

ПАО «Институт Электронных Управляющих Машин им. И.С. Брука»

## МОДУЛЬ ПРОЦЕССОРА

**МП16.2**

Руководство по эксплуатации  
ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

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

Данное руководство по эксплуатации распространяется на Модуль процессора на базе микропроцессора 1891ВМ11Я МП16.2 ЛЯЮИ.467144.078-02 (в дальнейшем – МП).

### Контактная информация

Изготовитель ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»:

Почтовый адрес: Российская Федерация, 119334, Москва, ул. Вавилова, 24

Телефон: (495) 455-5781

Факс: (495) 455-5751

Электронная почта: [sales@ineum.ru](mailto:sales@ineum.ru)

Для получения информации о других продуктах, выпускаемых ПАО «ИНЭУМ им.И.С.Брука», посетите наш Интернет-сайт по адресу: <http://www.ineum.ru>

Техническая поддержка ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»: (495) 796-9451

Электронная почта технической поддержки: [support@ineum.ru](mailto:support@ineum.ru)

### Авторское право

Это Руководство не может быть скопировано, воспроизведено, переведено или конвертировано в любую электронную или машиночитаемую форму без предварительного письменного разрешения ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука».

Перв. примен. ЛЯЮИ.467144.078-02	Справ. №	<p>Данное руководство по эксплуатации распространяется на Модуль процессора на базе микропроцессора 1891ВМ11Я МП16.2 ЛЯЮИ.467144.078-02 (в дальнейшем – МП).</p> <p><b>Контактная информация</b></p> <p>Изготовитель ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»:</p> <p>Почтовый адрес: Российская Федерация, 119334, Москва, ул. Вавилова, 24</p> <p>Телефон: (495) 455-5781</p> <p>Факс: (495) 455-5751</p> <p>Электронная почта: <a href="mailto:sales@ineum.ru">sales@ineum.ru</a></p> <p>Для получения информации о других продуктах, выпускаемых ПАО «ИНЭУМ им.И.С.Брука», посетите наш Интернет-сайт по адресу: <a href="http://www.ineum.ru">http://www.ineum.ru</a></p> <p>Техническая поддержка ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»: (495) 796-9451</p> <p>Электронная почта технической поддержки: <a href="mailto:support@ineum.ru">support@ineum.ru</a></p> <p><b>Авторское право</b></p> <p>Это Руководство не может быть скопировано, воспроизведено, переведено или конвертировано в любую электронную или машиночитаемую форму без предварительного письменного разрешения ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука».</p>									
		Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<b>ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ</b>					
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	<b>Модуль процессора МП16.2</b> Руководство по эксплуатации		Лит.	Лист	Листов	
	Разраб.	Назарова							2	37	
	Пров.	Прилипко						ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»			
	Н.контр.	Жукова									
	Утв.	Глухов									

## Содержание

Общие правила использования изделия .....	4
1 Введение .....	6
2 Основные технические характеристики .....	7
3 Комплектность .....	10
4 Функциональное описание .....	11
4.1 Особенности работы функциональных узлов .....	11
4.2 Возможности расширения .....	13
4.3 Периферийные устройства .....	13
4.4 Интерфейсы МП .....	17
4.5 Требования к электропитанию .....	22
5 Установка .....	23
5.1 Требования безопасности .....	23
5.2 Установка и демонтаж .....	23
5.3 Конфигурация МП .....	24
5.4 Замена батареи .....	25
6 Программа начального старта «BOOT» (BIOS) .....	27
6.1 Программа начального старта «BOOT» (BIOS) МП .....	27
6.2 Диагностика и диалог .....	27
6.4 Расширенный диалог .....	31
6.5 Диалог загрузки с использованием файла <i>boot.conf</i> .....	34
7 Дополнительная информация .....	36
7.1 Управление температурным режимом .....	36
7.2 Параметры входа в ОС Эльбрус .....	36
8 Транспортирование, распаковка и хранение .....	37
8.1 Транспортирование .....	37
8.2 Распаковка .....	37
8.3 Хранение .....	37

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

					<b>ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

## Общие правила использования изделия

- Для сохранения гарантии продукт не должен подвергаться никаким переделкам и изменениям. Любые несанкционированные изменения и усовершенствования, кроме приведенных в настоящем Руководстве или полученных от службы технической поддержки ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука» в виде набора инструкций по их выполнению, аннулируют гарантию.
- Это устройство должно устанавливаться и подключаться только к системам, отвечающим всем необходимым техническим и климатическим требованиям. Это относится и к диапазону рабочих температур конкретной версии исполнения изделия. Также следует учитывать температурные ограничения батарей, установленных в изделии.
- Выполняя все необходимые операции по установке и настройке, следуйте инструкциям только данного Руководства.
- Сохраняйте оригинальную упаковку для хранения изделия в будущем или для транспортировки в гарантийном случае. В случае необходимости транспортировать или хранить МП упакуйте его так же, как он был упакован при получении.
- Проявляйте особую осторожность при обращении с изделием и при распаковке. Действуйте в соответствии с инструкциями раздела 5.

## Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует, что в поставляемых им изделиях не проявятся дефекты изготовления и применённых материалов при соблюдении норм эксплуатации и обслуживания в течение установленного на данный момент гарантийного срока. Обязательство Изготовителя по этой гарантии состоит в бесплатном ремонте или замене любого дефектного электронного компонента, входящего в состав возвращённого изделия. Изделия, вышедшие из строя по вине Изготовителя в течение гарантийного срока, будут отремонтированы бесплатно. В иных случаях Потребителю будет выставлен счёт из расчёта текущих ставок оплаты труда и стоимости расходных материалов.

## Право ограничения ответственности

Изготовитель не несет ответственности за ущерб, причиненный имуществу Потребителя вследствие отказа изделия в процессе его использования.

## Гарантийный срок

Гарантийный срок на изделия фирмы изготовителя составляет 36 месяцев с даты продажи (если иное не предусмотрено договором поставки).

Подп. и дата										
Инв. № дубл										
Вз. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ					Лист
										4

## Ограничение гарантийных обязательств

Вышеобъявленные гарантийные обязательства не распространяются:

- на изделия (включая ПО), которые ремонтировались или в которые были внесены изменения персоналом, не представляющим Изготовителя. Исключение составляют случаи, когда Потребитель произвёл ремонт или внёс изменения в изделия строго в соответствии с инструкциями, предварительно согласованными и утверждёнными Изготовителем в письменной форме;
- на изделия, вышедшие из строя из-за недопустимого изменения (на противоположный) знака полярности источника питания, неправильной эксплуатации, транспортирования, хранения, установки, монтажа или несчастного случая.

## Порядок возврата изделий для проведения ремонта

Последовательность действий при возврате изделий для проведения ремонта:

- обратиться к Поставщику изделия за разрешением на возврат изделия;
- приложить к возвращаемому изделию акт установления неисправности по форме, принятой у Потребителя, с указанием перечня обстоятельств и признаков неисправности;
- поместить изделие в потребительскую тару Изготовителя (антистатическую упаковку (пакет) и картонную упаковку (коробку), в которой изделие находилось при поставке Потребителю. При отсутствии антистатической упаковки Потребитель лишается права на гарантийное обслуживание в одностороннем порядке;
- все расходы по доставке изделия Поставщику возлагаются на Потребителя.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

# 1 Введение

МП представляет собой компьютер промышленного назначения, выполненный в бескорпусном исполнении для использования в применениях, не требующих защиты от внешних воздействий.

МП предназначен для предоставления потребителям высокоинтегрированного решения на основе микропроцессорной платформы российского производства для использования в системах реального времени, контроля производства, высокоскоростного сбора и обработки данных, эксплуатирующихся и требующих высокой производительности, надежности и гибкости в поддержке различных интерфейсов расширения.

МП имеет следующую структуру каналов ввода-вывода:

- 3 Ethernet контроллера 10/100/1000 Mbit/s;
- 6 портов USB 2.0 с поддержкой скоростей HS, FS и LS;
- 1 порт SATA;
- 1 порт mSATA;
- 2 порта RS-232C;
- 2 изолированных порта RS-485/422;
- 2 видеовыхода HDMI;
- 8 линий ввода/вывода общего назначения (IO).

Индикацию состояния изделия обеспечивают четыре светодиодных индикатора красного и зеленого цветов, управляемые программно.

Главным отличием изделия от аналогов является использование российских микропроцессора и контроллера периферийных интерфейсов вместо процессоров Intel, AMD, Freescale, Atmel и т.п. Это позволяет повысить информационную защищенность МП и использовать его в ответственных приложениях, важных для национальной безопасности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

## 2 Основные технические характеристики

- Процессор 1891BM11Я (Эльбрус-1С+), 1 ядро, тактовая частота 1000 МГц;
- Оперативная память – DDR3 SDRAM с ECC 8 Гбайта, напаянная;
- Видео – два HDMI (разрешение до 1920x1440);
- FLASH BIOS – 64 Mbit SPI-Flash;
- Интерфейс SATA III – SSD InnoDisk 16 Гбайт, два интерфейса на плате;
- 3 порта LAN Ethernet 10/100/1000 Мбит/с;
- 6 портов USB 2.0;
- 2 порта RS-232C;
- 2 порта RS-485/422, с гальванической изоляцией, прочностью не менее 500В в течение 1 минуты;
- 8 каналов ИО, стандарт TTL;
- Память NVRAM 128 кбит;
- Часы реального времени с питанием от литиевой батареи;
- Сторожевой таймер – внутренний, с возможностью программного управления;
- Индикация – четыре программно-управляемых светодиода;
- Программная совместимость с ОС «Эльбрус» с поддержкой реального времени;
- Электропитание от источника постоянного тока (12В±0,6) В;
- Потребляемая мощность не более 40 Вт;
- Рабочая температура от минус 40 до плюс 50 °С;
- Класс защиты от внешних воздействий IP40;
- Влажность до 80% без конденсации;
- Устойчивость к синусоидальной вибрации 1g в диапазоне частот от 5 до 500 Гц;
- Средняя наработка на отказ не менее 10 000 часов;
- Масса не более 1,0 кг.

Внешний вид МП показан на рисунке 2.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист 7
	Инв. № дубл				
	Вз. инв. №				
	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

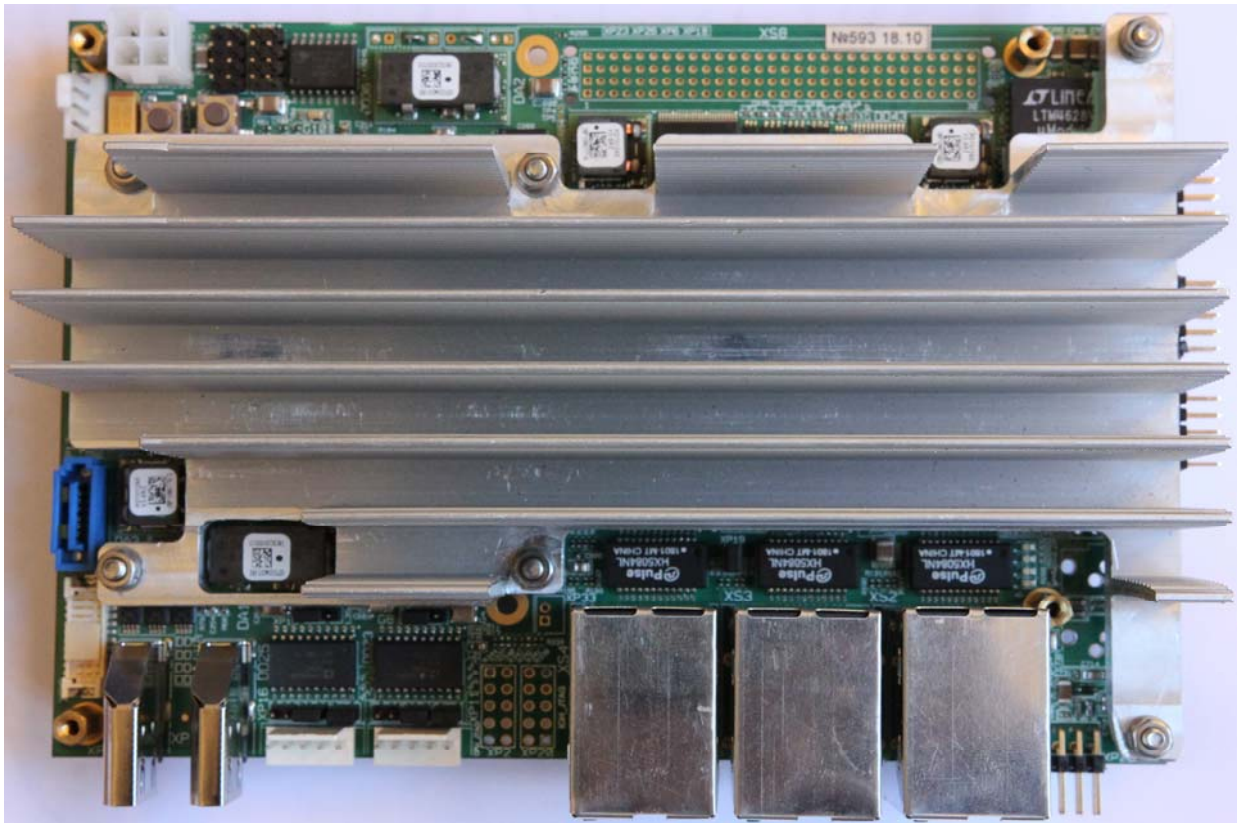


Рисунок 2.1 – Модуль процессора МП16.2

Расположение основных компонентов на печатной плате МП показано на рисунках 2.2 (вид сверху), 2.3 (вид снизу) и 2.4 (расположение интерфейсных разъемов МП).

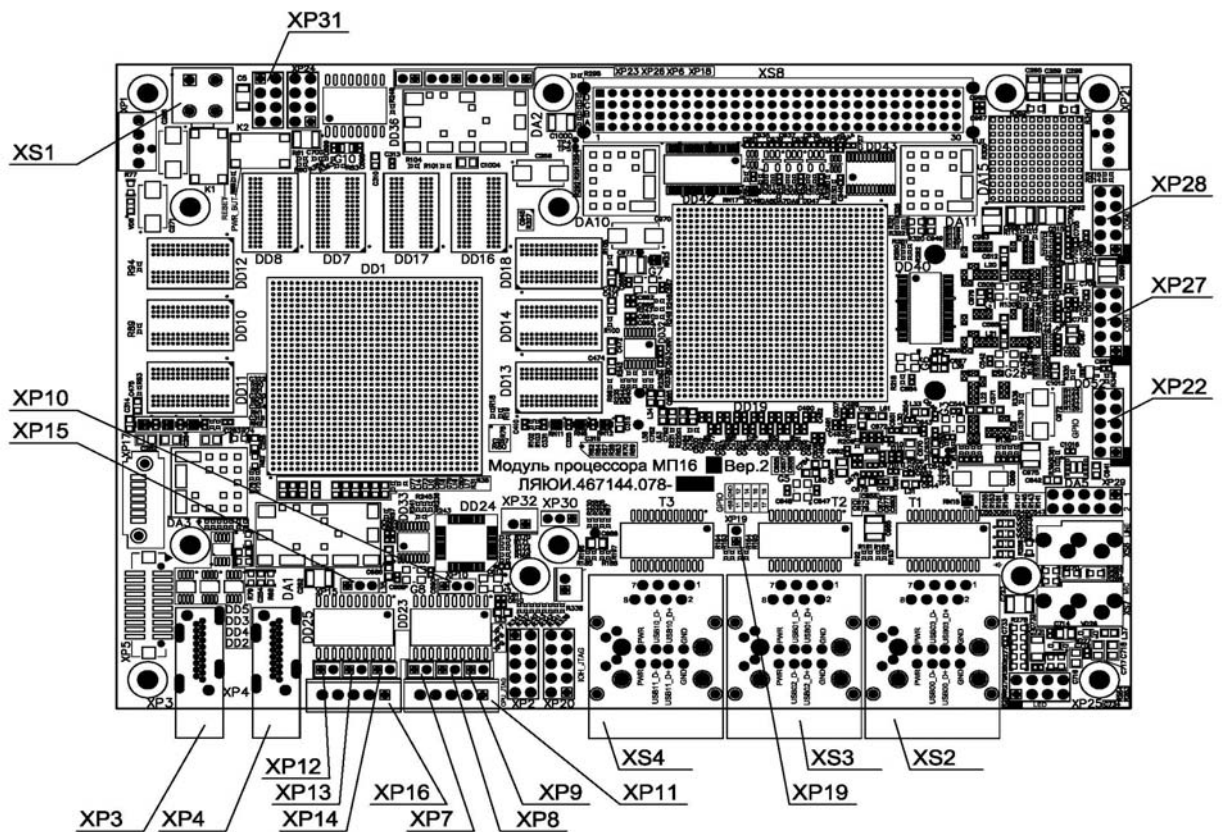
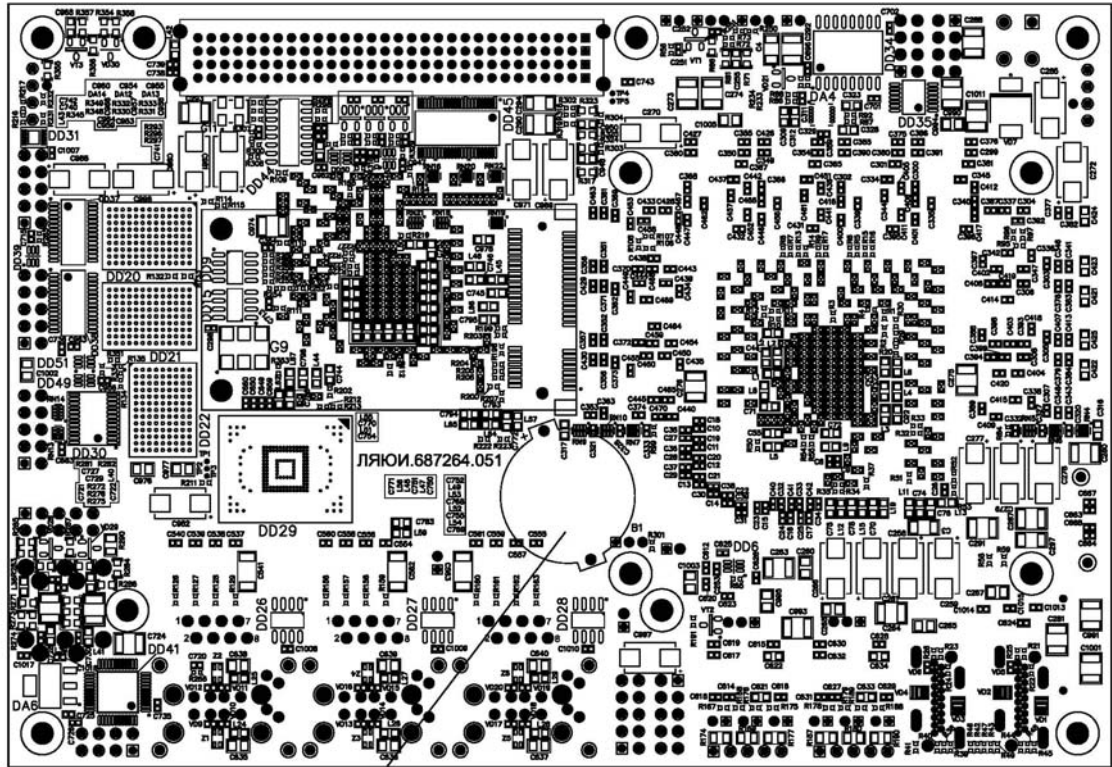


Рисунок 2.2 - Расположение основных компонентов МП16.2 (вид сверху)

Инв. № подл.		Подл. и дата		Вз. инв. №		Инв. № дубл		Подл. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ</p>				
						8			





Батарейка

Рисунок 2.3 - Расположение основных компонентов МП16.2 (вид снизу)

Цолевка интерфейсных разъемов приведена в соответствующих разделах данного Руководства.



Рисунок 2.4 - Расположение интерфейсных разъемов МП16.2

**Примечание** - Рекомендуется во входных цепях электропитания МП использовать фильтры синфазных и паразитных помех, а также разрядники, защищающие от импульсных перенапряжений.

И Inv. № подл.	Подп. и дата
Вз. Inv. №	Инв. № дубл
Подп. и дата	

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

ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

### 3 Комплектность

Комплект поставки МП приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Комплект поставки МП

Обозначение изделия	Наименование изделия	Назначение разъема	Количество
ЛЯЮИ.467144.078-02	Модуль процессора 1891ВМ11Я МП16.2	–	1
ЛЯЮИ.685611.231	Кабель электропитания К231	XS1	1
ЛЯЮИ.685611.230	Кабель интерфейсный RS-232 К230	COM1:XP28 COM2:XP27	1
ЛЯЮИ.467144.078ПС	Модуль процессора на базе микропроцессора 1891ВМ11Я МП16.2 Паспорт	–	1
	Оптический диск с ПО и документацией	–	1
	Упаковка	–	1

Инд. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

## 4 Функциональное описание

Структурная схема Модуля процессорного МП16 показана на рисунке 4.1.

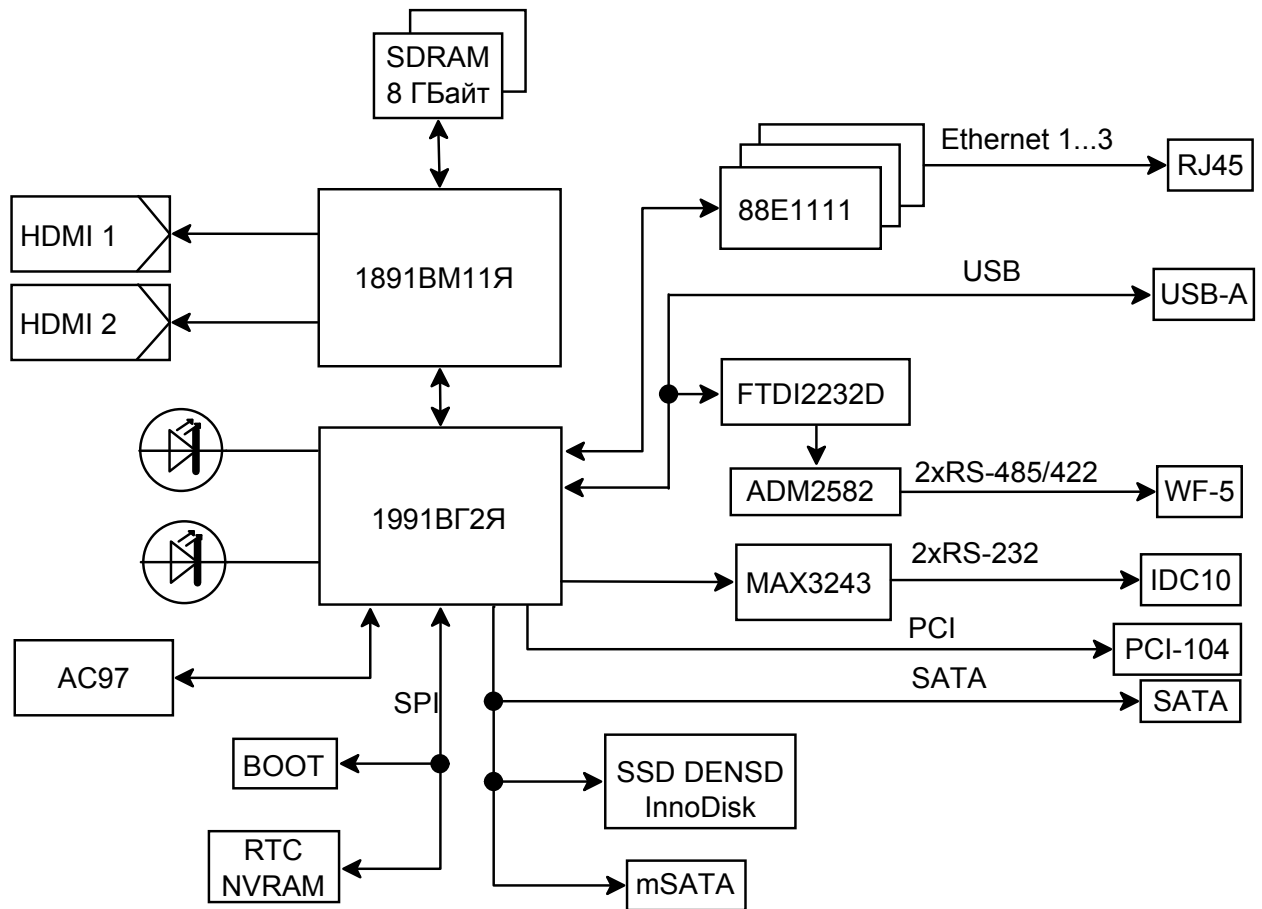


Рисунок 4.1 - Структурная схема МП16.2

### 4.1 Особенности работы функциональных узлов

#### – Процессор 1891BM11Я

Микропроцессор 1891BM11Я – высокопроизводительный экономичный микропроцессор для встраиваемых решений, изготовленный по технологии 40 нм. Он содержит одно ядро на архитектуре «Эльбрус» на базе широкого командного слова (VLIW) с тактовой частотой ядра 1000 МГц и графическое ядро с тактовой частотой 800 МГц с поддержкой OpenGL 2.1 и OpenCL 1.1. В процессор интегрирован двухканальный контроллер памяти DDR3-1600 и канал ввода-вывода для подключения южного моста КПИ-2. Микропроцессор разработан и производится ЗАО «МЦСТ».

Основные технические характеристики микропроцессора 1891BM11Я приведены в таблице 4.1.

#### – КПИ-2 1991BG2Я

Высокоинтегрированный контроллер периферийных интерфейсов, включающий в себя стандартную периферию.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

– **SDRAM**

На плату модуля запаяно 8GB DDR3 SDRAM с ECC. Установка модуля расширения памяти не предусмотрена.

Таблица 4.1 - Технические характеристики микропроцессора 1891BM11Я.

Наименование параметра	Значение
Тактовая частота	1000 МГц
Число ядер CPU	1
Пиковая производительность микросхемы, Gflops (32 разряда, одинарная точность)	24
Кэш-память 1 уровня (на ядро, данных + команд)	64 КБ+ 128 КБ
Кэш-память 2 уровня	2048 КБ
Число ядер GPU	1
Пиковая производительность графического ядра, Gflops (32 разряда, одинарная точность)	28
Пропускная способность канала ввода-вывода (дуплекс)	16ГБ/сек
Тип памяти	DDR3-1600 ECC
Количество каналов памяти	2
Скорость обмена с памятью	51,2 ГБ/с
Технологический процесс	40 нм
Корпус	HFCBGA/1156
Площадь кристалла	122 кв. мм
Количество транзисторов	375 млн.
Температурный диапазон	От -60 до +85
Максимальная потребляемая мощность	7 Вт

– **BOOT**

Для хранения BOOT-программы (BIOS) используется микросхема Flash 64Mbit на шине SPI.

– **RTC**

Часы реального времени подключены по шине SPI. Работоспособность часов при отключенном питании обеспечивается литиевой батареей, устанавливаемой на плату модуля. Настройки BIOS Setup (BOOT) сохраняются в NVRAM.

– **NVRAM**

Энергонезависимая память 128Кбит, используется для хранения настроек BIOS SETUP (BOOT).

– **Ethernet контроллер КПИ**

Модуль имеет три Gigabit Ethernet интерфейса, реализованных на связке КПИ2+PHY Marvell 88E1111.

– **USB 2.0**

Модуль имеет 6 каналов USB 2.0.

– **SATA III**

Один интерфейс для подключения накопителей выведен на разъем SATA. Второй используется для подключения запаянного на плату однокристалльного SSD-накопителя емкостью 16 Гбайт. Третий выведен на разъем стандарта mSATA.

Изн. № подл.	Подп. и дата
	Изн. № дубл
Изн. №	Вз. изн. №
	Подп. и дата

Изн. № подл.	Изн. № дубл	Вз. изн. №	Подп. и дата	Изн. № подл.	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
Изн. № подл.	Изн. № дубл	Вз. изн. №	Подп. и дата	Изн. № подл.		12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

– **Video**

Два порта HDMI предназначены для подключения мониторов, поддерживаемые максимальные разрешения (1920x1440 60Hz).

– **Audio AC97**

Интерфейс обеспечивает подключение к ПК-3 микрофона и линейный аудио-выход.

– **RS-232C**

Два канала RS-232C выведены на разъемы IDC-10.

– **RS-485/422**

Два канала RS-485/422 реализованы на микросхеме преобразователе интерфейсов USB <-> UART FTDI2232D. Гальваническая изоляция обеспечивается применением изолированного формирователя уровней ADM2582.

– **SPI**

Интерфейс реализован в КПИ. Поддерживается микросхема NVRAM (расположена на плате). Максимальная тактовая частота – 25МГц.

– **Индикация**

Светодиодные индикаторы выведены на разъем IDC-8 и продублированы на плате МП. Описание индикаторов приведено в таблице 4.2:

Таблица 4.2 – Описание индикаторов

Мнемоника	Контакт GPIO	Описание
LED1	GPIO_7	Пользовательский программно управляемый, зеленый.
LED2	GPIO_8	Пользовательский программно управляемый, зеленый.
LED3	GPIO_9	Пользовательский программно управляемый, красный.
LED4	GPIO_10	Пользовательский программно управляемый, красный.

– **Watchdog**

Таймер аппаратного сброса реализован в КПИ. Управление watchdog-ом осуществляется стандартными средствами ОС Эльбрус.

– **IO**

Линии ввода/вывода общего назначения.

– **Сброс и мониторинг питания**

Сигнал сброса микропроцессора формируется от следующих источников:

- от схемы контроля питания при включении;
- от сторожевого таймера;
- программно по команде из ОС.

#### 4.2 Возможности расширения

Текущее исполнение МП не предусматривает возможностей расширения.

#### 4.3 Периферийные устройства

##### Часы реального времени (RTC)

В состав модуля входят часы реального времени с питанием от батареи. Они выполняют функции хронометрирования, программируемую функцию выдачи периодического прерывания и календарь на 100 лет.

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Ивл. № дубл	Подп. и дата
--------------	--------------	------------	-------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
						13

Доступ к RTC осуществляется при помощи утилиты ОС Эльбрус:

### *hwclock*

#### **Энергонезависимая память (NVRAM)**

На плате находится энергонезависимая последовательная память NVRAM (16 Кбайт) для хранения служебной информации.

Доступ к NVRAM осуществляется средствами ОС «Эльбрус»

```
/sys/class/spi_master/spi0/device/spi0.1/nvram
```

#### **Контроллеры Ethernet**

МП имеет три интерфейса Ethernet.

Взаимодействие с интерфейсами происходит через имена *eth0*, *eth1* и *eth2*.

Настройка параметров интерфейсов Ethernet осуществляется средствами ОС Эльбрус в соответствии с принятыми в ОС Linux правилами.

#### **USB**

МП имеет шесть каналов интерфейса USB.

#### **SATA**

МП имеет три канала интерфейса SATA.

Первый канал используется для взаимодействия с припаянным на печатную плату МП твердотельным накопителем (SSD) емкостью 16 Гбайт, используемым в качестве системного диска.

Второй канал выведен на стандартный разъем SATA, установленный на печатной плате.

Третий канал выведен на разъем mSATA, установленный на печатной плате.

Доступ к устройствам SATA из ОС Эльбрус осуществляется по именам:

- для встроенного SSD: */dev/sda*
- для внешнего диска SATA: */dev/sdb*
- для внешнего диска mSATA: */dev/sdc*

#### **Video**

Видео подсистема МП построена на встроенном видеоконтроллере процессора Эльбрус-1С+. Обеспечивается вывод видеобразия на мониторы с HDMI. Возможно подключение двух мониторов одновременно. Максимальное разрешение выводимого изображения – 1920x1440 точек при частоте смены кадров 60 Гц, 16 млн. цветов.

#### **Audio**

Аудиоподсистема ПК-3 построена на интегрированном контроллере, содержащем 1 вход для микрофона и 1 линейный выход.

#### **RS-232**

На разъемы МП выведены два канала интерфейса RS-232.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Вз. изн. №	Изн. № дубл	Подп. и дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Первый канал используется Программой начальной загрузки BOOT и ОС Эльбрус в качестве системной консоли. Подключение каких-либо периферийных устройств к этому каналу не рекомендуется!

Второй канал может быть использован для взаимодействия с внешними устройствами пользователя. В зависимости от конфигурации пользовательского программного и аппаратного обеспечения может потребоваться конфигурация последовательного канала средствами программы BOOT в соответствии с разделом 6.

Доступ к каналам RS-232 из программ, работающих в среде ОС Эльбрус, осуществляется по именам:

- первый канал: */dev/ttyS0*
- второй канал: */dev/ttyS1*

### RS-485/422

На разъемы на плате МП выведены два канала интерфейса RS-485/422.

Интерфейс реализован на основе контроллера-преобразователя USB <-> UART.

Поддерживаются двухпроводный полудуплексный режим (RS-485) с приемом «эхо» или без «эхо» и четырехпроводный режим (RS-422) с поддержкой «мульти-мастер». Конфигурация каналов и подключение/отключение «терминаторов» производится с помощью переключателей, установленных на верхней стороне платы, в соответствии с рисунком 2.2 Расположение основных компонентов МП (вид сверху). Описание установки переключателей приведено в разделе 5.

Для работы каналов RS485 необходимо присутствие в системе модуля ядра `ftdisio` (`modprobe ftdisio`). Настройка модулей ядра для автоматического запуска осуществляется в ОС «Эльбрус» в соответствии с правилами Debian.

Доступ к каналам RS-485/422 из программ, работающих в среде ОС Эльбрус, осуществляется по именам:

- первый канал: */dev/ttyUSB0*
- второй канал: */dev/ttyUSB1*

### Индикация

На плате МП установлены светодиоды зеленого цвета, доступные для управления пользовательскими программами.

Управление светодиодами осуществляется через механизм `sysfs /sys/class/gpio` ОС Эльбрус.

Инициализация светодиодов:

```
echo 7 > /sys/class/gpio/export
echo 8 > /sys/class/gpio/export
echo 9 > /sys/class/gpio/export
echo 10 > /sys/class/gpio/export
echo out > /sys/class/gpio/gpio7/direction
```

Инв. № подл.	Подл. и дата	Вз. инв. №	Индикация	Инв. № дубл	Подл. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	
						15

```
echo out > /sys/class/gpio/gpio8/direction
echo out > /sys/class/gpio/gpio9/direction
echo out > /sys/class/gpio/gpio10/direction
```

Включение светодиодов:

```
echo 0 > /sys/class/gpio/gpioX/value
```

(7-10) – включить светодиод, где X – номер GPIO

Выключение светодиодов:

```
echo 1 > /sys/class/gpio/gpioX/value
```

(7-10) – выключить светодиод где X – номер GPIO

По умолчанию инициализация светодиодов происходит после загрузки ОС Эльбрус в скрипте `/etc/userinit`. После успешной загрузки и запуска ОС Эльбрус на одну секунду загораются все четыре светодиода, после чего три гаснут и остается гореть один, что сигнализирует об успешном запуске ОС.

### Сторожевой таймер (Watchdog)

Сторожевой таймер реализован в КПИ-2 как устройство на шине PCI. Включение сторожевого таймера и управление им осуществляется в ОС «Эльбрус» через устройство `/dev/watchdog`. Принципы работы с устройством `/dev/watchdog` полностью соответствуют общепризнанным принципам для ОС Linux и описаны в единой документации на ядро ОС Linux kernel.org в соответствующем разделе (`doc/Documentation/watchdog/watchdog-api.txt`).

### Вводы-выводы общего назначения (IO)

МП имеет возможность осуществлять ввод-вывод до восьми дискретных сигналов, доступных для пользовательских программ.

Управление сигналами осуществляется через механизм `sysfs /sys/class/gpio` ОС Эльбрус. IO0 соответствует GPIO\_11, IO1 – GPIO\_12, IO2 – GPIO\_13 ... IO7 – GPIO\_18.

Инициализация сигналов ввода-вывода (на примере IO0):

```
echo 11 > /sys/class/gpio/export
echo out > /sys/class/gpio/gpio11/direction
```

– настройка как вывод

или

```
echo in > /sys/class/gpio/gpio11/direction
```

– настройка как ввод

```
echo 0 > /sys/class/gpio/gpio11/value
```

– вывод логического «0»

```
echo 1 > /sys/class/gpio/gpio11/value
```

– вывод логической «1»

```
cat /sys/class/gpio/gpio11/value
```

– чтение состояния ввода

Инд. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инд. № дубл	Подп. и дата					Лист 16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ				



## Батарея

В МП используется одна литиевая батарея на 3,0 В для питания часов реального времени. Используйте RENATA CR2032 или совместимые модели, указанные в разделе 5. Возможна работа без батареи; без батареи питания данные часов могут быть недостоверными.

## Устройства на локальной шине SMBus

МП имеет шину SMBus, обеспечивающую функции мониторинга системы. Эта шина использует интерфейс I2C, к ней подключена микросхема температурного мониторинга CPU, КПИ-2 и печатной платы МП.

Температурный монитор может по запросу предоставлять информацию программным средствам контроля текущего состояния системы, это обеспечивает работу модуля в безопасном температурном режиме. Доступ к информации о температуре осуществляется через механизм `sysfs /sys/class/hwmon` ОС Эльбрус. Для работы температурного монитора необходимо присутствие в системе модуля ядра `lm63 (modprobe lm63)`. Настройка модулей ядра для автоматического запуска осуществляется в ОС «Эльбрус» в соответствии с правилами Debian.

Для автоматизации выдач показаний температуры в консоль в ОС присутствует соответствующий скрипт, позволяющий получать данные о температуре процессора и КПИ-2.

Чтение информации о температуре:

```
/mcst/bin/CNTR_TMPRT -da -t1
```

где параметр `-t` указывает интервал времени для повторного запроса. В данном случае – 1 с.

## 4.4 Интерфейсы МП

### Ethernet

Интерфейсы Ethernet выведены на стандартные разъемы RJ45 XS2 – XS4, нумерация каналов XS2 – *Eth0*, XS3 – *Eth1*, XS4 – *Eth2*. Разъемы дают возможность использовать интерфейсы 10Base-T, 100-Base-TX и 1000Base-T.

Назначение контактов разъемов приведено в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Назначение контактов разъемов Ethernet

Контакт	Стандарт Ethernet					
	10Base-T		100Base-TX		1000Base-T	
	I/O	Сигнал	I/O	Сигнал	I/O	Сигнал
1	O	TX+	O	TX+	I/O	DA+
2	O	TX-	O	TX-	I/O	DA-
3	I	RX-	I	RX-	I/O	DB+
4	-	-	-	-	I/O	DC+
5	-	-	-	-	I/O	DC-
6	I	RX+	I	RX+	I/O	DB-
7	-	-	-	-	I/O	DD+
8	-	-	-	-	I/O	DD-

Ивл. № подл.	Подл. и дата	Вз. инв. №	Ивл. № дубл	Подл. и дата
--------------	--------------	------------	-------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
						17

## USB

Шесть портов интерфейса USB выведены на стандартные разъемы USB 2.0 типа А, совмещенные с разъемами Ethernet (XS2 – XS4). Порты поддерживают режимы high-speed, full-speed, and low-speed. USB 2.0 в режиме high-speed позволяет передавать данные со скоростью до 480 Мбит/с, это в 40 раз быстрее, чем в режиме full-speed (USB 1.1).

К каждому порту допускается подключать одно периферийное устройство USB. Для подключения к МП большего количества устройств необходимо использовать внешний концентратор.

Источник питания USB защищен автоматическим предохранителем на 500 мА.

Назначение контактов разъема USB приведено в таблице 4.4.

Чертеж расположения контактов разъема USB приведен на рисунке 4.2.

Таблица 4.4 - Назначение контактов разъема USB

Контакт	Цепь	Назначение
1	USB1_VCC	Питание порта USB
2	USB1_D-	Дифференциальный сигнал USB-
3	USB1_D+	Дифференциальный сигнал USB+
4	USB1_GND	«Земля» порта USB

1 2 3 4

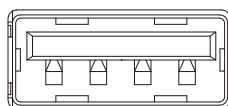


Рисунок 4.2 - Расположение контактов разъема USB

## RS-232

Интерфейсы RS-232 выведены на 10-контактные разъемы IDC (вилки) XP28 (COM1) и XP27 (COM2).

Назначение контактов разъемов приведено в таблице 4.5.

Чертеж расположения контактов разъемов приведен на рисунке 4.3.

Таблица 4.5 - Назначение контактов разъемов RS-232

Контакт	Назначение
1	DCD
2	DSR
3	RXD
4	RTS
5	TXD
6	CTS
7	DTR
8	
9	GND
10	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

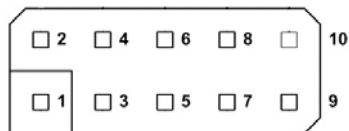


Рисунок 4.3 - Расположение контактов разъемов RS-232

### RS-485/422

Интерфейсы RS-485/422 выведены на 5-контактные разъемы WF-5 (XP11 и XP16), установленные на плате согласно рисунку 2.2.

Назначение контактов разъемов приведено в таблице 4.6.

Чертеж расположения контактов разъемов приведен на рисунке 4.4.

Таблица 4.6 - Назначение контактов разъема RS-485/422

Контакт	Назначение
1	TXD-/D-
2	TXD+/D+
3	RXD+
4	RXD-
5	IGND

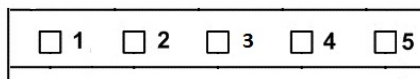


Рисунок 4.4 - Расположение контактов разъемов RS-485/422

### Video

Для вывода видеосигналов используются разъемы HDMI тип A XP3 и XP4. Назначение и расположение контактов разъемов приведено на рисунке 4.5.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инд. № дубл	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

Лист

19

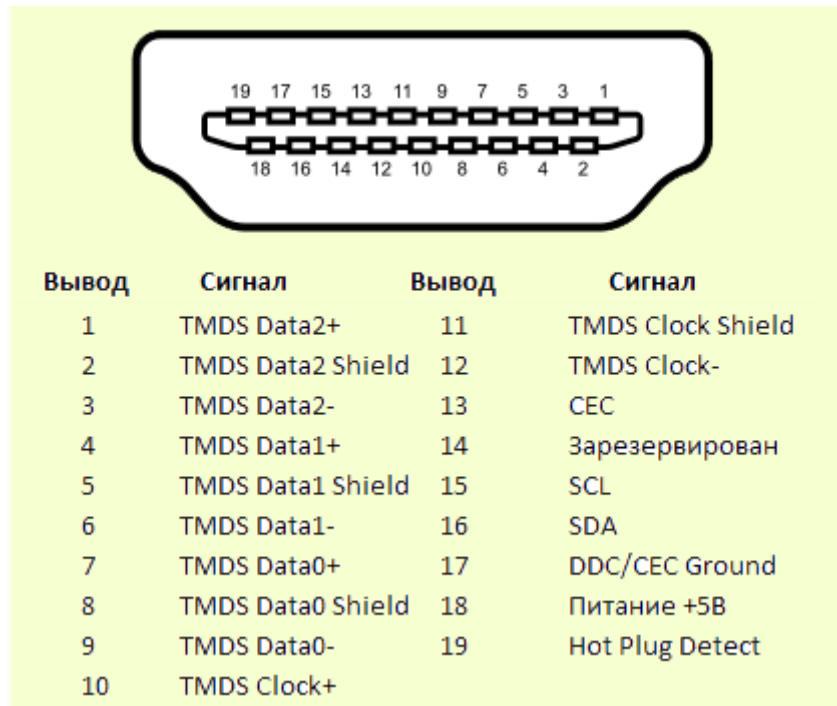


Рисунок 4.5 - Назначение и расположение контактов разъемов HDMI

### Audio

Интерфейс AUDIO выведен на 10-контактный разъем IDC (вилки) XP29  
 Назначение контактов разъемов приведено в таблице 4.7.

Расположение контактов разъема совпадает с разъемами RS-232 (рисунке 4.3).

Таблица 4.7 - Назначение контактов разъема IO

Контакт	Назначение
1	Микрофон канал L
2	GND
3	Микрофон канал R
4	п.с. (не подключен)
5	Line_out R
6	Микрофон "детект" (для разъема Jack) / п.с.
7	GND
8	п.с. (не подключен)
9	Line_out L
10	Line_out "детект" (для разъема Jack) / п.с.

### IO

МП имеет возможность подключения восьми внешних дискретных сигналов ввода/вывода (IO). Сигналы должны иметь амплитуду от 0 до 5 В.

Вводы/выводы не имеют гальванической развязки и электростатической защиты. Поэтому не рекомендуется использовать их для подключения длинных кабелей и сигналов от промышленного оборудования без дополнительной внешней развязки.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

Для подключения сигналов IO используется 10-контактный разъем IDC XP22, установленный на плате.

Назначение контактов разъема приведено в таблице 4.8.

Чертеж расположения контактов разъема приведен на рисунке 4.6.

Таблица 4.8 - Назначение контактов разъема IO

Контакт	Назначение
1	+5
2	GND
3	IO0
4	IO1
5	IO2
6	IO3
7	IO4
8	IO5
9	IO6
10	IO7

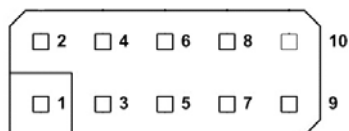


Рисунок 4.6 - Расположение контактов разъема IO

#### Управление и индикация

К МП могут быть подключены внешние кнопки управления питанием и сброса, а также светодиодные индикаторы включения и работы жесткого диска. Для их подключения используется разъем XP31 типа IDC-8.

Назначение контактов разъема приведено в таблице 4.9.

Чертеж расположения контактов разъема приведен на рисунке 4.7.

SATA\_ACT\_LED – индикатор доступа к жесткому диску.

PWR\_LED – индикатор включения МП.

PWR\_SW – кнопка включения/выключения МП.

RST\_SW – кнопка «сброса» МП.

Таблица 4.9 - Назначение контактов разъема XP31

Контакт	Назначение
1	SATA_ACT_LED+
2	PWR_LED+
3	SATA_ACT_LED-
4	PWR_LED-
5	RST_SW
6	PWR_SW
7	RST_SW
8	PWR_SW

Изн. № подл.	Подл. и дата	Вз. инв. №	Изн. № дубл	Подл. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

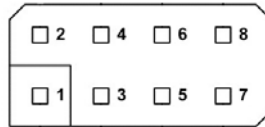


Рисунок 4.7 - Расположение контактов разъема XP31

#### 4.5 Требования к электропитанию

В таблице 4.10 приведены величины максимально допустимых напряжений на линиях питания, превышение которых может привести к повреждению МП. Рекомендуется в цепях электропитания МП использовать фильтры синфазных и парафазных помех, а также разрядники, защищающие от импульсных перенапряжений.

Таблица 4.10 – Требования к электропитанию.

Напряжение (В)	Минимальное (В)	Максимальное (В)	Ток потребления МАХ (А)
+12	11.4	12.6	3,2

Питание подключается к разъему XS1 на плате МП.

Назначение контактов разъема приведено в таблице 4.11.

Чертеж расположения контактов разъема приведен на рисунке 4.8.

Таблица 4.11 - Назначение контактов разъема питания

Контакт	Назначение
1	GND
2	GND
3	+ 12 В
4	+ 12 В

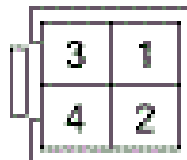


Рисунок 4.8 - Расположение контактов разъема XS1 (вид сверху)

Инд. № подл.	Подп. и дата
Вз. инв. №	Инд. № дубл
Подп. и дата	

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

ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

Лист

22

## 5 Установка

МП легко устанавливается. При этом необходимо строго соблюдать приведенные ниже правила и процедуры для того, чтобы избежать повреждения МП, подключаемого оборудования, а также травм персонала.

### 5.1 Требования безопасности

При обращении с МП следуйте требованиям безопасности, описанным в данном разделе. ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука» не несет ответственности за любые повреждения, возникшие в результате несоблюдения этих требований.

#### Внимание!

Выключите источник питания перед подключением МП и/или внешнего оборудования. Нарушение этого правила может создать угрозу Вашему здоровью и жизни, а также привести к повреждению МП или внешнего оборудования.

Время запуска источника питания не должно превышать 200 миллисекунд. После выключения источника не допускается повторное включение МП ранее, чем через 10 секунд.

МП имеет элементы, чувствительные к воздействию электростатических зарядов. Во избежание повреждения модуля соблюдайте меры предосторожности:

- снимите с одежды и тела статический заряд;
- не прикасайтесь к электронным компонентам и контактам разъемов МП.

### 5.2 Установка и демонтаж

Будьте осторожны при обращении с МП. Радиатор охлаждения МП может сильно нагреваться. Не прикасайтесь к радиатору при работе МП.

МП **запрещено** накрывать тканью или какими-либо иными материалами и предметами, так как это будет препятствовать отводу тепла от МП и может привести к его повреждению!

#### Порядок установки

Для установки МП выполните следующие действия:

- убедитесь, что соблюдены требования безопасности, изложенные выше;
- перед установкой убедитесь, что МП имеет необходимую конфигурацию. Информация по конфигурированию периферийных устройств МП приведена ниже в последующих главах данного раздела;
- установите МП на горизонтальную или вертикальную поверхность. При вертикальной установке обратите внимание, что ребра радиатора МП должны иметь вертикальную ориентацию. Убедитесь, что МП надежно закреплен;
- распаяйте/прорежьте кабели/шлейфы от внешнего оборудования и источника питания в соответствии с разделом 4.4;
- убедитесь, что источник питания выключен;
- аккуратно подключите кабели от источника питания и внешнего оборудования к разъемам на плате МП. Убедитесь, что все подсоединенные кабели надежно зафиксированы;
- включите источник питания;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- через 45-60 секунд на одну секунду загораются все четыре светодиода, после чего три гаснут и остается гореть один, что сигнализирует об успешной загрузке ОС Эльбрус и готовности МП к работе.

### Порядок демонтажа

Для отключения МП выполните следующие действия:

- убедитесь, что соблюдены требования безопасности, изложенные выше;
- убедитесь, что источник питания выключен;
- аккуратно отсоедините от МП все кабели;
- снимите МП с поверхности, на которой он установлен;
- упакуйте МП в транспортировочную тару или иначе распорядитесь им по Вашему усмотрению.

### 5.3 Конфигурация МП

МП имеет два вида конфигурации: аппаратную и программную.

Аппаратная конфигурация включает в себя:

- установку дополнительного жесткого mSATA диска;
- установку режима питания АТ/АТХ;
- установку режимов работы портов RS-485/422 при помощи перемычек.

Программная конфигурация включает в себя:

- выбор «загрузочного» дискового накопителя;
- установку IP-адресов интерфейсов Ethernet;
- сброс настроек BIOS к заводским установкам.

Работы по аппаратному конфигурированию МП и установке батареи производятся на демонтированном МП. Программное конфигурирование – на установленном.

#### Установка режима питания АТ/АТХ

Убедитесь, что соблюдены требования безопасности, изложенные выше.

Для выбора режима питания АТ (включение МП при подаче питания) установите перемычку ХР19 в соответствии с рисунком 2.2.

Для выбора режима АТХ перемычка ХР19 должна быть снята. При этом включение/выключение МП производится нажатием кнопки К2 «PWR\_BUT» на плате МП или подключенной к разъему ХР31.

#### Установка режимов работы портов RS-485/422

Выбор и установка режимов работы портов производится при помощи перемычек на печатной плате МП в соответствии с рисунком 2.2.

Назначение перемычек указано в таблице 5.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
											24



Таблица 5.2 - Перемычки выбора режима работа портов RS-485/422

Режим	Порт							
	COM3				COM4			
	XP7	XP8	XP9	XP10	XP12	XP13	XP14	XP15
RS-485 (двухпроводный)		+	+			+	+	
RS-422 (четырёхпроводный)		-	-			-	-	
«Эхо» включено				2-3				2-3
«Эхо» выключено				1-2				1-2
«Терминатор» включен	+				+			
«Терминатор» выключен	-				-			
Примечание + - перемычка установлена - - перемычка не установлена								

### Установка IP-адресов интерфейсов Ethernet

Установка IP-адресов интерфейсов Ethernet осуществляется в соответствии с правилами конфигурирования сетевых интерфейсов ОС Linux Debian и может быть выполнено различными способами: корректировкой текстовыми редакторами конфигурационных файлов (файлы в каталоге `/etc/sysconfig/network-devices/`), утилитами текстового режима или утилитами графического режима. После изменения настроек для их применения необходимо перезагрузить сетевую подсистему выполнив команду `/etc/init.d/network restart`. Для выполнения команды необходимы права суперпользователя.

### Сброс настроек BIOS к заводским установкам

Для сброса настроек BIOS, сохраненных в энергонезависимой памяти, в состояние «по умолчанию», необходимо сразу после включения питания МП нажать и удерживать нажатой клавишу 'ESC' на клавиатуре терминала, подключенного к последовательному порту МП как указано в подразделе 6.1.

### 5.4 Замена батареи

Для замены литиевой батареи используйте такую же батарею или рекомендованную производителем для замены. Среди подходящих моделей – RENATA CR2032 или другие совместимые модели.

Ожидаемое время работы батареи приблизительно 5 лет при работе при комнатной температуре. Срок службы батареи зависит от рабочей температуры, а также от времени, которое МП находится в выключенном состоянии.

Рекомендуется заменять батарею через 3-4 года работы, не дожидаясь окончания ее срока службы.

Работы по установке батареи производятся на демонтированном МП.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Инв. № дубл	Вз. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
------	------	----------	-------	------	--------------	-------------	------------	--------------	--------------



## 6 Программа начального старта «BOOT» (BIOS)

### 6.1 Программа начального старта «BOOT» (BIOS) МП

Программа начального старта «BOOT» (BIOS) МП предназначена для:

- первоначального тестирования и инициализации аппаратных компонентов МП;
- запуска операционных систем, предусмотренных для исполнения на МП.

Общая схема работы BIOS состоит в следующем:

- старт всех центральных процессоров (ЦП) с точки запуска с за цикливанием всех ЦП, кроме ведущего, до разрешения продолжить работу от этого главного процессора;
- исполнение теста по включению питания или общему сбросу POST (Power On Self Test);
- инициализация диагностических устройств;
- сканирование и инициализация оперативной памяти;
- сканирование и инициализация PCI-устройств;
- инициализация устройств загрузки и файловых систем на них;
- инициализация клавиатуры и видеосистемы;
- организация диалогового интерфейса с пользователем;
- анализ конфигурационных параметров в энергонезависимой памяти (NVRAM) и в конфигурационном файле на одном из устройств загрузки
- загрузка файла с исполняемым кодом целевой программы, с одного из устройств загрузки;
- подготовка к передаче управления загруженному коду.
- передача управления и старт всех ожидающих процессоров в нормальном случае, либо останов в случае неисправной конфигурации аппаратуры.

Обеспечивается запуск основной операционной системы «Эльбрус».

Файлы кодов ОС могут быть расположены на жестких и флэш-дисках, на CD-ROM, на USB-накопителе или подкачиваться из локальной сети Ethernet по протоколу ATA over Ethernet (AoE).

Файлы кодов ОС на жестких и флэш-дисках и USB-накопителях должны храниться на разделе диска, размеченного как файловая система ext2 или ext3 с типом таблицы разделов MS-DOS. Файлы на CD-ROM хранятся в файловой системе ISO 9660.

Разметка дисков, предоставляемых сервером по протоколу AoE должна удовлетворять ранее описанным требованиям для дисков.

### 6.2 Диагностика и диалог

Программа начального старта выводит информационные сообщения в последовательный порт, а с момента инициализации видеокарты дублирует их на монитор.

После включения питания или перезагрузки МП программа начального старта начинает базовое тестирование и инициализацию доступной аппаратуры. По мере последовательного тестирования устройств выдаются информационные сообщения. В случае успешного тестирования выдается следующее сообщение и начинается обратный отсчет:

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Ивл. № дубл	Подп. и дата	<b>ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ</b>	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

CPU#00: Autoboot in xx sec, PRESS ANY KEY TO DISABLE IT

Здесь *xx* – число оставшихся до начала работы секунд.

После завершения обратного отсчета произойдет запуск программы по установленным в энергонезависимой памяти и конфигурационном файле параметрам. Чтобы изменить параметры запуска, надо прервать отсчет нажатием клавиши пробела, войдя тем самым в диалоговый режим.

Для ввода может использоваться терминал, подключенный к последовательному порту и клавиатура, а для вывода - терминал, подключенный к последовательному порту и монитор.

Ввод и вывод производится через оба имеющихся последовательных порта в полудуплексном режиме. Т.е. ввод возможен через любой из них, а вывод идет в оба одновременно.

Для обмена информацией по последовательному порту, к МП должен быть подключен знаковый терминал или эмулятор терминала со следующими настройками:

скорость - 115200 бит/сек,

кадр - 8 бит

четность - нет,

стоп-бит - 1,

регулировка потока - нет.

Основной задачей BIOS является загрузка ОС Эльбрус.

Загрузку можно произвести по одной из четырех схем:

1) Автоматизированная загрузка:

Дождаться конца таймера обратного отсчета. В этом случае будет произведена загрузка заранее выбранной программы, с параметрами, хранящимися в энергонезависимой памяти либо в файле *boot.conf* (при его наличии) (метка, указанная как *default*; в соответствии с п. 6.5). Приоритетом обладает загрузка по параметрам, указанным в файле *boot.conf*. В этом случае из энергонезависимой памяти берется только значение номера устройства загрузки.

2) Прервать таймер обратного отсчета и нажать клавишу 's'. В этом случае загрузка произойдет по параметрам, взятым из энергонезависимой памяти. Содержимое файла *boot.conf* приниматься в расчет не будет.

*Примечание - Значение параметра command\_string не сохраняется в энергонезависимой памяти, поэтому для этого параметра будет установлено фиксированное значение.* (в соответствии п. 6.3)

3) Прервать таймер обратного отсчета и, нажав клавишу 'c', изменить параметры, взятые из энергонезависимой памяти (в соответствии п. 6.3). Потом, нажав клавишу 's', загрузить программу.

4) Прервать таймер обратного отсчета и, войдя в диалог загрузки с использованием конфигурационного файла *boot.conf* ('b' основного режима или *#boot* расширенного), загрузить одну из меток файла *boot.conf* (в соответствии с п. 6.5)

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Ивл. № дубл	Подп. и дата	Ивл. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
												28



параметра filename или initrdfilename, можно получить оглавление корневого каталога. Далее, вводя слоги файловых имен по частям и нажимая клавишу 'Tab', можно получить в поле ввода основной слог полностью, и, таким образом, удобно выбрать нужный файл.

Параметры загрузки и старта:

drive\_number – номер устройства загрузки

partition\_number – номер раздела на выбранном устройстве загрузки

command\_string – командная строка, передаваемая ядру ОС

filename – полное имя файла загружаемой программы относительно корня раздела

initrdfilename – имя файла initrd (может использоваться для старта ядра ОС)

autoboot in – время задержки перед стартом загружаемой программы в секундах

### Примечания

1 Содержимое параметра command\_string не сохраняется в энергонезависимой памяти. При каждой загрузке для этого параметра будет установлено фиксированное значение “root=/dev/hda3 console=tty0 console=ttyS0,115200”. В случае, если необходима автоматизированная загрузка с использованием этого параметра, со значением отличным от фиксированного — рекомендуется пользоваться схемами запуска с использованием конфигурационного файла *boot.conf*.

2 Местонахождение файлов, используемых BIOS.

Под полным именем файла подразумевается путь к файлу и собственно имя файла, т.е. строка вида “/boot/linux.0”

При вводе полного имени файла следует учитывать, что под корнем “/” понимается корень выставленного раздела partition\_number. ОС может видеть этот-же файл по другому пути, если корень раздела partition\_number будет смонтирован во внутреннюю папку файловой системы. Обычно корень раздела, используемого BIOS, смонтирован в папку “/boot”. Для приведенного выше примера полное имя файла в ОС будет “/boot/boot/linux.0”

Команда 'u' обеспечивает вывод параметров загрузки и старта.

Команда 'm' обеспечивает сохранение измененных параметров в энергонезависимую память.

Примечание: Содержимое параметра command\_string не сохраняется в энергонезависимой памяти.

Команды 'p' или 's' обеспечивают загрузку и старт выбранного файла с кодом программы.

Команда 'b' инициирует диалог загрузки с использованием конфигурационного файла *boot.conf* (аналогично команде *boot* расширенного диалога). Файл ищется на диске drive\_number. Параметр drive\_number хранится в энергонезависимой памяти либо изменяется командой 'c'. Если диска drive\_number нет или в его корневом разделе нет файла *boot.conf*, команда 'b' не выполняет никаких действий.

Описание диалога загрузки с использованием *boot.conf* смотри в п. «Диалог загрузки с использованием файла *boot.conf*».

Подл. и дата	
Инв. № дубл	
Вз. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ

Команды '` ` и `~` обеспечивают вход в расширенный диалог.

## 6.4 Расширенный диалог

Расширенный диалог позволяет:

- устанавливать и изменять пароль;
- устанавливать специфические для функционирования машины флаги;
- перезагружать МП;
- загружать целевые программы с использованием конфигурационного файла *boot.conf*.

Расширенный диалог активируется командами '` ` или `~` основного диалога.

При входе в расширенный диалог появляется вывод вида

```
ENHANCED CMD MODE
```

```
Enter command, 'help' to get help, or Esc to exit
```

и появляется приглашение

```
#
```

Выход из него в основной диалог выполняется при нажатии клавиши 'Esc'.

Команды расширенного диалога состоят из одного или нескольких слов, определяющих задаваемый параметр, и собственного этого параметра. Исполнение введенной команды производится при нажатии клавиши 'Enter'.

Для облегчения ввода этих команд поддержан поиск по начальным буквам слов команды и клавише 'Tab'. Например, для ввода команды *help*, выводящей список всех доступных команд расширенного диалога, достаточно набрать 'h' и нажать 'Tab'.

При вводе и редактировании команд поддержана возможность использования клавиш 'Home', 'End', управляющих стрелок влево-вправо для перемещения курсора, стрелок вверх-вниз для выбора ранее набранных команд.

Расширенный диалог является самодокументированным: при вводе какой-либо команды и нажатии 'Tab' — будет выведена краткая справка по команде.

Ниже дается описание основных команд расширенного диалога.

### **Команда *help***

*help* - выводит помощь и список всех имеющихся команд

### **Команда *boot***

*boot* [drive\_number] - инициирует диалог загрузки с использованием конфигурационного файла *boot.conf* (п. «Диалог загрузки с использованием файла *boot.conf*»).

### **Команды *set* и *get***

Команды *set* и *get* устанавливают и показывают значение параметров.

Команда *set* состоит из одного или нескольких слов, определяющих устанавливаемый параметр и собственного значения этого параметра. Большинство команд *set* имеет парную команду *get*, которая обеспечивает вывод текущего значения соответствующего параметра.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Команда *get* состоит из одного или нескольких слов, определяющих считываемый параметр. Ниже приводится описание этих команд.

*set boot\_device* <drive\_number> - устанавливает устройство загрузки (действие команды аналогично заданию drive\_number из основного диалога в процессе исполнения команды 'c')

*get boot\_device* - выводит текущее устройство загрузки.

*get drives* - выводит информацию об обнаруженных дисках и об имеющихся на них файловых системах. Пример вывода:

```
# get drives
CPU#00: Drive [5]: IDE - PCI BUS[0]:DEV[7]:FUNC[1], PIIX4 IDE Secondary Slave.
CPU#00:   Partition [0]: Linux EXT3
CPU#00:   Partition [2]: Whole disk
```

Для просмотра каталогов файловых систем в обнаруженных разделах следует выйти в основной диалог и использовать команду 'c' этого диалога.

*set password enable* - устанавливает новый пароль на установку параметров загрузки и запуск загрузки файла на исполнение. Эта команда инициирует диалог, позволяющий сделать попытку установки пароля не более трех раз. В случае ошибочного ввода пароля три раза подряд, машина блокируется. Повторить попытку ввода пароля можно будет только после аппаратной перезагрузки (нажатием кнопки reset или выкл/вкл питания). Диалог этой команды и последующих команд *set* является самодокументированным. В случае успешной установки выдается сообщение вида

Password succesfully enabled

Появление других сообщений говорит о невыполнении команды по указанной в сообщении причине.

*set password disable* - отменяет пароль. В случае успешной отмены выдается сообщение вида

Password successfully disabled

*set password change* - изменяет пароль. В случае успешной отмены выдается сообщение вида

Password successfully changed

*set password mode* <1 | 0> задает защищаемые паролем действия:

0 - только изменение параметров загрузки.

1 - загрузку файла на исполнение и изменение параметров загрузки.

*get password status* - выводит значение статуса пароля (включен - выключен) и защищаемые паролем действия. Пример выдачи:

```
# set password mode 1
# get password status
Status : Disabled
```

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	<p>Password succesfully enabled</p> <p>Появление других сообщений говорит о невыполнении команды по указанной в сообщении причине.</p> <p><i>set password disable</i> - отменяет пароль. В случае успешной отмены выдается сообщение вида</p> <p>Password successfully disabled</p> <p><i>set password change</i> - изменяет пароль. В случае успешной отмены выдается сообщение вида</p> <p>Password successfully changed</p> <p><i>set password mode</i> &lt;1   0&gt; задает защищаемые паролем действия: 0 - только изменение параметров загрузки. 1 - загрузку файла на исполнение и изменение параметров загрузки.</p> <p><i>get password status</i> - выводит значение статуса пароля (включен - выключен) и защищаемые паролем действия. Пример выдачи:</p> <pre># set password mode 1 # get password status Status : Disabled</pre>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист



Check mode: Load and Modify

```
# set password mode 0
```

```
# get password status
```

```
Status : Disabled
```

Check mode: Modify

*set test\_mem <0 | 1>* - устанавливает флаг тестирования оперативной памяти.

0 — выключено тестирование памяти после каждого старта машины

1 — включено тестирование памяти после каждого старта машины

*get test\_mem* - выводит значение этого флага тестирования оперативной памяти.

*set drive\_init\_delay <delay>* - устанавливает задержку перед началом инициализации дисков. Может использоваться в случае, если имеющиеся в МП жесткие диски не успевают раскрутиться. Чаще всего, показателем этого является то, что файловая система на дисках не видна по включению питания, но появляется при перезагрузке.

*<delay>* - значение задержки в секундах. Поддерживаются значения: 0, 1, 2, 3, 6, 10, 20, 30.

*get drive\_init\_delay* - выводит текущее значение задержки.

*set memory limit <size>* - устанавливает программное ограничение на объем определяемой памяти. Это ограничение будет также передаваться и в ОС.

*<size>* - желаемый объем ограничения памяти. 0 - отмена ограничения. Установленное ограничение вступит в силу после перезагрузки.

*get memory limit* - выводит текущее значение ограничения на объем найденной памяти.

*get memory regions* - выводит карту памяти МП

*set serial\_num <works\_num>* - позволяет установить серийный номер машины (из трех цифр)

*<works\_num>* - заводской номер машины (8 цифр), из которого будет получен серийный.

*get serial\_num* - выводит установленный серийный номер машины.

### Команда *reset*

*reset* - производит перезагрузку машины.

### Команда *set mb\_version*

*set mb\_version <code>* - устанавливает код, идентифицирующий специфику конструкции данной материнской платы - разводку прерываний шины PCI и номер слота PCI, в котором находится южный мост. В соответствии с этой информацией выполняется конфигурирование

Инд. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инд. № дубл	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
											33

инициализация PCI устройств. Далее эта информация передается загружаемой операционной системе. После смены значения параметра требуется перезагрузка.

*get mb\_version* — выводит код идентификации материнской платы.

**ВНИМАНИЕ:** МП ПОСТАВЛЯЮТСЯ С ПРЕДУСТАНОВЛЕННЫМ ПАРАМЕТРОМ mb\_version. ОБЫЧНО ОН НЕ ПОДЛЕЖИТ ЗАМЕНЕ.

Остальные команды используются для тонкой настройки машины и, в общем случае, используются только на заводе-изготовителе.

### 6.5 Диалог загрузки с использованием файла *boot.conf*

Команда *boot* [boot\_conf\_drive] расширенного диалога, либо 'b' основного, инициирует диалог загрузки с использованием конфигурационного файла *boot.conf* (см. далее), который должен лежать в нулевом разделе диска с номером boot\_conf\_drive в корневом разделе, т. е. иметь адрес */boot.conf*'. Если команда была набрана без задания параметра boot\_conf\_drive, то вместо него будет использован параметр drive\_number из энергонезависимой памяти.

Диалог выводит приглашение вида

boot#

После вывода данного приглашения можно ввести название метки, заданной в файле *boot.conf*, для запуска по параметрам из данной метки либо нажать Enter, для запуска по параметрам из метки, заданной как default.

Для задания загружаемого файла по такому конфигурационному файлу необходимо:

- ввести имя метки (нажатие 'Tab' выведет список меток или дополнит название по первым буквам).

- подтвердить имя метки, загрузку и запуск файла нажатием 'Enter'.

При нажатии 'Enter', без указания имени метки, программа начального старта попытается найти метку, указанную как default, и загрузить её.

При загрузке по истечению срока обратного отсчета и наличии в корне диска файла *boot.conf* программа начального старта попытается найти метку, указанную как default, и загрузить её.

Вводимое имя метки должно соответствовать одной из меток, указанных в параметре label=... конфигурационного файла - *image* или *vmlinux* в показанном примере.

В целом, команда *boot* [drive\_number] расширенного диалога аналогична команде основного диалога 'b' и отличается тем, что используется явно заданный ее параметром drive number диск. Если этого диска нет или в его корневом разделе нет файла *boot.conf*, команда не выполняет никаких действий.

#### Структура файла *boot.conf*

Стандартный файл *boot.conf* должен иметь вид:

default=image

Изн. № подл.	Подп. и дата	Вз. изн. №	Изн. № дубл	Подп. и дата	ЛяЮИ.467144.078-02РЭ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		





## 8 Транспортирование, распаковка и хранение

### 8.1 Транспортирование

МП должны транспортироваться в отдельной упаковке предприятия-изготовителя, состоящей из индивидуального антистатического пакета и картонной коробки в закрытом транспорте (автомобильном, железнодорожном, авиационном в отапливаемом и герметизированном отсеке).

МП в упаковке должны транспортироваться в соответствии с правилами, перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования, упакованные МП не должны подвергаться толчкам, падениям, ударам, воздействию атмосферных осадков.

### 8.2 Распаковка

Распаковку МП, находившихся при температуре ниже 0 °С, необходимо производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав их в не распакованном виде в нормальных климатических условиях в течение 24 ч.

Запрещается размещение упакованных МП вблизи источника тепла.

При распаковке МП необходимо соблюдать все меры предосторожности, обеспечивающие их сохранность, а также товарный вид потребительской тары предприятия-изготовителя.

При распаковке необходимо проверить МП на отсутствие внешних механических повреждений после транспортирования.

### 8.3 Хранение

Хранение МП должно осуществляться в отапливаемых и не отапливаемых закрытых помещениях в соответствии с ГОСТ В 9.003-80 (место хранения 3, условия хранения 3)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вз. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЯЮИ.467144.078-02РЭ			Лист	
								37	

