



**ЗАО "ЭМИКОН"**

**МОДУЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРНОГО УСТРОЙСТВА  
CPU-03E**

*Руководство по эксплуатации*  
**АЛГВ.426469.038 РЭ**

**2010 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1. Назначение модуля .....	5
1.2. Технические характеристики модуля .....	5
1.3. Состав модуля.....	6
1.4. Устройство и работа модуля .....	7
1.4.1. Конструкция и установка.....	7
1.4.2. Структурная схема модуля.....	7
1.4.3. Память программ.....	7
1.4.4. Память данных.....	8
1.4.5. Устройство выбора портов периферийных устройств.....	8
1.4.6. Устройство высокоскоростного обмена данными .....	8
1.4.7. Устройство приоритетных прерываний .....	12
1.4.8. Таймер-календарь реального времени .....	13
1.4.9. Охранный таймер.....	13
1.4.10. Сигнал исправности и разрешения выходов .....	13
1.4.11. Регистр дисплея.....	14
1.4.12. Регистр сигналов состояния.....	14
1.4.13. Устройство низкоскоростного обмена данными.....	14
1.4.14. Устройство выбора платомест (слотов) .....	15
1.4.15. Распределение сигналов по основным разъёмам модуля .....	15
1.4.16. Назначение и установка перемычек .....	18
1.4.17. Устройство управления и выборки .....	18
1.4.18. Порты дискретного ввода/вывода .....	19
1.4.19. Устройство USB .....	19
1.4.20. Устройство Ethernet.....	19
1.5. Маркировка.....	19
1.6. Тара и упаковка .....	19
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	20
2.1. Эксплуатационные ограничения .....	20
2.2. Подготовка модуля к использованию .....	20
2.2.1. Порядок установки.....	20
2.3. Использование модуля .....	21
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	21
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	21
5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	21

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	21
7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА .....	22
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Внешний вид модуля CPU-03E .....	23
Приложение Б. Внешний вид платы модуля .....	24
Приложение В. Структурная схема модуля .....	25
Приложение Г. Программно-доступные устройства модуля .....	26
Приложение Д. Схема устройства управления и выборки .....	27

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления лиц, эксплуатирующих модуль центрального процессорного устройства CPU-03E, в дальнейшем – модуль, с устройством и принципом работы, основными правилами эксплуатации, обслуживания и транспортирования модуля. Для более полного представления о работе модуля, в РЭ приведена структурная схема, ее описание и цоколевки разъемов.

К работе с модулем допускаются лица, изучившие настоящий документ и соответственно аттестованные.

Все работы в процессе эксплуатации модуля производить с применением мер защиты от статического электричества. При работе с модулем не допускаются удары, механические повреждения, приложение больших усилий при стыковке разъемов.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение модуля

Полное наименование модуля:

**Модуль центрального процессорного устройства CPU-03E АЛГВ. 426469.038.**

Модуль предназначен для работы в составе контроллеров технологического оборудования серии «ЭК-2000» в качестве устройства управления. Модуль относится к электрооборудованию общего исполнения.

Модуль является восстанавливаемым и ремонтно-пригодным изделием, предназначенным для круглосуточной непрерывной эксплуатации с возможностью многократного включения и выключения электропитания в течение суток.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от -10° С до +60° С (без конденсации влаги);
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре +25° С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

### 1.2. Технические характеристики модуля

Технические характеристики модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип параметра	Величина	Примечание
Тип процессора	Am186CU	AMD
Тактовая частота процессора, МГц	50	
Объем памяти операционной системы, Кбайт	64	
Объем памяти программ пользователя, Кбайт	512	
Объем энергонезависимой памяти данных, Кбайт	128	
Количество уровней прерывания	26	Из них 8 внутренних
Количество программируемых 16-ти битных таймеров	3	
Количество энергонезависимых таймеров/календарей RTC	1	
Количество каналов низкоскоростных последовательных интерфейсов	2	Скорость до 115200/460800 бит/сек, ASYNC, SYNC
Количество каналов высокоскоростных последовательных интерфейсов	2	Скорость до 2,304 Мбит/сек, ASYNC, BISYNC, SDLC
Количество адресуемых модулей связи с объектом	12	
Количество семисегментных индикаторов отображения информации	1	
Количество сигналов контроля состояния внешней аккумуляторной батареи	1	10 мА max Гальв. изолир. 2500V
Количество входных инициативных сигналов	1	10 мА max Гальв. изолир. 2500V

Таблица продолжение

Тип параметра	Величина	Примечание
Количество портов дискретного ввода	1	24В, 10 мА max Гальв. изолир. 2500V
Количество портов дискретного вывода	1	24В, 100 мА max Гальв. изолир. 2500V
Количество каналов Ethernet	1	
Количество каналов USB	1	
Количество выходных сигналов индикации исправности	1	24 В, 100 мА Гальв. изолир. 2500V
Количество входных сигналов блокировки	1	24 В, 5 мА Гальв. изолир. 2500V
Ток потребления, мА, не более	800	4.75 В – 5.25 В
Габаритные размеры, мм		
длина с кабелем	450	
ширина	114	
глубина	29	
Масса, кг	0.5	

### 1.3. Состав модуля

В Приложении В показана структурная схема модуля. Модуль состоит из следующих основных функциональных узлов:

- центральный процессор, CPU;
- регистр адреса, RG;
- буфер данных, BF;
- супервизор CPU, Supervisory circuits;
- двухканальное устройство последовательного обмена, Uart;
- литиевая батарея с монитором, Battery monitor;
- память операционной системы, Flash OS;
- память программ пользователя, Flash User;
- оперативная память данных, Nonvolatile Ram;
- устройство высокоскоростного обмена данными, Serocco M;
- контроллер прерывания, PIC;
- таймер / календарь, RTC;
- формирователь сигнала исправности, INHIBIT;
- семисегментный индикатор, DISPLAY;
- регистр сигналов состояния, Input Reg;
- устройство управления и выборки, Control Device;
- буфер магистрали данных модулей YCO, BF;
- буферные регистры магистрали модулей YCO, RG;
- устройство USB;
- устройство Ethernet, WizNet;
- порт дискретного ввода/вывода, Discrete input/output port.

## 1.4. Устройство и работа модуля

### 1.4.1 Конструкция и установка.

Модуль выполнен в виде двухсторонней четырехслойной печатной платы с расположенными на ней элементами. Плата закреплена на металлической планке, которая является лицевой панелью модуля. Внешний вид модуля показан в Приложении Б. На планке установлен тумблер “JOB / DEBUG”, от положения которого зависит режим работы модуля “Работа” или “Отладка”. В планке выполнены отверстия под светодиод “RUN”, кнопку “RESET” и «DISPLAY», а также отверстия для соединения с разъёмами USB и Ethernet (см. Приложение А). В качестве интерфейсного разъема используется соединитель AMP вилка X1 164354-4. Для преодоления усилия сочленения при извлечении модуля из ответного разъема платы кроссовой CR на планке установлен рычаг-выталкиватель.

Подключение внешних устройств, работающих в стандартах RS232 и RS485, а также ряда дополнительных сигналов, осуществляется через кабель, распаянный и закрепленный на плате модуля и заканчивающийся соединителем PC50 (розетка X2).

На передней планке нанесена надпись, на которой указана принадлежность модуля к контроллерам серии ЭК-2000 и наименование модуля.

1.4.2 Структурная схема модуля показана в Приложении В. В качестве *центрального процессора (CPU)* используется 16-ти разрядный высокопроизводительный микропроцессор Am186CU фирмы AMD. CPU тактируется внешним генератором частотой 25 МГц. Внутри процессора тактовая частота удваивается и составляет 50 МГц. Для адресации памяти программ, данных и периферийных устройств используется шина адреса A0 – A19, формируемая регистрами RG, выполненных на базе микросхем типа 74HC573. 8-ми разрядная шина данных D0 – D7 формируется двунаправленным буфером BF, выполненным на базе микросхемы типа 74HC245 и управляемым сигналами (-DEN) и (DT/-R). Для организации надежного запуска CPU используется *устройство супервизора центрального процессора (Supervisory circuits, СЦП)* выполненное на базе микросхемы MAX691 фирмы “Maxim”. Супервизор формирует сигнал сброса CPU при подаче электропитания, а также при сбое программы, когда последняя не формирует сигнала перезапуска (-WD) с периодом не более 1,6 секунды. Переключатель J17, если замкнут, дает возможность изменить период сброса до величины 0,1 секунды. Заводская установка – разомкнута. СЦП формирует также сигнал о недопустимом снижении электропитания до уровня 4,75 В, который подается на вход немаскируемого прерывания NMI БИС CPU. Кроме того СЦП обеспечивает корректный переход на электропитание энергонезависимых устройств (ОЗУ данных и таймер-календарь реального времени) от литиевой батареи напряжением 3В при пропадании штатного электропитания. Для *контроля состояния литиевой батареи* использована специализированная микросхема (Battery Monitor) DS1314 фирмы Dallas Semiconductor, формирующая сигнал прерывания INT6 процессора при снижении напряжения на батарее до уровня 2,7В и менее. Контроль производится один раз в сутки, путем подключения на 1 секунду внутреннего нагрузочного резистора сопротивлением 1,2 Мом и измерения падения напряжения на нем.

1.4.3 Память программ состоит из FLASH операционной системы объемом 64 Кбайт, выбираемым низким уровнем на линии (-CEROM), формируемым устройством управления и выборки (Control Device) и FLASH программ пользователя объемом 512 Кбайт. Во время отладки пользовательской программы необходимо перевести тумблер “JOB – DEBUG”, расположенный на передней планке модуля, в положение “DEBUG”, что разрешает запись кода программы пользователя во FLASH память. В положении “JOB” модификация загруженного кода запрещена. Необходимо учитывать количество циклов записи во FLASH память. Оно не должно превышать количества 100000 раз. FLASH программ пользователя

выбирается низким уровнем на линии (–CEFLASH), формируемым устройством управления и выборки (**Control Device**).

1.4.4 *Память данных (Nonvolatile Ram)* представляет собой статическое ОЗУ емкостью до 128 Кбайт. Оно является энергонезависимым и при отсутствии штатного электропитания +5В обеспечивает сохранность данных при подключенной литиевой батарее (ток потребления не более 8 мкА). Выбирается низким уровнем на линии (–LCS).

1.4.5 *Устройство выбора портов периферийных устройств*, входящее в состав устройства управления и выборки (**Control Device**), представляет собой дешифратор, позволяющий выбрать 8 периферийных устройств модуля. Выборка УППУ возможна лишь при наличии низкого уровня на линии (–PCS6). Перечень периферийных устройств приведен в таблице 2.

Таблица 2

N	Выбранное устройство	A7	A6	A5	A4
1	БИС PIC 8259 16 байт I/O R/W	1	0	0	0
2	Сигнал INTA, 16 байт I/O R	1	0	0	1
3	Сброс собственного Inhibit, 16 байт I/O W	1	0	1	0
4	ИС RTC (часы) 16 байт I/O R/W	1	0	1	1
5	WatchDog 16 байт I/O W	1	1	0	0
6	Inhibit 16 байт I/O W	1	1	0	1
7	Display buffer 16 байт I/O W	1	1	1	0
8	Input buffer 16 байт I/O R	1	1	1	1

1.4.6 *Устройство высокоскоростного обмена данными по последовательным каналам (Serocco M,УВО)* реализовано на базе БИС РЕВ 23532 фирмы “Infineon” и занимает в пространстве ввода-вывода зону в 256 байт. Выборка УВО производится при наличии низкого уровня на линии –CSPEВ (PIO14/PCS1). Оно образует два независимых гальванически развязанных канала RS485 LINE\_2 и LINE\_3, работающих на скорости до 2,304 Мбод в стандартах ASYNC, BISYNC, HDLC/SDLC. С помощью переключателей SW3 и SW1, SW5.1 задается соответственно сетевой адрес и скорость обмена по локальной межконтроллерной сети по каналу А (см. таблицы 3 и 4), а с помощью переключателей SW4 и SW2, SW5.2 соответственно по каналу В (см. таблицы 5 и 6).

Таблица 3

Переключатель SW3						Адрес
SW3.1	SW3.2	SW3.3	SW3.4	SW3.5	SW3.6	
Off	Off	Off	Off	Off	Off	0
On	Off	Off	Off	Off	Off	1
Off	On	Off	Off	Off	Off	2
On	On	Off	Off	Off	Off	3
Off	Off	On	Off	Off	Off	4
On	Off	On	Off	Off	Off	5
Off	On	On	Off	Off	Off	6
On	On	On	Off	Off	Off	7
Off	Off	Off	On	Off	Off	8
On	Off	Off	On	Off	Off	9
Off	On	Off	On	Off	Off	10
On	On	Off	On	Off	Off	11
Off	Off	On	On	Off	Off	12



Таблица 3 продолжение

Переключатель SW3						Адрес
SW3.1	SW3.2	SW3.3	SW3.4	SW3.5	SW3.6	
On	Off	On	On	Off	Off	13
Off	On	On	On	Off	Off	14
On	On	On	On	Off	Off	15
Off	Off	Off	Off	On	Off	16
On	Off	Off	Off	On	Off	17
Off	On	Off	Off	On	Off	18
On	On	Off	Off	On	Off	19
Off	Off	On	Off	On	Off	20
On	Off	On	Off	On	Off	21
Off	On	On	Off	On	Off	22
On	On	On	Off	On	Off	23
Off	Off	Off	On	On	Off	24
On	Off	Off	On	On	Off	25
Off	On	Off	On	On	Off	26
On	On	Off	On	On	Off	27
Off	Off	On	On	On	Off	28
On	Off	On	On	On	Off	29
Off	On	On	On	On	Off	30
On	On	On	On	On	Off	31
Off	Off	Off	Off	Off	On	32
On	Off	Off	Off	Off	On	33
Off	On	Off	Off	Off	On	34
On	On	Off	Off	Off	On	35
Off	Off	On	Off	Off	On	36
On	Off	On	Off	Off	On	37
Off	On	On	Off	Off	On	38
On	On	On	Off	Off	On	39
Off	Off	Off	On	Off	On	40
On	Off	Off	On	Off	On	41
Off	On	Off	On	Off	On	42
On	On	Off	On	Off	On	43
Off	Off	On	On	Off	On	44
On	Off	On	On	Off	On	45
Off	On	On	On	Off	On	46
On	On	On	On	Off	On	47
Off	Off	Off	Off	On	On	48
On	Off	Off	Off	On	On	49
Off	On	Off	Off	On	On	50
On	On	Off	Off	On	On	51
Off	Off	On	Off	On	On	52
On	Off	On	Off	On	On	53
Off	On	On	Off	On	On	54
On	On	On	Off	On	On	55
Off	Off	Off	On	On	On	56
On	Off	Off	On	On	On	57

Таблица 3 продолжение

Переключатель SW3						Адрес
SW3.1	SW3.2	SW3.3	SW3.4	SW3.5	SW3.6	
Off	On	Off	On	On	On	58
On	On	Off	On	On	On	59
Off	Off	On	On	On	On	60
On	Off	On	On	On	On	61
Off	On	On	On	On	On	62
On	On	On	On	On	On	63

Таблица 4

Переключатели SW1 и SW5.1					Скорость, Бит/сек
SW1.1	SW1.2	SW1.3	SW1.4	SW5.1	
Off	Off	Off	Off	Off	600
On	Off	Off	Off	Off	1200
Off	On	Off	Off	Off	2400
On	On	Off	Off	Off	4800
Off	Off	On	Off	Off	9600
On	Off	On	Off	Off	19200
Off	On	On	Off	Off	38400
On	On	On	Off	Off	48000
Off	Off	Off	On	Off	57600
On	Off	Off	On	Off	115200
Off	On	Off	On	Off	144000
On	On	Off	On	Off	192000
Off	Off	On	On	Off	288000
On	Off	On	On	Off	576000
Off	On	On	On	Off	1152000
On	On	On	On	Off	2304000
Off	Off	Off	Off	On	230400
On	Off	Off	Off	On	384000
Off	On	Off	Off	On	460800
On	On	Off	Off	On	768000

Таблица 5

Переключатель SW4						Адрес
SW4.1	SW4.2	SW4.3	SW4.4	SW4.5	SW4.6	
Off	Off	Off	Off	Off	Off	0
On	Off	Off	Off	Off	Off	1
Off	On	Off	Off	Off	Off	2
On	On	Off	Off	Off	Off	3
Off	Off	On	Off	Off	Off	4
On	Off	On	Off	Off	Off	5
Off	On	On	Off	Off	Off	6
On	On	On	Off	Off	Off	7
Off	Off	Off	On	Off	Off	8
On	Off	Off	On	Off	Off	9
Off	On	Off	On	Off	Off	10
On	On	Off	On	Off	Off	11

Таблица 5 продолжение

Переключатель SW4						Адрес
SW4.1	SW4.2	SW4.3	SW4.4	SW4.5	SW4.6	
Off	Off	On	On	Off	Off	12
On	Off	On	On	Off	Off	13
Off	On	On	On	Off	Off	14
On	On	On	On	Off	Off	15
Off	Off	Off	Off	On	Off	16
On	Off	Off	Off	On	Off	17
Off	On	Off	Off	On	Off	18
On	On	Off	Off	On	Off	19
Off	Off	On	Off	On	Off	20
On	Off	On	Off	On	Off	21
Off	On	On	Off	On	Off	22
On	On	On	Off	On	Off	23
Off	Off	Off	On	On	Off	24
On	Off	Off	On	On	Off	25
Off	On	Off	On	On	Off	26
On	On	Off	On	On	Off	27
Off	Off	On	On	On	Off	28
On	Off	On	On	On	Off	29
Off	On	On	On	On	Off	30
On	On	On	On	On	Off	31
Off	Off	Off	Off	Off	On	32
On	Off	Off	Off	Off	On	33
Off	On	Off	Off	Off	On	34
On	On	Off	Off	Off	On	35
Off	Off	On	Off	Off	On	36
On	Off	On	Off	Off	On	37
Off	On	On	Off	Off	On	38
On	On	On	Off	Off	On	39
Off	Off	Off	On	Off	On	40
On	Off	Off	On	Off	On	41
Off	On	Off	On	Off	On	42
On	On	Off	On	Off	On	43
Off	Off	On	On	Off	On	44
On	Off	On	On	Off	On	45
Off	On	On	On	Off	On	46
On	On	On	On	Off	On	47
Off	Off	Off	Off	On	On	48
On	Off	Off	Off	On	On	49
Off	On	Off	Off	On	On	50
On	On	Off	Off	On	On	51
Off	Off	On	Off	On	On	52
On	Off	On	Off	On	On	53
Off	On	On	Off	On	On	54
On	On	On	Off	On	On	55
Off	Off	Off	On	On	On	56
On	Off	Off	On	On	On	57

Таблица 5 продолжение

Переключатель SW4						Адрес
SW4.1	SW4.2	SW4.3	SW4.4	SW4.5	SW4.6	
Off	On	Off	On	On	On	58
On	On	Off	On	On	On	59
Off	Off	On	On	On	On	60
On	Off	On	On	On	On	61
Off	On	On	On	On	On	62
On	On	On	On	On	On	63

Таблица 6

Переключатели SW2 и SW5.2					Скорость, Бит/сек
SW2.1	SW2.2	SW2.3	SW2.4	SW5.2	
Off	Off	Off	Off	Off	600
On	Off	Off	Off	Off	1200
Off	On	Off	Off	Off	2400
On	On	Off	Off	Off	4800
Off	Off	On	Off	Off	9600
On	Off	On	Off	Off	19200
Off	On	On	Off	Off	38400
On	On	On	Off	Off	48000
Off	Off	Off	On	Off	57600
On	Off	Off	On	Off	115200
Off	On	Off	On	Off	144000
On	On	Off	On	Off	192000
Off	Off	On	On	Off	288000
On	Off	On	On	Off	576000
Off	On	On	On	Off	1152000
On	On	On	On	Off	2304000
Off	Off	Off	Off	On	230400
On	Off	Off	Off	On	384000
Off	On	Off	Off	On	460800
On	On	Off	Off	On	768000

Программным обеспечением модуля реализован протокол MODBUS или SDLC.

1.4.7 Система прерываний выполнена на базе встроенного в БИС ЦПУ внутреннего контроллера прерываний. Назначение внешних входов прерываний CPU следующее:

1. INT0 – сигнал прерывания от УВО.
2. INT1, INT2 – не задействованы (каскадированы с внутренними источниками).
3. INT3 – ввод сигнала прерывания от платоместа 0.
4. INT4 – ввод сигнала прерывания от платоместа 1.
5. INT5 – ввод сигнала прерывания от платоместа 2.
6. INT6 – ввод сигнала прерывания от монитора литиевой батареи.
7. INT7 – ввод сигнала прерывания от платоместа 3.
8. INT8 – ввод сигнала прерывания от контроллера Ethernet.
9. Контроллер прерывания (PIC) реализован на БИС 8259 и позволяет ввести в CPU дополнительно 8 источников приоритетных прерываний. Этими источниками явля-

ются сигналы прерываний от платомест (слотов) кроссовой платы CR с номерами 4-11. Активный уровень – высокий. PIC каскадирован со входом PIO27 CPU.

10. PIO18 - ввод сигнала ALARM. Пользовательское прерывание, которое можно создать, подав в цепь +ALARM/-ALARM ток не более 10 мА. (Гальваническая развязка 1500В).

11. PIO5 – ввод сигнала прерывания от часов реального времени RTC.

12. PIO34 – прерывание от порта дискретного ввода.

Кроме того, внутри БИС CPU, существуют 8 дополнительных источников прерываний:

1. 3 прерывания от 3-х 16-ти битных таймеров-счетчиков.
2. 1 прерывание от последовательного канала High-Speed UART (COM0).
3. 1 прерывание от последовательного канала Low-Speed UART (COM1).
4. 1 прерывание от последовательного канала USB.
5. 2 прерывания от 2-х каналов SmartDMA.

Вся система прерываний является приоритетной, что позволяет программно устанавливать высший приоритет любому из источников, в зависимости от решаемой задачи.

**1.4.8 Таймер-календарь (часы) реального времени (RTC)** реализован на основе ИС 62423 фирмы “Epson” и позволяет осуществить привязку выполнения прикладной программы к ходу астрономического времени. Содержит в своем составе регистры секунд, минут, часов, дней недели, дней месяца, месяцев и года.

**1.4.9 Охранный таймер (WatchDog)** реализован в ИС MAX 691. СЦП служит для формирования сигнала сброса CPU при подаче электропитания, а также в случае, если последний не производит обращения через устройство управления и выборки по соответствующему адресу. WatchDog гарантирует перезапуск программы пользователя в случае сбоя по так называемой “горячей” ветви алгоритма. Для формирования сигнала “горячий-холодный запуск” служат R / C цепочка, номиналы которой подобраны таким образом, что при пропадании электропитания более чем на 2,5 с (с последующим восстановлением) на линии C/W появится высокий уровень на время не более 0,5 с. Это событие информирует программное обеспечение о необходимости “холодного” запуска с полной инициализацией системы.

Если электропитание пропадало на меньшее время (или не пропадало вовсе, а сброс произошел из-за сбоя), то на линии C/W находится постоянно низкий уровень, что говорит о необходимости “горячего” запуска алгоритма с заданной точки с частичной инициализацией.

**1.4.10 Сигнал исправности и разрешения выходов (Inhibit).**

**Inhibit** служит для формирования сигнала разрешения выходов BINH модулей УСО дискретного и аналогового вывода при нормальном функционировании контроллера, а также их надежной блокировки при первоначальном включении последнего (до момента программной инициализации портов вывода) или необратимом отказе, когда “горячий” перезапуск не привел к восстановлению работоспособности. Помимо сигнала BINH формируются сигналы INHOUT+ и INHOUT-, позволяющие оценить исправность контроллера при выполнении пользовательской программы. Электрические характеристики цепи следующие:

- Номинальное напряжение и ток - 24 В, 100 мА;
- Гальваническая развязка 2500В.

Отсутствие тока в цепи INHOUT+/- в ходе выполнения пользовательской программы можно расценивать как неисправность модуля CPU-03E.

Формирование сигнала BINH и INHOUT+/- может быть заблокировано при подаче в цепь INHIN+ и INHIN- напряжения 24 В (ток не более 5 мА), что используется для организации

“горячего резервирования” 2-х контроллеров. Цепи INHOUT+/- и INHIN+/- имеют гальваническую развязку.

Формирователь сигнала **Inhibit** выполнен на элементах микросхем ждущего одновибратора, компаратора и R/C цепочки. Танталовый конденсатор С74 ёмкостью 33 мкФ (см. таблицу АЛГВ.301411.237 Э3) имеет различные цепочки заряда и разряда с разными значениями времени заряда и разряда соответственно. Повышение напряжения заряда до уровня, необходимого для срабатывания компаратора (и как следствие появление разрешающего сигнала низкого уровня на линии BINH), достигается за 30 – 40 импульсов длительностью 1 мс и периодом 10 мс, формируемых одновибратором. Одновибратор в свою очередь управляется программно через **Control Device** по линии (-INH). Это событие происходит примерно через 0.8 с после запуска пользовательской программы, что исключает появление ложного разрешающего сигнала при включении электропитания.

При прекращении обращений к формирователю **Inhibit**, сигнал (BINH) переходит в состояние высокого уровня примерно через 2 с и дает устройству **WatchDog** возможность одной попытки перезапуска. Если после нее работоспособность не восстановилась, то через указанное время происходит выключение всех выходов и цепь INHOUT+/- обесточивается. Состояние сигнала (BINH) индицируется светодиодом “RUN”, расположенным на передней планке модуля.

**1.4.11 Регистр дисплея (Display)** выполнен на базе ИС 74НС377 и предназначен для обслуживания платы семисегментного индикатора с токоограничивающими резисторами. Каждый выход регистра **Display** обслуживает свой сегмент индикатора. При этом сегмент светится при наличии на соответствующем выходе напряжения низкого уровня. **Display** используется операционной системой для индикации режимов работы модуля, результатов самодиагностики и может быть задействован в прикладных программах.

**1.4.12 Регистр сигналов состояния , (Input Reg)** выполнен на базе ИС 74НС573 и предназначен для ввода дополнительных сигналов состояния модуля CPU-03Е:

- 4-х позиционного переключателя SW5 (биты 0-3).
- ввод сигнала NMI (бит 4) для оценки его состояния драйвером-обработчиком события снижения электропитания менее величины 4,75 В, входящим в состав операционной системы модуля CPU-03С:
  - бит 4 = 1 – NMI активен (питание не в норме);
  - бит 4 = 0 – NMI пассивен (питание в норме);
- ввод сигнала LOWBATT (бит 5). Устанавливается в лог. 1 при отсутствии тока в цепи +LOWBATT и –LOWBATT (не более 10 мА). Используется операционной системой для анализа критического разряда внешней питающей батареи на 24 В;
- ввод сигнала C/W (бит 6) “холодный-горячий запуск”;
- ввод сигнала WRK/-CTL (бит 7) соответствующего положению тумблера “JOB-DEBUG”, расположенного на лицевой планке модуля. Лог. 1 – работа (Job) , лог. 0 – отладка (Debug).

**1.4.13 Устройство низкоскоростного обмена** последовательными данными (**UART, УНО**) состоит из 2-х встроенных в БИС CPU независимых каналов приема/передачи и 2-х внешних формирователей физического стандарта RS485 и/или RS-232.

Канал COM0/LINE0 образуют сигналы RxD0, TxD0, CTS0, RTR0 и CIM модуль, устанавливаемый в разъемы X2 и X3. Канал COM1/LINE1 образуют сигналы RxD1, TxD1, CTS1, RTR1 и CIM модуль, устанавливаемый в разъемы X4 и X5.

По умолчанию операционная система инициализирует оба канала в режим ASYNC MOD-BUS SLAVE на скорость 9600 бод.

1.4.14 Устройство выбора платомест (слотов), входящее в состав **Control Device** формирует 12 сигналов выборки слотов кроссовой платы типа CR. При этом слоты с 0-го по 3-е выбираются мультиплексированными линиями (-DS0), (-DS1), (-DS2), (-DS3) (соответствующим линиям SLOT0 – SLOT3 **Control Device**), а слоты с 4-го по 11-е соответственно линиям SLOT4 – SLOT11 (сигналы –DS4...-DS11). Операционная система при запуске инициализирует все сигналы DS на размер 64 байта в пространстве ввода-вывода. Таким образом, распределение платомест в пространстве I/O контроллера показано в таблице 7.

Таблица 7

DS 11	DS 10	DS 9	DS 8	DS 7	DS 6	DS 5	DS 4	DS 3	DS 2	DS 1	DS 0	С Р У 0	Р У 0
704- 767	640- 703	576- 639	512- 575	448- 511	384- 447	320- 383	256- 319	192- 255	128- 191	64- 127	0- 63	0 3 С	1 А
П11	П10	П9	П8	П7	П6	П5	П4	П3	П2	П1	П0		

Платоместа П0-П3 могут быть независимо друг от друга перепрограммированы на размер 8 Кб и размещены в определенном месте пространства ввода-вывода (см. Приложение Г). Для этого задействованы порты PIO0, PIO2, PIO11, PIO12 (соответственно сигналы C0-C3). По сбросу эти порты устанавливаются в состояние высокого уровня, что конфигурирует платоместа П0-П3 в соответствии с таблицей 7. С сигналами выборки платомест тесно связан сигнал выборки буфера магистрали данных BD0-BD7 модулей УСО, формируемый **Control Device** по линии (-CSBUF). В общем случае адресное пространство, выделенное под сигнал (-CSBUF) превышает суммарное пространство всех сигналов DS и составляет 48Кб.

1.4.15 Модуль формирует шины адреса, данных и управления, поступающие на магистраль кроссовой платы. Часть линий разведены радиально от устройства управления и выборки **Control Device**. Распределение сигналов, формируемых модулем, по контактам разъема X1 показано в таблице 8.

Таблица 8

Цепь	Контакт
0VS	A1, B1, C1
0VS	A2, B2, C2
+5VS	A3, B3, C3
+5VS	A4, B4, C4
BD0	A6
BD1	C6
BD2	A8
BD3	C8
BD4	A10
BD5	C10
BD6	A12
BD7	C12
BA0	A14
BA1	C14
BA2	A16

Таблица 8 продолжение

Цепь	Контакт
BA3	C16
BA4	A18
BA5	C18
BA6	A7
BA7	C7
BA8	A9
BA9	C9
BA10	A11
BA11	C11
BA12	A13
BA13	C13
BA14	A15
BA15	C15
-BRD	A20
-BWR	C20
BINH	A22
-BRES	C22
BCLK	A26
-DS0	B24
-DS1	B22
-DS2	B20
-DS3	B18
-DS4	B16
-DS5	B14
-DS6	B12
-DS7	B10
-DS8	B8
-DS9	B6
-DS10	B26
-DS11	B28
IR0	B25
IR1	B23
IR2	B21
IR3	B19
IR4	B17
IR5	B15
IR6	B13
IR7	B11
IR8	B9
IR9	B7
IR10	B27



Таблица 8 продолжение

Цепь	Контакт
IR11	B5
+5VS	A29, B29, C29
+5VS	A30, B30, C30
0VS	A31, B31, C31
0VS	A32, B32, C32

Ниже приводятся описания всех сигналов межмодульного интерфейса. Обозначения магистральных сигналов начинается с символа «В».

0VS - общий провод системного источника питания.

+5VS - напряжение системного источника питания.

BD0-BD7 - шина данных MCO.

BA0-BA18 - шина адреса MCO.

BRD - строб чтения информации, вырабатываемый ЦП и показывающий, что на линиях BD0-BD7 находятся данные, поступающие из MCO.

BWR - строб записи информации, вырабатываемый ЦП и показывающий, что на линиях BD0-BD7 находятся данные, поступающие в MCO.

BINH - сигнал запрета выдачи управления модулям связи с объектом после включения питания до тех пор, пока не произойдет инициализация всех программно-доступных устройств контроллера.

BRES - сигнал сброса, который вырабатывается ЦП при включении (выключении) питания, а также при сбоях программы.

BCLK - синхроимпульсы частотой 10 МГц, поступающие от ЦП.

DS0...DS11 - сигналы выбора модуля показывающие что в данном цикле будет происходить передача информации между ЦП и выбранным модулем.

IR0...IR11 - сигналы запросов прерываний, вырабатываемые модулями связи с объектом, и сообщающие ЦП о готовности модулей к обмену информацией.

Распределение сигналов по контактам разъема X2 показано в таблице 9.

Таблица 9

Цепь	Контакт
Shield_0 (Empty)	45
TxD_0 (LineA_0)	19
RxD_0 (LineB_0)	18
CTS_0 (Empty)	16
RTS_0 (Empty)	17
GND_0 (GND_0)	1
Shield_1 (Empty)	46
TxD_1 (LineA_1)	13, 35
RxD_1 (LineB_1)	12, 36
CTS_1 (Empty)	15
RTS_1 (Empty)	14
GND_1 (GND_1)	2
LineB_2	37
LineA_2	38
GND_2	39

Таблица 9 продолжение

Цепь	Контакт
LineB_3	40
LineA_3	41
GND_3	42
InhOut+	6
InhOut-	7
InhIn+	4
InhIn-	5
+Alarm	49
-Alarm	50
+LowBatt	47
-LowBatt	48
PortOut+	10
PortOut-	11
PortIn+	8
PortIn-	9

В скобках указаны имена цепей в случае установки CIM-модулей типа RS485.

#### 1.4.16 Назначение и установка перемычек:

J1 – если замкнута, то разрешена подача питания от 3В батареи на БИС ОЗУ данных и ИС часов RTC с целью сохранения информации в них при снятии штатного электропитания модуля. Заводская установка – разомкнута;

J2 – если замкнута, то модуль подготавливается к загрузке во FLASH OS обновленной версии операционной системы. Заводская установка – разомкнута;

J3 – J10 используются для электрического согласования модуля в быстродействующей сети RS485. Установка зависит от конкретного включения в сеть. Заводская установка – замкнуты;

J11 – J16 используются для подключения внешнего USB драйвера. Заводская установка : J11 – J14 замкнуты, J15- J16 разомкнуты. Внешний драйвер подключен;

J17 – если замкнута, то период срабатывания устройства WatchDog становится равным 0,1 сек. Заводская установка – разомкнута.

1.4.17 Устройство управления и выборки (**Control Device**), реализованное на базе СБИС ПЛИС фирмы ALTERA, помимо основной функции выборки микросхем, находящихся в пространстве памяти или ввода/вывода (см. Приложение Г) осуществляет функцию выделения из потока командных машинных циклов тех, которые осуществляют операции ввода/вывода, причем именно в пространстве модулей УСО (младшие 48 Кб пространства ввода/вывода). Схема **Control Device** представлена в Приложении Д. На основании состояния сигналов процессора S0-S2 и A14, A15 комбинационная схема формирует сигнал (-CSBUF). Этот сигнал разрешает работу дешифраторам платомест, разрешает буфер шины данных BD, а также запускает схему формирования сигнала (RDY), замедляющего обращение ЦПУ к относительно медленной шине модулей УСО. Схема выполнена на базе синхронных счетчиков, работающих на синхрочастоте 50 МГц (CLKOUT), и обеспечивает замедление при обращении к шине модулей УСО до 1 мкс. Кроме того, эта же схема обеспечивает заведомо вложенный в машинный цикл сигнал записи (- BWR), что необходимо при работе с некоторыми модулями УСО.

**Control Device** является внутрисхемно-программируемым устройством и его содержимое может быть модифицировано. Для этого на модуле установлен соответствующий разъём.

*1.4.18* *Порты дискретного ввода/вывода (Discrete Input/Output Ports)* реализован на портах CPU PIO3 (дискретный вывод) и PIO34 (дискретный ввод). Оба порта имеют оптическую изоляцию 2500 В. Порт дискретного ввода может использоваться как сигнал прерывания CPU.

*1.4.19* *Устройство USB (USB)* реализовано на базе встроенного в БИС ЦПУ контроллера, обеспечивающего быстродействующий канал USB 1.0 Slave 12Мбит. Линии (USB+) и (USB-) могут непосредственно выходить на разъём USB-B или через специализированную микросхему драйвера. Выбор режима осуществляется с помощью перемычек J11-J16. Кроме того в организации интерфейса **USB** участвуют сигналы TxDCP(PIO23) и RxDCP(PIO22).

*1.4.20* *Устройство Ethernet (Ethernet)* реализовано на основе сменного модуля NM7010B (NM7010B+) производства компании Wiznet. Модуль обеспечивает интерфейс Ethernet, работающий на скорости 10/100 Мбит/сек., и занимающий объём 128 Кб в пространстве памяти модуля CPU-03E.

## 1.5. Маркировка

Маркировка модуля содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер.

Маркировка нанесена непосредственно на модуль.

Маркировка транспортной тары выполнена по трафарету штемпелированием и содержит манипуляционные знаки «Бойтся сырости», «Верх», «Не кантовать», «Осторожно хрупкое».

## 1.6. Тара и упаковка

Транспортная тара, в которой поставляются модули, представляет собой дощатый неразборный, плотный ящик с торцевыми стенками, собранными на четырех планках. На ящик наносятся основные, дополнительные и предупредительные знаки по ГОСТ 14192. Внутренние стенки ящика обиты (выстланы) бумагой БУ-Б по ГОСТ 515-77. Перед упаковкой в транспортную тару модули помещаются в укладочный ящик. Укладочный ящик представляет собой футляр из гофрированного картона Т-30, ГОСТ 7376. В одном транспортном ящике размещается 20 укладочных ящиков.

При необходимости новой транспортировки упаковку модулей следует производить в нормальных климатических условиях в следующей последовательности:

1. Каждый модуль запаивается в полиэтиленовый пакет и укладывается в отдельную коробку вместе с сопроводительной документацией.

2. Коробки с модулями в количестве 20 шт. упаковываются в укладочный ящик. Укладочный ящик помещается в тарный ящик. Промежутки заполняются гофрированным картоном Т-30, ГОСТ 7376;

3. Транспортный ящик маркируется:

- манипуляционными знаками: "Бойтся сырости", "Верх. Не кантовать", "Осторожно, хрупкое";

- основными надписями - полное или условное наименование грузополучателя, пункта назначения с указанием, при необходимости, пункта перегрузки;
- дополнительными надписями - полное или условное наименование грузоотправителя и наименование пункта отправления;
- информационными надписями - массы брутто и нетто грузового места в килограммах, габаритные размеры грузового места в сантиметрах и объем грузового места в кубических метрах.

Транспортная маркировка наносится на фанерные или металлические ярлыки. Порядок расположения маркировки на одной из боковых стенок соответствует ГОСТ 14192 на тару. Маркировку наносят краской по трафарету или от руки быстро высыхающей, водостойкой, светостойкой, солестойкой краской, прочной на стирание и размывание. Основные надписи наносятся высотой 30 мм. Дополнительные и информационные надписи наносятся высотой 10 мм.

После укладки модулей в тарный ящик, последний обтягивается по торцам стальной цельной лентой сечением 0,4х20 мм и пломбируется. Пломбы для предотвращения от повреждения при транспортировании располагаются в глухих отверстиях боковых стенок и защищаются скобами.

В течение гарантийного срока потребитель должен сохранять упаковку (упаковочный и транспортный ящики), в которой прибыли модули.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. Эксплуатационные ограничения

При эксплуатации модуля необходимо следовать всем рекомендациям в полном соответствии с разделами настоящего РЭ. Кроме того, необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности.

### 2.2. Подготовка модуля к использованию

После получения, длительного хранения или транспортирования модулей в транспортной таре необходимо произвести внешний осмотр транспортного и укладочных ящиков и проверить целостность упаковки.

При обнаружении нарушения целостности транспортной или укладочной тары необходимо сообщить о нарушении предприятию - изготовителю. Дальнейшая эксплуатация модуля возможна только с разрешения предприятия - изготовителя.

Если целостность тары не нарушена, модуль следует извлечь из упаковки, провести внешний осмотр на отсутствие механических повреждений и проверить его комплектность.

В случае хранения или транспортирования модуля при температуре ниже нуля градусов, выдержать его в нормальных условиях в течение 12 часов.

Подготовка и отладка программного обеспечения контроллеров серии ЭК-2000 описаны в документе «Интегрированная система разработки прикладного программного обеспечения CONT-Designer for Windows APM».

#### 2.2.1. Порядок установки

Перед началом монтажа модуль следует осмотреть и проверить целостность элементов платы, печатных проводников и отсутствие повреждений разъемов.

При первоначальной установке модуля следует выполнить следующие действия:

1. С помощью перемычек и переключателей установить необходимые режимы работы модуля.
2. Установить модуль в каркас типа СС-Х (Х – количество платомест в каркасе).
3. Соединить разъем Х2 с разъемом расположенным на планке каркаса.

### **2.3. Использование модуля**

Прежде чем начать работу с модулем, необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией и конструкцией модуля.

Присоединение и отсоединение разъемов модуля должно производиться при отключенном питании.

## **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Работающий модуль технического обслуживания не требует.

## **4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

Модуль является восстанавливаемым и ремонтно-пригодным изделием. В период эксплуатации в случаях, не требующих заводского ремонта (или вызова бригады предприятия-изготовителя) потребителю разрешается своими силами производить замену вышедшего из строя модуля с использованием ЗИП.

Сведения о неисправностях заносятся в раздел “Учет неисправностей при эксплуатации” паспорта.

## **5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

Хранение модуля может быть кратковременным (гарантийным) и длительным в отапливаемом хранилище.

Гарантийный срок хранения модуля с момента изготовления: 2 года.

Срок длительного хранения модуля в отапливаемом хранилище: 10 лет.

При хранении модуля необходимо выдерживать следующие параметры окружающей среды:

- В отапливаемом хранилище температура воздуха должна быть в пределах от 5 до 40°C, относительная влажность до 80% при температуре 25°C без конденсации влаги;
- Содержание коррозионных агентов в атмосфере хранилища не должно превышать:

- 1) сернистого газа 20 mg/m в сутки;
- 2) хлористых солей 2 mg/m в сутки.

Модуль перед закладкой на длительное хранение (по истечении гарантийного срока хранения) должен быть переконсервирован.

Консервация должна проводиться в помещении при температуре воздуха 20°C +-5°C и относительной влажности не более 70% без резких колебаний температуры.

Помещение должно быть защищено от проникновения в него атмосферных осадков и коррозионноактивных газов (хлор, сероводород, аммиак, сернистый газ и др.).

При проведении работ по переконсервации следует соблюдать требования безопасности по ГОСТ 9.014-78.

## **6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Транспортная тара и упаковка обеспечивают сохранность модуля при транспортировании всеми видами транспорта: автомобильным, железнодорожным, воздушным (при условии размещения модуля в герметизированном отсеке) в соответствии с правилами транспортирования грузов на соответствующем виде транспорта и при хранении его в течение сроков, указанных в разделе 5.

При транспортировании упаковка модуля должна быть защищена от прямого воздействия атмосферных осадков.

Транспортирование всеми видами транспорта может проводиться в следующих условиях:

- 1) температура окружающего воздуха от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) относительная влажность 98% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ ;
- 3) атмосферное давление от 12 кПа (90 мм Hg) до 100 кПа (750 мм Hg).

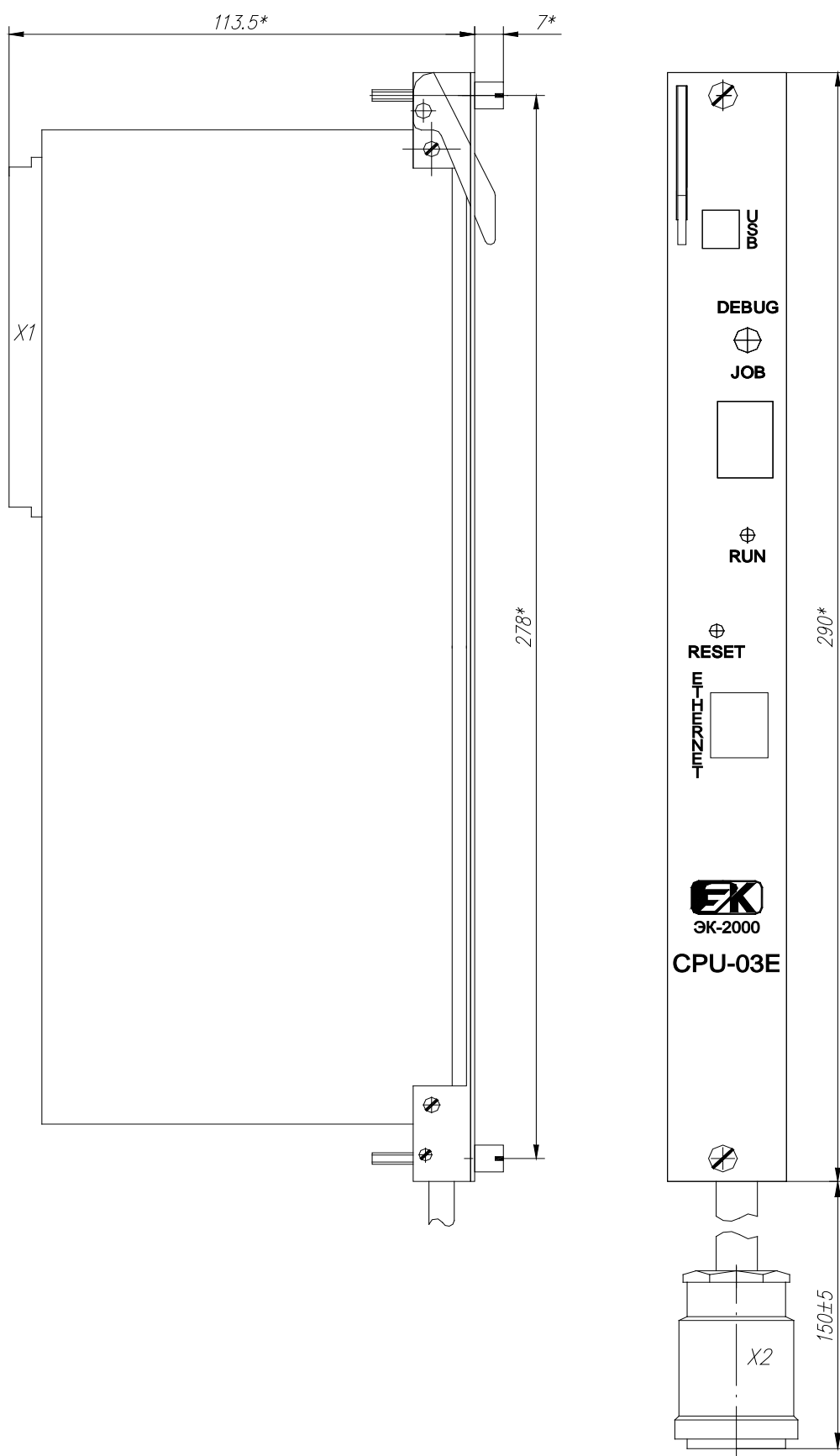
При погрузке и выгрузке модули не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения тарного ящика.

После погрузки в транспортное средство ящик закрепляется с целью исключения возможности его произвольного перемещения.

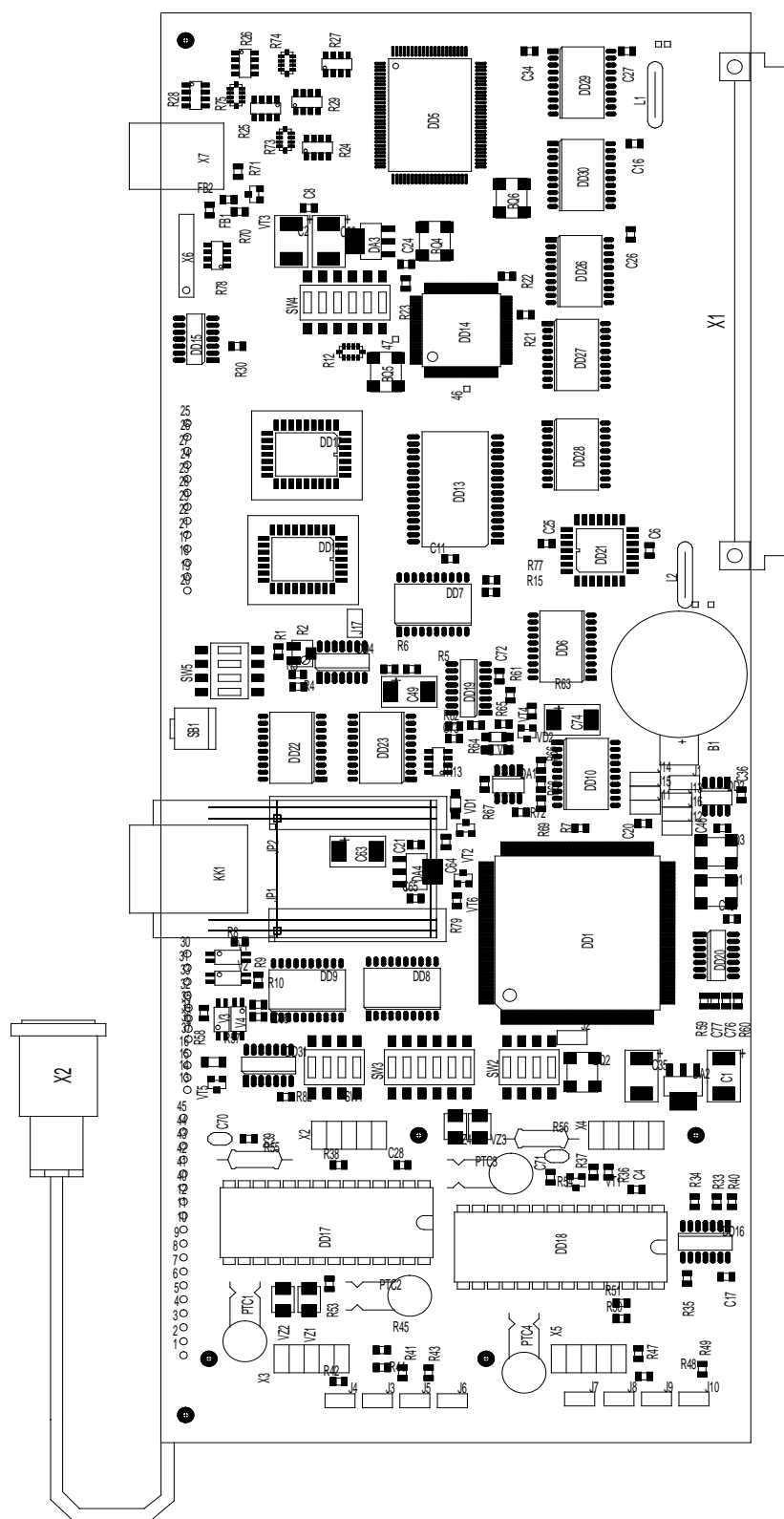
## 7. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЗАКАЗА

При оформлении заказа на модуль в бланке заказа необходимо указать следующие данные:

- “Наименование” - указывается полное наименование модуля;
  - “Кол-во” - указывается количество поставляемых изделий данного наименования.
- Кроме того, в бланке заказа могут быть оговорены особые условия поставки модулей.

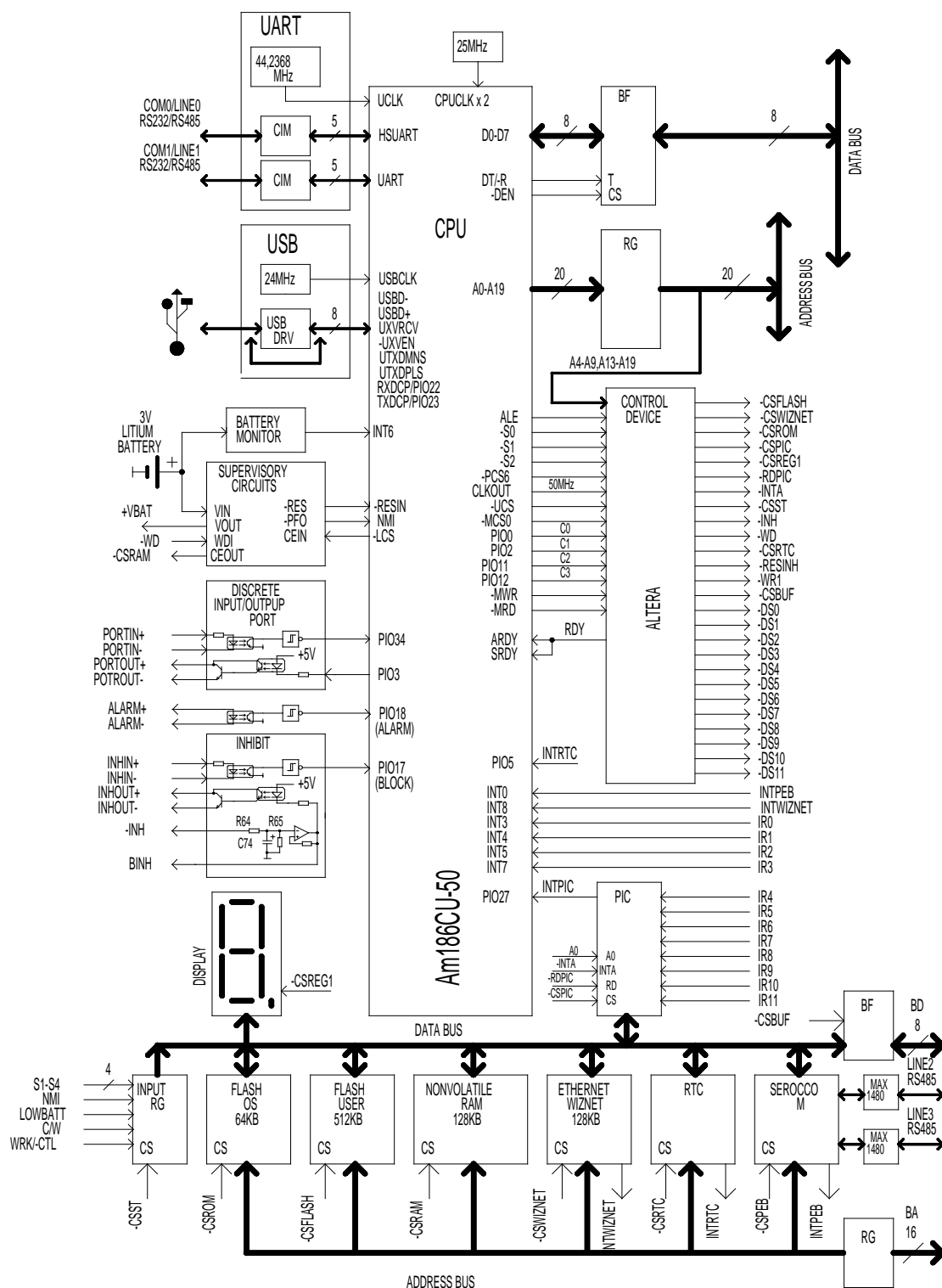


Внешний вид модуля CPU-03E



Внешний вид платы модуля





Структурная схема модуля

### Программно-доступные устройства модуля.

Адреса программно-доступных устройств приведены в таблице 9.

Таблица 9

Устройство	Адрес, HEX
ОЗУ данных ОС, 128 Kb	000000-01FFFF*
Свободно, 128 Kb	020000-03FFFF*
FLASH программ, 512 Kb	040000-0BFFFF*
Ethernet (WizNet), 128 Kb	0C0000-0DFFFF*
Свободно, 64 Kb	0E0000-0EFFFF*
FLASH ОС, 64 Kb	0F0000-0FFFFF*
Слот 0, 64 byte	0000-003F
Слот 1, 64 byte	0040-007F
Слот 2, 64 byte	0080-00BF
Слот 3, 64 byte	00C0-00FF
Слот 4, 64 byte	0100-013F
Слот 5, 64 byte	0140-017F
Слот 6, 64 byte	0180-01BF
Слот 7, 64 byte	01C0-01FF
Слот 8, 64 byte	0200-023F
Слот 9, 64 byte	0240-027F
Слот 10, 64 byte	0280-02BF
Слот 11, 64 byte	02C0-02FF
Свободно, 15616 byte	0300-03FFF
Слот 0 расширенный, 8Kb	04000-05FFF
Слот 1 расширенный, 8Kb	06000-07FFF
Слот 2 расширенный, 8Kb	08000-09FFF
Слот 3 расширенный, 8Kb	0A000-0BFFF
Внутренняя периферия БИС Am186CU, 1Kb	0C000-0C3FF
Свободно, 13568 byte	0C400-0F8FF
БИС РЕВ 82532, 256 byte	0F900-0F9FF
Свободно, 1152 byte	0FA00-0FE7F
БИС PIC 82C59, 16 byte	0FE80-0FE8F
Сигнал INTA, 16 byte	0FE90-0FE9F
Сброс собственного Inhibit, 16 byte	0FEA0-0FEAF
RTC, 16 byte	0FEB0-0FEBF
WatchDog, 16 byte	0FEC0-0FECF
Inhibit, 16 byte	0FED0-0FEDF
Display, 16 byte	0FEE0-0FEEF
Регистр состояния, 16 byte	0FEF0-0FEFF
Свободно, 256 byte	0FF00-0FFFF

\*- пространство памяти, остальное ввод-вывод.

### Схема устройства управления и выборки (CONTROL DEVICE).

