прерывистым свечением, а затем в процессе выполнения процедуры дважды загорается и гаснет и наконец переходит в режим свечения **heartbeat**).

В течении процедуры восстановления **U-Boot** в принудительном порядке копирует из последовательной памяти NOR-FLASH **резервное ядро Linux с встроенной RAM-КФС** и запускает его в режиме **SAFE MODE**. Скрипты автозагрузки форматируют раздел *"/* и распаковывают в него файлы исходной заводской прошивки. Раздел *"/home"* форматируется только в случае его некорректного монтирования (сбоев файловой системы), в противном случае всё его содержимое остаётся в неизменном виде. Затем контроллер автоматически перезагружается через 15 секунд и **стартует в «состоянии по-умолчанию» с рабочим ядром Linux.**

Время проведения процедуры «**Reset to default**» до старта выполнения скриптов автозагрузки в восстановленном режиме составляет менее 2,5 минут.

**ВНИМАНИЕ:**

выполнять процедуру «**Reset to default**» необходимо исключительно для восстановления контроллера после сбоев (например в случае ошибок файловой системы после некорректного отключения питания)!

Форматирование раздела *"/home"*:

```
# umount /home/
# flash_eraseall -j /dev/mtd1
.....
# mount -t jffs2 /dev/mtdblock1 /home/
```

**5.2.12 GSM/GPRS-модем**

В составе контроллера используется **GSM/GPRS-модем Cinterion MC52iR3**. Для его работы требуется установка внешней антенны **GSM 900/1800 SMA-Male**. **SIM-карту** допускается устанавливать при выключенном питании контроллера.

Модем подключен к линии **UART (RXD/TXD и RTS/CTS) /dev/ttyS0**. Включение модема происходит формированием импульса на входе **IGT (gpio168** процессора), выключение программное АТ-командой (**AT^SMSO**), аварийный сброс формированием импульса на входе **EMERG-RST (gpio169)**.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Проверка модема:

```
# echo 0 > /sys/class/gpio/gpio168/value && sleep 1
# echo 1 > /sys/class/gpio/gpio168/value
# microcom -t 10000 -s 115200 /dev/ttyS0
AT
OK
ATI
Cinterion
MC52iR3
REVISION 01.301

OK
AT^SMSO
^SMSO: MS OFF

OK
^SHUTDOWN
#
```

Модем используется для выхода в интернет через GPRS посредством ppp. Запуск ppp-сервиса осуществляется скриптом:

```
# OPERATOR=mts; /etc/ppp/start $OPERATOR > /tmp/ppplog &
# sleep 60 && cat /tmp/ppplog
AT go go go
OK
AT&F
OK
AT&D0
OK
AT\Q3
OK
+ defining PDP context
AT+CGDCONT=1,"IP","internet.mts.ru"
CONNECT
Serial connection established.
using channel 1
Using interface ppp0
Connect: ppp0 <--> /dev/ttyS0
.....
local IP address 10.78.206.77
remote IP address 192.168.254.254
primary DNS address 213.87.0.1
secondary DNS address 213.87.1.1
```

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮМГИ.465629.001 РЭ

Лист	34
------	----

```
# route del -net default
# route add -net 0.0.0.0 gw 192.168.254.254 netmask 0.0.0.0 dev ppp0
# route -e
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags MSS window irtt Iface
192.168.254.254 * 255.255.255.255 UH 0 0 0 ppp0
192.168.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
127.0.0.0 * 255.0.0.0 U 0 0 0 lo
default 192.168.254.254 0.0.0.0 UG 0 0 0 ppp0
# echo "nameserver 213.87.0.1" > /etc/resolv.conf
# cat /etc/resolv.conf
nameserver 213.87.0.1
# ping -c 4 -W 10 -q "www.google.ru"
PING www.google.ru (74.125.43.105): 56 data bytes

--- www.google.ru ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 310.022/339.738/378.812 ms
```

В /etc/ppp/ определены шаблонные настройки для операторов OPERATOR mts, beeline и tele2.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взаим. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮМГИ.465629.001 РЭ

Лист	35
------	----

**6 Техническое обслуживание**

Техническое обслуживание должно проводится лицами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации, допущенными к работе администрацией учреждения.

Периодическое техническое обслуживание заключается в осмотре внешнего вида контроллера, в снятии измерительной информации, подводке внутренних часов, в устранении причин, вызывающих ошибки в работе и замене литиевого элемента.

Осмотр рекомендуется проводить не реже 1 раза в год, при этом проверяется надежность крепления прибора на месте эксплуатации, состояние кабельных линий и сохранность пломб.

Снятие информации следует проводить с использованием персонального компьютера через интерфейс «CON» или «LAN».

**7 Маркировка и пломбирование**

Маркировка контроллера содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование контроллера;
- обозначение технических условий;
- знак добровольной сертификации;
- потребляемая мощность;
- напряжение питания;
- частота тока;
- MAC-адрес;
- надпись «Сделано в России»;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.

Наличие наклейки, содержащей заводской номер контроллера является свидетельством того, что оно принято ОТК изготовителя.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					36

ЮМГИ.465629.001 РЭ

**8 Правила хранения и транспортирования**

Контроллер в упаковке предприятия-изготовителя следует транспортировать любым видом транспорта, в крытых транспортных средствах на любые расстояния. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

Предельные условия хранения и транспортирования:

- 1) температура окружающего воздуха от минус 40°С до плюс 50°С;
- 2) относительная влажность воздуха не более 95%;
- 3) атмосферное давление не менее 61,33 кПа (460 мм рт. ст.).

**9 Гарантийные обязательства**

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					37

ЮМГИ.465629.001 РЭ

10 Свидетельство о приемке

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					38

ЮМГИ.465629.001 РЭ

**Многофункциональный  
программируемый  
контроллер MPC270**

Руководство по эксплуатации  
ЮМГИ.465629.001 РЭ