

26.12.1

Утвержден

ИМЕС.467444.114РЭ–ЛУ

МОДУЛЬ ПРОЦЕССОРА СРС316

Руководство по эксплуатации

ИМЕС.467444.114РЭ

Список обновлений и дополнений к документу в хронологическом порядке

№ обновления	Краткое описание изменений	Индекс платы	Дата
1.0	Начальная версия Версия ПП: 687263.125 v.1.0.	CPC316	Апрель 2020
1.1	Удален раздел 1.3.2 «Плата терминальная T1B965». В разделе 1.6 «Расположение основных элементов» изменена нумерация портов COM1, COM2 на рисунке 1-4. Раздел 1.5 «Функциональная схема» дополнен функциональными блоками датчика температуры и порта GPIO. Раздел 1.9.8 «Последовательные порты COM1-4» дополнен информацией по соответствию нумерации последовательных портов модуля CPC316 нумерации физических портов процессора Vortex86DX3. Новый раздел 1.9.20 «Порт GPIO». В разделе 2.6 «Использование портов GPIO процессора» исправлено назначение линий GPIO процессора. Раздел 4.9 «Работа с устройствами I ² C» дополнен примерами программирования порта GPIO.	CPC316	Декабрь 2020
1.2	Откорректированы разделы 1.2 «Технические характеристики», 1.7 «Варианты исполнения», 1.8 «Комплект поставки», на титульный лист добавлен код ОКПД2, удален раздел «Гарантии изготовителя», откорректировано обозначение рисунков и таблиц, шрифт, отступы, интервалы.	CPC316	Февраль 2022
1.3	Версия ПП: 687263.125 v.1.1. Из раздела 1.3 «Подключение к изделию» исключено описание клеммной платы. В разделах 1.6 «Расположение основных элементов», 1.9 «Устройство и работа» и по всему тексту изменена нумерация разъемов и переключателей. Раздел 1.9.17 «Диагностические светодиоды и разъем ХР13» - изменено назначение светодиодов и контактов разъема индикации. Раздел 1.9.20 «Порт GPIO» – откорректировано описание порта ввиду изменения его реализации (порт реализован на базе ПЛИС). Новый раздел 1.9.21 «Порт внешней батареи VBAT». Раздел 2.2 «Распределение аппаратных прерываний» – заполнена таблица распределения аппаратных прерываний процессора. Раздел 2.8 «Описание внутренних регистров» дополнен подразделами с описанием регистров управления и состояния порта GPIO. Раздел 3.1 «Установка переключателей» – изменено описание установленных переключателей. Раздел 4.9 «Работа с устройствами I ² C» – исключено описание примера работы с микросхемы MCP23009-E/MG ввиду изменения реализации порта GPIO.	CPC316	Сентябрь 2022

№ обновления	Краткое описание изменений	Индекс платы	Дата
	<p>Раздел 5 «Базовая система ввода-вывода (BIOS)» - дополнено описание настроек BIOS Setup. Обновлено рисунки страниц. Добавлено описание дополнительного меню «Strapping Options».</p> <p>Новый раздел 2.8.3 «Регистр состояния батареи 3V».</p> <p>Новый раздел 5.2.4 «South Bridge Chipset Configuration (настройки Южного моста)».</p> <p>Изменена схема подключения портов RS-422/485 – «Рисунок 1 – 5 – Выходные каскады портов RS-422/485 изделия».</p> <p>Новый раздел 1.10 «Условия эксплуатации».</p> <p>Новый раздел 1.11 «Механические характеристики».</p> <p>Новый раздел 1.12 «Массогабаритные характеристики».</p>		
1.4	<p>Название раздела 1.2 изменено на «Технические характеристики».</p> <p>В раздел 1.2 «Технические характеристики» внесены изменения в части значения MTBF.</p> <p>Раздел 1.3 «Подключение к модулю» дополнен сводной таблицей используемых разъемов и их кратким описанием.</p> <p>Раздел 1.7 «Варианты исполнения, информация для заказа» дополнен информацией в вариантах исполнения CPC316-01-COATED и CPC316-02-COATED.</p> <p>Внесены изменения в разделы 1.9.8 «Последовательные порты COM1 – COM4», 1.11 «Механические характеристики», 1.13 «Маркировка», 1.4 «Электропитание», 2.8.5 «Регистр управления направлением GPIO для пар каналов», 2.8.6 «Регистр данных / состояния порта GPIO», 2.8.7 «Регистр управления GPIO».</p> <p>Раздел 1.9.11 «Порты цифрового ввода-вывода UNIO (DIO)» дополнен сводной информацией о доступных конфигурациях портов UNIO.</p> <p>Новый раздел 1.9.22 «Порт удаленного сброса».</p> <p>Исправлена нумерация портов LAN1, LAN2 по тексту.</p> <p>Названия таблиц контактов используемых разъемов приведены к единому виду.</p> <p>Раздел 2.7 «Сторожевые таймеры WDT0, WDT1» дополнен информацией по особенностям работы с регистрами WDT0 и WDT1, описанием регистра перезапуска WDT1, исправлены адреса регистров WDT1.</p>	CPC316	Февраль 2023
1.5	<p>В Таблице 1-1 XP18 исправлена скорость порта было «10/100/100» стало «10/100/1000», откорректировано название Таблицы 1-1.</p> <p>Откорректировано наименование п. 1.9.6, Таблица 1-27, Таблица 5-3.</p>	CPC316	Сентябрь 2023
1.6	<p>Откорректировано: Код ОКПД2, Таблица 2-3, Таблица 5-10, Рисунок 1-1, Рисунок 5-11.</p>	CPC316	Февраль 2024

№ обновления	Краткое описание изменений	Индекс платы	Дата
1.7	Замена кода ОКПД2 (было 26.20.30 стало 26.12.1).	CPC316	Апрель 2024
1.8	<p>Раздел 4.8 «Переключение опорной частоты для COM1, COM2, COM3, COM4» переименован в «Переключение опорной частоты для COM1 - COM4»</p> <p>Разделы 1.9.8 «Последовательные порты COM1 - COM4» и 4.8 «Переключение опорной частоты для COM1 - COM4» дополнены информацией и примером для установки опорной частоты 48 МГц и значения базового делителя для задания скорости обмена последовательных портов.</p> <p>Таблица 1-10 дополнена примерами установки делителя частоты для получения дополнительных значений скорости обмена последовательных портов.</p> <p>Раздел 5.2.4 «South Bridge Chipset Configuration (настройки Южного моста)» дополнен описанием подменю «ISA Configuration» и подменю «WatchDog Configuration».</p> <p>Новые Рисунки 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 5-9, 5-10 и Таблицы 5-8, 5-9.</p>	CPC316	Июль 2024
1.9	<p>В разделе 1.9.8 «Последовательные порты COM1 - COM4» уточнены значения скоростей обмена.</p> <p>Разделы 1.9.11 «Порты цифрового ввода-вывода UNIO (DIO)» и 1.9.21 «Порт GPIO» дополнены техническими характеристиками каналов ввода-вывода.</p> <p>Исправлено назначение линий прерываний в разделе 2.2 «Распределение аппаратных прерываний».</p> <p>Нумерация таблиц и иллюстраций приведена в соответствие с ГОСТ Р 2.105. По тексту добавлены ссылки на таблицы. Обозначения единиц величин приведены в соответствие с ГОСТ 8.417. «Список таблиц» и «Список иллюстраций» в содержании переименованы в «Перечень таблиц» и «Перечень иллюстраций» в соответствии с ГОСТ Р 2.610.</p>	CPC316	Сентябрь 2024

Содержание

Перечень таблиц.....	7
Перечень иллюстраций.....	9
Обозначения.....	12
Требования безопасности.....	13
Правила безопасного обращения с оборудованием под напряжением.....	13
Инструкции по обращению с платой.....	13
Общие правила использования изделия.....	14
1 Описание и работа.....	15
1.1 Назначение изделия.....	15
1.2 Основные технические характеристики.....	15
1.3 Подключение к модулю.....	18
1.4 Электропитание.....	19
1.5 Функциональная схема.....	21
1.6 Расположение основных элементов.....	22
1.7 Варианты исполнения, информация для заказа.....	24
1.8 Комплект поставки.....	24
1.9 Устройство и работа.....	25
1.9.1 Процессор.....	25
1.9.2 Супервизор, сторожевой таймер, сброс.....	25
1.9.3 Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).....	25
1.9.4 Энергонезависимое ОЗУ.....	26
1.9.5 Постоянное запоминающее устройство (FLASH BIOS).....	26
1.9.6 Встроенный накопитель (Flash-диск).....	26
1.9.7 Слот для установки карт Compact Flash.....	26
1.9.8 Последовательные порты COM1 - COM4.....	27
1.9.9 Порты USB1 - USB4.....	32
1.9.10 Порты LAN1, LAN2.....	33
1.9.11 Порты цифрового ввода-вывода UNIO (DIO).....	33
1.9.12 RTC, SPI FRAM, литиевая батарея.....	38
1.9.13 Порт внешней батареи VBAT.....	38
1.9.14 Порты VGA и LVDS.....	38
1.9.15 Порт Аудио.....	40
1.9.16 Шина расширения PC/104 (ISA 8/16-бит).....	40
1.9.17 Шина расширения PC/104-plus (PCI 32-бит).....	42
1.9.18 Диагностические светодиоды и разъем индикации.....	44
1.9.19 Датчики.....	45
1.9.20 Измерение напряжений питания изделия.....	45
1.9.21 Порт GPIO.....	46
1.9.22 Порт удаленного сброса.....	47
1.10 Условия эксплуатации.....	47
1.11 Механические характеристики.....	47
1.12 Массогабаритные характеристики.....	48
1.13 Маркировка.....	49
1.14 Упаковка.....	49
2 Использование по назначению.....	50
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	50
2.2 Распределение аппаратных прерываний.....	50
2.3 Каналы DMA.....	51
2.4 Адресное пространство ввода-вывода.....	51

2.5	Адресное пространство памяти.....	52
2.6	Использование линий GPIO процессора	52
2.7	Сторожевые таймеры WatchDog 0, WatchDog 1	54
2.8	Описание внутренних регистров	58
2.8.1	Регистр управления базовым адресом BA	59
2.8.2	Регистр управления светодиодами	60
2.8.3	Регистр состояния батареи 3V.....	60
2.8.4	Регистр разрешения управления направлением GPIO для пар каналов	60
2.8.5	Регистр управления направлением GPIO для пар каналов	61
2.8.6	Регистр данных / состояния порта GPIO.....	61
2.8.7	Регистр управления GPIO	61
2.8.8	Регистр управления / состояния системных прерываний	61
2.8.9	Регистры управления прерываниями.....	63
2.8.10	Регистр состояния прерываний	65
2.8.11	Регистр выбора активной прошивки портов UNIO	65
2.8.12	Регистры кода версии схемы ПЛИС и изделия	65
2.8.13	Регистры портов цифрового ввода-вывода UNIO.....	66
2.8.14	Регистры идентификации кодов схем портов UNIO.....	66
2.8.15	Описание варианта конфигурации порта UNIO «n00»	66
2.8.16	Описание варианта конфигурации порта UNIO «p55»	73
2.8.17	Описание варианта конфигурации порта UNIO «c02».....	77
2.8.18	Описание варианта конфигурации порта UNIO «q04»	81
2.8.19	Описание варианта конфигурации порта UNIO «t00»	84
3	Установка и конфигурирование	88
3.1	Переключатели	88
3.2	Конфигурирование параметров изделия (BIOS SETUP)	88
4	Программное обеспечение.....	89
4.1	Базовое программное обеспечение.....	89
4.2	Установление связи между ПЭВМ и изделием.....	89
4.3	Работа изделия с АТ-клавиатурой и VGA-монитором	89
4.4	Интерфейс BIOS SOC Vortex86DX3 для чтения серийного номера	90
4.4.1	Структура массива	90
4.4.2	Получение серийного номера изделия	90
4.5	Интерфейс BIOS SOC Vortex86DX3 для чтения/записи в FRAM	90
4.5.1	Чтение пользовательских данных из FRAM	90
4.5.2	Запись пользовательских данных в FRAM	91
4.6	Сервисные программы	91
4.7	Утилиты для обновления BIOS.....	91
4.7.1	Утилита CMOS_RST.EXE (удаленный сброс настроек BIOS).....	91
4.8	Обновление BIOS	92
4.9	Переключение опорной частоты для COM1 - COM4.....	92
4.10	Работа с устройствами I ² C.....	94
5	Базовая система ввода-вывода (BIOS).....	96
5.1	Main (главное меню).....	97
5.2	Advanced (дополнительные настройки).....	98
5.2.1	IDE Configuration (настройки контроллера IDE).....	100
5.2.2	Remote Access Configuration (настройки консольного ввода-вывода)	103
5.2.3	USB Configuration (настройки портов USB).....	105
5.2.4	South Bridge Chipset Configuration (настройки Южного моста).....	106
5.3	PCIPnP (дополнительные настройки PCI plug and play)	109
5.4	Boot (режимы загрузки)	111

5.4.1	Boot Settings Configuration (настройки режимов загрузки).....	112
5.5	Security (защита).....	114
5.6	Exit (выход).....	116
6	Транспортирование, распаковка и хранение	118
6.1	Транспортирование	118
6.2	Распаковка.....	118
6.3	Хранение	118
	Приложение А (справочное) Часто задаваемые вопросы по программированию изделия	119
	Приложение Б (обязательное) Термины, аббревиатуры и сокращения	120

Перечень таблиц

Таблица 1.1	– Назначение разъемов изделия	18
Таблица 1.2	– Требования к параметрам внешнего источника питания	20
Таблица 1.3	– Назначение контактов разъема питания (XP10).....	21
Таблица 1.4	– Варианты исполнения	24
Таблица 1.5	– Комплект поставки	24
Таблица 1.6	– Назначение контактов портов RS-422/485 (XP1, XP2)	28
Таблица 1.7	– Конфигурация порта COM3 (X1,X2)	28
Таблица 1.8	– Конфигурация порта COM4 (X3,X4)	28
Таблица 1.9	– Назначение контактов портов RS-232 (XP3, XP4)	30
Таблица 1.10	– Значения делителя частоты для последовательных портов	31
Таблица 1.11	– Назначение контактов разъема USB (XP7)	32
Таблица 1.12	– Назначение контактов разъема LAN1 (XP18)	33
Таблица 1.13	– Назначение контактов разъема LAN2 (XP19)	33
Таблица 1.14	– Характеристики каналов портов UNIO.....	34
Таблица 1.15	– Перечень и краткое описание доступных конфигураций портов UNIO	34
Таблица 1.16	– Привязка уровней линий порта UNIO (X9,X10)	36
Таблица 1.17	– Назначение контактов разъема UNIO IO_A[23:0] (XP16)	37
Таблица 1.18	– Назначение контактов разъема UNIO IO_B[23:0] (XP20)	37
Таблица 1.19	– Назначение контактов разъема VBAT (XP21)	38
Таблица 1.20	– Назначение контактов разъема VGA (XP5).....	39
Таблица 1.21	– Назначение контактов разъема LVDS (XP8)	40
Таблица 1.22	– Назначение контактов разъема Аудио (XP6)	40
Таблица 1.23	– Назначение контактов разъема PC/104 (ISA 8/16-бит) ряды А, В (XS1)	41
Таблица 1.24	– Назначение контактов разъема PC/104 (ISA 8/16-бит) ряды С, D (XS1)	41
Таблица 1.25	– Назначение контактов разъема PCI/104 (PCI 32-бит) ряды А, В (XS2)	42
Таблица 1.26	– Назначение контактов разъема PCI/104 (PCI 32-бит) ряды С, D (XS2).....	43
Таблица 1.27	– Назначение светодиодов изделия	44
Таблица 1.28	– Назначение контактов разъема индикации (XP13)	45
Таблица 1.29	– Назначение каналов АЦП процессора ADC_AUX [7:0]	46
Таблица 1.30	– Характеристики каналов порта GPIO.....	46
Таблица 1.31	– Назначение контактов разъема GPIO (XP17)	47
Таблица 1.32	– Назначение контактов разъема RMT_RST (XP9)	47
Таблица 2.1	– Адреса аппаратных прерываний.....	50
Таблица 2.2	– Каналы DMA изделия	51
Таблица 2.3	– Распределение адресного пространства ввода-вывода	51
Таблица 2.4	– Адреса устройств памяти.....	52
Таблица 2.5	– Регистры управления линиями GPIO процессора.....	52
Таблица 2.6	– Назначение портов GPIO	53

Таблица 2.7 – Регистр перезапуска WDT0	54
Таблица 2.8 – Индексный регистр адреса порта WDT0	54
Таблица 2.9 – Регистр данных порта WDT0	54
Таблица 2.10 – Регистр управления запуском WDT0	55
Таблица 2.11 – Регистр выбора события WDT0	55
Таблица 2.12 – Регистр CNT0 значения таймера WDT0	55
Таблица 2.13 – Регистр CNT1 значения таймера WDT0	56
Таблица 2.14 – Регистр CNT2 значения таймера WDT0	56
Таблица 2.15 – Регистр состояния таймера WDT0	56
Таблица 2.16 – Регистр перезапуска WDT1	56
Таблица 2.17 – Регистр управления запуском WDT1	57
Таблица 2.18 – Регистр выбора события WDT1	57
Таблица 2.19 – Регистр CNT0 значения таймера WDT1	57
Таблица 2.20 – Регистр CNT1 значения таймера WDT1	58
Таблица 2.21 – Регистр CNT2 значения таймера WDT1	58
Таблица 2.22 – Регистр состояния таймера WDT1	58
Таблица 2.23 – Общий перечень регистров управления	58
Таблица 2.24 – Регистр управления базовым адресом BA	59
Таблица 2.25 – Регистры управления светодиодами	60
Таблица 2.26 – Регистры управления светодиодами	60
Таблица 2.27 – Регистры разрешения управления направлением GPIO для пар каналов	60
Таблица 2.28 – Регистр управления направлением GPIO для пар каналов	61
Таблица 2.29 – Регистр данных / состояния порта GPIO	61
Таблица 2-30 – Регистр управления GPIO	61
Таблица 2.31 – Регистр системных прерываний	62
Таблица 2.32 – Регистры управления прерываниями	63
Таблица 2.33 – Регистр состояния прерываний	65
Таблица 2.34 – Регистр выбора активной прошивки порта UNIO	65
Таблица 2.35 – Регистры кода версии схемы ПЛИС и изделия	65
Таблица 2.36 – Регистры идентификаторов кодов схем портов UNIO	66
Таблица 2.37 – Контрольный регистр для варианта «n00»	68
Таблица 2.38 – Регистры маски выходов	68
Таблица 2.39 – Регистры выходов и состояния входов	69
Таблица 2.40 – Регистры маски частотных выходов	69
Таблица 2.41 – Каналы частотных выходов	69
Таблица 2.42 – Регистр управления измерителем частоты F	70
Таблица 2.43 – Регистр данных F	70
Таблица 2.44 – Регистр управления формирователя последовательного кода АО	71
Таблица 2.45 – Регистр данных формирователя последовательного кода АО	71
Таблица 2.46 – Регистр идентификатора прошивки	71
Таблица 2.47 – Внешние подключения для прошивки «n00»	72
Таблица 2.48 – Регистры прошивки «p55»	74
Таблица 2.49 – Контрольный регистр прошивки «p55»	74
Таблица 2.50 – Регистры портов A, B, C	74
Таблица 2.51 – Регистр задания фронта события и времени антидребезга	75
Таблица 2.52 – Регистр маски прерываний	75
Таблица 2.53 – Блок регистрации событий каналов	75
Таблица 2.54 – Идентификатор прошивки	76
Таблица 2.55 – Внешние подключения для прошивки «p55»	76
Таблица 2.56 – Контрольный регистр прошивки «c02»	77
Таблица 2-57 – Регистры сброса счетчиков	78
Таблица 2.58 – Регистры управления прерываниями	78
Таблица 2.59 – Регистры состояния прерываний от счетчиков	78

Таблица 2.60 – Регистры состояния счетчиков СТ0...СТ23.....	79
Таблица 2.61 – Регистр идентификатора прошивки.....	80
Таблица 2.62 – Внешние подключения для прошивки «с02»	80
Таблица 2.63 – 1 Регистры формирователей ШИМ.....	82
Таблица 2.64 – Диапазоны формирователя «q04».....	83
Таблица 2.65 – Регистр идентификатора прошивки.....	83
Таблица 2.66 – Внешние подключения для прошивки «q04»	84
Таблица 2.67 – Контрольный регистр прошивки «t00»	85
Таблица 2.68 – Регистры MAXC0... MAXC3	86
Таблица 2.69 – Регистры состояния счетчиков СТ3...СТ0.....	86
Таблица 2.70 – Идентификатор прошивки.....	86
Таблица 2.71 – Внешние подключения для прошивки «t00»	87
Таблица 3.1 – Назначение переключателей для конфигурирования изделия.....	88
Таблица 5.1 – Описание меню «Main» (главное меню).....	97
Таблица 5.2 – Описание меню «Advanced» (дополнительные настройки).....	99
Таблица 5.3 – Описание меню «IDE Configuration» (Настройки контроллера IDE)	100
Таблица 5.4 – Описание меню «Primary IDE Master» (настройки контроллера IDE)	102
Таблица 5-5 – Описание меню «Remote Access Configuration» (Настройки консольного ввода-вывода)	103
Таблица 5.6 – Описание меню «USB Configuration» (Настройки портов USB).....	105
Таблица 5.7 – Описание меню «South Bridge Chipset Configuration» (Настройки Южного моста)	106
Таблица 5.8 – Описание меню «ISA Configuration» (Настройки шины ISA)	107
Таблица 5.9 – Описание меню «WatchDog Configuration» (Настройки сторожевых таймеров).....	108
Таблица 5.10 – Описание меню «PCIPnP» (дополнительные настройки PCI Plug and Play)	110
Таблица 5.11 – Описание меню «Boot» (режимы загрузки)	111
Таблица 5.12 – Описание меню «Boot Settings Configuration» (Настройки режимов загрузки).....	112
Таблица 5.13 – Описание меню «Security» (защита)	114
Таблица 5.14 – Описание меню «I/O Interface Security» (Настройки устройств ввода-вывода)	116
Таблица 5.15 – Описание меню «Exit» (выход).....	116
Таблица Б.1 – Термины, аббревиатуры и сокращения	120

Перечень иллюстраций

Рисунок 1.1 – Функциональная схема изделия	22
Рисунок 1.2 – Расположение основных элементов изделия на верхней стороне платы	22
Рисунок 1.3 – Расположение основных элементов изделия на нижней стороне платы	23
Рисунок 1.4 – Фиксатор для Compact Flash.....	27
Рисунок 1.5 – Выходные каскады портов RS-422/485 изделия	29
Рисунок 1.6 – Соединение модулей по интерфейсу RS-485	29
Рисунок 1.7 – Соединение модулей по интерфейсу RS-422	30
Рисунок 1.8 – Схема одного канала порта дискретного ввода-вывода	34
Рисунок 1.9 – Нумерация контактов разъема PC104 (XS1).....	42
Рисунок 1.10 – Нумерация контактов разъема XS2	44
Рисунок 1.11 – Габаритные и присоединительные размеры модуля	48
Рисунок 2.1 – Блок-схема прошивки «n00»	67
Рисунок 2.2 – Блок-схема прошивки «p55»	73
Рисунок 2.3 – Блок-схема прошивки «с02»	77
Рисунок 2.4 – Блок-схема прошивки «q04»	81
Рисунок 2.5 – Блок-схема прошивки «t00»	85
Рисунок 5.1 – Вид экрана во время загрузки изделия (POST).....	96
Рисунок 5.2 – Вид экрана меню «Main»	97
Рисунок 5.3 – Вид экрана меню «Advanced»	98

Рисунок 5.4 – Вид экрана меню «IDE Configuration»	100
Рисунок 5.5 – Вид экрана меню «Secondary IDE Master»	102
Рисунок 5.6 – Вид экрана меню «Remote Access Configuration»	103
Рисунок 5.7 – Вид экрана меню «USB Configuration»	105
Рисунок 5.8 – Вид экрана меню «South Bridge Chipset Configuration»	106
Рисунок 5.9 – Вид экрана меню «ISA Configuration».....	107
Рисунок 5.10 – Вид экрана меню «WatchDog Configuration»	108
Рисунок 5.11 – Вид экрана меню «PCIPnP»	109
Рисунок 5.12 – Вид экрана меню «Boot»	111
Рисунок 5.13 – Вид экрана меню «Boot Settings Configuration»	112
Рисунок 5.14 – Вид экрана меню «Security»	114
Рисунок 5.15 – Вид экрана меню «I/O Interface Security»	115
Рисунок 5.16 – Вид экрана меню «Exit»	116

Настоящее Руководство предназначено для ознакомления с устройством, принципом работы и основными сведениями, необходимыми для ввода в эксплуатацию, использования по назначению и обслуживания изделия «Модуль процессора СРС316» ИМЕС.467444.114 (далее изделие).

Изделие выполнено в формате PC/104-*plus* и разработано для использования в составе различных встраиваемых систем, обеспечивающих работу в расширенном температурном диапазоне (от минус 40 до плюс 85 °С), устойчивость к механическим воздействиям и совместимость приложений с архитектурой x86 центральных процессоров, а также сочетания высокой производительности и низкого уровня выделяемой тепловой мощности и энергопотребления.

Документ предназначен для разработчиков распределенных систем управления и сбора данных, автоматизированных систем управления технологическими процессами и встраиваемых систем управления, для системных администраторов и инженеров в области промышленной автоматизации.

Используемые в документе термины и сокращения приведены в [Приложении Б](#).

Обозначения



Осторожно, электрическое напряжение!

Перед установкой изделия в систему убедитесь в том, что сетевое питание отключено.

В процессе установки, ремонта и обслуживания изделия существует серьезная опасность поражения электрическим током, поэтому всегда вынимайте из розетки шнур питания во время проведения работ. Это относится также и к другим подводящим питание кабелям.



ВНИМАНИЕ!

Изделие, чувствительное к воздействию статического электричества!

Этот знак и надпись сообщают о том, что изделие и его компоненты чувствительны к статическому электричеству, поэтому следует проявлять осторожность при обращении с ними и при проведении проверок, чтобы гарантировать целостность и работоспособность. См. также раздел, посвященный инструкциям по обращению с изделием и распаковке, приведенный ниже.



ВНИМАНИЕ!

Этот знак призван обратить Ваше внимание на те аспекты Руководства, неполное понимание или игнорирование которых может подвергнуть опасности Ваше здоровье или привести к повреждению изделия.



Примечание

Этим знаком отмечены фрагменты текста, которые следует внимательно прочитать.

Требования безопасности

Данное изделие разработано и испытано с целью обеспечения соответствия требованиям электрической безопасности ГОСТ Р МЭК 60950-2002. Его конструкция предусматривает длительную безотказную работу. Срок службы изделия может значительно сократиться из-за неправильного обращения с ним при распаковке и установке. Таким образом, в интересах Вашей безопасности и для обеспечения правильной работы изделия Вам следует придерживаться приведенных ниже рекомендаций.

Правила безопасного обращения с оборудованием под напряжением



ВНИМАНИЕ!

Все работы с данным изделием должны выполняться только персоналом с достаточной для этого квалификацией.



Осторожно, электрическое напряжение!

Перед установкой изделия, а также при подключении внешнего оборудования убедитесь в том, что сетевое питание отключено. Это относится также и к установке плат расширения.

В процессе установки, ремонта и обслуживания изделия существует серьезная опасность поражения электрическим током, поэтому всегда вынимайте вилку из розетки питания во время проведения работ. Это относится также и к другим подводящим питание кабелям.

Инструкции по обращению с платой



Изделие, чувствительное к воздействию статического электричества!

Изделие и его компоненты чувствительны к воздействию статического электричества. Поэтому для обеспечения сохранности и работоспособности при обращении с ними требуется особое внимание.

Не оставляйте изделие без защитной упаковки в нерабочем положении.

По возможности всегда работайте на рабочих местах с защитой от статического электричества. Если это невозможно, то пользователю необходимо снять с себя статический заряд перед тем, как прикоснуться к изделию руками или инструментом. Это удобнее всего сделать, прикоснувшись к металлической части корпуса системы.

Общие правила использования изделия

Для сохранения гарантии изделие не должно подвергаться никаким переделкам и изменениям. Любые несанкционированные изготовителем изменения и усовершенствования, кроме приведенных в настоящем Руководстве или полученных от службы технической поддержки в виде набора инструкций по их выполнению, аннулируют гарантию.

Это изделие 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 на плате.

Выполняя все необходимые операции по установке и настройке, следуйте инструкциям только этого Руководства.

Сохраняйте оригинальную упаковку для хранения изделия в будущем или для транспортировки в гарантийном случае. В случае необходимости транспортировать или хранить изделие упакуйте его так же, как оно было упаковано при получении.

Проявляйте особую осторожность при распаковке и обращении с изделием. Действуйте в соответствии с инструкциями раздела 6.2 Распаковка.

Не допускается подключение внешнего оборудования, кабелей коммуникационных интерфейсов без отключения питания изделия и подключаемого внешнего оборудования.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Изделие представляет собой высокоинтегрированное решение на платформе x86 для использования в системах управления реального времени, контроля производства, сбора и обработки данных и может работать в автономном или подчиненном режиме. Подключение основных средств ввода-вывода (монитор VGA, панель LVDS, клавиатура, принтеры, USB) позволяет использовать изделие в системах с участием оператора. Для хранения данных может применяться как встроенный накопитель или карта Compact Flash, так и внешние USB устройства.

Изделие выполнено в формате PC/104-*plus* и позволяет решить большинство задач по вводу-выводу дискретных сигналов. Кроме того, изделие позволяет производить оперативную замену рабочего программного обеспечения встроенной ПЛИС (FPGA), что дает дополнительные возможности по его адаптации к конкретным задачам.

Расширение функциональных возможностей изделия также возможно через подключение дополнительных модулей расширения формата PC/104 и PC/104-*plus*.

Изделие может быть подключено к сетям RS-232, RS-485, Ethernet, что позволяет использовать его в распределенных системах ввода-вывода и обработки информации.

1.2 Основные технические характеристики

- **Процессор**

Vortex86DX3 (x86 совместимый набор команд)

тактовая частота 800 МГц

количество физических ядер 2 ¹

32 бит x86 ядро

32 бит шина памяти

Cache-память 1-го уровня (64 Кбайт)

Cache-память 2-го уровня (512 Кбайт)

- **Оперативная память**

DDR3 SDRAM 2 Гбайт (напаяна на плату)

разрядность шины памяти 32 бит

рабочая частота шины памяти 667 МГц

- **Видеоподсистема**

видеоконтроллер с 2D акселератором

порт подключения VGA монитора с разрешением до 1920x1080, цвет 32 бит

порт подключения LVDS панели ² с разрешением до 1920x1080, цвет 32 бит

¹ При поставке включено только одно ядро, второе ядро процессора может быть включено в настройках BIOS Setup, см. [Strapping Configuration](#) на странице меню «Advanced» BIOS Setup.

² Только для CPC316-01 и CPC316-01-COATED.

- **Порт Аудио** ³
порт подключения микрофона (моно)
порт линейного аудиовыхода (моно)
- **PC/104 (ISA)**
8/16 разрядная шина ISA, частота 8/16 МГц
- **PC/104-plus (PCI)** ⁴
32 разрядная шина PCI, частота 33 МГц
- **Энергонезависимое ОЗУ**
объем 32 Кбайт
выполнено по технологии FRAM, интерфейс SPI
не требует батарейного питания
- **Flash-диск**
подключен к интерфейсу SATA
не менее 8 Гбайт NAND Flash (pSLC)
скорость чтения / записи 100 / 80 Мбайт/с
встроенная система контроля износа и ECC
- **Разъем для подключения Compact Flash (Type I/II)**
поддержка режима UltraDMA-5
- **Порты LAN**
LAN1: 10 / 100 / 1000 Мбит/с
LAN2: 10 / 100 Мбит/с
диэлектрическая прочность изоляции 500 В (между линиями каждого порта и системой)
- **Порты USB (host)**
поддержка USB 1.1, USB 2.0 (HS, FS, LS)
подключение до 4-х устройств
- **Последовательные порты**
COM1, COM2: RS-232 (9-проводный, неизолированный)
скорость обмена: от 300 до 460800 ⁵ бит/с
защита от ESD 15 кВ (IEC1000-4-2)
COM3, COM4: изолированный RS-422/485
скорость обмена: от 300 до 6 000 000 бит/с
диэлектрическая прочность изоляции 500 В (между линиями каждого порта и системой)
автоматическое (аппаратное) управление направлением передачи для портов RS-485
- **Порт GPIO**
8 линий ввода-вывода
совместимость с уровнем +5 В

³ Только для CPC316-01 и CPC316-01-COATED.

⁴ Только для CPC316-01 и CPC316-01-COATED.

⁵ Скорость обмена по всем последовательным портам COM1 – COM4 определяется регистром делителя частоты и опорной частотой. Максимальная скорость обмена, которую можно установить в BIOS Setup 115200 бит/с.

- **Универсальный цифровой порт ввода/вывода UNIO**
48 CMOS/TTL линий
выходная нагрузка до 24 мА ⁶
возможность изменения функций (схемы) порта в системе
выход напряжения питания +5 В / 0,75 А для подключенных устройств
- **Сторожевые таймеры**
два сторожевых таймера, встроенных в процессор, с программируемыми событием и интервалом срабатывания 30,5 мкс...512 с
- **Часы реального времени**
ток потребления при выключенном питании 2 мкА ⁷
- **Съемная литиевая батарея 3 В ⁸**
CR2032, типовая емкость 200 мА*ч
- **Зуммер**
- **Изолированный порт сброса / источника прерывания**
- **Цифровой датчик температуры**
измерение температуры платы процессора от минус 55 °С до плюс 125 °С
разрешение и цена единицы младшего разряда: 12 бит + знак / 0,0625 °С
время преобразования до 1000 мс
- **Измерение вторичных напряжений питания модуля встроенным АЦП**
- **Совместимость с операционными системами**
FreeDOS, Microsoft™ MS-DOS® 6.22
Linux 4.19
Windows Embedded Standard 7
- **Консольные последовательные порты**
COM1 / COM2 / COM3 / COM4
- **Напряжение питания**
от 4,75 до 5,25 В
- **Время наработки на отказ (MTBF) ⁹**
не менее 250 000 ч

⁶ Электрические параметры каналов цифрового ввода/вывода определяются параметрами установленной буферной микросхемы SN74LVC1T45DCKTE4.

⁷ Типовое значение при нормальных условиях.

⁸ Батарея используется только сохранения хода часов при отключенном основном питании и не влияет на остальной функционал модуля.

⁹ Значение MTBF рассчитано по модели вычислений Telcordia Issue 1 (методика расчета Method I Case 3) для непрерывной эксплуатации при наземном размещении в условиях, соответствующих климатическому исполнению УХЛ4 по ГОСТ 15150-69, при температуре окружающей среды плюс 30 °С.

1.3 Подключение к модулю

Ниже приведен типовой перечень интерфейсных плат и устройств, которые могут быть подключены к изделию:

- устройства с интерфейсом Ethernet 10 / 100 / 1000 Мбит/с;
- устройства, совместимые с RS-232;
- многоабонентные сети RS-485;
- карты памяти Compact Flash;
- USB-устройства, тип 1.1 и 2.0 (Full-speed, High-speed), в том числе устройства типа USB Mass Storage Device;
- клавиатура, мышь (порты USB);
- мониторы, TFT и LCD-панели с интерфейсам VGA и LVDS;
- PC-совместимый принтер (порты USB / LAN);
- модули УСО с гальванической развязкой (через платы MPB-24 или TBI-24/16L, TBI-24LC);
- платы клеммные для порта цифрового ввода/вывода для перехода с разъемов IDC-xx и IDC2-xx на клеммные колодки WAGO: TIB972.

Перечень разъемов модуля и их краткое описание приведены в таблице 1.1. Назначение контактов и полное описание приведены в разделе 1.9 «Устройство и работа».

Таблица 1.1 – Назначение разъемов изделия

Разъем	Описание
XS1	Разъем PC/104 (шина ISA 8/16 бит, 8/16 МГц) предназначен для установки модулей расширения формата PC/104 или PC/104-plus на модуль. Допускается установка не более четырех модулей расширения.
XS2	Разъем PC/104-plus (шина PCI 32 бит, 33 МГц) предназначен для установки модулей расширения формата PC/104-plus на модуль. Допускается установка не более четырех модулей расширения.
XS3	Разъем для подключения литиевой батареи CR2032 (установлена при поставке). Батарея нужна только для хода встроенных часов при отключении основного напряжения питания модуля.
XP1	Последовательный порт COM3, RS-422/485 (пяти/трехпроводное подключение). Изолированный. Коммутация терминатора и смещения перемычками X1, X2.
XP2	Последовательный порт COM4, RS-422/485 (пяти/трехпроводное подключение). Изолированный. Коммутация терминатора и смещения перемычками X3, X4.
XP3	Последовательный порт COM1, RS-232 (9-проводный интерфейс). Неизолированный. На разъем дополнительно выведено напряжение питания плюс 5 В (до 0,75 А на два порта COM1 и COM2).
XP4	Последовательный порт COM2, RS-232 (9-проводный интерфейс). Неизолированный. На разъем дополнительно выведено напряжение питания плюс 5 В (до 0,75 А на два порта COM1 и COM2).
XP5	Порт VGA для подключения монитора.
XP6	Порт Аудио (LINE-OUT, MIC).

Разъем	Описание
XP7	Порты USB1 - USB4. Питание 5 В для каждого подключенного устройства USB не более 0,50 А.
XP8	Порт подключения панели LVDS. Напряжение питания панели 3.3 В, ток не более 0,75 А.
XP9	Изолированный порт удаленного сброса. Для аппаратного сброса модуля необходимо подать напряжение от 3 до 6 В на контакты разъема и установить перемычку X5.
XP10	Дополнительный разъем питания. Предельная возможная нагрузочная способность по напряжению питания 5 В составляет 6,0 А. Максимальный ток потребления внешними устройствами не более 4,0 А.
XP13	Разъем подключения внешних светодиодных индикаторов.
XP16	Универсальный порт дискретного ввода-вывода UNIO IO_A[23:0]. На разъем дополнительно выведено напряжение питания плюс 5 В (до 0,75 А).
XP17	Порт GPIO. По умолчанию базовый адрес порта 378h. На разъем дополнительно выведено напряжение питания плюс 5 В (до 0,75 А).
XP18	Порт LAN1 (Gigabit Ethernet, 10/100/1000 Мбит/с).
XP19	Порт LAN2 (Fast Ethernet, 10/100 Мбит/с).
XP20	Универсальный порт дискретного ввода-вывода UNIO IO_B[23:0]. На разъем дополнительно выведено напряжение питания плюс 5 В (до 0,75 А).
XP21	Порт подключения внешней батареи 3 В. Батарея, установленная в сокет XS3, должна быть извлечена в случае подключения внешней.
XP22	Разъем для подключения карт расширения Compact Flash (CF type I / II).

1.4 Электропитание

Электрическое питание изделия должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.2.

Питание изделия осуществляется через разъемы PC/104 и PC/104-plus (если установлен). При необходимости подачи питания от внешнего источника, можно использовать дополнительный разъем питания XP10 (4-контактный разъем AMP 4-171826-4). Назначение контактов разъема приведены в таблице 1.3.

Источник питания должен обеспечивать пусковой ток, приведенный в таблице 1-2. При выборе источника питания следует учитывать пусковой ток и ток потребления модулей расширения и других устройств, подключенных к портам изделия.

В изделии реализована активная схема защиты от короткого замыкания, подачи обратного напряжения. Также предусмотрена импульсная защита от перенапряжения выше 30 В (прямой или обратной полярности) параллельным включением защитного TVS-диода SM6T33CA. В случае длительной подачи напряжения питания более 33 В (прямой или обратной полярности) возможен выход из строя защитного диода.

Ниже приведены потребители электропитания изделия:

- 1) изделие без внешнего оборудования, напряжение +5 В ($\pm 5\%$), потребляемая мощность не более 10 Вт (ток потребления до 2,0 А во всём рабочем диапазоне температуры окружающего воздуха);
- 2) карта Compact Flash, установленная в соответствующий разъем (максимальное потребление +3,3 В / 0,5 А);

- 3) внешнее оборудование, подключенное к портам USB (четыре порта, максимальное потребление каждого порта +5 В / 0,5 А, ограничено контроллером питания LM3526MX);
- 4) внешнее оборудование, подключенное к портам UNIO (два порта, максимальное потребление каждого порта +5 В / 0,75 А, ограничено самовосстанавливающимся предохранителем);
- 5) LVDS панель (один порт, максимальное потребление +3,3 В / 0,5 А, ограничено самовосстанавливающимся предохранителем);
- 6) внешнее оборудование, подключенное к порту GPIO (максимальное потребление +5 В / 0,75 А, ограничено самовосстанавливающимся предохранителем);
- 7) внешнее оборудование, подключенное к портам RS-232 (два порта, максимальное суммарное потребление двух портов +5 В / 0,75 А, ограничено самовосстанавливающимся предохранителем).

Предельная возможная нагрузочная способность по напряжению питания "+5 В" составляет 6 А. При превышении значения сработает активная защита изделия и произойдет отключение входного питания, которое будет автоматически восстановлено при снижении тока нагрузки ниже предельного значения, изделие при этом будет перезагружено.

Таблица 1.2 – Требования к параметрам внешнего источника питания

Исполнение	Напряжение питания, В	Предельные значения напряжения, В	Ток нагрузки, А	Пусковой ток, А
CPC316-01 CPC316-02 без внешнего оборудования	+5,10	от +4,75 до +5,25	2,0	3,0

Рекомендуемая ответная часть для дополнительного разъема питания XP10 (AMP 4-171826-4): AMP 4-171822-4 и набор контактов AMP 170263-1 (доступны для заказа как комплект ACS00038 (розетка и контакты) или как комплект ACS00038-01 (розетка, контакты и провода длиной 1 м).



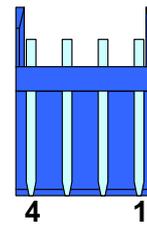
ВНИМАНИЕ!

При использовании дополнительного разъема питания необходимо учитывать сопротивление используемого провода питания и увеличение сопротивления контактов с течением времени в ходе эксплуатации изделия. Для обеспечения функционирования модуля необходимо обеспечить устойчивое значение напряжения питания модуля в указанном диапазоне непосредственно на контактах разъема с учетом всего подключенного оборудования.

Рекомендуемое значение напряжения питания не менее 5,10 В.

Таблица 1.3 – Назначение контактов разъема питания (XP10)

Разъем питания: AMP 4-171826-4	
Контакт #	Функция
1	+5 В
2	GND
3	GND
4	–



1.5 Функциональная схема

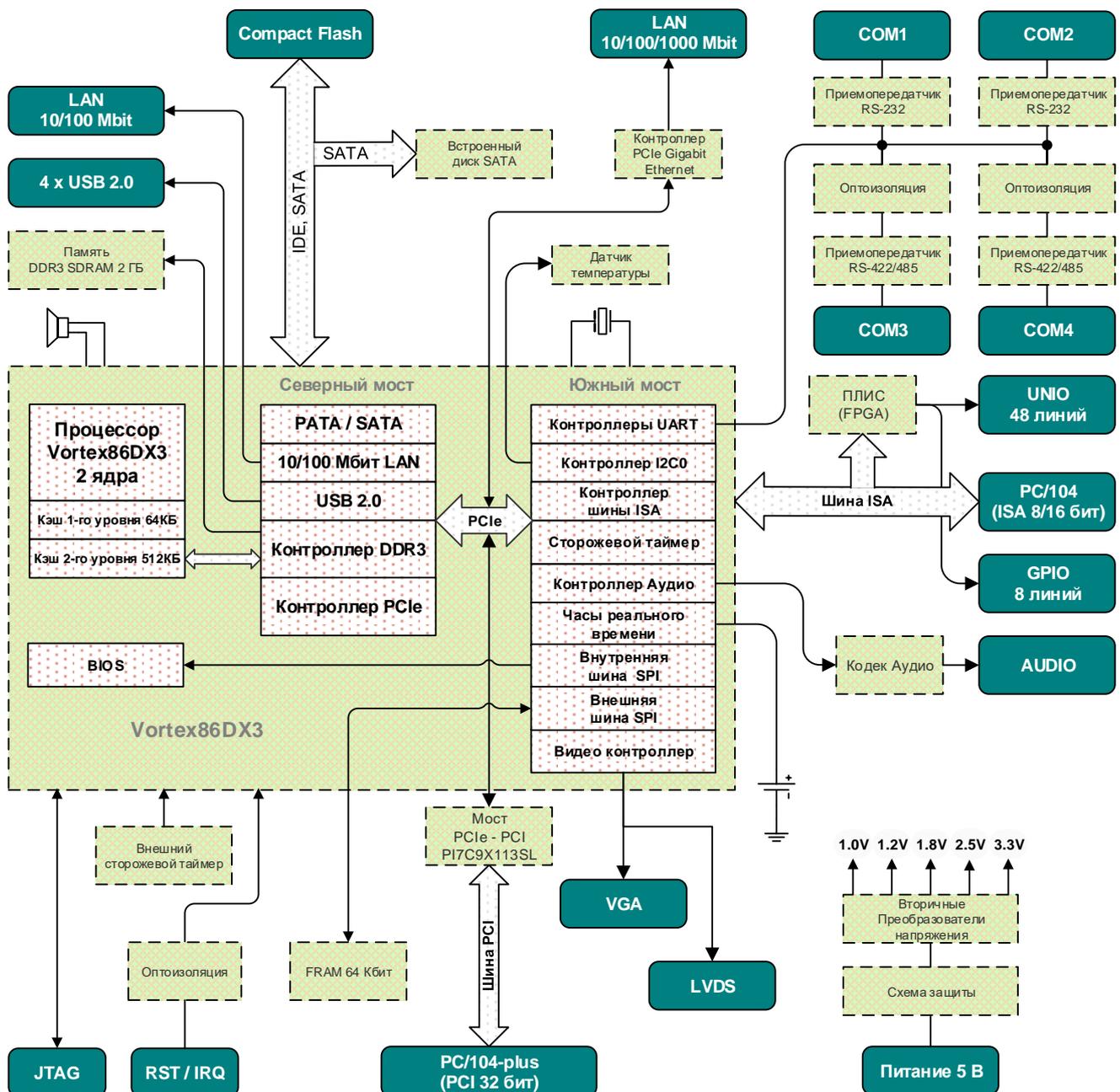


Рисунок 1.1 – Функциональная схема изделия

1.6 Расположение основных элементов

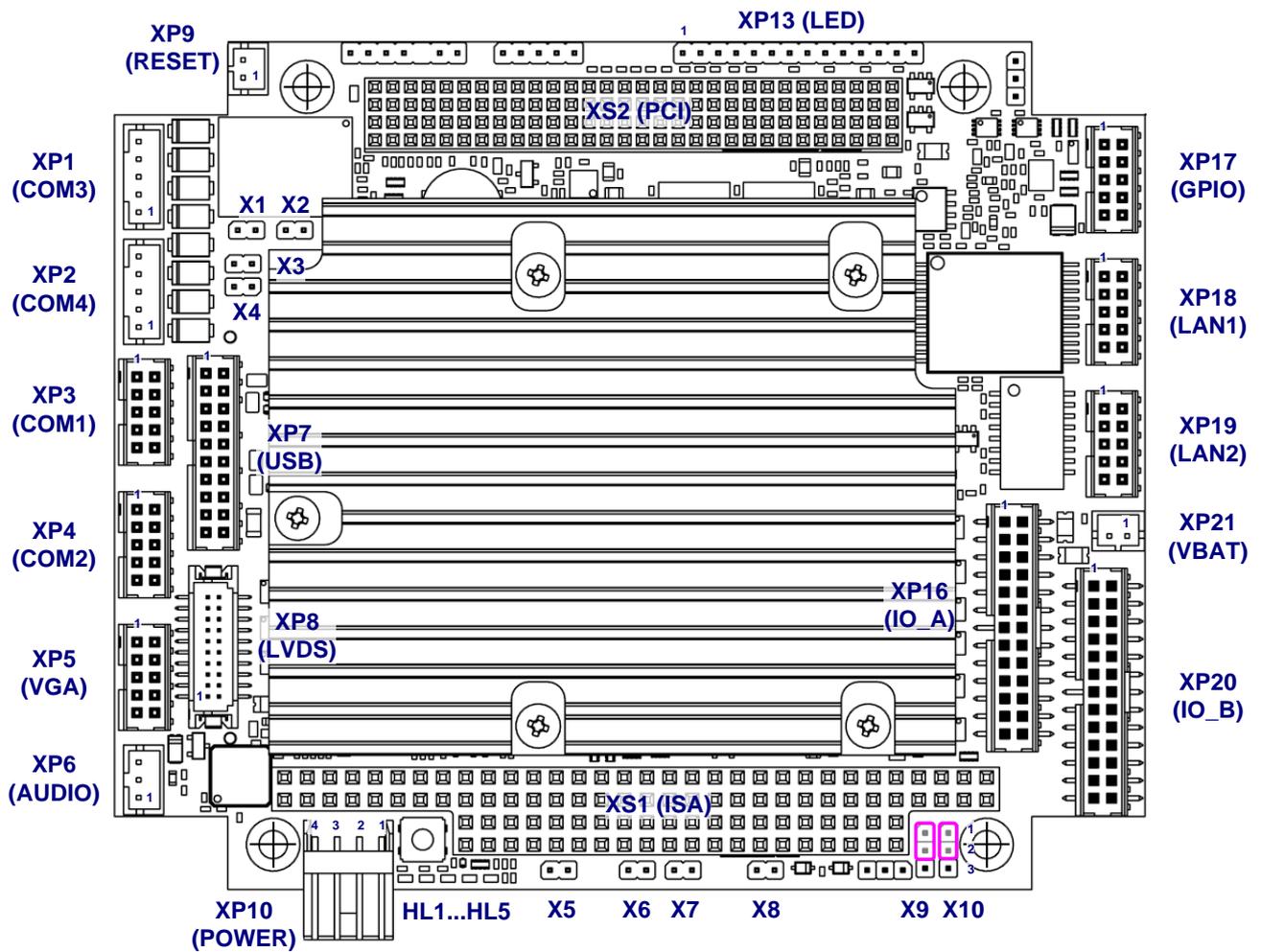


Рисунок 1.2 – Расположение основных элементов изделия на верхней стороне платы

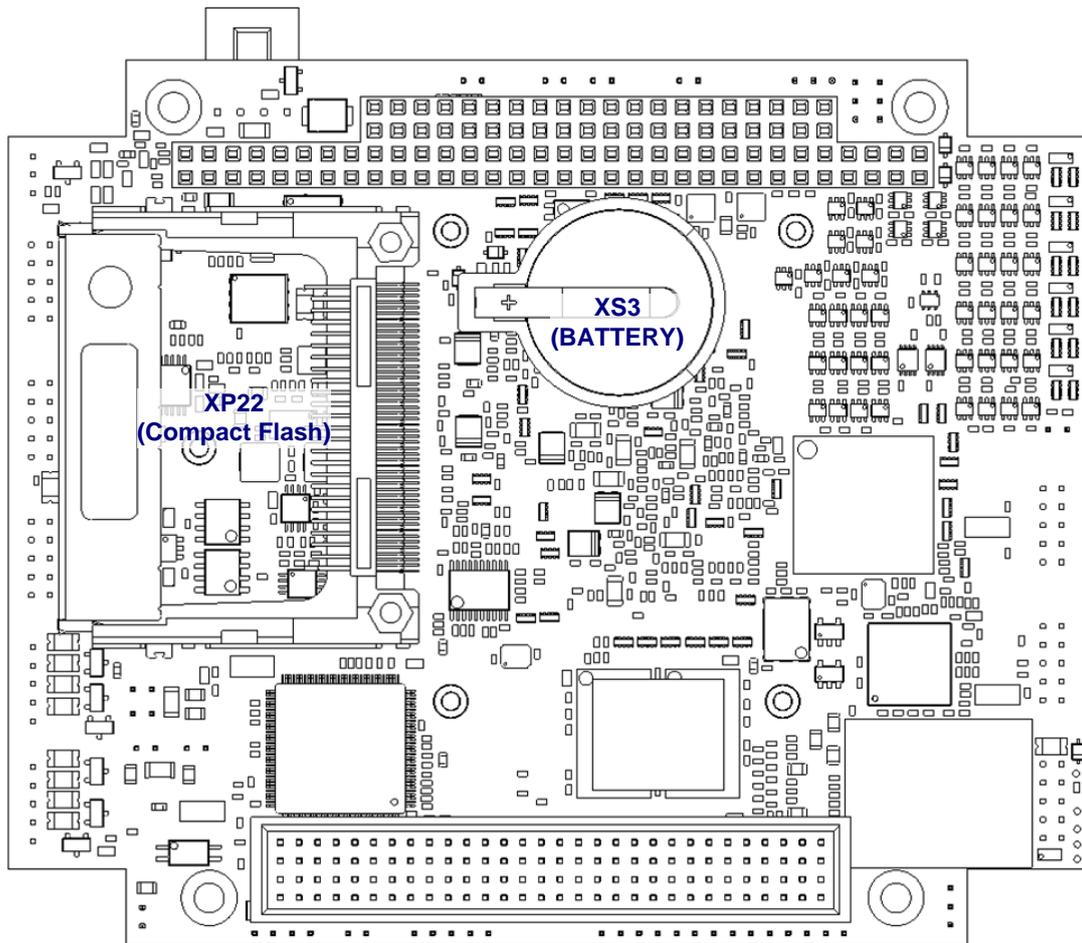


Рисунок 1.3 – Расположение основных элементов изделия на нижней стороне платы

Назначение разъемов и переключателей приведено в разделах 1.9 «Устройство и работа» и 3.1 «Переключатели».

Изделие выполнено по спецификации PC/104-*plus* v.2.0.

На верхней стороне допущено отклонение от спецификации по максимальной высоте компонентов (8,76 мм) в зоне установки радиатора процессора: 10,8 мм.

На нижней стороне допущено отклонение от спецификации по максимальной высоте компонентов (4,83 мм). К таким компонентам относятся:

- разъем XP22 для подключения Compact Flash (8,3 мм);
- сокет XS3 для батареи CR2032 (8,6 мм).

1.7 Варианты исполнения, информация для заказа

Варианты исполнения изделия приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Варианты исполнения

Вариант исполнения	Описание
CPC316-01 ИМЕС.467444.114	Процессор Vortex86DX3 (800 МГц), 2 ГБ ОЗУ DDR3, 8 ГБ flash-диск, Compact Flash, VGA, 2 x LAN, 2 x RS-232, 2 x RS-422/485, 4 x USB2.0, 48 x DIO, LVDS, Аудио, формат PC/104-plus
CPC316-02 ИМЕС.467444.114-01	Процессор Vortex86DX3 (800 МГц), 2 ГБ ОЗУ DDR3, 8 ГБ flash-диск, Compact Flash, VGA, 2 x LAN, 2 x RS-232, 2 x RS-422/485, 4 x USB2.0; 48 x DIO, формат PC/104
CPC316-01-COATED ИМЕС.467444.114-02	Процессор Vortex86DX3 (800 МГц), 2 ГБ ОЗУ DDR3, 8 ГБ flash-диск, Compact Flash, VGA, 2 x LAN, 2 x RS-232, 2 x RS-422/485, 4 x USB2.0, 48 x DIO, LVDS, Аудио, формат PC/104-plus, влагозащитное покрытие
CPC316-02-COATED ИМЕС.467444.114-03	Процессор Vortex86DX3 (800 МГц), 2 ГБ ОЗУ DDR3, 8 ГБ flash-диск, Compact Flash, VGA, 2 x LAN, 2 x RS-232, 2 x RS-422/485, 4 x USB2.0; 48 x DIO, формат PC/104, влагозащитное покрытие

Отличие варианта исполнения CPC316-02 от CPC316-01 заключается в отсутствии в CPC316-02 портов LVDS (разъем XP8) и Аудио (разъем XP6), а также шины расширения PCI 32-бит (разъем XS2).

Отличие CPC316-0x-COATED от CPC316-0x состоит в нанесенном в CPC316-0x-COATED влагозащитном покрытии.

1.8 Комплект поставки

Комплект поставки изделия приведен в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Комплект поставки

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ИМЕС.467444.114 ИМЕС.467444.114-01 ИМЕС.467444.114-02 ИМЕС.467444.114-03	Модуль процессора CPC316-01 Модуль процессора CPC316-02 Модуль процессора CPC316-01-COATED Модуль процессора CPC316-02-COATED	1 шт.	
ИМЕС.467369.045	Компакт-диск с руководством по эксплуатации и программным обеспечением	1 шт.	
ИМЕС.467941.053	Комплект монтажных частей в составе: - джампер TE Connectivity p/n 382575-2 – 10 шт. - стойка WE p/n 971 150 324 – 4 шт. - винт DIN7985-M3x6-A2 – 4 шт. - гайка DIN985-M3-A2 – 4 шт. - шайба DIN125-3,2-A2 – 4 шт. - шайба DIN6798A-3,2-A2 – 4 шт.	1 шт.	
ИМЕС.421945.069-12	Упаковка	1 шт.	
Эксплуатационная документация			
ИМЕС.467444.114ПС	Модуль процессора CPC316 Паспорт	1 шт.	
ИМЕС.467444.114РЭ	Модуль процессора CPC316 Руководство по эксплуатации	1 шт.	На компакт-диске

1.9 Устройство и работа

1.9.1 Процессор

Изделие построено на базе двухъядерного x86-совместимого 32-разрядного процессора Vortex86DX3 с низким энергопотреблением, изготовленного по технологии 45 нм. Рабочая частота процессора - 800 МГц. Подробная информация о процессоре, а также актуальные версии драйверов и системного программного обеспечения размещены на сайте фирмы-производителя: <http://www.vortex86.com>.

При поставке включено только одно ядро, второе ядро процессора может быть включено в настройках BIOS Setup, см. [Strapping Configuration](#) на странице меню «Advanced» BIOS Setup. Меню "Strapping configuration" появляется при активации режима "RDC Engineer Mode" на странице "Security" BIOS Setup. Опция "[RDC Engineer Mode](#)" появляется на странице "Security" при нажатии клавиши F4 на клавиатуре.

Для уменьшения энергопотребления частота процессора может быть снижена до 600 МГц в настройках BIOS Setup, см. [Strapping Configuration](#) на странице «Advanced».

1.9.2 Супервизор, сторожевой таймер, сброс

В состав изделия входит супервизор питания (микросхема, отслеживающая напряжение питания изделия), а также 2 сторожевых таймера, встроенных в процессор (WDT0, WDT1). Супервизор формирует аппаратный сигнал сброса при понижении напряжения питания "3,3 В" ниже 3,08 В, а также сигнал прерывания при понижении основного напряжения питания "5V" ниже уровня 4,6 В, что позволяет при необходимости сохранить пользовательские данные в энергонезависимом ОЗУ (настройка прерывания через внутренние регистры FPGA).

Сторожевые таймеры могут использоваться для исключения программных зависаний. Срабатывание сторожевых таймеров WDT0, WDT1 происходит при отсутствии программных подтверждений в течение заданного времени (в настройках BIOS Setup время срабатывания задается в интервале 10 мс ... 512 с). Запуск внутреннего сторожевого таймера дополнительно возможно настроить в BIOS Setup, меню «Advanced → South Bridge Configuration → WatchDog Configuration». Возможна настройка срабатывания внутреннего сторожевого таймера с формированием сигнала аппаратного сброса или прерывания.

В состав супервизора питания входит дополнительный сторожевой таймер, срабатывание которого происходит при отсутствии программных подтверждений в течение 1,6 с. Для сброса процессора по сигналу от данного сторожевого таймера необходимо установить переключку X7, а также разрешить работу таймера программным способом, см. [описание портов GPIO процессора](#), раздел 2.6 .

Аппаратный сброс модуля, при котором все регистры процессора восстанавливаются в состояние «по умолчанию» и производится инициализация подключенных к процессору внутренних и внешних устройств, осуществляется при включении питания, программным способом, нажатием на расположенную на боковой панели контроллера кнопку "RESET", по сигналу от одного сторожевых таймеров, а также подачей напряжения от 3 до 6 В на контакты разъема удаленного сброса XP9 при установленной переключке X5.

1.9.3 Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)

В изделии в качестве системной используется динамическая память DDR3 SDRAM общим размером 2 Гбайт, работающая на частоте 667 МГц. Установка модуля расширения памяти не предусмотрена.

Для уменьшения энергопотребления частота процессора может быть снижена до 400 или 533 МГц в настройках BIOS Setup, см. [Strapping Configuration](#) на странице Advanced.

1.9.4 Энергонезависимое ОЗУ

В состав изделия входит энергонезависимая память объемом 32 Кбайт, выполненная по технологии FRAM и не требующая батарейного питания. Для доступа к энергонезависимой памяти используется интерфейс SPI процессора.

Один Кбайт памяти FRAM, начиная с нулевого адреса, зарезервирован системой и используется для хранения конфигурационных данных (CMOS), записываемых программой SETUP, встроенной в BIOS, а также серийного номера изделия. Оставшееся пространство можно использовать для хранения пользовательских данных.

1.9.5 Постоянное запоминающее устройство (FLASH BIOS)

Для хранения базовой системы ввода-вывода (далее BIOS) в изделии используется микросхема flash-памяти объемом 2 Мбайт, интегрированная в микросхему процессора Vortex86DX3.

1.9.6 Встроенный накопитель (Flash-диск)

В изделии установлена микросхема flash-памяти, использующая технологию NAND (pSLC). Она может использоваться в качестве загрузочного диска. Для организации доступа к NAND Flash используется контроллер со встроенной системой корректировки ошибок и выравниванием износа, подключенный к интерфейсу SATA процессора.

Объем встроенного диска – не менее 8 Гбайт (доступный объем – 7.8 Гбайт).

В качестве дополнительной дисковой памяти могут использоваться карты Compact Flash и внешние накопители с интерфейсом USB.

1.9.7 Слот для установки карт Compact Flash

Устройство Compact Flash (CF type I / II) может быть подключено к изделию через разъем XP22 (N7E50-M516RB-50, 3M) и установлено как Master на канале Primary IDE.

Устройство Compact Flash может использоваться в качестве загрузочного диска. Поддерживается режим до UltraDMA-5.



ВНИМАНИЕ!

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИЗДЕЛИЯ В ЖЕСТКИХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕОБХОДИМО ПРИНЯТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ПО ЗАКРЕПЛЕНИЮ COMPACT FLASH В СОЕДИНИТЕЛЕ!

Для этого можно использовать дополнительный фиксатор. Внешний вид и габаритные размеры дополнительного фиксатора 7E50-C016-00, 3M (не входит в комплект поставки изделия) представлены на рисунке 1.4.

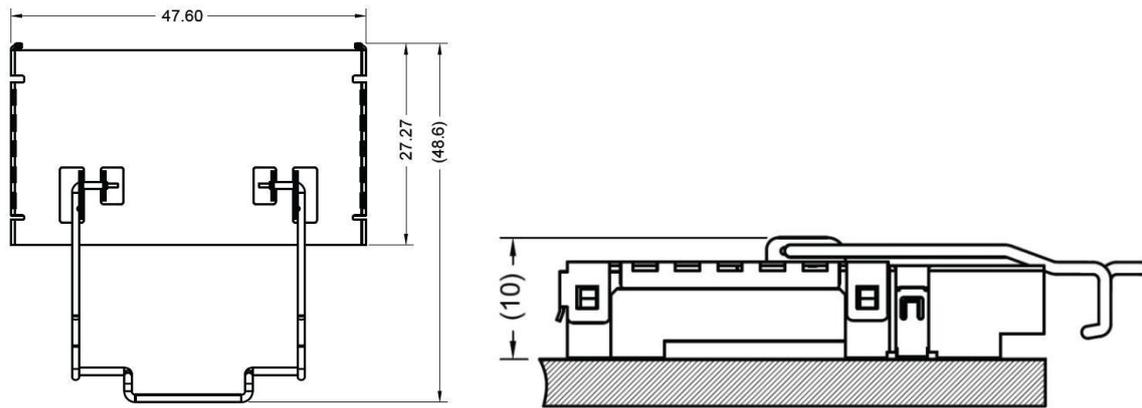


Рисунок 1.4 – Фиксатор для Compact Flash

1.9.8 Последовательные порты COM1 - COM4

Контролер изделия имеет четыре асинхронных последовательных порта:

- COM1, COM2 – RS-232 (9-проводный интерфейс, неизолированные);
- COM3, COM4 – RS-422/485 (3-х или 5-ти проводное подключение, изолированные).

Последовательные порты RS-232 COM1 (0x3F8h) и COM2 (0x2F8h), а также порты RS-422/485 COM3 (0x3E8h) и COM4 (0x2E8h) реализованы на встроенных в Vortex86DX3 контроллерах UART.

Скорость обмена по последовательным портам COM1 – COM4 определяется регистром делителя частоты и опорной частотой. Максимальная скорость обмена, которую можно установить в BIOS Setup - 115200 бит/с. Для портов RS-232 возможна установка более высокой скорости обмена до 460800 Кбит/с. Для портов RS-422/485 возможна установка скорости обмена до 6 Мбит/с.

При программировании последовательных портов модуля необходимо учесть следующее соответствие COM-портов модуля и контроллеров UART процессора Vortex86DX3:

- COM1 (RS-232) соответствует контроллеру UART5 (serial port5);
- COM2 (RS-232) соответствует контроллеру UART6 (serial port6);
- COM3 (RS-422/485) соответствует контроллеру UART1 (serial port1);
- COM4 (RS-422/485) соответствует контроллеру UART2 (serial port2).

Порты COM3 (XP1), COM4 (XP2) работают в режиме RS-422/485 и выведены на 5-контактные разъемы B5B-PH-KL (JST). Для изготовления кабеля рекомендуется использовать розетку PHR-5, JST с контактами SPH-002T-P0.5S, JST (доступны для заказа как комплект ACS00031-01) и экранированную витую пару. Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.6.

Для работы портов в режиме RS-485 необходимо соединить линии "TX+" с "RX+" и "TX-" с "RX-". Перемычки, позволяющие произвести такое соединение, в модуле не предусмотрены.

Для каждого из портов COM3, COM4 реализована гальваническая изоляция от остальных линий системы с напряжением пробоя 500 В.

Таблица 1.6 – Назначение контактов портов RS-422/485 (XP1, XP2)

COM3-4: B5B-PH-KL (JST)		
Контакт #	Функция (RS-422)	Функция (RS-485)
1	TX+ (Y)	RTxD+
2	TX- (Z#)	RTxD-
3	RX+ (A)	–
4	RX- (B#)	–
5	GNDS	GNDS



Цепь "GNDS" соответствует сигнальной изолированной "земле" интерфейса, цепи GNDS разных портов изолированы друг от друга и не соединены между собой.

С помощью установки перемычек X1, X2 (COM3) и X3, X4 (COM4) производится подключение согласующих цепей к сигнальным линиям интерфейсов RS-422 или RS-485 и задание режима работы. Назначение перемычек приведено в таблицах 1.7 и 1.8.

**ВНИМАНИЕ!**

Для правильной работы приемопередатчиков RS-422/485 в многоабонентской сети необходимо устанавливать с помощью соответствующих перемычек терминаторы 120 Ом на двух самых удаленных узлах сети, а также резисторы смещения 680 Ом (на одном или на двух из самых удаленных узлов сети).

Коммутация терминатора и резисторов смещения производится установкой двух перемычек, установка только одной перемычки не допускается.

Таблица 1.7 – Конфигурация порта COM3 (X1,X2)

Перемычка	Описание
X1[1-2]	Установлен резистор смещения на линии RX+ (A)
X2[1-2]	Установлен резистор смещения на линии RX- (B#)

Таблица 1.8 – Конфигурация порта COM4 (X3,X4)

Перемычка	Описание
X3[1-2]	Установлен резистор смещения на линии RX+ (A)
X4[1-2]	Установлен резистор смещения на линии RX- (B#)

Каждый порт содержит цепи грозозащиты, построенные на самовосстанавливающихся предохранителях, цепях защиты от импульсных помех на базе TVS-диодов и защитных тиристорных перенапряжения. Схема выходных каскадов порта COM3 приведена на рисунке 1-5 (порт COM4 имеет аналогичную схемотехнику).

Максимальное количество модулей, подключаемых к сети RS-485 совместно с изделием, 64, при условии, что входное сопротивление драйверов RS-485 – не менее 96 кОм.

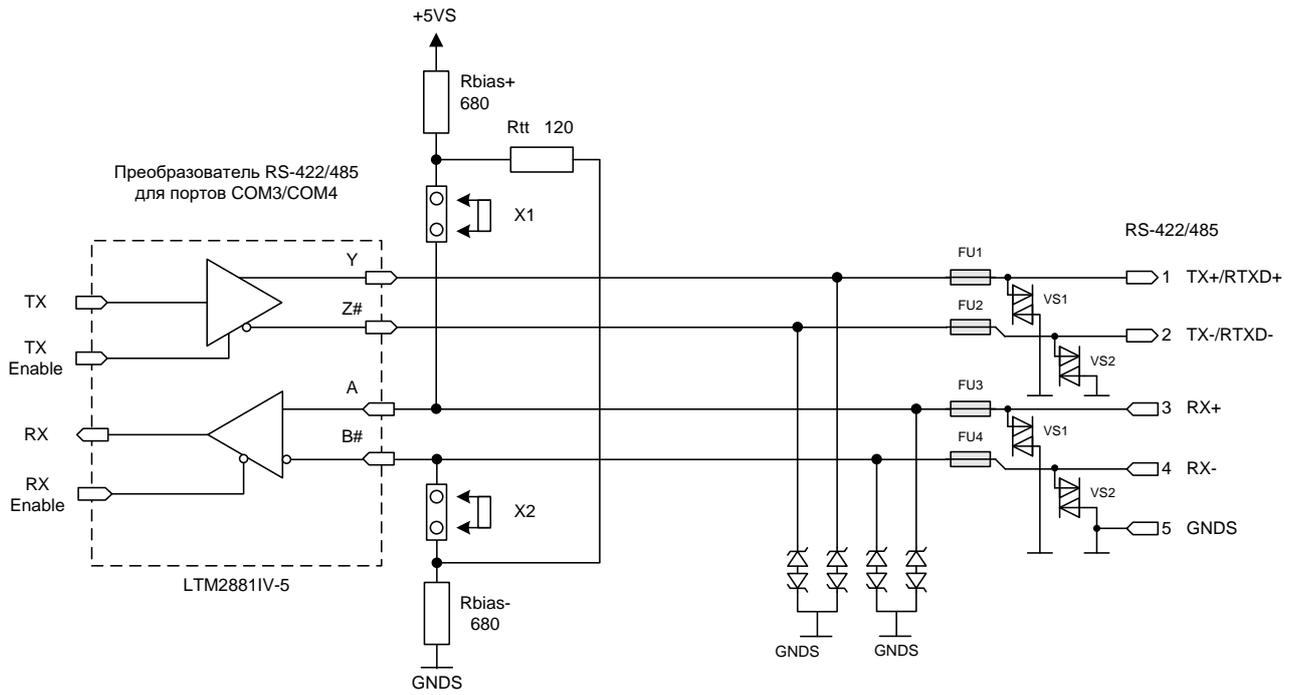


Рисунок 1.5 – Выходные каскады портов RS-422/485 изделия

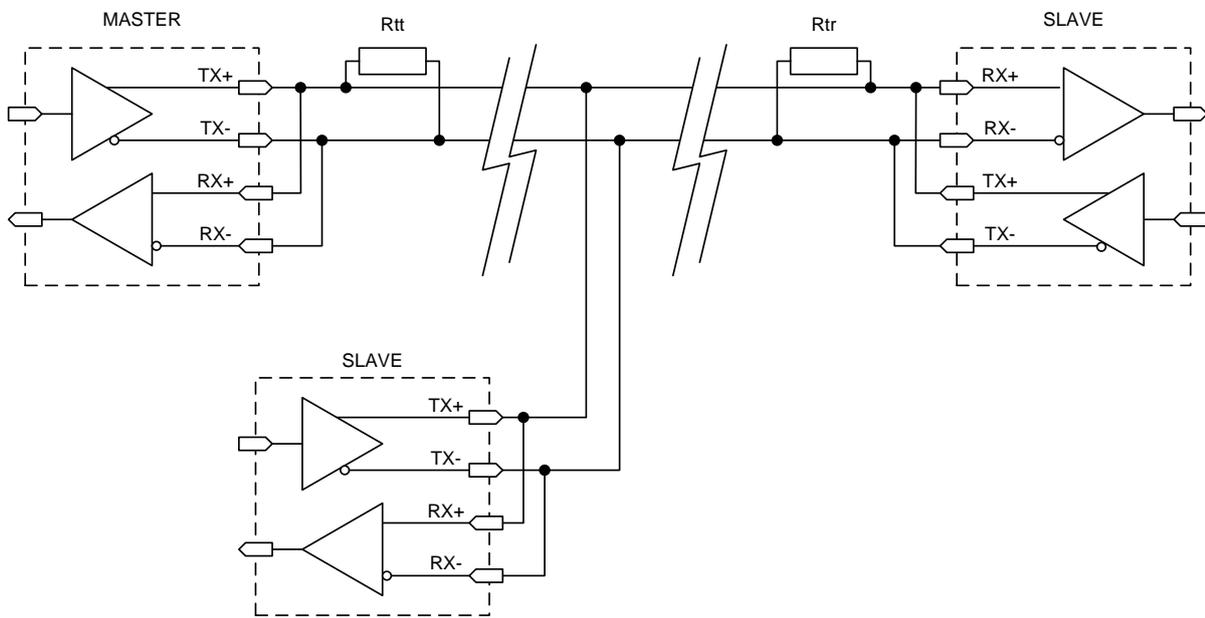


Рисунок 1.6 – Соединение модулей по интерфейсу RS-485

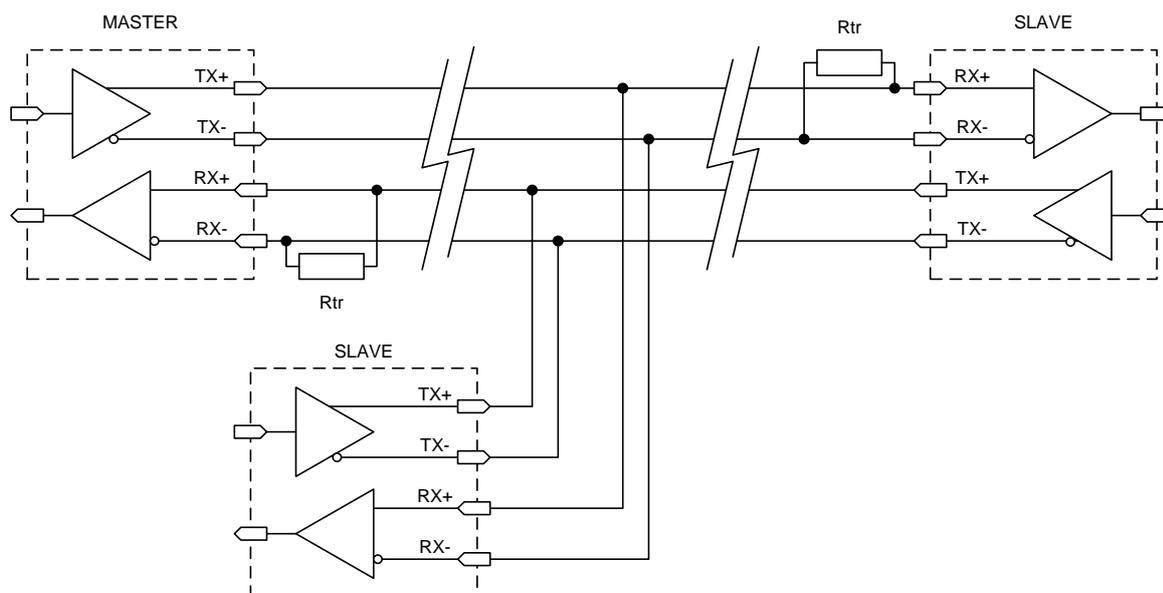


Рисунок 1.7 – Соединение модулей по интерфейсу RS-422

Порты COM1 (XP3), COM2 (XP4) работают в режиме RS-232. Порты полностью программно совместимы с моделью UART 16550.

Каждый порт выведен на вертикальный двухрядный 10-контактный разъем типа IDC2-10 с шагом 2 мм (98414-G06-10LF, FCI). Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.9. В качестве ответной части необходимо использовать 10-контактную розетку 89947-710LF (FCI) на шлейф с шагом 1 мм. Для заказа доступен готовый кабель (IDC2-10 – DB9M) ACS00023-04, длина 17 см.

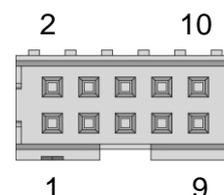
Для питания внешнего устройства, подключенного к портам COM1 / COM2 можно использовать этот же разъем, напряжение 5 В, суммарный ток для двух портов не более 750 мА (ограничен самовосстанавливающимся предохранителем).

Оба порта могут использоваться для консольного ввода/вывода и загрузки файлов. Для связи с ПК, используемым в качестве гипертерминала, необходим нуль-модемный кабель (не входит в комплект поставки).

По умолчанию в качестве консольного используется порт COM1 (настройки порта в терминальной программе PuTTY, Hyperterminal: скорость – 115200 бит/с, бит данных - 8, стоповый бит - 1, без контроля четности).

Таблица 1.9 – Назначение контактов портов RS-232 (XP3, XP4)

COM1-2: 98414-G06-10LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	DCD	2	DSR
3	RXD#	4	RTS
5	TXD#	6	CTS
7	DTR	8	RI
9	GND	10	+5 В / 0,75 А



Базовые адреса и прерывания для последовательных портов задаются в настройках BIOS Setup. По умолчанию в BIOS Setup для последовательных портов заданы следующие базовые адреса / прерывания:

COM1 (RS-232): 0x3F8 / IRQ4, [115200 8,n,1]¹⁰

COM2 (RS-232): 0x2F8 / IRQ3, [115200 8,n,1]

COM3 (RS-422/485): 0x3E8 / IRQ4, [115200 8,n,1]

COM4 (RS-422/485): 0x2E8 / IRQ3, [115200 8,n,1]

Скорость обмена по последовательным портам можно установить в настройках BIOS Setup, а также записью в соответствующие контрольные регистры процессора. Скорость обмена определяется значением регистра делителя частоты для каждого контроллера UART процессора. Для портов RS-232 скорость обмена дополнительно ограничена характеристиками приемопередатчика ADM3311E, максимальная скорость обмена которого составляет 460800 бит/с. Примеры значений скорости обмена по последовательным портам и делителя частоты приведены в таблице 1.10.

Значение делителя и скорости обмена рассчитывается по формулам:

$$DIV = F / (SM \cdot BR), \quad BR = F / (DIV \cdot (SM))$$

- **DIV** - значение делителя (для F = 1,8432 и 48 МГц минимальное значение DIV = 1, для F = 24 МГц минимальное значение DIV = 2), пример изменения опорной частоты приведен в разделе 4.9 «Переключение опорной частоты для COM1 - COM4»;
- **F** - частота внутреннего генератора, МГц (F = 1,8432 (по умолчанию), 24 или 48);
- **SM** (sampling mode) – значение базового делителя (SM = 16 (по умолчанию) или 8);
- **BR** (baudrate) - требуемая скорость обмена, бит/с;



ВНИМАНИЕ!

Приемник допускает отклонение значения скорости обмена на 3,0% в меньшую сторону и на 2,5% в большую.

Таблица 1.10 – Значения делителя частоты для последовательных портов

Скорость обмена, бит/с	F=1,8432 МГц		F=24 МГц		F=48 МГц (SM=16)		F=48 МГц (SM=8)	
	Делитель	Ошибка, %	Делитель	Ошибка, %	Делитель	Ошибка, %	Делитель	Ошибка, %
300	384	0,00	5000	0,00	10000	0,00	20000	0,00
1 200	96	0,00	1250	0,00	2500	0,00	5000	0,00
2 400	48	0,00	625	0,00	1250	0,00	2500	0,00
3 600	32	0,00	417	-0,08	833	-0,04	1667	-0,02
4 800	24	0,00	312	0,16	625	0,00	1250	0,00
9 600	12	0,00	156	0,16	313	-0,16	625	0,00
19 200	6	0,00	78	0,16	156	0,16	312	0,16
38 400	3	0,00	39	0,16	78	0,16	156	0,16
57 600	2	0,00	26	0,16	52	0,16	104	0,16
115 200	1	0,00	13	0,16	26	0,16	52	0,16
230 400	–	–	–	–	13	0,16	26	0,16
460 800	–	–	–	–	–	–	13	0,16
500 000	–	–	3	0,00	6	0,00	12	0,00

¹⁰ Скорость передачи данных 115200 бит/с, 8 бит, без контроля четности, 1 стоп-бит.

Скорость обмена, бит/с	F=1,8432 МГц		F=24 МГц		F=48 МГц (SM=16)		F=48 МГц (SM=8)	
	Делитель	Ошибка, %	Делитель	Ошибка, %	Делитель	Ошибка, %	Делитель	Ошибка, %
750 000	–	–	2	0,00	4	0,00	8	0,00
1 000 000	–	–	–	–	3	0,00	6	0,00
1 200 000	–	–	–	–	–	–	5	0,00
1 500 000	–	–	–	–	2	0,00	4	0,00
2 000 000 ¹¹	–	–	–	–	–	–	–	–
3 000 000	–	–	–	–	1	0,00	2	0,00
6 000 000	–	–	–	–	–	–	1	0,00

1.9.9 Порты USB1 - USB4

Контролер изделия имеет четыре порта USB Host с поддержкой спецификаций USB 1.1 и USB 2.0. Режим работы интерфейсов задается в меню BIOS Setup.

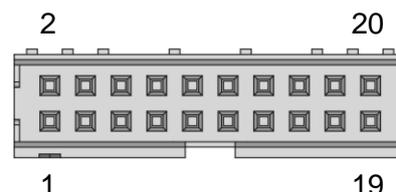
Каждый из каналов имеет самостоятельную схему управления питанием и защиту по питанию (+5 В / 0,5 А).

Все четыре канала выведены на один разъем XP7: IDC2-20, 20-контактный двухрядный штыревой разъем с шагом 2 мм, 98414-G06-20LF (FCI). Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.11.

В качестве ответной части необходимо использовать 20-контактную розетку 89947-720LF (FCI) на шлейф с шагом 1 мм или 20-контактную розетку 10073599-020LF (FCI) с контактами 77138-101LF (FCI).

Таблица 1.11 – Назначение контактов разъема USB (XP7)

USB1-4: 98414-G06-20LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	+5 В / 0,5 А	2	+5 В / 0,5 А
3	D-	4	D-
5	D+	6	D+
7	GND	8	GND
9	-	10	-
11	+5 В / 0,5 А	12	+5 В / 0,5 А
13	D-	14	D-
15	D+	16	D+
17	GND	18	GND
19	-	20	-



¹¹ Установка скорости обмена 2 Мбит/с для портов RS-422/485 не рекомендуется, так как эта частота совпадает с частотой встроенного изолированного преобразователя напряжения в LTM2881, и при такой скорости обмена возможны потери пакетов.

1.9.10 Порты LAN1, LAN2

В состав изделия входят два порта LAN.

Порт LAN1 (Gigabit Ethernet) поддерживает режимы работы 10/100/1000 Мбит/с и реализован на базе контроллера Intel WGI210IT.

Порт LAN2 (Fast Ethernet) поддерживает режимы работы 10/100 Мбит/с и реализован на базе контроллера R6040, встроенного в Vortex86DX3.

Для каждого из портов LAN реализована гальваническая изоляция от остальных линий системы с напряжением пробоя 500 В.

Каждый порт выведен на двухрядный 10-контактный разъем с шагом 2 мм, 98414-G06-10LF (FCI). Назначение контактов разъемов приведено в таблицах 1.12 и 1.13. В качестве ответной части необходимо использовать 10-контактную розетку 89947-710LF (FCI) на шлейф с шагом 1 мм или 10-контактную розетку 10073599-010LF (FCI) с контактами 77138-101LF (FCI).

1 – 2

Таблица 1.12 – Назначение контактов разъема LAN1 (XP18)

LAN1: 98414-G06-10LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	MD0+ / TX+	2	MD0- / TX-
3	MD1+ / RX+	4	MD1- / RX-
5	MD2+	6	MD2-
7	MD3+	8	MD3-
9	—	10	—

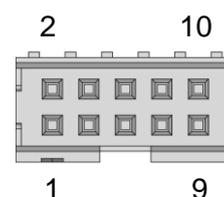
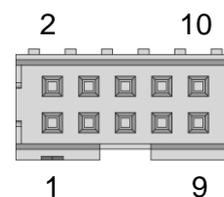


Таблица 1.13 – Назначение контактов разъема LAN2 (XP19)

LAN2: 98414-G06-10LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	TX+	2	TX-
3	RX+	4	RX-
5	—	6	—
7	—	8	—
9	—	10	—



1.9.11 Порты цифрового ввода-вывода UNIO (DIO)

В составе изделия имеются два универсальных порта дискретного ввода-вывода UNIO IO_A[23:0] (XP16) и IO_B[23:0] (XP20), совместимых по выходным контактам и управлению с модулем UNIO96-5. Порты реализованы на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС) XC6SLX16-2CSG324I и предназначены для ввода / вывода 48 логических сигналов.

По каждой линии установлена защита от перенапряжения 5,6 В (на базе TVS-диодов RClamp0524, предназначена для защиты от импульсных помех). Управление направлением передачи осуществляется группами каналов или поканально в зависимости от загруженной конфигурации. Используются буферные элементы на базе микросхем SN74LVC1T45DCKTE4 с управлением направлением передачи для обеспечения вывода напряжения до +5 В.

Для питания внешнего устройства, подключенного к порту UNIO можно использовать этот же разъем, напряжение 5 В, ток не более 750 мА (ограничен самовосстанавливающимся предохранителем).

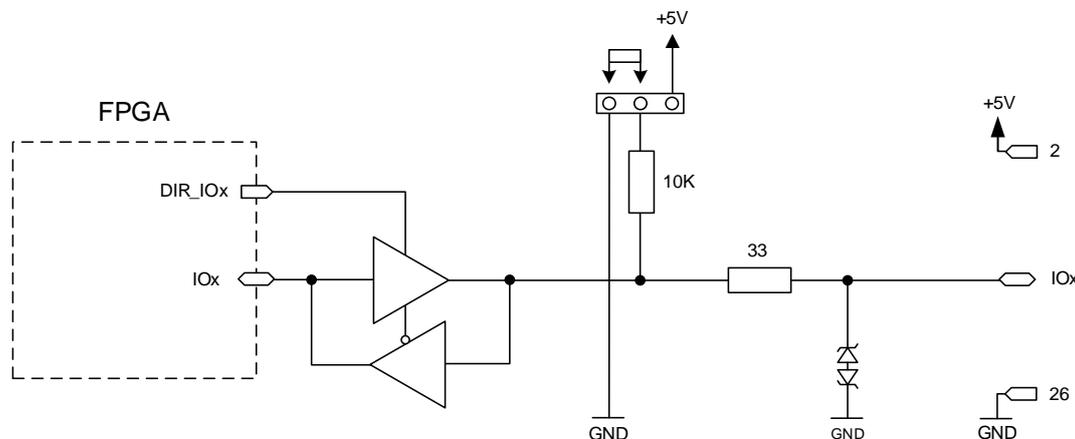


Рисунок 1.8 – Схема одного канала порта дискретного ввода-вывода

Таблица 1.14 – Характеристики каналов портов UNIO

Характеристика	Значение
Количество каналов	48
Входное напряжение Лог. «0», В	от 0 до 0,8
Входное напряжение Лог. «1», В	от 2,4 до 5,5
Выходное напряжение Лог. «0», В, не более	0,4
Выходное напряжение Лог. «1», В, не менее ¹²	3,8
Нагрузочная способность Лог.«0» / Лог.«1», мА, не менее	24

Функция (схема) порта может изменяться непосредственно в системе (технология ISP, in-system programming) без выключения питания.

Каналы порта могут использоваться для управления модулями УСО с гальванической развязкой, счета импульсов, измерения и формирования частоты, формирования временных диаграмм и т.д. Перечень и краткое описание доступных конфигураций портов UNIO приведены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Перечень и краткое описание доступных конфигураций портов UNIO

Конфигурация	Описание
«n00»	Входы / выходы, измерение частоты и цифро-аналоговый интерфейс опто-модулей Grayhill, Opto-22. <ul style="list-style-type: none"> • Конфигурация каналов в произвольной комбинации (вход/выход, цифровой/аналоговый). • Выдача / Считывание дискретных сигналов. • Измерение частоты по любому каналу: количество периодов измеряемой частоты – 8, диапазон: от 3,1 кГц до 5 МГц (период частоты заполнения 20 нс) или от 3,1 Гц до 5 кГц (период частоты заполнения 20 мкс), точность: до 16 бит.

¹² При токе нагрузки не более 16 мА.

Конфигурация	Описание
	<ul style="list-style-type: none"> • Обслуживание модулей аналоговых входов Grayhill по любому каналу с разрешением 12 бит (время преобразования 750 мкс) без использования ресурсов процессора. • Программирование модулей аналоговых выходов Grayhill 73G Series по любому каналу (время программирования 800 мкс) без использования ресурсов процессора. • Формирование прерываний при завершении операций измерения частоты и программирования модулей 73G Series. • Контроль состояний выходов; • Антидребезг входного сигнала при измерении частоты 100 нс / 1,6 мкс.
«p55»	<p>24-канальный порт ввода - вывода (эмулятор микросхемы 8255 mode 0).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 24 канала дискретного ввода – вывода. • Возможность программирования направления каналов (2 группы по 8 и 2 группы по 4 канала). • Программируемое время антидребезга по входам: 100 нс, 1,6 мкс, 4 мс, 120 мс. • Программируемый фронт события по каждой группе из 8-ми входов: 1 → 0, 0 → 1, (1 → 0 + 0 → 1). • Формирование маскируемого прерывания от каждой группы из 8-ми входов.
«с02»	<p>24 счетчика с антидребезгом счетных входов и программируемым переносом.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Двадцать четыре 16-битных / двенадцать 32-битных счетчиков. • Программируемое время антидребезга по входам: 100 нс, 1,6 мкс, 4 мс, 120 мс. • Программируемый перенос счетчиков.
«q04»	<p>8 формирователей сигналов ШИМ.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12-разрядная точность задания полупериодов сигнала ШИМ. • Возможность подключения каждого формирователя к одному из трех каналов порта. • 4 диапазона выходных частот: 1,25 кГц – 2,5 МГц (один разряд полупериода = 100 нс), 12,5 Гц – 25 кГц (один разряд полупериода = 10 мкс), 0,125 Гц – 250 Гц (один разряд полупериода = 1 мс), 0,0125 Гц – 25 Гц (один разряд полупериода = 10 мс).
«t00»	<p>4 таймера 16-бит с антидребезгом и программируемым переносом.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Четыре 16-битных таймера с возможностью объединения (до 64 бит). • Счет от внешней частоты CLK0...CLK3 (антидребезг 60 нс). • Счет от внутренней частоты 1 МГц. • Внешнее разрешение счета GATE0...GATE3. • Формирование прерывания при достижении заданного значения (по любому счетчику). • Использование переносов счетчиков для внешних подключений P0...P3 (активный уровень - 0).

**ВНИМАНИЕ!**

При подключении внешних устройств к порту цифрового ввода-вывода использование общего провода (вывод №26 разъема IDC2-26) является обязательным.

**ВНИМАНИЕ!**

Рекомендуется использовать дополнительную привязку к высокому (+5 В) или низкому (GND) уровню линий цифрового порта ввода-вывода непосредственно в устройствах, подключенных к этим портам (рекомендуемый номинал сопротивлений – 10 кОм). При этом выбранные уровни (+5 В или GND) на модуле процессора и подключенной внешней плате должны совпадать.

При поставке в BIOS Setup выбрана конфигурация обоих портов UNIO «n00». Изменение варианта конфигурации порта программное и осуществляется записью в соответствующий регистр управления, см. раздел 2.8.11 «Регистр выбора активной прошивки портов UNIO» или изменением параметров BIOS Setup, см. раздел 5.2 «Advanced (дополнительные настройки)».

**ВНИМАНИЕ!**

Прошивка микросхемы FPGA, на базе которой реализован порт цифрового ввода-вывода в CPC316, несовместима с прошивками других модулей. Использование прошивки от другого модуля может привести к выходу изделия из строя.

Подключение резисторов 10 кОм для привязки линий портов к напряжению питания "+5 В" или к земле "GND" осуществляется переключателями X9 и X10 (обозначены как "SWITCH" на рисунке 1.8). Назначение переключателей приведено в таблице

**ВНИМАНИЕ!**

Переключки X9 и X10 должны быть установлены в определенное положение ([1-2] или [2-3]).

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИЗДЕЛИЯ БЕЗ УСТАНОВКИ ПЕРЕМЫЧЕК X9 И X10.

Таблица 1.16 – Привязка уровней линий порта UNIO (X9,X10)

Переключка	Описание
X9[1-2] ¹³	Привязка линий IO_A[23:0] через резисторы 10 кОм к напряжению питания +5 В
X9[2-3]	Привязка линий IO_A[23:0] через резисторы 10 кОм к земле (GND)
X10[1-2]	Привязка линий IO_B[23:0] через резисторы 10 кОм к напряжению питания +5 В
X10[2-3]	Привязка линий IO_B[23:0] через резисторы 10 кОм к земле (GND)

Каждый порт выведен на двухрядный 26-контактный разъем с шагом 2 мм, 98424-G52-26LF (FCI). Назначение контактов разъемов UNIO приведено в таблицах 1.17 и 1.18.

¹³ Жирным шрифтом выделено положение переключателей по умолчанию.

В качестве ответной части необходимо использовать 26-контактную розетку 89947-726LF (FCI) на шлейф с шагом 1 мм или 26-контактную розетку 10073599-026LF (FCI) с контактами 77138-101LF (FCI).

Таблица 1.17 – Назначение контактов разъема UNIO IO_A[23:0] (XP16)

UNIO IO_A: 98424-G52-26LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	IO_A(12)	2	+5 В / 0,75 А
3	IO_A(13)	4	IO_A(10)
5	IO_A(14)	6	IO_A(11)
7	IO_A(15)	8	IO_A(9)
9	IO_A(23)	10	IO_A(8)
11	IO_A(21)	12	IO_A(22)
13	IO_A(16)	14	IO_A(20)
15	IO_A(18)	16	IO_A(17)
17	IO_A(19)	18	IO_A(7)
19	IO_A(0)	20	IO_A(6)
21	IO_A(1)	22	IO_A(5)
23	IO_A(2)	24	IO_A(4)
25	IO_A(3)	26	GND

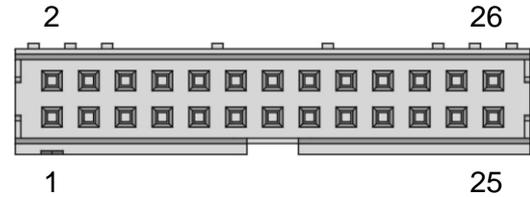
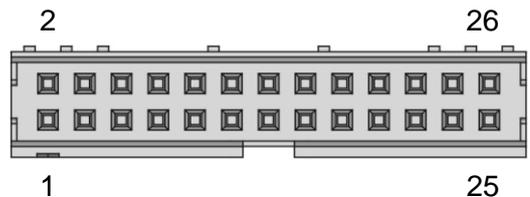


Таблица 1.18 – Назначение контактов разъема UNIO IO_B[23:0] (XP20)

UNIO IO_B: 98424-G52-26LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	IO_B(12)	2	+5 В / 0,75 А
3	IO_B(13)	4	IO_B(10)
5	IO_B(14)	6	IO_B(11)
7	IO_B(15)	8	IO_B(9)
9	IO_B(23)	10	IO_B(8)
11	IO_B(21)	12	IO_B(22)
13	IO_B(16)	14	IO_B(20)
15	IO_B(18)	16	IO_B(17)
17	IO_B(19)	18	IO_B(7)
19	IO_B(0)	20	IO_B(6)
21	IO_B(1)	22	IO_B(5)
23	IO_B(2)	24	IO_B(4)
25	IO_B(3)	26	GND



1.9.12 RTC, SPI FRAM, литиевая батарея

Изделие имеет в своем составе АТ-совместимые часы реального времени с установленной литиевой батареей CR2032 емкостью 200 мА*ч. Батарея при поставке установлена в сокет XS3, расположенный на нижней стороне платы. Ожидаемое / типовое время работы батареи составляет 7 лет. Однако, срок службы батареи сильно зависит от рабочей температуры, а также от того, сколько времени система находится в выключенном состоянии.



Важное примечание!

Литиевая батарея используется только для сохранения хода часов реального времени при отключенном основном питании модуля.

В случае, если изделие находится длительное время в выключенном состоянии, рекомендуется проводить синхронизацию часов реального времени с показаниями точного времени.



ВНИМАНИЕ!

Для подключения внешней батареи необходимо использовать разъем XP21, в этом случае установленную при поставке батарею CR2032 надо извлечь из сокета XS3. Подключение источника напряжения к порту внешней батареи XP21 с установленной батареей в сокет XS3 может привести к выходу модуля из строя.

Энергонезависимая память FRAM с последовательным интерфейсом SPI предназначена для сохранения копии SETUP BIOS и восстановления состояния памяти RTC в случае обнаружения ошибки.

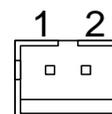
Для программного определения разряда встроенной батареи до уровня 2.4 В необходимо прочитать состояние регистра VA+02h (бит 0): '1' – заряд батареи в норме, '0' – батарея разряжена, см. раздел 2.8.3 «Регистр состояния батареи 3V». Программное определение разряда встроенной батареи не работает корректно, если батарея отсутствует в соquete или не подключена к порту внешней батареи VBAT.

1.9.13 Порт внешней батареи VBAT

Для подключения внешней батареи необходимо использовать 2-контактный разъем XP21. Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.19. Для изготовления кабеля рекомендуется использовать розетку PHR-2 (JST) с контактами SPH-002T-P0.5S (JST). Диапазон напряжения: от плюс 2,9 до 3,3 В.

Таблица 1.19 – Назначение контактов разъема VBAT (XP21)

VBAT: В 2В-РН-КЛ (JST)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	+3 В	2	GND



1.9.14 Порты VGA и LVDS

Видеоподсистема изделия реализована на базе встроенного в Vortex86DX3 видеопроцессора. Видеоконтроллер с функцией 2D акселератора имеет следующие технические характеристики и возможности:

- объем видеопамати – выделяется из системной (от 16 до 512 Мбайт);

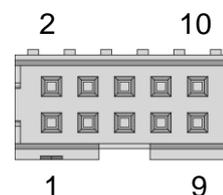
- возможность подключения мониторов RGB (VGA) с разрешением не более 1920 x 1080 точек (60 Гц, 32 бит);
- возможность подключения LVDS панели с разрешением не более 1920 x 1080 точек (60 Гц, 32 бит)¹⁴.

Порт VGA (XP5) выведен на двухрядный 10-контактный разъем с шагом 2 мм, 98414-G06-10LF (FCI). Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.20.

В качестве ответной части необходимо использовать 10-контактную розетку 89947-710LF (FCI) на шлейф с шагом 1 мм или 10-контактную розетку 10073599-010LF (FCI) с контактами 77138-101LF (FCI). Для заказа доступен готовый кабель (IDC2-10 – DB15F) ACS00027-02, длина 17 см.

Таблица 1.20 – Назначение контактов разъема VGA (XP5)

VGA: 98414-G06-10LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	RED	2	GND
3	GREEN	4	GND
5	BLUE	6	GND
7	HSYNC	8	VSYNC
9	DDC_SCL	10	DDC_SDA



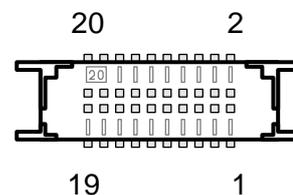
Порт LVDS (XP8) выведен на двухрядный 20-контактный разъем с шагом 1.25 мм, DF13EA-20DP-1.25V (Hirose). Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.21. В качестве ответной части необходимо использовать 20-контактную розетку DF13-20DS-1.25C (Hirose) с контактами DF13-2630SCF (Hirose).

Питание к панели LVDS можно подключить от этого же разъема, напряжение 3.3 В, ток не более 750 мА (ограничен самовосстанавливающимся предохранителем).

¹⁴ В случае подключения и VGA монитора, и LVDS панели одновременно максимальное разрешение каждого – не более 1280 x 1024.

Таблица 1.21 – Назначение контактов разъема LVDS (XP8)

LVDS: DF13EA-20DP-1.25V (Hirose)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	+3.3 В	2	+3.3 В
3	DATA0+	4	DATA0-
5	GND	6	GND
7	DATA1+	8	DATA1-
9	GND	10	GND
11	DATA2+	12	DATA2-
13	GND	14	GND
15	DATA3+	16	DATA3-
17	GND	18	GND
19	CLK+	20	CLK-



1.9.15 Порт Аудио

Порт Аудио (XP6) в изделии реализован на базе встроенного в Vortex86DX3 контроллера звука HDA и 24-битного аудиокодека CS4207 (Cirrus Logic).

Кодек совместим с моделью SBPRO™.

Набор портов Аудио включает: аудиовыход LINE-OUT (MONO) и микрофон MIC (MONO).

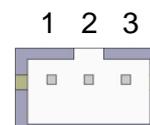
В качестве выхода аудио используется выход DAC2 (LINE-OUT) аудиокодека CS4207.

Выход аудио (LINE-OUT_R) и вход микрофона (MIC-IN_R) выведены на один 3-контактный разъем ВЗВ-PH-K-S (JST). Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.22.

Для изготовления кабеля рекомендуется использовать розетку PHR-3, JST с контактами SPH-002T-P0.5S, JST (доступно для заказа как комплект ACS00031-04).

Таблица 1.22 – Назначение контактов разъема Аудио (XP6)

AUDIO: ВЗВ-PH-K-S (JST)	
Контакт #	Функция
1	LINE-OUT
2	GND
3	MIC



1.9.16 Шина расширения PC/104 (ISA 8/16-бит)

Разъем PC/104 (XS1) предназначен для установки модулей расширения формата PC/104 или PC/104-*plus* на модуль. Допускается установка не более четырех модулей расширения формата PC/104.

Режимы работы шины ISA: 8/16 бит, 8/16 МГц. Режим «master» не поддерживается.

На изделии установлен разъем AMP 1375795-5 (контакты В10 и С19 отсутствуют) и органайзер AMP 1445251-1. Назначение контактов разъема приведено в таблицах 1.23 и 1.24.

Таблица 1.23 – Назначение контактов разъема PC/104 (ISA 8/16-бит) ряды А, В (XS1)

ISA: Разъем расширения шины PC/104 (2x32 + 2x20 контактов), ряды А, В					
Контакт #	Назначение	Конфигурация	Контакт #	Назначение	Конфигурация
A1	IOCHK#	Вход	B1	GND	Питание
A2	SD7	Вход/Выход	B2	RESET	Выход
A3	SD6	Вход/Выход	B3	+5V	Вход
A4	SD5	Вход/Выход	B4	IRQ9	Вход
A5	SD4	Вход/Выход	B5	-	
A6	SD3	Вход/Выход	B6	DRQ2	Вход
A7	SD2	Вход/Выход	B7	-12V	Питание
A8	SD1	Вход/Выход	B8	OWS#	Вход
A9	SD0	Вход/Выход	B9	+12V	Питание
A10	IOCHRDY	Вход	B10	GND	Питание
A11	AEN	Выход	B11	SMEMW#	Выход
A12	SA19	Выход	B12	SMEMR#	Выход
A13	SA18	Выход	B13	IOW#	Выход
A14	SA17	Выход	B14	IOR#	Выход
A15	SA16	Выход	B15	DACK3#	Выход
A16	SA15	Выход	B16	DRQ3	Вход
A17	SA14	Выход	B17	DACK1#	Выход
A18	SA13	Выход	B18	DRQ1	Вход
A19	SA12	Выход	B19	DACK0#	Выход
A20	SA11	Выход	B20	BCLK	Выход
A21	SA10	Выход	B21	IRQ7	Вход
A22	SA9	Выход	B22	IRQ6	Вход
A23	SA8	Выход	B23	IRQ5	Вход
A24	SA7	Выход	B24	IRQ4	Вход
A25	SA6	Выход	B25	IRQ3	Вход
A26	SA5	Выход	B26	DACK2#	Выход
A27	SA4	Выход	B27	TC	Выход
A28	SA3	Выход	B28	BALE#	Выход
A29	SA2	Выход	B29	+5V	Питание
A30	SA1	Выход	B30	OSC	Выход
A31	SA0	Выход	B31	GND	Питание
A32	GND	Питание	B32	GND	Питание

Таблица 1.24 – Назначение контактов разъема PC/104 (ISA 8/16-бит) ряды С, D (XS1)

ISA: Разъем расширения шины PC/104 (2x32 + 2x20 контактов), ряды С, D					
Контакт #	Назначение	Конфигурация	Контакт #	Назначение	Конфигурация
C0	GND	Питание	D0	GND	Питание
C1	SBHE#	Выход	D1	MEMCS16#	Вход
C2	LA23	Выход	D2	IOCS16#	Вход
C3	LA22	Выход	D3	IRQ10	Вход
C4	LA21	Выход	D4	IRQ11	Вход
C5	LA20	Выход	D5	IRQ12	Вход
C6	LA19	Выход	D6	IRQ15	Вход

ISA: Разъем расширения шины PC/104 (2x32 + 2x20 контактов), ряды C, D					
Контакт #	Назначение	Конфигурация	Контакт #	Назначение	Конфигурация
C7	LA18	Выход	D7	IRQ14	Вход
C8	LA17	Выход	D8	DACK0#	Выход
C9	MEMR#	Выход	D9	DRQ0	Вход
C10	MEMW#	Выход	D10	DACK5#	Выход
C11	SD8	Вход/Выход	D11	DRQ5	Вход
C12	SD9	Вход/Выход	D12	DACK6#	Выход
C13	SD10	Вход/Выход	D13	DRQ6	Вход
C14	SD11	Вход/Выход	D14	DACK7#	Выход
C15	SD12	Вход/Выход	D15	DRQ7	Вход
C16	SD13	Вход/Выход	D16	+5V	Питание
C17	SD14	Вход/Выход	D17	-	
C18	SD15	Вход/Выход	D18	GND	Питание
C19	-		D19	GND	Питание

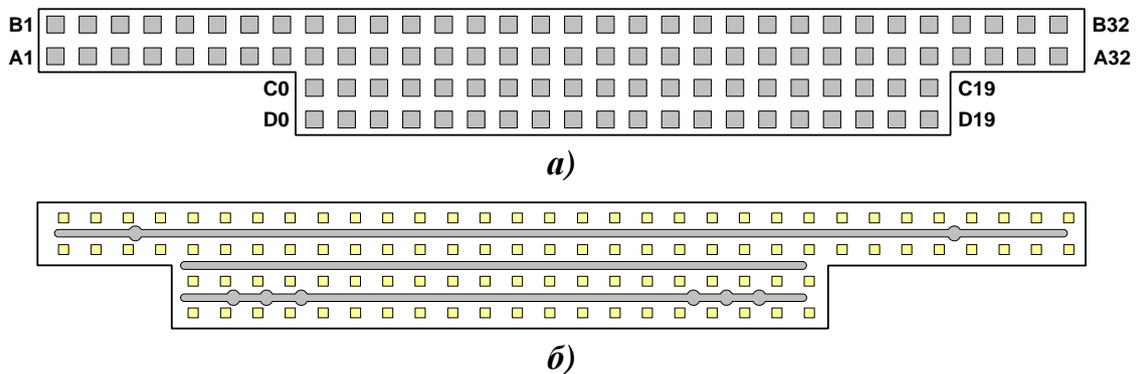


Рисунок 1.9 – Нумерация контактов разъема PC104 (XS1)

а) вид сверху изделия, б) вид снизу изделия при установленном на разъем органайзере

1.9.17 Шина расширения PC/104-plus (PCI 32-бит)

К изделию возможно подключение до четырех плат расширения формата PC/104-plus или PCI/104. На шине PC104 (PCI, 32 бит, 33 МГц) поддерживается до трех PCI-master устройств.

Интерфейс выведен на разъем XS2 (разъем PCI/104, 120 контактов, шаг 2 мм). Назначение контактов разъема приведено в таблицах 1.25 и 1.26.

На изделии установлен разъем AMP 1375799-1 и органайзер AMP 1375801-1.

Таблица 1.25 – Назначение контактов разъема PCI/104 (PCI 32-бит) ряды А, В (XS2)

PCI: Разъем расширения шины PCI/104 (4x30 контактов), ряды А, В					
Контакт #	Назначение	Конфигурация	Контакт #	Назначение	Конфигурация
A1	GND	Питание	B1	-	-
A2	VI/O	+3.3V (выход)	B2	AD2	Вх. / Вых.
A3	AD5	Вх. / Вых.	B3	GND	Питание
A4	C/BE0#	Вх. / Вых.	B4	AD7	Вх. / Вых.
A5	GND	Питание	B5	AD9	Вх. / Вых.
A6	AD11	Вх. / Вых.	B6	VI/O	+3.3V (выход)

PCI: Разъем расширения шины PCI/104 (4x30 контактов), ряды А, В					
Контакт #	Назначение	Конфигурация	Контакт #	Назначение	Конфигурация
A7	AD14	Вх. / Вых.	B7	AD13	Вх. / Вых.
A8	-	-	B8	C/BE1#	Вх. / Вых.
A9	SERR#	PU (10К)	B9	GND	Питание
A10	GND	Питание	B10	PERR#	PU (10К)
A11	STOP#	Вх. / Вых.	B11	-	-
A12	-	-	B12	TRDY#	Вх. / Вых.
A13	FRAME#	Вх. / Вых.	B13	GND	
A14	GND	Питание	B14	AD16	Вх. / Вых.
A15	AD18	Вх. / Вых.	B15	-	-
A16	AD21	Вх. / Вых.	B16	AD20	Вх. / Вых.
A17	-	-	B17	AD23	Вх. / Вых.
A18	IDSEL0	AD12	B18	GND	Питание
A19	AD24	Вх. / Вых.	B19	C/BE3#	Вх. / Вых.
A20	GND	Питание	B20	AD26	Вх. / Вых.
A21	AD29	Вх. / Вых.	B21	+5V	Питание
A22	+5V	Питание	B22	AD30	Вх. / Вых.
A23	REQ0#	Вход	B23	GND	Питание
A24	GND	Питание	B24	REQ2#	Вход
A25	GNT1	Выход	B25	VI/O	+3.3V (выход)
A26	+5V	Питание	B26	CLK0	Выход
A27	CLK2	Выход	B27	+5V	Питание
A28	GND	Питание	B28	INTD#	Вход
A29	+12V	-	B29	INTA#	Вход
A30	-	-	B30	REQ3#	Вход

Таблица 1.26 – Назначение контактов разъема PCI/104 (PCI 32-бит) ряды С, D (XS2)

PCI: Разъем расширения шины PCI/104 (4x30 контактов), ряды С, D					
Контакт #	Назначение	Конфигурация	Контакт #	Назначение	Конфигурация
C1	+5V	Питание	D1	AD0	Вх. / Вых.
C2	AD1	Вх. / Вых.	D2	+5V	Питание
C3	AD4	Вх. / Вых.	D3	AD3	Вх. / Вых.
C4	GND	Питание	D4	AD6	Вх. / Вых.
C5	AD8	Вх. / Вых.	D5	GND	Питание
C6	AD10	Вх. / Вых.	D6	M66EN (GND)	
C7	GND	Питание	D7	AD12	Вх. / Вых.
C8	AD15	Вх. / Вых.	D8	-	-
C9	-	-	D9	PAR	Вх. / Вых.
C10	-	-	D10	-	-
C11	LOCK#	PU (10К)	D11	GND	Питание
C12	GND	Питание	D12	DEVSEL#	Вх. / Вых.
C13	IRDY#	Вх. / Вых.	D13	-	-
C14	-	-	D14	C/BE2#	Вх. / Вых.
C15	AD17	Вх. / Вых.	D15	GND	Питание
C16	GND	Питание	D16	AD19	Вх. / Вых.

PCI: Разъем расширения шины PCI/104 (4x30 контактов), ряды C, D					
Контакт #	Назначение	Конфигурация	Контакт #	Назначение	Конфигурация
C17	AD22	Вх. / Вых.	D17	-	-
C18	IDSEL1	AD13	D18	IDSEL2	AD14
C19	VI/O	+3.3V (выход)	D19	IDSEL3	AD15
C20	AD25	Вх. / Вых.	D20	GND	Питание
C21	AD28	Вх. / Вых.	D21	AD27	Вх. / Вых.
C22	GND	Питание	D22	AD31	Вх. / Вых.
C23	REQ1#	Вход	D23	VI/O	+3.3V (выход)
C24	+5V	Питание	D24	GNT0#	Выход
C25	GNT2#	Выход	D25	GND	Питание
C26	GND	Питание	D26	CLK1	Выход
C27	CLK3	Выход	D27	GND	Питание
C28	+5V	Питание	D28	RST#	Выход
C29	INTB#	Вход	D29	INTC#	Вход
C30	GNT3#	Выход	D30	GND	Питание

В колонке «Конфигурация» указано направление передачи данных для случая, когда изделие является "мастером" на шине.

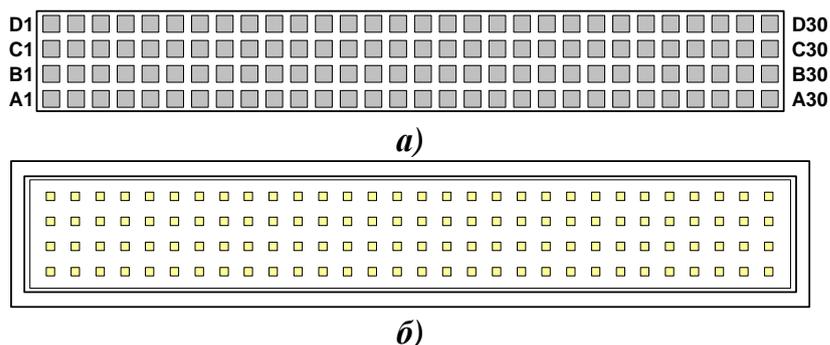


Рисунок 1.10 – Нумерация контактов разъема XS2
 а) вид сверху изделия, б) вид снизу изделия при установленном на разъем органайзере

1.9.18 Диагностические светодиоды и разъем индикации

Все светодиоды установлены на верхней стороне изделия. Назначение светодиодов приведено в таблице 1.27.

Таблица 1.27 – Назначение светодиодов изделия

Светодиод	Функция
HL1 (зеленый / красный)	Индикация состояния входного напряжения питания +5 В
HL2 (зеленый)	Индикация обмена со встроенным диском и Compact Flash
HL2 (красный)	Индикация сброса модуля
HL3 (зеленый)	Индикация активности сетевого контроллера LAN2
HL4 (зеленый)	Индикация активности сетевого контроллера LAN1
HL5 (зеленый / красный)	Пользовательский светодиод (порт 0x281h)

Для выноса индикации с платы предусмотрен штыревой разъем XP13 с шагом 2 мм, PLS2-14. Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.28.

Таблица 1.28 – Назначение контактов разъема индикации (XP13)

Контакты разъема	Функция
[1-2]	Индикация состояния входного напряжения питания +5В
[3-4]	Индикация сброса
[5-6]	Индикация обмена с встроенным накопителем и Compact Flash
[7-8]	Активность LAN1 (Gigabit Ethernet, 10/100/100 Мбит/с)
[9-10]	Активность LAN2 (Fast Ethernet, 10/100 Мбит/с)
[11-12]	Пользовательский светодиод (порт 0x281h, красный)
[13-14]	Пользовательский светодиод (порт 0x281h, зеленый)

Четные контакты соответствуют катоду «-», нечетные аноду «+» для подключения светодиода.

1.9.19 Датчики

В изделии установлен датчик температуры TMP75AIDR (National Semiconductor), позволяющий производить измерение температуры на поверхности изделия с разрешением 12 бит в диапазоне от минус 55 °С до плюс 125 °С, код дополнительный со знаком. Датчик расположен на плате в зоне процессора Vortex86DX3. Датчик температуры подключен к шине I²C0 процессора. Адрес на шине I²C: запись - 0x90, чтение - 0x91 (старшие семь бит адреса: b'1001000 + младший бит: b'0 для записи, b'1 для чтения). Датчик TMP75AIDR позволяет контролировать температуру модуля в зоне процессора.

Типовая абсолютная погрешность¹⁵ измерения температуры: ± 2,0 °С (в диапазоне от минус 40 до плюс 85 °С). Время преобразования до 1000 мс. Разрешение и цена единицы младшего разряда: 12 бит + знак / 0,0625 °С.

Для использования датчика в качестве измерительного необходимо провести его калибровку (система хранения калибровочных коэффициентов может быть организована на базе энергонезависимой памяти FRAM).

Пример программирования датчика приведен в разделе 4.10 «Работа с устройствами I²C».

1.9.20 Измерение напряжений питания изделия

Для измерения вторичных напряжений питания изделия используется встроенный в Vortex86DX3 аналогово-цифровой преобразователь. Погрешность измерения не нормируется, типовая погрешность определяется характеристиками, заявленными производителем процессора Vortex86DX3. Соответствие линий порта ADC_AUX [7:0] и вторичных напряжений питания изделия приведено в таблице 1.29.

¹⁵ Погрешность измерения не нормируется, типовая погрешность определяется характеристиками, заявленными производителем микросхемы датчика.

Таблица 1.29 – Назначение каналов АЦП процессора ADC_AUX [7:0]

Порт ADC_AUX	Напряжение питания
ADC_AUX [0]	+5 В (основное напряжение питания) на входе установлен делитель напряжения $\frac{1}{2}$ (реализован на двух резисторах 1 КОм, 1%)
ADC_AUX [1]	+3,3 В (напряжение питания, используемое для запуска вторичных преобразователей: 0,95 / 1,2 / 1,35 / 1,8 / 3,3 В)
ADC_AUX [2]	+0,95 В (напряжение питания ядра процессора)
ADC_AUX [3]	+1,2 В (напряжение питания PCIe, SATA)
ADC_AUX [4]	+1,35 В (напряжение питания DDR3)
ADC_AUX [5]	+1,8 В (напряжение питания GPU, PLL, ANALOG)
ADC_AUX [6]	+3,3 В (напряжение питания портов GPIO, ISA и других портов ввода-вывода)
ADC_AUX [7]	0 В

1.9.21 Порт GPIO

Порт GPIO реализован на ПЛИС и буферных микросхемах SN74LVC2T45DCUTE4. Базовый адрес порта по умолчанию 378h, может быть изменен как в настройках BIOS Setup (378h, 278h, 2B0h, 2C0h), см. раздел 5.2 «Advanced (дополнительные настройки)», так и записью в регистры управления 288h, 289h. Описание регистров работы с портом приведено в разделе 2.8.7 «Регистр управления GPIO».

Линии порта совместимы с уровнем напряжения 5 В. Каждая пара линий порта может быть сконфигурирована как вход или выход. Направление передачи (вход или выход) можно задать для всех каналов установкой одного бита или пар каналов (для этого необходимо сначала разрешить попарное управление каналами GPIO записью в соответствующий регистр управления). Номинал подтягивающего резистора для каждой линии 10 КОм.

Таблица 1.30 – Характеристики каналов порта GPIO

Характеристика	Значение
Количество каналов	8
Входное напряжение Лог. «0»	от 0 до 0,8
Входное напряжение Лог. «1»	от 2,4 до 5,5
Выходное напряжение Лог. «0», В, не более	0,4
Выходное напряжение Лог. «1», В, не менее ¹⁶	3,2
Нагрузочная способность Лог.«0» / Лог.«1», мА, не менее	24

Для обеспечения определенности состояния линий порта GPIO после включения питания рекомендуется использовать выделенную линию напряжения питания (+5VEXT, вывод №9 разъема XP17) для питания логики, подключенной к порту GPIO, а также использовать привязку к высокому (+5 В) или низкому (GND) уровням непосредственно в устройствах, подключенных к порту. При подключении внешних устройств подключение общего провода (разъем XP17, вывод 10) является обязательным.

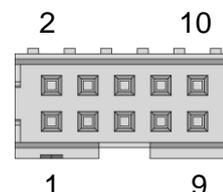
Порт GPIO выведен на разъем XP17 (98414-G06-10LF, FCI). Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.31.

¹⁶ При токе нагрузки не более 8 мА.

Для изготовления кабеля для порта GPIO рекомендуется использовать розетку 10 контактов 89947-710LF (FCI) на шлейф с шагом 1 мм.

Таблица 1.31 – Назначение контактов разъема GPIO (XP17)

GPIO: 98414-G06-10LF (FCI)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	GPIO (0)	2	GPIO (1)
3	GPIO (2)	4	GPIO (3)
5	GPIO (4)	6	GPIO (5)
7	GPIO (6)	8	GPIO (7)
9	+5 В / 0,75 А	10	GND



1.9.22 Порт удаленного сброса

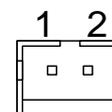
Для подключения сигнала внешнего сброса / прерывания необходимо использовать 2-контактный разъем XP9. Назначение контактов разъема приведено в таблице 1.32. Для изготовления кабеля рекомендуется использовать розетку PHR-2 (JST) с контактами SPH-002T-P0.5S (JST).

Для порта реализована гальваническая изоляция от остальных линий системы с напряжением пробоя 500 В.

Для аппаратного сброса необходимо подать напряжение в диапазоне от плюс 3,0 до 6,0 В на контакты разъема и установить переключку X5.

Таблица 1.32 – Назначение контактов разъема RMT_RST (XP9)

RMT_RST: В 2В-РН-КЛ (JST)			
Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	VIN	2	GND



1.10 Условия эксплуатации

Модуль должен использоваться в следующих условиях эксплуатации:

- диапазон рабочих температур от минус 40 °С до плюс 85 °С.

Модуль устойчив к изменению температуры окружающего воздуха в указанном температурном диапазоне при относительной влажности до 80% без конденсации влаги.

При наличии влагозащитного покрытия модуль является стойким к воздействию циклического влажного тепла при температуре окружающего воздуха плюс (55 ± 2) °С и относительной влажности (93 ± 3) % в соответствии с ГОСТ 28216-89. Испытание Db.

1.11 Механические характеристики

Модуль соответствует следующим механическим характеристикам:

- устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц, амплитуда ускорения не более 5 g, количество направлений 3;
- устойчивость к одиночным ударам, пиковое ускорение не более 100 g, количество направлений 6, количество ударов в каждом направлении 3;

- устойчивость к многократным ударам, пиковое ускорение не более 50 g, количество направлений 6, количество ударов в каждом направлении 1000.

1.12 Массогабаритные характеристики

Значения массы и габаритных размеров:

- габаритные размеры модуля, не более: 115,6 ($\pm 0,5$) x 101,56 ($\pm 0,5$) x 24,13 ($\pm 0,5$) мм ;
- габаритные размеры модуля в упаковке, не более: 155 x 140 x 45 мм;
- масса модуля, не более: 0,2 кг;
- масса модуля в упаковке, не более: 0,4 кг.

Габаритные и присоединительные размеры модуля показаны на рисунке 1 - 11.

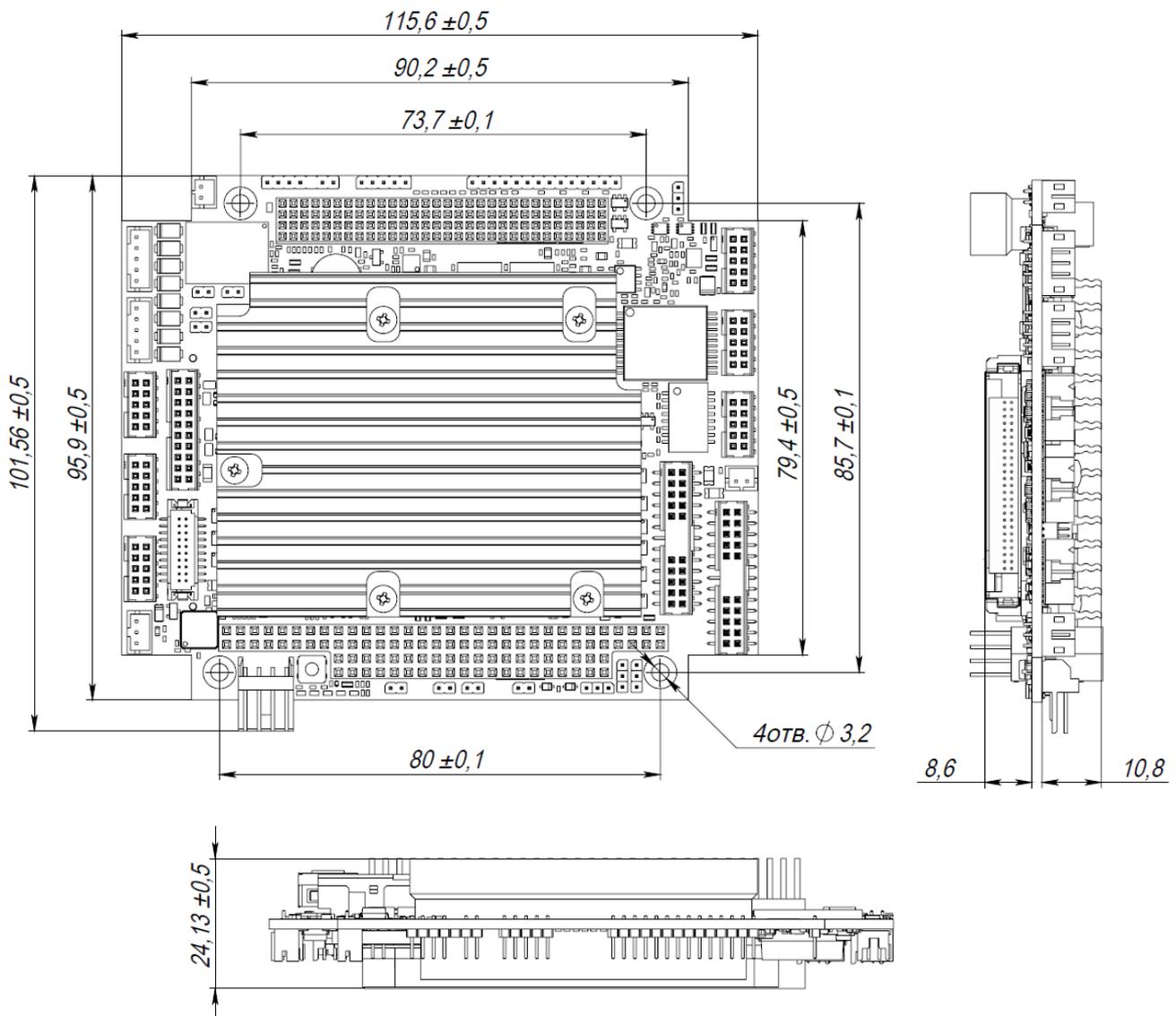


Рисунок 1.11 – Габаритные и присоединительные размеры модуля

1.13 Маркировка

Маркировка изделия должна содержать:

- номер для заказа;
- версия изделия;
- заводской номер изделия;
- марка лака (при наличии).

Маркировка упаковки должна содержать:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- страна изготовления;
- номер для заказа;
- версия изделия;
- заводской номер изделия.

1.14 Упаковка

Изделие упаковано в индивидуальную антистатическую упаковку (пакет) размером 152 x 254 мм и помещено в отдельную потребительскую тару (картонную коробку). Размеры коробки 155 x 140 x 45 мм.



Примечание

Сохраняйте оригинальную упаковку для хранения изделия в будущем или для транспортировки в гарантийном случае. В случае необходимости транспортировать или хранить изделие упакуйте его так же, как оно было упаковано при получении.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Необходимо строго соблюдать требования безопасности, перечисленные в начале данного руководства.

Установка и демонтаж изделия, подключение к разъемам должны производиться только при выключенном источнике питания. При установке необходимо соблюдать правильную ориентацию соединителей изделия.

Не допускается эксплуатация изделия при напряжении питания, не соответствующем требованиям, изложенным в разделе 1.4 «Электропитание».

Не допускается использование изделия в жестких условиях эксплуатации без дополнительных мер по закреплению Compact Flash в соединителе (см. раздел 1.9.7 «Слот для установки карт Compact Flash»).

Не допускается эксплуатация изделия в условиях воздействия внешних факторов, не соответствующих требованиям, изложенным в разделе 1.10 «Условия эксплуатации» и 1.11 «Механические характеристики».

2.2 Распределение аппаратных прерываний

Распределение аппаратных прерываний приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Адреса аппаратных прерываний

Прерывание	Источник по умолчанию	Альтернативные источники
NMI	–	Внешние ISA-устройства (IOCHK#)
IRQ0	<i>Reserved (системный таймер)</i>	–
IRQ1	PS/2 Keyboard Emulation	–
IRQ2	<i>Reserved (каскадирование)</i>	–
IRQ3	COM2 (RS-232) / COM4 (RS-422/485)	Внешние ISA-устройства
IRQ4	COM1 (RS-232) / COM3 (RS-422/485)	Внешние ISA-устройства
IRQ5	LAN1 (Intel I210)	Внешние ISA-устройства
IRQ6	LAN2 (Vortex86DX3 R6040)	Внешние ISA-устройства
IRQ7	VGA	Внешние ISA-устройства
IRQ8	RTC (часы реального времени)	–
IRQ9	–	Внешние ISA-устройства
IRQ10	USB	Внешние ISA-устройства
IRQ11	–	Внешние ISA-устройства
IRQ12	–	Внешние ISA-устройства
IRQ13	<i>Reserved (поддержка сопроцессора)</i>	–
IRQ14	Primary IDE	Внешние ISA-устройства
IRQ15	–	Внешние ISA-устройства

2.3 Каналы DMA

Распределение каналов DMA приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Каналы DMA изделия

#	Источник
DRQ0	–
DRQ1	–
DRQ2	–
DRQ3	–
DRQ5	–
DRQ6	–
DRQ7	–

2.4 Адресное пространство ввода-вывода

Распределение адресного пространства ввода-вывода приведено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Распределение адресного пространства ввода-вывода

Адрес	Функция	Примечания
–	–	–
0x280h – 0x28Fh	UNIO	Внутренние регистры управления (ПЛИС XC6S)
–	–	–
0x290h – 0x29Fh	UNIO IO_A	Порт дискретного ввода-вывода UNIO (ПЛИС XC6S)
0x2A0h – 0x2AFh	UNIO IO_B	Порт дискретного ввода-вывода UNIO (ПЛИС XC6S)
–	–	–
0x2E8h – 0x2EFh	COM4	Последовательный порт COM4, RS-422/485 (Serial Port 2, Vortex86DX3)
0x2F8h – 0x2FFh	COM2	Последовательный порт COM2, RS-232 (Serial Port 6, Vortex86DX3)
–	–	–
0x378h – 0x37Fh	GPIO	Порт ввода-вывода GPIO
–	–	–
0x3E8h – 0x3EFh	COM3	Последовательный порт COM3, RS-422/485 (Serial Port 1, Vortex86DX3)
0x3F8h – 0x3FFh	COM1	Последовательный порт COM1, RS-232 (Serial Port 5, Vortex86DX3)

2.5 Адресное пространство памяти

Распределение адресного пространства памяти приведено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Адреса устройств памяти

Адрес	Устройство	Примечания
00000 – 9FFFFh	DOS	DOS Area 640 Kbyte
A0000 – BFFFFh	VGA	Область видеопамати 128 Kbyte
C0000 – C7FFFh	VGA BIOS	VGA BIOS 32 Kbyte
C8000 – DFFFFh	–	–
E0000 – EFFFFh	System BIOS	Extended System BIOS area 64 Kbyte (16 Kbyte x 4)
F0000 – FFFFFh	System BIOS	System BIOS area 64 Kbyte
10 0000 – MEMORY TOP *	DRAM	DDR3 SDRAM
MEMORY TOP * – FFE0 0000	PCI	PCI
FFE0 0000 – FFFF FFFFh	High BIOS	High BIOS Area 2 Mbyte (mapped to PCI)

* Объем установленной памяти DDR3 SDRAM – 2 Гбайт.

2.6 Использование линий GPIO процессора

Микросхема Vortex86DX3 имеет в своем составе 10 портов ввода-вывода – GPIO (General Purpose Input Output), доступных пользователю через внутренние регистры микросхемы. Каждый порт представляет собой 8 линий ввода-вывода, каждая из которых может быть настроена как вход или как выход путем программирования регистров соответствующего порта.

Для работы с линиями портов GPIO процессора используется по два 8-битных регистра на порт – регистр данных и регистр направления на каждый 8-битный порт GPIO. Каждый бит регистра данных сопоставлен с соответствующей линией GPIO процессора: бит 0 соответствует линии 0 (GPIO_Px0), бит 7 соответствует линии 7 (GPIO_Px7) и т.п. Каждый бит регистра направления сопоставлен с соответствующей линией GPIO: бит 0 соответствует линии 0 (GPIO_Px0), бит 7 соответствует линии 7 (GPIO_Px7) и т.п. Описание регистров управления портами GPIO_P2 и GPIO_P3 приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Регистры управления линиями GPIO процессора

	GPIO_P2	GPIO_P3	Описание
Регистр данных	0x7Ah	0x7Bh	
Регистр направления	0x9Ah	0x9Bh	0: Линия является входом 1: Линия является выходом

Назначение используемых портов GPIO процессора Vortex86DX3 приведено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Назначение портов GPIO

Линия порта ввода-вывода	Направление линии ввода-вывода	Описание
GPIO_P0 [7:0]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для порта COM1 (RS-232).
GPIO_P1 [7:0]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для порта COM2 (RS-232).
GPIO_P2 [4:0]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для конфигурирования ПЛИС.
GPIO_P2 [5]	вход	Чтение состояния переключателя X4 [1-2] "BIOS_DEFAULT". При установке переключателя X4 настройки BIOS Setup сбрасываются в состояние "по умолчанию" при старте модуля.
GPIO_P2 [6]	вход	Чтение состояния переключателя X4 [3-4] "BIOS_WRITE_PROTECT". При установке этого переключателя установленные настройки BIOS Setup защищены от изменения.
GPIO_P2 [7]	выход	Зарезервировано.
GPIO_P3 [3:0]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для порта SPI (доступ к энергонезависимой памяти FRAM).
GPIO_P3 [5:4]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для порта I ² C0 (датчик температуры).
GPIO_P3 [6]	выход	Разрешение работы сторожевого таймера, встроенного в супервизор питания (интервал срабатывания 1,6 с). Для разрешения установить линию в '0'. Для запрета использования установить линию в '1'.
GPIO_P3 [7]	выход	Сброс / перезапуск сторожевого таймера, встроенного в супервизор питания (интервал срабатывания 1,6 с). Для сброса необходимо изменить состояние на противоположное ('1'→'0' или '0'→'1').
GPIO_P4 [7:0]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для порта COM3 (RS-485).
GPIO_P5 [7:0]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для порта COM4 (RS-485).
GPIO_P6 [7:0]	вход / выход	Зарезервировано. Линии используются для интерфейса PATA (слот CompactFlash).
GPIO_P7 [7:0]	вход / выход	
GPIO_P8 [7:0]	вход / выход	
GPIO_P9 [7:0]	вход / выход	
GPIO_PA [5:0]	вход	Зарезервировано.
GPIO_PA [6]	выход	Зарезервировано. Сигнал управления направлением передачи для приемопередатчика интерфейса RS-485, порт COM4.
GPIO_PA [7]	выход	Зарезервировано. Сигнал управления направлением передачи для приемопередатчика интерфейса RS-485, порт COM3.

2.7 Сторожевые таймеры WatchDog 0, WatchDog 1

В микросхему центрального процессора Vortex86DX3 встроено два настраиваемых аппаратных сторожевых таймера.

Работа с WatchDog 0 (далее WDT0) осуществляется через порты 65h, 37h-3Ch, но не напрямую, а с применением механизма косвенной адресации. Из соображений безопасности по умолчанию данный механизм отключен. Работа с регистрами WDT0 производится через регистры 22h (индексный регистр адреса), 23h (регистр данных) и 13h (регистр разрешения адресов WDT0). Для записи (чтения) в регистр WDT0 необходимо записать в порт 22h адрес целевого регистра. Далее производится запись (чтение) в регистр 23h. Перед работой с WDT0 необходимо активировать его косвенную адресацию (выполнить запись 13h в индексный порт 22h и сразу запись C5h в порт данных 23h). После завершения работы с WDT0 (инициализация, запуск и др.) рекомендуется отключить косвенную адресацию (выполнить запись 13h в индексный порт 22h и сразу запись 00h в порт данных 23h).

Для доступа к регистрам необходимо записать в порт 22h – адрес порта, чтение и/или запись данных которого осуществляется через порт 23h. В таблицах 2.7 ... 2.15 приведено подробное описание регистров управления сторожевым таймером WDT0.

Доступ к регистрам таймера WatchDog 1 (далее WDT1) осуществляется через порты A7h – ADh. В таблицах 2.16 ... 2.22 приведено подробное описание регистров управления сторожевым таймером WDT1.

Таблица 2.7 – Регистр перезапуска WDT0

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
65h	запись	WDTRL							
	чтение	-	-	-	-	-	-	-	-

Любая запись в этот порт приведет к перезапуску таймера WDT0.

Таблица 2.8 – Индексный регистр адреса порта WDT0

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
22h	запись	ADDR_REG_WDT0							
	чтение	-	-	-	-	-	-	-	-

ADDR_REG_WDT0. Указывает адрес выбранного регистра сторожевого таймера WDT0 для доступа через регистр данных 23h.

Таблица 2.9 – Регистр данных порта WDT0

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
23h	запись	WRDATA_REG_WDT0							
	чтение	WRDATA_REG_WDT0							

WRDATA_REG_WDT0. Содержит данные для записи во внутренний регистр таймера WDT0, адрес которого указан в поле ADDR_REG_WDT0 индексного регистра адреса 22h.

Таблица 2.10 – Регистр управления запуском WDT0

Адрес (в регистре адреса 22h)	Действие	Биты (в регистре данных 23h)							
		7	6	5	4	3	2	1	0
37h (40h)	запись	-	WDT0_WE	-	-	-	-	-	-
	чтение	-	WDT0_WE	-	-	-	-	-	-

WDT0_WE. Разрешение работы сторожевого таймера WDT0.

- 1 – разрешено (значение по умолчанию);
- 0 – запрещено.

Таблица 2.11 – Регистр выбора события WDT0

Адрес (в регистре адреса 22h)	Действие	Биты (в регистре данных 23h)							
		7	6	5	4	3	2	1	0
38h (D0h)	запись	WDT0_SSEL							
	чтение								

WDT0_SSEL. Выбор события по окончании счета таймера WDT0.

- 0000 – зарезервировано;
- 0001 – IRQ[3];
- 0010 – IRQ[4];
- 0011 – IRQ[5];
- 0100 – IRQ[6];
- 0101 – IRQ[7];
- 0110 – IRQ[9];
- 0111 – IRQ[10];
- 1000 – IRQ[11];
- 1001 – IRQ[12];
- 1010 – IRQ[14];
- 1011 – IRQ[15];
- 1100 – NMI;
- 1101 – перезагрузка модуля (значение по умолчанию);
- 1110 – зарезервировано;
- 1111 – зарезервировано.

Таблица 2.12 – Регистр CNT0 значения таймера WDT0

Адрес (в регистре адреса 22h)	Действие	Биты (в регистре данных 23h)							
		7	6	5	4	3	2	1	0
39h (00h)	запись	WDT0_CNT0							
	чтение	WDT0_CNT0							

WDT0_CNT0. Биты [7:0] счетчика WDT0_CNT[23:0] таймера WDT0. Разрешение счетчика составляет 30,5 мкс.

Таблица 2.13 – Регистр CNT1 значения таймера WDT0

Адрес (в регистре адреса 22h)	Действие	Биты (в регистре данных 23h)							
		7	6	5	4	3	2	1	0
3Ah (00h)	запись	WDT0_CNT1							
	чтение	WDT0_CNT1							

WDT0_CNT1. Биты [15:8] счетчика WDT0_CNT[23:0] таймера WDT0. Разрешение счетчика составляет 30,5 мкс.

Таблица 2.14 – Регистр CNT2 значения таймера WDT0

Адрес (в регистре адреса 22h)	Действие	Биты (в регистре данных 23h)							
		7	6	5	4	3	2	1	0
3Bh (20h)	запись	WDT0_CNT2							
	чтение	WDT0_CNT2							

WDT0_CNT2. Биты [23:16] счетчика WDT0_CNT[23:0] таймера WDT0. Разрешение счетчика составляет 30,5 мкс.

Таблица 2.15 – Регистр состояния таймера WDT0

Адрес (в регистре адреса 22h)	Действие	Биты (в регистре данных 23h)							
		7	6	5	4	3	2	1	0
3Ch (00h)	запись	WDT0_WDTF	WDT0_WDTRL	-	-	-	-	-	-
	чтение	WDT0_WDTF	-	-	-	-	-	-	-

WDT0_WDTF. Флаг срабатывания таймера WDT0.

- 1 – было срабатывание таймера (запись «1» в этот бит сбрасывает флаг);
- 0 – срабатывания таймера не было.

WDT0_WDTRL. Перезагрузка таймера WDT0.

- 1 – перезагрузка счетчика WDT0_CNT;
- 0 – запись данного значения не допускается.

Таблица 2.16 – Регистр перезапуска WDT1

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
AEh	запись	WDTRL							
	чтение	-	-	-	-	-	-	-	-

Любая запись в этот порт приведет к перезапуску таймера WDT1.

Таблица 2.17 – Регистр управления запуском WDT1

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
A8h (00h)	запись	-	WDT1_WE	-	-	-	-	-	-
	чтение	-	WDT1_WE	-	-	-	-	-	-

WDT1_WE. Разрешение работы сторожевого таймера WDT1.

1 – разрешено;

0 – запрещено (значение по умолчанию).

Таблица 2.18 – Регистр выбора события WDT1

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
A9h (00h)	запись	WDT1_SSEL				-	-	-	-
	чтение	-	-	-	-	-	-	-	-

WDT1_SSEL. Выбор события по окончании счета таймера WDT1.

0000 – зарезервировано (значение по умолчанию);

0001 – IRQ[3];

0010 – IRQ[4];

0011 – IRQ[5];

0100 – IRQ[6];

0101 – IRQ[7];

0110 – IRQ[9];

0111 – IRQ[10];

1000 – IRQ[11];

1001 – IRQ[12];

1010 – IRQ[14];

1011 – IRQ[15];

1100 – NMI;

1101 – перезагрузка модуля;

1110 – зарезервировано;

1111 – зарезервировано.

Таблица 2.19 – Регистр CNT0 значения таймера WDT1

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
AAh (00h)	запись	WDT1_CNT0							
	чтение	WDT1_CNT0							

WDT1_CNT0. Биты [7:0] счетчика WDT1_CNT[23:0] таймера WDT1. Разрешение счетчика составляет 30,5 мкс.

Таблица 2.20 – Регистр CNT1 значения таймера WDT1

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ABh (00h)	запись	WDT1_CNT1							
	чтение	WDT1_CNT1							

WDT1_CNT1. Биты [15:8] счетчика WDT1_CNT[23:0] таймера WDT1. Разрешение счетчика составляет 30,5 мкс.

Таблица 2.21 – Регистр CNT2 значения таймера WDT1

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ACh (00h)	запись	WDT1_CNT2							
	чтение	WDT1_CNT2							

WDT1_CNT2. Биты [23:16] счетчика WDT1_CNT[23:0] таймера WDT1. Разрешение счетчика составляет 30,5 мкс.

Таблица 2.22 – Регистр состояния таймера WDT1

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ADh (00h)	запись	WDT1_WDTF	-	-	-	-	-	-	-
	чтение	WDT1_WDTF	-	-	-	-	-	-	-

WDT1_WDTF. Флаг срабатывания таймера WDT1.

1 – было срабатывание таймера (запись «1» в этот бит сбрасывает флаг);

0 – срабатывания таймера не было.

2.8 Описание внутренних регистров

Набор регистров управления приведен в таблице 2.23. Описание регистров приведено в таблицах 2.24 ... 2.36.

Таблица 2.23 – Общий перечень регистров управления

Адрес	Порт	Примечания
BA+00h	Регистр базового адреса системных регистров и регистров портов UNIO	Задание базового адреса внутренних регистров и регистров портов UNIO, по умолчанию BA = 0x280h.
BA+01h	Регистр управления светодиодами	Программное управление зеленым и красным пользовательскими светодиодами
BA+03h	Регистр разрешения управления направлением GPIO для пар каналов	
BA+04h	Регистр управления направлением GPIO для пар каналов	

Адрес	Порт	Примечания
BA+05h	Регистр управления источниками прерываний NMI / IRQ	Регистр управления прерыванием по линии NMI / IRQ процессора (Внешний WDT, Power Fail, SYSTEM EVENT, ISA\$IOCHK#)
BA+06h BA+07h	Регистр управления прерываниями IRQ7,11,14,15 Регистр управления ISA	Регистр управления прерываниями IRQ7,11,14,15 процессора (устанавливает источник по линиям прерывания процессора (UNIO, ISA\$IRQx, SYSTEM EVENT)). Включение / выключение буферов шины ISA.
BA+08h BA+09h	Регистр управления базовым адресом GPIO_BA	Задание базового адреса порта GPIO, по умолчанию BA = 0x378h.
BA+0Ch	Регистр состояния прерываний	Регистр предназначен для чтения состояния и разрешения формирования прерывания (IRQ15, IRQ14, IRQ12, IRQ11, IRQ7, IRQ5, IRQ4, IRQ3).
BA+0Eh	Регистр кода версии схемы ПЛИС	Регистр кода версии базовой схемы ПЛИС
BA+0Fh	Регистр выбора активной прошивки порта цифрового ввода-вывода (запись) и кода модуля	Выбор активной конфигурации порта через байтный порт BA+0Fh. Чтение кода модуля (0x8Ah).
GPIO_BA+00h	Регистр данных / состояния порта GPIO	По умолчанию GPIO_BA = 0x378h. Изменение GPIO_BA – через BA+08h и BA+09h.
GPIO_BA+02h	Регистр управления GPIO	
BA+1xh	Регистры порта ввода-вывода IO_A	
BA+2xh	Регистры порта ввода-вывода IO_B	

2.8.1 Регистр управления базовым адресом BA

Регистр используется для установки базового адреса для внутренних регистров модуля.

Таблица 2.24 – Регистр управления базовым адресом BA

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+00h	запись	-	-	BA9	BA8	BA7	BA6	-	-
BA+00h	чтение	0	0	BA9	BA8	BA7	BA6	0	0

BA[9:6] Позволяет установить Базовый Адрес внутренних регистров управления модуля или сегмент адреса в области ввода-вывода (IO), в котором эти регистры будут доступны системе. При совпадении битов адреса шины ISA_SA[9:6] с битами BA[9:6] в циклах чтения-записи в области IO (ввода-вывода) произойдет обращение к внутренним регистрам. **По умолчанию (после включения питания или аппаратного сброса) значение BA = 0x280h.**

Например, для установки $BA=0x300h$ в порт надо записать $0x30h$. Разряды 5 и 4 базового адреса BA всегда записываются равными '0'.

2.8.2 Регистр управления светодиодами

Позволяет программно управлять двумя светодиодными излучателями, а также считывать их текущее состояние ($BA = 0x280h$).

Таблица 2.25 – Регистры управления светодиодами

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+01h	запись	-	-	-	-	-	-	LEDR	LEDG
BA+01h	чтение	-	-	-	-	-	-	SLEDR	SLEDG

LEDG Управление зеленым светодиодом. Запись '1' - включение светодиодного индикатора, запись '0' - выключение.

LEDR Управление красным светодиодом. Запись '1' - включение светодиодного индикатора, запись '0' - выключение.

SLEDG Состояние зеленого светодиода. '1' - включен, '0' – выключен (по умолчанию).

SLEDR Состояние красного светодиода. '1' - включен, '0' – выключен (по умолчанию).

2.8.3 Регистр состояния батареи 3V

Позволяет определить уровень заряда встроенной литиевой батареи 3 В (по умолчанию $BA = 0x280h$).

Таблица 2.26 – Регистры управления светодиодами

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+02h	чтение	-	-	-	-	-	-	-	VBAT_LOW

VBAT_LOW Состояние батареи 3V. '1' - заряд батареи в норме, '0' – батарея разряжена.

2.8.4 Регистр разрешения управления направлением GPIO для пар каналов

Позволяет разрешить устанавливать направление (вход/выход) отдельно для пар каналов порта GPIO ($BA = 0x280h$).

Таблица 2.27 – Регистры разрешения управления направлением GPIO для пар каналов

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+03h	запись / чтение	-	-	-	-	-	-	-	GPIO_DIR_MASK_EN

GPIO_DIR_MASK_EN при записи '1' разрешена установка направления отдельно для пар каналов порта GPIO, при записи '0' (по умолчанию) установка направления всех каналов порта GPIO определяется состоянием бита 5 регистра GPIO_BA+2.

2.8.5 Регистр управления направлением GPIO для пар каналов

Позволяет установить направление (вход/выход) отдельно для пар каналов порта GPIO (по умолчанию BA = 0x280h).

Таблица 2.28 – Регистр управления направлением GPIO для пар каналов

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+04h	Запись	-	-	-	-	GPIO_DIR_MASK			

GPIO_DIR_MASK[3:0] – направление передачи вход ('1', по умолчанию) или выход ('0') для пар каналов GPIO. Бит 0 задает направление для каналов GPIO[1:0], бит 1 - для GPIO[3:2], бит 2 - для GPIO[5:4], бит 3 - для GPIO[7:6].

2.8.6 Регистр данных / состояния порта GPIO

Позволяет считать (вход) или установить (выход) состояние каналов порта GPIO (по умолчанию GPIO_BA = 0x378h).

Таблица 2.29 – Регистр данных / состояния порта GPIO

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO_BA+00h	Запись / чтение	GPIO[7:0]							

GPIO[7:0] – состояние линий порта GPIO.

2.8.7 Регистр управления GPIO

Позволяет задать направление (вход или выход) для линий порта GPIO.

Таблица 2-30 – Регистр управления GPIO

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO_BA+02h	Запись / чтение	-	-	GPIO_DIR	-	-	-	-	-

GPIO_DIR – установка направления для всех линий порта GPIO: при записи '1' каналы GPIO[7:0] установлены как входы (по умолчанию), при записи '0' эти каналы - выходы.

2.8.8 Регистр управления / состояния системных прерываний

Разрешает / запрещает использование внешних сигналов при формировании прерывания NMI процессора, сигнала "SYSTEM EVENT" при записи в порт. Порт также позволяет определить аппаратный источник NMI и "SYSTEM EVENT".

Таблица 2.31 – Регистр системных прерываний

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+05h	запись	IOCHK_EN	PFO_EN	WDO_EN	EXT_EN	LED_EN	-	SE_NMI_EN	NMI_EN
BA+05h	чтение	IOCHK	PFO	WDO	EXT	LED_EN	-	SE_NMI_EN	NMI_EN

IOCHK_EN	<u>Коммутация 'ISA IOCHK#' на линию NMI процессора.</u> Разрешить – '1' (по умолчанию), запретить – '0'.
PFO_EN	<u>Коммутация 'Power Fail' на линию 'SYSTEM EVENT'.</u> Разрешить – '1', запретить – '0' (по умолчанию).
WDO_EN	<u>Коммутация 'WatchDog Timeout' на линию 'SYSTEM EVENT'.</u> Разрешить – '1', запретить – '0' (по умолчанию).
EXT_EN	<u>Коммутация 'RMTRES' на линию 'SYSTEM EVENT'.</u> Разрешить – '1', запретить – '0' (по умолчанию).
SE_NMI_EN	<u>Коммутация 'SYSTEM EVENT' на линию NMI процессора.</u> Разрешить – '1', запретить – '0' (по умолчанию).
NMI_EN	<u>Разрешить генерацию NMI.</u> Генерация прерывания NMI процессора по событию от 'ISA_IOCHK#' или "SYSTEM EVENT" – при записи '1' (по умолчанию); запрет – при записи '0' (при этом на аппаратной линии NMI: 'Z'-состояние).
IOCHK	<u>Признак 'ISA IOCHK#' - '1':</u> активный уровень сигнала 'ISA_IOCHK#'.
PFO	<u>Признак 'POWER FAIL' - '1':</u> понижение входного напряжения питания "+5В" ниже уровня 4.6 В.
WDO	<u>Признак 'WATCHDOG Timeout' - '1':</u> срабатывания встроенного в супервизор сторожевого таймера (WDT2).
EXT	<u>Признак 'RMTRES' - '1':</u> внешний источник сброса/прерывания (XP9).
LED_EN	<u>Разрешить моргание светодиода</u> при обращении к портам ПЛИС (период 80 мс) и при переходе в активный уровень (фронт) на одной из линий прерывания IRQx, NMI (период 160 мс). Для того, чтобы при наличии фронта на линии прерывания загорался светодиод, должен быть установлен соответствующий бит IRQx_EN регистра BA+0Ch и NMI_EN регистра BA+05h. Разрешить – '1', запретить – '0' (по умолчанию).

**ВНИМАНИЕ!**

"SYSTEM EVENT" формируется по "или" от следующих источников:

- "Power Fail" (снижение значения напряжения питания до уровня 4,6 В),
- "WatchDog Timeout" (срабатывание внешнего сторожевого таймера),
- "RMTRES" (внешний источник сброса / прерывания XP9).

Сигнал NMI процессора формируется по "или" от источников "SYSTEM EVENT" и "ISA_IOCHK".

**ВНИМАНИЕ!**

После каждой генерации прерывания по событиям "ISA IOCHK#", "POWER FAIL", "WATCHDOG Timeout", "RMTRES" надо сбрасывать соответствующий флаг прерывания путем последовательной записи '0', а затем '1' в соответствующий бит разрешения прерывания. Если это не сделать, дальнейшее формирование прерываний от данного порта проходить не будет.

Например, после генерации прерывания по событию 'RMTRES' необходимо в обработчике прерывания сначала сбросить флаг 'EXT_EN' в '0', а затем установить его в '1'.

2.8.9 Регистры управления прерываниями

С помощью данных регистров можно устанавливать источник прерываний на линиях IRQ7, IRQ11, IRQ14, IRQ15 процессора. На каждую линию независимо можно подключить прерывания шины ISA (IRQ7, IRQ11, IRQ12, IRQ15) или прерывания портов UNIO, внешнего источника прерываний, сигналов Power Fail, сигналов сторожевого таймера.

Также регистр используется для включения/выключения буферных элементов шины ISA. При отключении буферных элементов установкой в '0' бита ISAE внешние устройства, подключенные к шине ISA (PC/104), будут недоступны.

Таблица 2.32 – Регистры управления прерываниями

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+06h	запись/чтение	i15SEL[1:0]		i14SEL[1:0]		i11SEL[1:0]		i7SEL[1:0]	
BA+07h	запись	IUA	IUE	-	-	-	IOB_EN	IOA_EN	ISAE
BA+07h	чтение	IUA	IUE	-	-	-	IOB_ST	IOA_ST	ISAE

i7SEL[1:0] Код селектора линии IRQ7. Возможные варианты: прерывание IRQ7 шины ISA не используется (b'00, по умолчанию); UNIO (b'01); "SYSTEM EVENT" (b'10); ISA\$IRQ7 (b'11).

i11SEL[1:0] Код селектора линии IRQ11. Возможные варианты: прерывание IRQ11 шины ISA не используется (b'00, по умолчанию); UNIO (b'01); Reserved (b'10); ISA\$IRQ11 (b'11).

i14SEL[1:0] Код селектора линии IRQ14. Возможные варианты: прерывание IRQ14 шины ISA не используется (b'00, по умолчанию); ISA\$IRQ3 (b'01); ISA\$IRQ4 (b'10); ISA\$IRQ14 (b'11).

i15SEL[1:0] Код селектора линии IRQ15. Возможные варианты: прерывание IRQ15 шины ISA не используется (b'00, по умолчанию); UNIO (b'01); "SYSTEM EVENT" (b'10); ISA\$IRQ15 (b'11).

**ВНИМАНИЕ!**

Для управления источником прерывания через данный регистр необходимо установить в состояние "Reserved" используемое прерывание на странице "PCIPnP" BIOS Setup, см. [PCIPnP \(дополнительные настройки PCI plug and play\)](#). Иначе прерывание будет использовано для встроенных устройств.

IUA	<u>Объединение прерываний порта UNIO.</u> При записи '1' в данный бит прерывания от каналов IO_A[23:0], IO_B[23:0] объединяются по "и", если записать '0' - по "или" (значение по умолчанию, аналогично объединению прерываний матриц FPGA в модуле UNIO96-5). Объединение по "и" возможно, только если установлены все биты разрешения прерывания от всех портов UNIO (IOB_EN, IOA_EN)
IUE	<u>Разрешение прерывания от порта UNIO.</u> При записи '1' в данный бит общее прерывание порта UNIO разрешено, при записи '0' – запрещено.
IOB_EN	<u>Разрешение прерывания от порта UNIO IO_B - '1' (XP20).</u> При записи '1' в данный бит прерывание от порта IO_B – разрешено, '0' – запрещено. Сброс данного бита в '0' также сбрасывает состояние флага IOB_ST.
IOA_EN	<u>Разрешение прерывания от порта UNIO IO_A - '1' (XP16).</u> При записи '1' в данный бит прерывание от порта IO_A – разрешено, '0' – запрещено. Сброс данного бита в '0' также сбрасывает состояние флага IOA_ST.
ISAE	<u>Управление буферными элементами шины ISA.</u> '0': выключены (выходы в 'Z'-состоянии). '1': буферные элементы шины ISA включены (по умолчанию при включении питания или сбросе).
IOB_ST	<u>Признак прерывания порта UNIO IO_B - '1' (XP20).</u>
IOA_ST	<u>Признак прерывания порта UNIO IO_A - '1' (XP16).</u>

**ВНИМАНИЕ!**

После каждого прерывания от портов UNIO надо сбрасывать соответствующий флаг прерывания путем последовательной записи '0', а затем '1' в соответствующий бит разрешения прерывания. Если это не сделать, дальнейшее формирование прерываний от данного порта проходить не будет. Например, после генерации прерывания от порта IO_A необходимо в обработчике прерывания сначала сбросить флаг 'IOA_EN' в '0', а затем установить его в '1'.

**ВНИМАНИЕ!**

Для исключения ложного формирования прерывания сразу после разрешения генерации прерываний от портов UNIO (после установки соответствующих битов во внутренних регистрах прошивки UNIO) необходимо сначала сконфигурировать прерывания, а затем устанавливать бит разрешения прерывания от порта UNIO – 'IOA_EN', 'IOB_EN' в регистре "Управления прерываниями".

2.8.10 Регистр состояния прерываний

Регистр предназначен для чтения состояния и разрешения формирования прерывания.

Таблица 2.33 – Регистр состояния прерываний

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+0Ch	запись	IRQ15_EN	IRQ14_EN	IRQ12_EN	IRQ11_EN	IRQ7_EN	IRQ5_EN	IRQ4_EN	IRQ3_EN
BA+0Ch	чтение	IRQ15	IRQ14	IRQ12	IRQ11	IRQ7	IRQ5	IRQ4	IRQ3

IRQ15_EN...IRQ3_EN Разрешение формирования соответствующего прерывания. По умолчанию: '1'.

IRQ15...IRQ3 Флаг состояния прерывания. Для линий IRQ15, IRQ12, IRQ11, IRQ7 источник выбирается записью в порт BA+06h. Для линий IRQ14, IRQ5, IRQ4, IRQ3 источником является соответствующая линия прерывания шины ISA. Флаг защелкнут до его стирания. Для стирания необходимо последовательно сбросить и установить бит IRQ15_EN...IRQ3_EN. При записи в порт BA+06h или BA+07h также все флаги сбрасываются.

2.8.11 Регистр выбора активной прошивки портов UNIO

Выбор активной конфигурации портов UNIO через байтовый порт.

Таблица 2.34 – Регистр выбора активной прошивки порта UNIO

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+0Fh	запись	IO_B CODE				IO_A CODE			

IO_B CODE, IO_A CODE - числовой код активной прошивки портов цифрового ввода-вывода IO_A (XP16) и IO_B (XP20): "n00" – 0 (по умолчанию), "p55" – 1, "c02" – 2, "q04" – 3, "t00" – 4. При сбросе выбрана прошивка "n00", если в BIOS Setup не выбрана другая прошивка.

2.8.12 Регистры кода версии схемы ПЛИС и изделия

Код номера версии / ревизии схемы ПЛИС и числовой код изделия доступны по чтению через байтовые порт BA+0Eh и BA+0Fh.

Таблица 2.35 – Регистры кода версии схемы ПЛИС и изделия

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BA+0Eh	чтение	Ver				Rev			
BA+0Fh	чтение	BOARD_CODE							

Ver – числовой код номера версии схемы ПЛИС (от 0 до 9);

Rev – числовой код номера ревизии схемы ПЛИС (от 0 до 9);

BOARD_CODE – числовой код изделия (0x3Fh).

2.8.13 Регистры портов цифрового ввода-вывода UNIO

Предназначены для управления 48 цифровыми линиями ввода-вывода.

Порты разбиты на 2 группы:

- каналы IO_A[23:0] (аналогично матрице FPGA1 в модуле UNIO96-5, за исключением Базового Адреса: **BA1=BA+10h**, по умолчанию 0x290h);
- каналы IO_B[23:0] (аналогично матрице FPGA2 в модуле UNIO96-5, за исключением Базового Адреса: **BA2=BA+20h**, по умолчанию 0x2A0h);

2.8.14 Регистры идентификации кодов схем портов UNIO

Каждый порт UNIO в составе изделия имеет свой идентификатор, который совпадает с кодом схемы: n00, p55, c02, q04, t00 и т.п.

Идентификатор может быть считан через байтовые порты с адресами BAx+0Eh, BAx+0Fh, где BAx – базовый адрес порта UNIO в составе изделия (по умолчанию базовые адреса для портов IO_A – 0x290, IO_B – 0x2A0).

Таблица 2.36 – Регистры идентификаторов кодов схем портов UNIO

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+0Eh	чтение	a ... z							
BAx+0Fh	чтение	SN[7:0]							

a...z ASCII-код строчных букв от a до z.

SN[7:0] Код номера схемы, от 0 до 255.

2.8.15 Описание варианта конфигурации порта UNIO «n00»

Цифро-Аналоговый интерфейс опто-модулей Grayhill, Opto-22.

В этом разделе описано назначение порта UNIO с адресом BAx, код схемы «n00».

Регистры управления и данных варианта «n00» приведены в таблицах 2.37 ... 2.46.

Соответствие контактов разъема порта UNIO и каналов ввода-вывода «IOxx» приведено в таблице 2.47.

Вариант «n00» совместим с вариантом n00 для семейства UNIOxx и позволяет реализовать в одной матрице FPGA 24 канала цифро-аналогового интерфейса со следующими возможностями:

- Конфигурация каналов в произвольной комбинации (вход/выход, цифровой / аналоговый);
- Выдача / Считывание дискретных сигналов;
- Измерение частоты по любому каналу: количество периодов измеряемой частоты – 8, диапазон: от 3,1 кГц до 5 МГц (период частоты заполнения 20 нс) или от 3,1 Гц до 5 кГц (период частоты заполнения 20 мкс), точность: до 16 бит;
- Обслуживание модулей аналоговых входов Grayhill по любому каналу с разрешением 12 бит (время преобразования 750 мкс) без использования ресурсов процессора;
- Программирование модулей аналоговых выходов Grayhill 73G Series по любому каналу (время программирования 800 мкс) без использования ресурсов процессора;

- Формирование прерываний при завершении операций измерения частоты и программирования модулей 73G Series;
- Контроль состояний выходов;
- Антидребезг входного сигнала при измерении частоты 100 нс / 1,6 мкс.

Отличие от базового варианта «n00» из набора прошивок UNIO заключается в увеличении разрядности регистра данных измерителя частоты до 16 (в базовом варианте было 14), возможности задания антидребезга входного сигнала при измерении частоты (100 нс / 1,6 мкс), возможности выбора частоты заполнения (20 нс / 20 мкс), расширении диапазона измеряемой частоты до 3,1 Гц...5 МГц (в базовом варианте было 12,4 кГц...5 МГц), возможности формирования по каждому выходу частоты из ряда, приведенного в таблице 2.41.

Составные части схемы

Схема матрицы представлена на рисунке 2.1 и состоит из функциональных блоков :

- контрольный блок (CB) формирует внутренние сигналы управления
- регистр маски выходов (MO) определяет назначение каждого из каналов как выхода или входа
- регистр дискретных выходов (DO) задает логическое состояние выходных каналов
- буфер дискретных входов (DI) позволяет считывать состояние входных или выходных каналов
- измеритель частоты (F)
- формирователь последовательного 12-bit кода (AO) для управления модулями аналоговых выходов Grayhill 73G Series
- мультиплексор 24→1 (MS) используется для подключения любого канала к измерителю частоты
- демultipлексор 1→24 (DMS) подключает формирователь последовательного кода к любому каналу
- блок входов-выходов (IO)

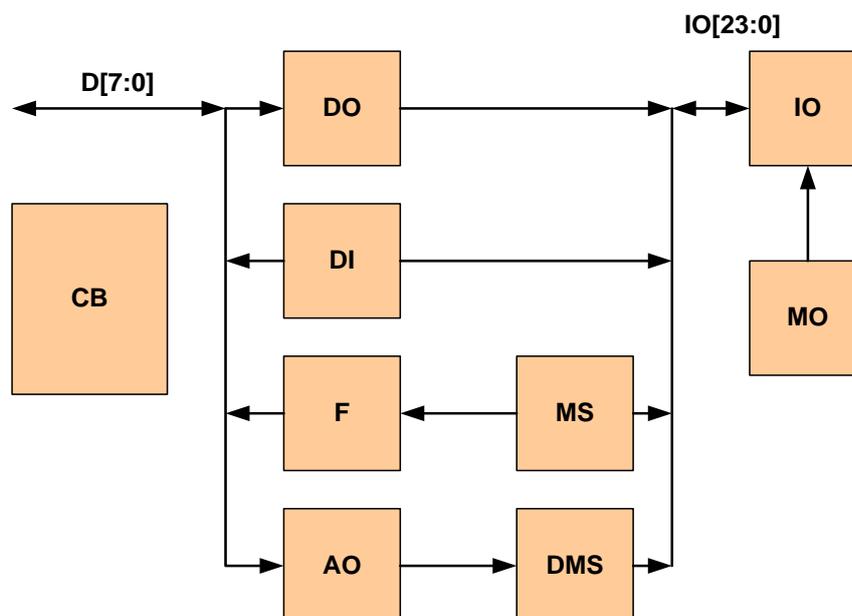


Рисунок 2.1 – Блок-схема прошивки «n00»

Контрольный регистр доступен через порт с адресом ВАх+0 и имеет формат, представленный в таблице 2.37.

Таблица 2.37 – Контрольный регистр для варианта «п00»

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+00h	запись	–	–	–	F_CLK	CLKD	IAO	IF	BANK
ВАх+00h	чтение	AO_RDY	F_RDY	F_ERR	–	–	–	–	–

AO_RDY Готовность формирователя последовательного кода. Бит устанавливается по завершении выдачи кода. Бит сброшен во время выдачи.

F_RDY Готовность измерителя частоты. Бит сброшен во время работы измерителя. Бит установлен по окончании измерения, при возникновении ошибки измерения (ERR) или переполнении измерителя (OVR).

F_ERR Ошибка в канале измерителя частоты. Бит устанавливается при отсутствии частоты в канале измерения. Бит сбрасывается при изменении канала измерения или запуске измерителя.

IAO Разрешение генерации прерываний по окончании формирования последовательного кода. Установка бита разрешает генерацию, сброс бита - запрещает.

IF Разрешение генерации прерываний по окончании измерения частоты. Установка бита разрешает генерацию, сброс бита - запрещает.

BANK Банк портов, предназначен для переключения доступа к разным группам регистров. Состояние по умолчанию "0".

CLKD Код времени антидребезга входного канала при измерении частоты: '0' = 100 нс, '1' = 1.6 мкс. Состояние по умолчанию "0".

F_CLK Код периода опорной частоты при измерении частоты: '0' = 20 нс, '1' = 20 мкс. Состояние по умолчанию "0".

Регистры маски выходов имеют размер 24 бита представлены в таблице 2.38. Каждый бит определяет соответствующий канал для работы как вход (значение бита "0") или выход (значение бита "1").

Регистр доступен по записи и чтению через порты с адресами ВАх+1 ... ВАх+3 при установленном бите BANK (BANK=1). Нумерация битов в регистре - начиная с младшего.

Таблица 2.38 – Регистры маски выходов

Адрес	BANK	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+01h	1	IOx_MSK [7:0]							
ВАх+02h	1	IOx_MSK [15:8]							
ВАх+03h	1	IOx_MSK [23:16]							

Регистры выходов и состояния входов имеют общий размер 24 бита и представлены в таблице 2.39.

Доступ к ним осуществляется через порты с адресами $ВАх+1 \dots ВАх+3$ и при сброшенном бите BANK (BANK=0). Установка выхода производится записью "1" в бит соответствующего канала регистра выходов (сброс выхода - записью "0").

Состояния канала определяется при считывании соответствующего бита буфера входов. Нумерация битов - начиная с младшего.

Таблица 2.39 – Регистры выходов и состояния входов

Адрес	BANK	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+01h	0	IOx [7:0]							
ВАх+02h	0	IOx [15:8]							
ВАх+03h	0	IOx [23:16]							

Регистры маски частотных выходов имеют общий размер 24 бита и представлены в таблице 2.40.

Доступ к ним осуществляется через порты с адресами $ВАх+9 \dots ВАх+0Вh$ при сброшенном бите BANK (BANK=0). Разрешение частотного выхода производится записью "1" в бит соответствующего канала регистра (запрет - записью "0"). Нумерация битов в регистре - начиная с младшего.

Таблица 2.40 – Регистры маски частотных выходов

Адрес	BANK	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+09h	0	IOx_F [7:0]							
ВАх+0Ah	0	IOx_F [15:8]							
ВАх+0Вh	0	IOx_F [23:16]							

IOx_F[23:0] Номер канала, подключенного к измерителю частоты F (код 0-23)

Таблица 2.41 – Каналы частотных выходов

Канал	Период	Канал	Период	Канал	Период
IO[0]	250 нс	IO[8]	20 мкс	IO[16]	800 мкс
IO[1]	500 нс	IO[9]	40 мкс	IO[17]	1 мс
IO[2]	1 мкс	IO[10]	50 мкс	IO[18]	2 мс
IO[3]	2 мкс	IO[11]	80 мкс	IO[19]	4 мс
IO[4]	4 мкс	IO[12]	100 мкс	IO[20]	5 мс
IO[5]	5 мкс	IO[13]	200 мкс	IO[21]	8 мс
IO[6]	8 мкс	IO[14]	400 мкс	IO[22]	10 мс
IO[7]	10 мкс	IO[15]	500 мкс	IO[23]	20 мс

Измеритель частоты F имеет 2 регистра: регистр управления F и регистр данных F. Для работы измерителя частоты используемый канал надо установить как «вход».

Регистр управления F доступен по записи и чтению через порт с адресом VAx+4 и имеет формат, представленный в таблице 2.42.

Таблица 2.42 – Регистр управления измерителем частоты F

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
VAx+04h	запись	F_ST	–	–	CHF[4:0]				
VAx+04h	чтение	–	–	–	CHF[4:0]				

CHF[4:0] Номер канала подключенного к измерителю частоты F (код 0-23)

F_ST Запуск измерения. Установка бита запускает измерение частоты по выбранному каналу. Сброс бита прерывает измерение (в этом случае значение регистра данных F не определено!).

Регистр данных F доступен по чтению через порт с адресом VAx+6 и имеет формат, представленный в таблице 2.43. По завершении работы измерителя частоты пользователю доступен 16-битный код длительности 8-ми периодов измеренной частоты (без младшего разряда F0). Вес младшего бита F0 равен 20 наносекунд.

Таблица 2.43 – Регистр данных F

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
VAx+06h	чтение	F[8:1]							
VAx+07h	чтение	F[16:9]							

F[15:1] Код длительности 8-ми измеренных периодов частоты без нулевого разряда (достоверен только при сброшенном бите F_ERR регистра VAx+00h).

Формирователь последовательного кода АО имеет два регистра: регистр управления АО и регистр данных АО.

Для корректной работы формирователя используемый канал необходимо предварительно установить как «выход» записью "1" в соответствующий бит регистра маски выходов, состояние используемого канала надо установить записью "1" в соответствующий бит регистра выходов.

Регистр управления АО доступен по записи через порт с адресом VAx+5 и имеет формат, представленный в таблице 2.44.

Таблица 2.44 – Регистр управления формирователя последовательного кода АО

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+05h	запись	AO_ST	–	–	CHAO [4:0]				

CHAO[4:0] Номер канала выдачи данных АО (код 0-23)

AO_ST Запуск формирователя АО. Установка этого бита запустит выдачу кода из регистра данных АО. Сброс бита прервет выдачу (при этом состояние модуля 73G Series не определено!).

Регистр данных АО имеет размер 12 бит и доступен по записи через порт с адресом BAx+6. Он имеет формат, представленный в таблице 2.45.

Таблица 2.45 – Регистр данных формирователя последовательного кода АО

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+06h	запись	АО[7:0]							
BAx+07h	запись	АО[11:8]							

АО[11:0] Код данных формирователя последовательного кода АО.

Идентификатор прошивки доступен по чтению через байтовые порты с адресами BA+0x0E, BA+0x0F и имеет формат, представленный в таблице 2.46.

Таблица 2.46 – Регистр идентификатора прошивки

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+0Eh	чтение	'n'							
BAx+0Fh	чтение	SN [7:0]							

'n' ASCII-код прописной латинской буквы 'n' (0x6E).

SN[7:0] Десятичный код номера схемы (SN[7:0]=0).

Фрагмент примера запуска измерителя частоты, выбор канала измерения, расчет периода (на языке C) приведен ниже:

```
#define BA 0x290 // base address

unsigned int BA; // Base address of the input port
float f,p; // Frequency & Period
unsigned int ch; // Channel number
unsigned int d; // Raw frequency data read from port

outportb(BA,0); // set f_clk = 20 ns, bnk=0
// outportb(BA,0x10); // set f_clk = 20 us, bnk=0

outportb (BA+4,0x80|ch); // start frequency measurement

do { st=inportb(BA);
```

```

} while (( st != 0xC0 ) && ( st != 0xE0 )); // wait for frequency measurement ready or error

d=inport(BAr+6);           // read period value f[16:1]
p=(float)(d)*2*20/8;      // calculate period f[16:0], ns
f=100000*1/p;             // calculate period f[16:0], KHz if f_clk=20 ns, Hz if f_clk=20 us,

printf ("BA:%003X Ch:%02d D:%0004X P:%6.0f ",BAs,BAr,ch,d,p);
printf ("F:%8.3fKHz \n",f);
// printf ("F:%8.3fHz \n",f);

```

Фрагмент примера запуска формирователя последовательного кода и выбора канала (на языке C) приведен ниже:

```

#define AO_RDY 0x80 // AO ready flag
#define BA0 0x280 // Control base address
#define BA1 0x290 // UNIO base address
#define BA2 0x2A0 // UNIO base address

unsigned int data; // data written to AO
unsigned int st; // AO status
unsigned int ch; // channel number

outportb (BA0+0x0F,0x00); // select n00 configuration for UNIO port with BA1,BA2 address
outport (BA1+6,data); // write data to AO reg
outportb (BA1+5,0x80|ch); // start AO generation
do { st=inportb(BA1); } while ((st&AO_RDY)!=AO_RDY); //wait until AO ready

```

Таблица 2.47 – Внешние подключения для прошивки «n00»

Контакт #	Функция	Контакт #	Функция
1	IO(12)	2	+5V_EXT
3	IO(13)	4	IO(10)
5	IO(14)	6	IO(11)
7	IO(15)	8	IO(9)
9	IO(23)	10	IO(8)
11	IO(21)	12	IO(22)
13	IO(16)	14	IO(20)
15	IO(18)	16	IO(17)
17	IO(19)	18	IO(7)
19	IO(0)	20	IO(6)
21	IO(1)	22	IO(5)
23	IO(2)	24	IO(4)
25	IO(3)	26	GND

2.8.16 Описание варианта конфигурации порта UNIO «p55»

24-канальный порт ввода - вывода (эмулятор микросхемы 8255 mode 0).

В этом разделе описано назначение порта UNIO с адресом BAx (0xA110), код «p55».

Регистры управления и данных варианта «p55» приведены в таблицах 2.48 ... 2.54.

Соответствие контактов разъема порта UNIO и каналов ввода-вывода «IOxx» приведено в таблице 2.47.

Вариант «p55» полностью совместим с вариантом «p55» для семейства UNIOxx и позволяет реализовать в одной матрице FPGA 24 канала цифро-аналогового интерфейса со следующими возможностями:

- 24 канала дискретного ввода - вывода;
- Возможность программирования направления каналов (2 группы по 8 и 2 группы по 4 канала);
- Программируемое время антидребезга по входам: 100 нс, 1.6 мкс, 4 мс, 120 мс;
- Программируемый фронт события по каждой группе из 8-ми входов:
1 → 0, 0 → 1, (1 → 0 + 0 → 1);
- Формирование маскируемого прерывания от каждой группы из 8-ми входов.

Схема варианта «p55» включает в себя блок сигналов управления, контрольный регистр направления работы каналов, 24-разрядный регистр выходов, буферы входов/выходов, блок антидребезга входов и блок регистрации событий. Блок-схема прошивки «p55» приведена на рисунке 2.2.

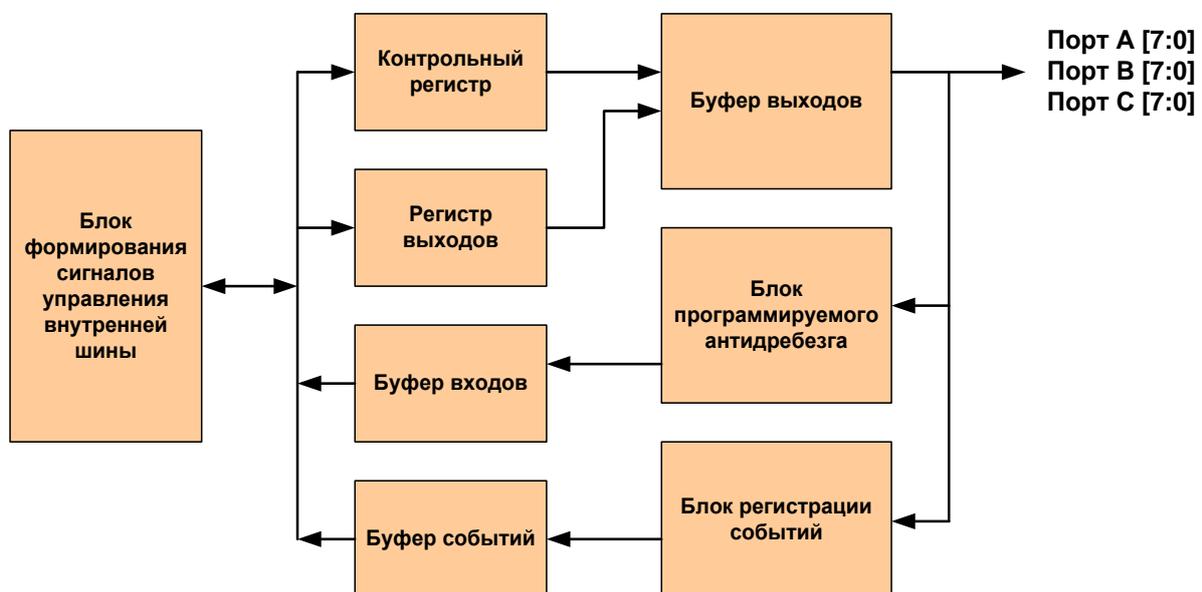


Рисунок 2.2 – Блок-схема прошивки «p55»

Таблица 2.48 – Регистры прошивки «p55»

Обозначение	Канал	Адрес	Примечание
Порт А	IO [7 : 0]	ВАх + 0	Предназначены для установки выходов и чтения состояния входов / выходов
Порт В	IO [15 : 8]	ВАх + 1	
Порт С	IO [23 : 16]	ВАх + 2	
Контрольный регистр	23 – 0	ВАх + 3	Предназначены для установки направления (вход/выход) групп каналов
Регистр времени антидребезга входов и фронта событий	7 – 0 15 – 8 23 – 16	ВАх + 4	Предназначены для установки времени антидребезга по группам каналов
Регистр маски прерываний от блока событий	7 – 0 15 – 8 23 – 16	ВАх + 5	Разрешение / запрет прерываний от блока событий
Блок регистрации событий	7 – 0 15 – 8 23 – 16	ВАх + 6 ВАх + 7 ВАх + 8	Сброс и чтение событий по каждому каналу
Идентификатор схемы		ВАх + 0Eh ВАх + 0Fh	

Контрольный регистр доступен через порт с адресом ВАх+3 и имеет формат, представленный в таблице 2.49.

Таблица 2.49 – Контрольный регистр прошивки «p55»

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+03h	запись/чтение	–	–	–	Порт А	Порт С [7:4]	–	Порт В	Порт С [3:0]

Программирование групп каналов на ввод осуществляется записью '1' (значение по умолчанию после сброса) в соответствующий бит, на вывод – записью '0'.

Регистры портов А, В, С доступны по записи и чтению и используются для установки значений выходных линий или чтения состояния входных и выходных линий. При чтении состояния входов/выходов необходимо учитывать задержку блока антидребезга 100 нс...120 мс. Формат регистров представлен в таблице 2.50.

Таблица 2.50 – Регистры портов А, В, С

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+00h	чтение	А [7:0]							
ВАх+01h	чтение	В [7:0]							
ВАх+02h	чтение	С [7:0]							

После включения питания или сброса все каналы установлены на ввод, регистры выходов обнулены.

Регистр времени антидребезга входов доступен по записи / чтению и имеет формат, представленный в таблице 2.51.

Таблица 2.51 – Регистр задания фронта события и времени антидребезга

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+04h	запись/чтение	FR_C [1:0]		FR_B [1:0]		FR_A [1:0]		T [1:0]	

FR_C[1:0], FR_B[1:0], FR_A[1:0] Код фронта события:

0x00 – не используется, 0x01 – ↑ (передний фронт), 0x02 – ↓ (задний фронт),
0x03 – ↑ или ↓ (передний или задний фронт)

T[1:0] Код времени антидребезга:

0x00 – 100 нс, 0x01 – 1.6 мкс, 0x02 – 4 мс, 0x03 – 120 мс

Регистр маски прерываний предназначен для разрешения/запрета прерываний от блока событий, доступен через байтовый порт с адресом BAx+13. Порт доступен по записи / чтению и имеет формат, представленный в таблице 2.52.

Таблица 2.52 – Регистр маски прерываний

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+05h	чтение	–	–	–	–	–	IGR [2:0]		

IGR[2:0] Разрешение прерываний от групп входов (побайтно). При установке битов разрешается прерывание от блока событий, соответственно для каналов [23:16], [15:8], [7:0]. Сброс сигнала прерывания произойдет только после сброса соответствующих битов в регистре событий. Сброс битов запрещает формирование прерываний.

Блок регистрации событий доступен по записи и чтению через байтовые порты с адресами BA+6.. BA+8 и имеет формат, представленный в таблице 2.53.

Таблица 2.53 – Блок регистрации событий каналов

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+06h	чтение	EV [7:0]							
BAx+07h	чтение	EV [15:8]							
BAx+08h	чтение	EV [23:16]							

EV[23:0] Регистр событий. Биты регистра устанавливаются при изменении состояния соответствующего канала [23:0] (фронт события определяется битами FR_x[1:0]).

Запоминается только одно событие по каждому входу. Для регистрации следующего события необходимо сбросить соответствующий бит регистра событий (запись '1' в бит, где произошло событие).

Идентификатор прошивки доступен по чтению через байтовые порты с адресами BA+0x0E, BA+0x0F и имеет формат, представленный в таблице 2.54.

Таблица 2.54 – Идентификатор прошивки

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+0Eh	чтение	'p'							
BAx+0Fh	чтение	SN [7:0]							

'p' ASCII-код прописной латинской буквы 'p' (0x70).

SN[7:0] Десятичный код номера схемы (SN[7:0]=55).

Таблица 2.55 – Внешние подключения для прошивки «p55»

Контакт #	Обозначение	Функция	Контакт #	Обозначение	Функция
1	IO(12)	Порт В [4]	2	+5V_EXT	–
3	IO(13)	Порт В [5]	4	IO(10)	Порт В [2]
5	IO(14)	Порт В [6]	6	IO(11)	Порт В [3]
7	IO(15)	Порт В [7]	8	IO(9)	Порт В [1]
9	IO(23)	Порт С [7]	10	IO(8)	Порт В [0]
11	IO(21)	Порт С [5]	12	IO(22)	Порт С [6]
13	IO(16)	Порт С [0]	14	IO(20)	Порт С [4]
15	IO(18)	Порт С [2]	16	IO(17)	Порт С [1]
17	IO(19)	Порт С [3]	18	IO(7)	Порт А [7]
19	IO(0)	Порт А [0]	20	IO(6)	Порт А [6]
21	IO(1)	Порт А [1]	22	IO(5)	Порт А [5]
23	IO(2)	Порт А [2]	24	IO(4)	Порт А [4]
25	IO(3)	Порт А [3]	26	GND	–

Фрагмент примера записи и чтения порта (на языке C) приведен ниже:

```
#define BA0 0x310 // Базовый адрес внутренних регистров управления
#define BA1 0xA110 // Базовый адрес порта UNIO
#define A_DIR 0x10 // порт А DIR = INPUT
#define B_DIR 0x02 // порт В DIR = INPUT
#define C74_DIR 0x80 // порт С[7:4] DIR = INPUT
#define C30_DIR 0x01 // порт С[3:0] DIR = INPUT

unsigned int IO_A, IO_B, IO_C; // переменные состояния входов
unsigned int data=0x55; // переменная состояния выхода

outportb (BA0+0x0F, 0x01); // выбрать конфигурацию p55 порта UNIO
outportb (BA1+3, A_DIR+B_DIR+C74_DIR+C30_DIR); // установить порты А, В, С как входы

inportb (BA1+0, IO_A); // прочитать порт А
inportb (BA1+1, IO_B); // прочитать порт В port
inportb (BA1+2, IO_C); // прочитать порт С port
printf ("Port A: %02Xh, Port B: %02Xh, Port C: %02Xh", IO_A, IO_B, IO_C);

outportb (BA1+3, B_DIR+C74_DIR+C30_DIR); // порты В, С -входы, порт А - выход
outportb (BA1+0, data); // установить линии порта А по значению переменной data
```

2.8.17 Описание варианта конфигурации порта UNIO «с02»

24 счетчика с антидребезгом счетных входов и программируемым переносом.

В этом разделе описано назначение порта UNIO с адресом ВАх (0xA110), код схемы «с02».

Регистры управления и данных варианта «с02» приведены в таблицах 2.56 ... 2.61.

Соответствие контактов разъема порта UNIO и каналов ввода-вывода «IOхх» приведено в таблице 2.62.

Вариант «с02» совместим с вариантом «с02» для семейства UNIOхх и позволяет реализовать в одной матрице FPGA двадцать четыре 16-битных / двенадцать 32-битных счетчиков со следующими возможностями:

- Двадцать четыре 16-битных / двенадцать 32-битных счетчиков;
- Программируемое время антидребезга по входам: 100 нс, 1.6 мкс, 4 мс, 120 мс;
- Программируемый перенос счетчиков.

Отличие от базового варианта «с02» из набора прошивок UNIO заключается в увеличении количества счетчиков до 24 (в базовом варианте было 16), возможности формирования прерывания при переполнении счетчиков, наличии регистра идентификатора модуля.

Блок-схема двух каналов счетчиков приведена на рисунке 2.3.

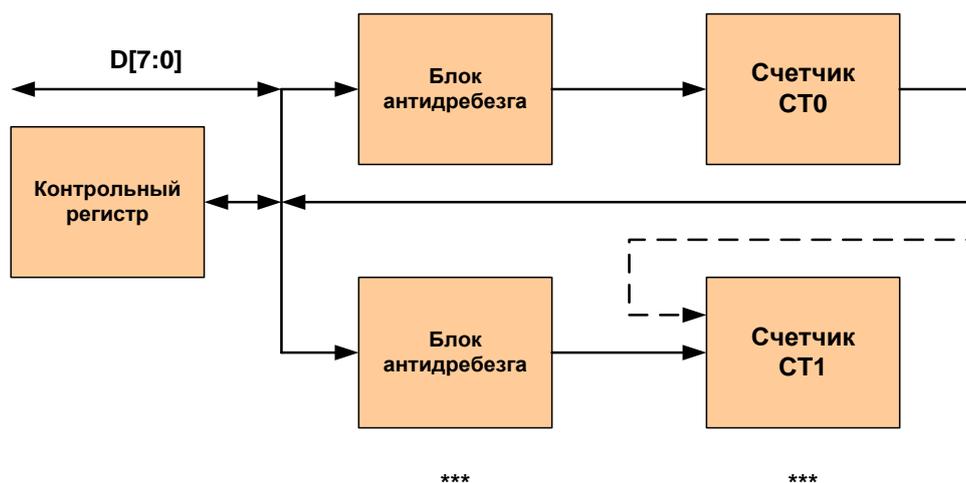


Рисунок 2.3 – Блок-схема прошивки «с02»

Контрольный регистр доступен по записи через порт с адресом ВАх+0 и имеет формат:

Таблица 2.56 – Контрольный регистр прошивки «с02»

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+00h	запись	PE3	PE2	PE1	PE0	T [1:0]		BANK [1:0]	

PE3, PE2, PE1, PE0 Разрешение переносов счетчиков. При установленном бите в соответствующем банке разрешается перенос от счетчика с адресом ВА+00h к счетчику ВА+02h, от счетчика с адресом ВА+04h к счетчику ВА+06h, от счетчика с адресом ВА+08h к счетчику ВА+0Ah.

T[1:0] Код времени антидребезга счетных входов:
'00' = 100 нс, '01' = 1.6 мкс, '10' = 4 мс, '11' = 120 мс.

BANK[1:0] Код банка портов 0...3.

Регистры сброса счетчиков доступны по записи через байтовые порты VAx+0x01, VAx+0x02, VAx+0x03 и имеют формат:

Таблица 2-57 – Регистры сброса счетчиков

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
VAx+01h	запись	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0
VAx+02h	запись	R15	R14	R13	R12	R11	R10	R9	R8
VAx+03h	запись	R23	R22	R21	R20	R19	R18	R17	R16

R[23:0] Биты обнуления счетчиков. При установке бита в '1' счетчик СТх с соответствующим номером будет сброшен (обнулен).

Регистры управления прерываниями от счетчиков доступны **по записи** через байтовый порт с адресом VAx+0Ch при установленном соответствующем коде BNK[1:0] и имеют формат:

Таблица 2.58 – Регистры управления прерываниями

Адрес	BANK[1:0]	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
VAx+0Ch	0	–	–	СТi [5]	СТi [4]	СТi [3]	СТi [2]	СТi [1]	СТi [0]
VAx+0Ch	1	–	–	СТi [11]	СТi [10]	СТi [9]	СТi [8]	СТi [7]	СТi [6]
VAx+0Ch	2	–	–	СТi [17]	СТi [16]	СТi [15]	СТi [14]	СТi [13]	СТi [12]
VAx+0Ch	3	–	–	СТi [23]	СТi [22]	СТi [21]	СТi [20]	СТi [19]	СТi [18]

СТi [23:0] Биты разрешения формирования прерывания при переполнении счетчиков. По умолчанию все биты сброшены в '0'.

Регистры состояния прерываний от счетчиков доступны **по чтению** через байтовый порт с адресом VAx+0Ch при установленном соответствующем коде BNK[1:0] и имеют формат:

Таблица 2.59 – Регистры состояния прерываний от счетчиков

Адрес	BANK[1:0]	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
VAx+0Ch	0	–	–	СТiF [5]	СТiF [4]	СТiF [3]	СТiF [2]	СТiF [1]	СТiF [0]
VAx+0Ch	1	–	–	СТiF [11]	СТiF [10]	СТiF [9]	СТiF [8]	СТiF [7]	СТiF [6]
VAx+0Ch	2	–	–	СТiF [17]	СТiF [16]	СТiF [15]	СТiF [14]	СТiF [13]	СТiF [12]
VAx+0Ch	3	–	–	СТiF [23]	СТiF [22]	СТiF [21]	СТiF [20]	СТiF [19]	СТiF [18]

СТiF [23:0] Флаги прерываний при переполнении соответствующих счетчиков. При возникновении прерывания соответствующий бит защелкивается, для возможности его повторной установки необходимо последовательно сбросить в '0' и затем повторно установить в '1' соответствующий бит СТi [x].

Регистры состояния счетчиков СТ0... СТ23 доступны по чтению через словные порты (16 бит) с адресами ВАх+00h ... ВАх+0Ah при установленном соответствующем коде ВНК(1:0). Достоверное значение может быть получено только при чтении всего 16-битного значения счетчика (младший байт, затем старший). При установке переноса для достоверного чтения 32-разрядного значения необходимо принять дополнительные меры.

Таблица 2.60 – Регистры состояния счетчиков СТ0...СТ23

Адрес	ВАНК[1:0]	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+00h	0	СТ0[15:0]							
ВАх+02h	0	СТ1[15:0]							
ВАх+04h	0	СТ2[15:0]							
ВАх+06h	0	СТ3[15:0]							
ВАх+08h	0	СТ4[15:0]							
ВАх+0Ah	0	СТ5[15:0]							
ВАх+00h	1	СТ6[15:0]							
ВАх+02h	1	СТ7[15:0]							
ВАх+04h	1	СТ8[15:0]							
ВАх+06h	1	СТ9[15:0]							
ВАх+08h	1	СТ10[15:0]							
ВАх+0Ah	1	СТ11[15:0]							
ВАх+00h	2	СТ12[15:0]							
ВАх+02h	2	СТ13[15:0]							
ВАх+04h	2	СТ14[15:0]							
ВАх+06h	2	СТ15[15:0]							
ВАх+08h	2	СТ16[15:0]							
ВАх+0Ah	2	СТ17[15:0]							
ВАх+00h	3	СТ18[15:0]							
ВАх+02h	3	СТ19[15:0]							
ВАх+04h	3	СТ20[15:0]							
ВАх+06h	3	СТ21[15:0]							
ВАх+08h	3	СТ22[15:0]							
ВАх+0Ah	3	СТ23[15:0]							

СТх[15:0] Значение счетчика по каналу IO[x], где х – номер канала от 0 до 23. В случае установки переноса счет будет производиться по четному каналу (0, 2, 4, 6, 8, 10).

Идентификатор прошивки доступен по чтению через байтовые порты с адресами BA+0x0E, BA+0x0F и имеет формат:

Таблица 2.61 – Регистр идентификатора прошивки

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+0Eh	чтение	'c'							
BAx+0Fh	чтение	SN [7:0]							

'c' ASCII-код прописной латинской буквы 'c' (0x63).

SN[7:0] Десятичный код номера схемы (SN[7:0]=2).

Таблица 2.62 – Внешние подключения для прошивки «с02»

Контакт #	Обозначение	Функция	Контакт #	Обозначение	Функция
1	IO(12)	Вход СТ12	2	+5V_EXT	–
3	IO(13)	Вход СТ13	4	IO(10)	Вход СТ10
5	IO(14)	Вход СТ14	6	IO(11)	Вход СТ11
7	IO(15)	Вход СТ15	8	IO(9)	Вход СТ9
9	IO(23)	Вход СТ23	10	IO(8)	Вход СТ8
11	IO(21)	Вход СТ21	12	IO(22)	Вход СТ22
13	IO(16)	Вход СТ16	14	IO(20)	Вход СТ20
15	IO(18)	Вход СТ18	16	IO(17)	Вход СТ17
17	IO(19)	Вход СТ19	18	IO(7)	Вход СТ7
19	IO(0)	Вход СТ0	20	IO(6)	Вход СТ6
21	IO(1)	Вход СТ1	22	IO(5)	Вход СТ5
23	IO(2)	Вход СТ2	24	IO(4)	Вход СТ4
25	IO(3)	Вход СТ3	26	GND	–

Фрагмент примера записи и чтения порта (на языке C) приведен ниже:

```
#define BA0      0x310 // Базовый адрес внутренних регистров управления
#define BA1      0xA10 // Базовый адрес порта UNIO

unsigned int CT0; // переменная значения счетчика

outportb (BA0+0x0F,0x02); // выбрать конфигурацию с02 порта UNIO

outportb (BA1+0, 0x04); // запретить перенос счетчиков, код антидребезга 0 (1.6 мкс), BANK=0
outportb (BA1+1, 0x01); // сбросить счетчик CT0

inport (BA1+0,CT0); // прочитать значение счетчика CT0
printf ("CT0: %0004Xh", CT0); // вывести на экран 16-битное значение счетчика CT0
```

2.8.18 Описание варианта конфигурации порта UNIO «q04»

8 формирователей сигналов ШИМ. В этом разделе описано назначение порта UNIO с адресом BAx (0xA110), код схемы «q04».

Регистры управления и данных варианта «q04» приведены в таблицах 2.63 ... 2.65.

Соответствие контактов разъема порта UNIO и каналов ввода-вывода «IOxx» приведено в таблице 2.66.

Вариант «q04» совместим с вариантом «q02» для семейства UNIOxx и позволяет реализовать в одной матрице FPGA восемь формирователей ШИМ-сигналов со следующими возможностями:

- 12-разрядная точность задания полупериодов сигнала ШИМ;
- Возможность подключения каждого формирователя к одному из трех каналов порта;
- 4 диапазона выходных частот:
 - 1,25 кГц – 2,5 МГц (один разряд полупериода = 100 нс),
 - 12,5 Гц – 25 кГц (один разряд полупериода = 10 мкс),
 - 0,125 Гц – 250 Гц (один разряд полупериода = 1 мс),
 - 0,0125 Гц – 25 Гц (один разряд полупериода = 10 мс).

Отличие от базового варианта «q02» из набора прошивок UNIO заключается в увеличении количества формирователей ШИМ до 8 (в базовом варианте было 6), реализация синхронизации формирователей, использование фиксированной частоты с периодом 10 мс вместо внешней опорной частоты для формирования ШИМ.

Схема одной матрицы FPGA варианта «q04» представлена на рисунке 2.4 и включает в себя 12-разрядные формирователи ШИМ G0...G7, мультиплексоры MS0...MS7 для подключения опорной частоты и демультиплексоры DMS0...DMS7 для подключения формирователя к одному из выходов порта.

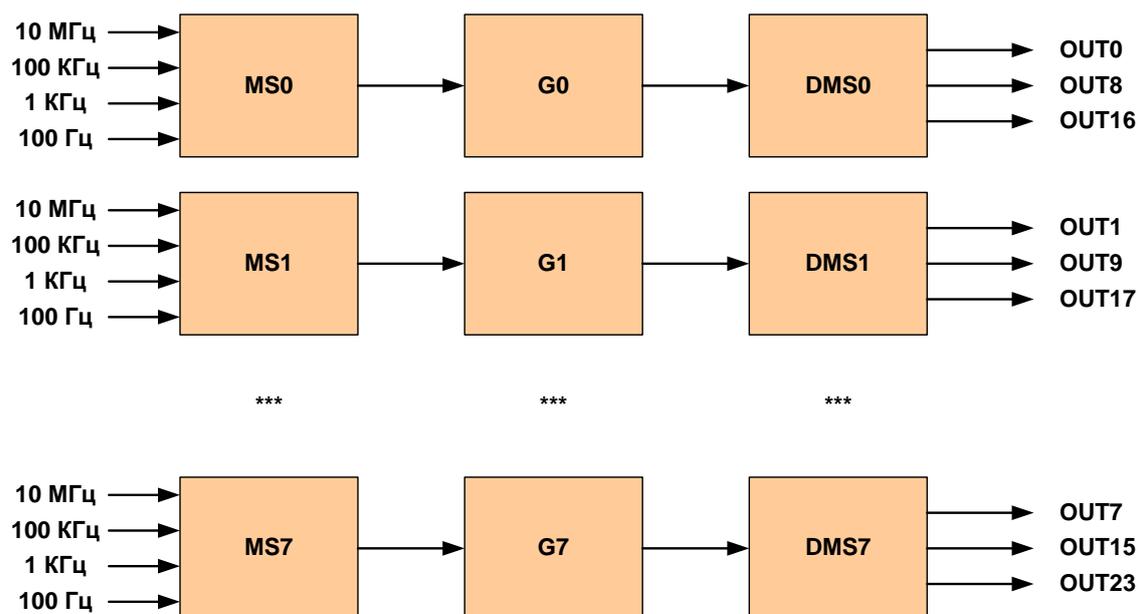


Рисунок 2.4 – Блок-схема прошивки «q04»

Регистры формирователей ШИМ предназначены для выбора диапазона, подключения выходов и установки длительности полупериодов. Регистры доступны по записи через словные или байтовые порты с адресами $BAx+0 \dots BAx+0x0F$.

Таблица 2.63 – 1 Регистры формирователей ШИМ

Адрес	Биты									
	15	14	13	12	11	10	...	2	1	0
$BAx+00h$	0R[1:0]		0N[1:0]		0T[11:0]					
$BAx+02h$	1R[1:0]		1N[1:0]		1T[11:0]					
$BAx+04h$	2R[1:0]		2N[1:0]		2T[11:0]					
$BAx+06h$	3R[1:0]		3N[1:0]		3T[11:0]					
$BAx+08h$	4R[1:0]		4N[1:0]		4T[11:0]					
$BAx+0Ah$	5R[1:0]		5N[1:0]		5T[11:0]					
$BAx+0Ch$	6R[1:0]		6N[1:0]		6T[11:0]					
$BAx+0Eh$	7R[1:0]		7N[1:0]		7T[11:0]					

$xR[1:0]$ Код диапазона формирователя Gx , где $x=0\dots7$ (допустимые коды от 0 до 3, см. таблицу диапазонов 2-65).

$xN[1:0]$ Код выхода формирователя Gx , где $x=0\dots7$, определяет один из 3-х выходов, по которому будет выдаваться ШИМ-сигнал (коды от 0 до 2, см. таблицу внешних подключений 2-67).

$xT[11:0]$ Код положительного и отрицательного полупериода формирователя Gx , где $x=0\dots7$ (допустимые коды от 1 до 4095, код 0 – запрет формирования). Очередность записи кодов положительного и отрицательного полупериода определяется состоянием триггера полупериода в каждом формирователе (обнулен после включения питания или сброса). При сброшенном триггере полупериода происходит запись длительности положительного полупериода, при установленном триггере полупериода происходит запись длительности отрицательного полупериода. Каждая запись в регистр формирователя Gx меняет состояние триггера полупериода на противоположное (см. пример). Вес младшего разряда определяется кодом диапазона $xR[1:0]$.



ВНИМАНИЕ!

Реальная длительность положительного и отрицательного полупериода всегда больше на +1.

Во избежание некорректной работы генераторов ШИМ-сигналов не допускается изменение только младшего байта кода длительности.

Порт синхронизации генераторов доступен по чтению через байтовый порт с адресом $BA+0x0C$. Общий сброс генераторов осуществляется при чтении данного порта. Сброс генераторов используется для синхронизации генераторов и не влияет на состояние выходов. При чтении данного регистра также сбрасываются триггеры полупериодов всех генераторов.

Порт сброса триггеров полупериода генераторов доступен по чтению через байтовый порт с адресом VA+0x0D. При чтении данного регистра сбрасываются триггеры полупериодов всех генераторов.

Таблица 2.64 – Диапазоны формирователя «q04»

Код xR[1:0]	Частота заполнения	Период частоты заполнения	Диапазон выходной частоты генератора Gx
0	10 МГц	100 нс	1,25 кГц – 2,5 МГц
1	100 кГц	10 мкс	12,5 Гц – 25 кГц
2	1 кГц	1 мс	0,125 Гц – 250 Гц
3	100 Гц	10 мс	0,0125 кГц – 25 Гц

Идентификатор прошивки доступен по чтению через байтовые порты с адресами VA+0x0E, VA+0x0F и имеет формат:

Таблица 2.65 – Регистр идентификатора прошивки

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
BAx+0Eh	чтение	'q'							
BAx+0Fh	чтение	SN [7:0]							

'q' ASCII-код прописной латинской буквы 'q' (0x71).

SN[7:0] Десятичный код номера схемы (SN[7:0]=4).

Фрагмент примера запуска формирователя G0, расчет периода и скважности сигнала на языке C приведен ниже:

```
#define BA0      0x310 // Базовый адрес внутренних регистров управления
#define BA1      0xA110 // Базовый адрес порта UNIO

outportb (BA0+0x0F,0x03); // выбрать конфигурацию q04 порта UNIO

unsigned int clk; // 2-разрядный код частоты заполнения
unsigned int nch; // 2-разрядный код выходного канала
unsigned int Tr, Tm; // 12-разрядный код полож. и отриц. полупериода
float Freq,Q;
float scale[]={10000000.,100000.,1000.,100.}; // Частота заполнения

inportb (BA+12,1); // Сброс триггера полупериода, если необходимо
outport (BA+0, (clk<<14)|(nch<<12)|Tr); // Полож. полупериод G0
outport (BA+0, (clk<<14)|(nch<<12)|Tm); // Отриц. полупериод G0
Freq=1./((Tr+Tm+2)/scale[clk]); // Частота выходного сигнала
Q=(float)(Tr+Tm+2)/(float)(Tr+1); // Скважность выходного сигнала
printf("Установлено реально: F:%-9.4f Гц, Q:%-9.4f\n\n", Freq, Q);
```

Таблица 2.66 – Внешние подключения для прошивки «q04»

Контакт #	Функция	Код выхода формирователя xN[1:0]	Формирователь ШИМ	Контакт #	Функция	Код выхода формирователя xN[1:0]	Формирователь ШИМ
1	IO(12)	1	G4	2	+5V_EXT	–	–
3	IO(13)	1	G5	4	IO(10)	1	G2
5	IO(14)	1	G6	6	IO(11)	1	G3
7	IO(15)	1	G7	8	IO(9)	1	G1
9	IO(23)	2	G7	10	IO(8)	1	G0
11	IO(21)	2	G5	12	IO(22)	2	G6
13	IO(16)	2	G0	14	IO(20)	2	G4
15	IO(18)	2	G2	16	IO(17)	2	G1
17	IO(19)	2	G3	18	IO(7)	0	G7
19	IO(0)	0	G0	20	IO(6)	0	G6
21	IO(1)	0	G1	22	IO(5)	0	G5
23	IO(2)	0	G2	24	IO(4)	0	G4
25	IO(3)	0	G3	26	GND	–	–

2.8.19 Описание варианта конфигурации порта UNIO «t00»

4 таймера 16-бит с антидребезгом и программируемым переносом.

В этом разделе описано назначение порта UNIO с адресом ВАх, код схемы «t00».

Регистры управления и данных варианта «t00» приведены в таблицах 2.67 ... 2.70.

Соответствие контактов разъема порта UNIO и каналов ввода-вывода «IOxx» приведено в таблице 2.71.

Вариант «t00» совместим с вариантом t00 для семейства UNIOxx и позволяет реализовать в одной матрице FPGA 4 четыре 16-битных таймера со следующими возможностями:

- Четыре 16-битных таймера с возможностью объединения (до 64 бит);
- Счет от внешней частоты CLK0...CLK3 (антидребезг 60 нс);
- Счет от внутренней частоты 1 МГц;
- Внешнее разрешение счета GATE0...GATE3;
- Формирование прерывания при достижении заданного значения (по любому счетчику);
- Использование переносов счетчиков для внешних подключений P0...P3 (активный уровень - 0).

Схема одной матрицы FPGA для базового варианта «t00» включает в себя 16-ти разрядные счетчики CT0...CT3 по модулю $n=2^0...2^{16}$; мультиплексоры MS0...MS3 для подключения внешней (CLK0...CLK3) или внутренней частоты (1 МГц); мультиплексоры MS4..MS6 для подключения переносов счетчиков P0...P3. Внешние сигналы GATE0...GATE3 могут быть использованы для разрешения работы счетчиков. Переносы счетчиков P0...P3 могут быть использованы для внешних подключений.

Блок-схема двух каналов счетчиков приведена на рисунке 2.5.

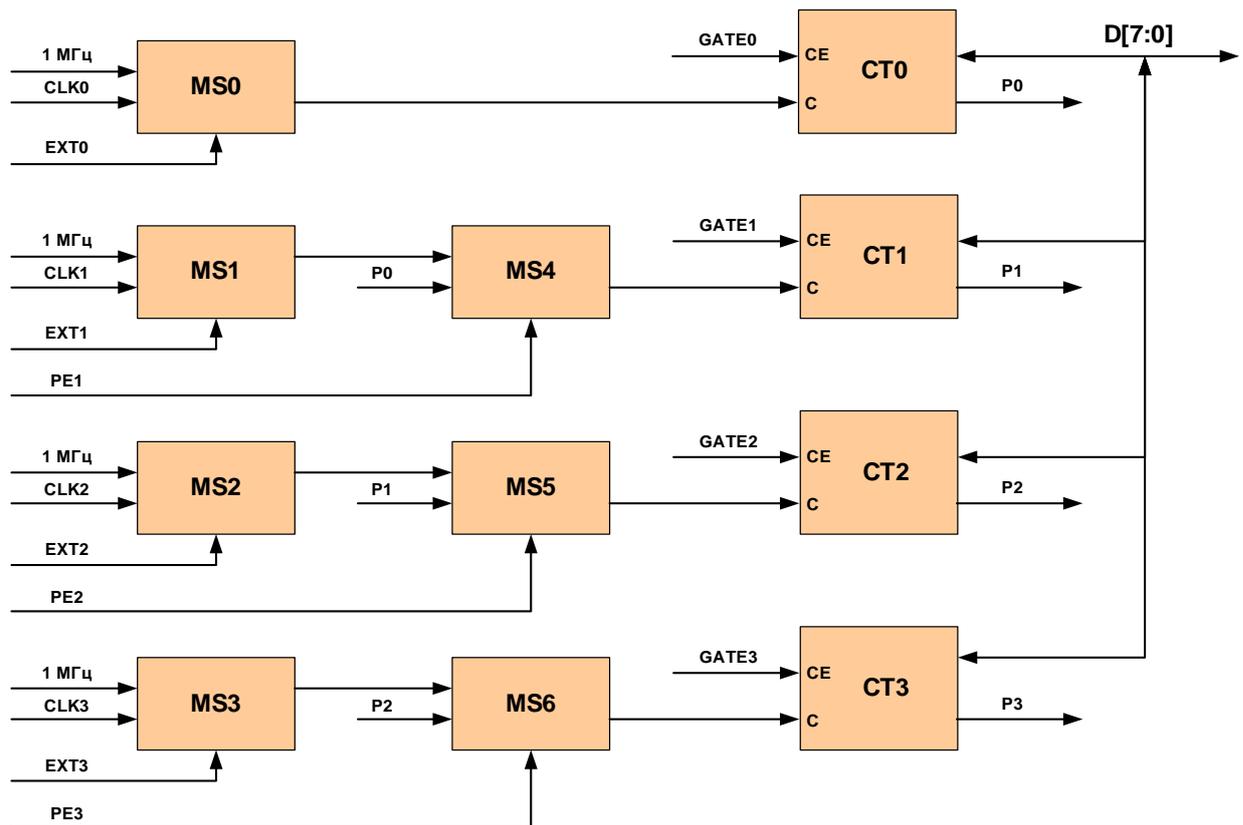


Рисунок 2.5 – Блок-схема прошивки «t00»

Контрольные регистры доступны по записи через порты $BAx+0$, $BAx+1$ и имеют формат:

Таблица 2.67 – Контрольный регистр прошивки «t00»

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
$BAx+01h$	запись / чтение	–	PE3	PE2	PE1	MC3	MC2	MC1	MC0
$BAx+00h$	запись / чтение	EXT3	EXT2	EXT1	EXT0	INT3	INT2	INT1	INT0

PE3...PE1 Разрешение переносов счетчиков. При установке бита PE_x счетчик CT_x подсчитывает переносы P_x счетчика CT_{x-1} ($x=1..3$). Если бит сброшен, счетчик CT_x работает от частоты в соответствии с установкой бита EXT_x . Эти биты используются для наращивания разрядности таймера до 32/48/64 бит.

MC3...MC0 Флаги совпадения с максимальными значениями. Флаги устанавливаются при достижении счетчиками максимальных значений. Сброс флагов производится записью '0' в нужные биты. Флаги совпадений защелкиваются, поэтому перед их повторным использованием необходимо сбросить соответствующий бит флага.

EXT3...EXT0 Биты использования внешней частоты для счетчиков $CT_0...CT_3$. При установке битов счетчики используют внешнюю частоту. Если биты сброшены - внутреннюю 1 МГц.

INT3...INT0 Разрешение генерации прерываний. Установка битов разрешает генерацию прерываний от счетчиков СТ0...СТ3, сброс бита - запрещает. Сигналы прерываний возникают при совпадении состояний счетчиков с максимальными значениями, записанными в регистрах МАХС0...МАХС3. Подтверждение прерываний производится программно путем сброса соответствующих флагов МС3...МС0.

Регистры МАХС0...МАХС3 доступны по записи через словные порты ВАх+0х02, ВАх+0х04, ВАх+0х06, ВАх+0х08. В этих 16-разрядных регистрах хранятся максимальные значения (или модуль счета счетчиков), по достижении которых счетчики обнуляются и устанавливаются флаги МС0...МС3.

Таблица 2.68 – Регистры МАХС0... МАХС3

Адрес	Действие	Биты				
		15	14	...	1	0
ВАх+02h	запись	МАХС0[15:0]				
ВАх+04h	запись	МАХС1[15:0]				
ВАх+06h	запись	МАХС2[15:0]				
ВАх+08h	запись	МАХС3[15:0]				

ВНИМАНИЕ! При записи старшего байта в регистр МАХСх производится сброс соответствующего счетчика СТх.

Регистры состояния счетчиков СТ3...СТ0 доступны **по чтению** через словные порты с адресами ВАх+0х02, ВАх+0х04, ВАх+0х06, ВАх+0х08. Позволяют считать 16-разрядные состояния таймеров в любой момент времени.

Таблица 2.69 – Регистры состояния счетчиков СТ3...СТ0

Адрес	Действие	Биты				
		15	14	...	1	0
ВАх+02h	чтение	СТ0[15:0]				
ВАх+04h	чтение	СТ1[15:0]				
ВАх+06h	чтение	СТ2[15:0]				
ВАх+08h	чтение	СТ3[15:0]				

ВНИМАНИЕ! Значение СТх равное МАХСх никогда не может быть считано, так как при достижении максимального значения счетчики переходят в нулевое состояние.

Идентификатор прошивки доступен по чтению через байтовые порты с адресами ВА+0х0Е, ВА+0х0F и имеет формат:

Таблица 2.70 – Идентификатор прошивки

Адрес	Действие	Биты							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ВАх+0Еh	чтение	't'							
ВАх+0Fh	чтение	SN [7:0]							

't' ASCII-код прописной латинской буквы 't' (0x74).

SN[7:0] Десятичный код номера схемы (SN[7:0]=0).

Таблица 2.71 – Внешние подключения для прошивки «t00»

Контакт #	Функция	Назначение	Контакт #	Функция	Назначение
1	IO(12)	–	2	+5V_EXT	–
3	IO(13)	–	4	IO(10)	GATE3
5	IO(14)	–	6	IO(11)	P3
7	IO(15)	–	8	IO(9)	CLK3
9	IO(23)	–	10	IO(8)	P2
11	IO(21)	–	12	IO(22)	–
13	IO(16)	–	14	IO(20)	–
15	IO(18)	–	16	IO(17)	–
17	IO(19)	–	18	IO(7)	GATE2
19	IO(0)	CLK0	20	IO(6)	CLK2
21	IO(1)	GATE0	22	IO(5)	P1
23	IO(2)	P0	24	IO(4)	GATE1
25	IO(3)	CLK1	26	GND	–

3 Установка и конфигурирование

Изделие выполнено в формате PC/104-*plus*. Расширение функциональных возможностей изделия возможно через подключение дополнительных модулей расширения формата PC/104 и PC/104-*plus*.

3.1 Переключатели

Для аппаратного конфигурирования изделия используются переключатели, общее описание которых приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Назначение переключателей для конфигурирования изделия

Переключатели	Описание
SW1	Кнопка сброса.
X1, X2	Порт COM3: подключение резисторов смещения 680 Ом и терминаторов 120 Ом, выбор полудуплексного / полнодуплексного режима работы
X3, X4	Порт COM4: подключение резисторов смещения 680 Ом и терминаторов 120 Ом, выбор полудуплексного / полнодуплексного режима работы.
X5	Сброс модуля при подаче напряжения от 3 до 6 В на контакты разъема XP9.
X6	Сброс настроек BIOS Setup.
X7	Сброс модуля по таймауту сторожевого таймера супервизора питания (1,6 с).
X8	Защита установленных пользовательских настроек BIOS Setup.
X9, X10	Привязка уровней линий портов UNIO (IO_A, IO_B) к "+5 В" или "GND".

Описание переключателей приведено в соответствующих частях разделов 1.9 [Устройство и работа](#) и 5 [Базовая система ввода-вывода \(BIOS\)](#)

3.2 Конфигурирование параметров изделия (BIOS SETUP)

Параметры конфигурации изделия хранятся во внутренней энергонезависимой памяти (FRAM) и могут быть изменены в BIOS Setup.

Установка параметров конфигурирования изделия производится во время загрузки, при нажатии клавиши на клавиатуре, подключенной к порту USB, клавишей <F4> на клавиатуре на удаленном терминале, при подключении изделия через консольный последовательный COM-порт.

4 Программное обеспечение

4.1 Базовое программное обеспечение

При поставке встроенный flash-диск изделия содержит программы, обеспечивающие готовность изделия к эксплуатации: встроенную операционную систему FreeDOS.

Кроме того, в комплект поставки изделия входит диск с документацией, утилитами для модификации FLASH BIOS и примерами программирования.

Последнюю версию документации, BIOS и утилит можно скачать на ftp-серверах изготовителя и дистрибьютора.

Часто задаваемые вопросы по программированию изделия приведены в [Приложении А](#).

4.2 Установление связи между ПЭВМ и изделием

Для установления связи между персональной электронно-вычислительной машиной (ПЭВМ) и изделием необходимо:

1. При выключенном питании ПЭВМ и изделия подключить кабель VTC-9F с нуль-модемным адаптером к COM-порту ПЭВМ и разъему COM1 или COM2 изделия (по умолчанию в качестве консольного установлен порт COM1).
2. Установить пакет терминального программного обеспечения, поддерживающий протокол обмена XMODEM/CRC (например, PUTTY), с параметрами последовательной связи:
 - порт ПЭВМ (COM1 / COM2)
 - 8 бит данные
 - 1 стоп-бит
 - без контроля четности
 - скорость обмена 115200 бит/с
3. Включить питание или нажать кнопку RESET, если пункты 1, 2 выполнять не требуется и питание включено. В случае успешного установления связи после загрузки операционной системы на экране ПЭВМ появится строка приглашения DOS: `C :>`
4. Для загрузки операционной системы без выполнения команд файлов `CONFIG.SYS` и `AUTOEXEC.VAT` необходимо после включения питания или RESET нажать на клавиатуре ПЭВМ комбинацию клавиш <Ctrl-B> или <Ctrl-C> для пошагового выполнения команд.

4.3 Работа изделия с АТ-клавиатурой и VGA-монитором

При подключении к изделию АТ-клавиатуры и VGA-монитора модуль CPC316 может быть использован как обычный АТ (x86) - совместимый компьютер. Запуск и отладка программ в данном случае производится обычным способом и здесь не рассматривается.

4.4 Интерфейс BIOS SOC Vortex86DX3 для чтения серийного номера

Для хранения параметров изделия используется массив FRAM. Для хранения всей системной информации используется объем, равный 1Кбайт (может незначительно меняться в зависимости от ревизии BIOS).

4.4.1 Структура массива

```
_FRAM    STRUCT
        db          256 dup (0)      ; Резерв для хранения копии CMOS
        dSerNum    dd          0      ; Серийный номер изделия
_FRAM    ENDS
```

Сервисное прерывание совмещено с прерыванием сервиса принтера.

Для вызова сервиса используется прерывание **INT 17H** с параметром в регистре AH = 0ADh.

Значения других параметров, передаваемых в регистрах процессора, приведены ниже.

При неправильно указанном номере функции (AL) возвращается AX = -1 (0FFFFh).

4.4.2 Получение серийного номера изделия

Вход: AL = 6

Выход: AX = код результата (0 - нет ошибки)

CX:DX = серийный номер.

4.5 Интерфейс BIOS SOC Vortex86DX3 для чтения/записи в FRAM

Встроенная энергонезависимая память FRAM также доступна для хранения пользовательских данных.

Для вызова сервиса чтения/записи FRAM используется прерывание **INT 17H** с параметром в регистре AH = 0ADh.

Значения других параметров, передаваемых в регистрах процессора, приведены ниже.

При неправильно указанном номере функции (AL) возвращается AX = -1 (0FFFFh).

4.5.1 Чтение пользовательских данных из FRAM

Вход: AL = 0Ch

BX = адрес начала данных в пользовательской области FRAM

CX = количество считываемых байтов

DS:DX = указатель на буфер для чтения

Выход: AX = код результата (0 - нет ошибки, -2 (0FFFEh) – ошибка параметров, неправильный адрес)
BX = максимальный допустимый адрес (размер пользовательской области - 1)
CX = количество реальных считанных байтов

Данная функция считывает указанные байты пользовательской области FRAM в буфер вызывающей программы.

4.5.2 Запись пользовательских данных в FRAM

Вход: AL = 0Dh

BX = адрес начала данных в пользовательской области FRAM

CX = количество записываемых байтов

DS:DX = указатель на записываемые данные

Выход: AX = код результата (0 - нет ошибки, -2 (0FFFEh) – ошибка параметров, неправильный адрес)

BX = максимальный допустимый адрес (размер пользовательской области - 1)

CX = количество реальных записанных байтов

* Данная функция записывает данные в пользовательскую область FRAM.

4.6 Сервисные программы

В данном разделе рассмотрен набор системных утилит для работы с изделием.

4.7 Утилиты для обновления BIOS

Программа **ANYBIOS.EXE** предназначена для модификации BIOS с записью во встроенную SPI-Flash процессора в изделии.

Для модификации BIOS необходимо запустить программу с ключом "w" и в качестве параметра указать имя файла BIOS "bios.bin" и ключ пропуска записи MAC-адреса встроенного в процессор контроллера Ethernet:

```
anybios.exe w bios.bin skipmac
```

4.7.1 Утилита CMOS_RST.EXE (удаленный сброс настроек BIOS)

Программа **CMOS_RST.EXE** предназначена для сброса настроек BIOS в состояние по умолчанию (аналогично действию пункта BIOS Setup "Load Optimal Defaults"). Для сброса настроек с помощью программы **CMOS_RST.EXE** необходимо соединить порт COM1 или COM2 изделия с COM-портом ПК нуль-модемным кабелем и включить питание изделия (настройки будут сброшены и записаны в CMOS и FRAM, затем автоматически будет выполнен аппаратный сброс и контроллер будет запущен с настройками по умолчанию). На используемом ПК должна быть установлена ОС Windows.

Синтаксис:

```
cmos_rst.exe [COM]
```

где [COM] – номер используемого в ПК COM-порта, по умолчанию COM1.

4.8 Обновление BIOS

BIOS хранится во flash-памяти, интегрированной в SoC Vortex86DX3 и подключенной к интерфейсу SPI.

При обновлении BIOS необходимо учесть, что после обновления образа и перезагрузки будут загружены оптимальные (заводские) настройки BIOS Setup. В этом случае настройки консольного ввода-вывода будут изменены на заводские установки (режим Redirection After BIOS POST = "Boot Loader"). Поэтому, если необходимо использовать интегрированный консольный ввод-вывод, то каждый раз при загрузке изделия во время процедуры обновления BIOS необходимо входить в BIOS Setup и устанавливать требуемые настройки для консольного ввода-вывода и BIOS в целом.

4.9 Переключение опорной частоты для COM1 - COM4

По умолчанию в качестве опорной частоты для последовательных портов COM1, COM2, COM3, COM4, интегрированных в SoC Vortex86DX3, установлено значение 1,8432 МГц (24 МГц / 13). Также есть возможность установить в качестве опорной частоту 24 и 48 МГц. Для использования опорной частоты 48 МГц необходимо установить частоту «South Bridge Clock» 100 MHz (SBCLK, бит 31).

Установить частоту «South Bridge Clock» 100MHz можно в BIOS Setup, меню «Advanced -> South Bridge Chipset Configuration -> ISA Configuration, SB Clock = 100 MHz», см. раздел 5.2.4 «South Bridge Chipset Configuration (настройки Южного моста)».

Настройка базовой частоты для COM1..4 доступна через регистры в PCI Config Space

UART1 (COM3) и UART2 (COM4): Bus:Dev:Func - 00.07.00 (0x00003800)

UART5 (COM1) и UART6 (COM2): Bus:Dev:Func - 00.07.01 (0x00003900)

SouthBridge - Reg 0xC0 бит 31 (South Bridge Clock Source Selection.

0: 33MHz (default), F_UART=24MHz; 1: 100MHz, F_UART=48MHz)

UART1 (COM3) - Reg 0x50 бит 30 (UART Clock. 0: 1.8432MHz (default), 1: F_UART)

Reg 0x54 бит 16 (High Speed UART Clock Ratio. 0: 1 / 16 (default), 1: 1 / 8)

UART2 (COM4) - Reg 0xA0 бит 22 (UART Clock. 0: 1.8432MHz (default), 1: F_UART)

Reg 0xA0 бит 20 (High Speed UART Clock Ratio. 0: 1 / 16 (default), 1: 1 / 8)

UART5 (COM1) - Reg 0xA0 бит 22 (UART Clock. 0: 1.8432MHz (default), 1: F_UART)

Reg 0xA0 бит 20 (High Speed UART Clock Ratio. 0: 1 / 16 (default), 1: 1 / 8)

UART6 (COM2) - Reg 0xA4 бит 22 (UART Clock. 0: 1.8432MHz (default), 1: F_UART)

Reg 0xA4 бит 20 (High Speed UART Clock Ratio. 0: 1 / 16 (default), 1: 1 / 8)

Пример переключения опорной частоты на 48 МГц и установки скорости 460800 (DOS, WatcomC):

```

// CPC316 set high speed com port example, compiled in Watcom 2.0
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <i86.h>
#define PCI_CFG_ADDRESS(Bus,Dev,Fun,Reg) ( 0x80000000 | (((Bus)&0xFF)<<16) | (((Dev)&0x1F)<<11) |
(((Fun)&0x3)<<8) | ((Reg)&0xFF) )

unsigned long GetPciCfgReg(unsigned Bus, unsigned Dev, unsigned Fun, unsigned Reg) {
    unsigned long Addr = PCI_CFG_ADDRESS( Bus,Dev,Fun,Reg );           // compute address
    outpd( 0xCF8, Addr );                                           // set address
    unsigned long Val = inpd( 0xCFC );                               // get value
    printf("GetPciCfgReg: Bus=%d, Dev=%d, Fun=%d, Reg=0x%.2x (0x%.8x) Val=0x%.8x\n", Bus, Dev, Fun, Reg, Addr,
Val);
    return Val;
}

void SetPciCfgReg( unsigned Bus, unsigned Dev, unsigned Fun, unsigned Reg, unsigned long Val ) {
    unsigned long Addr = PCI_CFG_ADDRESS( Bus,Dev,Fun,Reg );           // compute address
    printf("SetPciCfgReg: Bus=%d, Dev=%d, Fun=%d, Reg=0x%.2x (0x%.8x) Val=0x%.8x\n", Bus, Dev, Fun, Reg, Addr,
Val);
    outpd( 0xCF8, Addr );           // set address
    outpd( 0xCFC, Val );           // set value
}

void SetComBase48MHz(unsigned Bus, unsigned Dev, unsigned Fun, unsigned RegClSel, unsigned BitClSel, unsigned
RegHiSpd, unsigned BitHiSpd) {
    unsigned long Val;
    // UART Clock Selection (24MHz or 48MHz)
    Val = GetPciCfgReg( Bus, Dev, Fun, RegClSel );
    SetPciCfgReg( Bus, Dev, Fun, RegClSel, Val|(1<<BitClSel) );

    // High Speed UART Clock Ratio Selection (1/8)
    Val = GetPciCfgReg( Bus, Dev, Fun, RegHiSpd );
    SetPciCfgReg( Bus, Dev, Fun, RegHiSpd, Val|(1<<BitHiSpd) );
}

void SetComDivider460800(unsigned BaseAddr) {
    unsigned long Val;
    Val = inp( BaseAddr + 3 );           // read uart control reg
    Val = Val | 0x80;                   // set DLAB bit = 1
    outp( BaseAddr + 3, Val );           // enable baudrate change
    outp( BaseAddr, 13 );               // set baudrate LSB
    outp( BaseAddr + 1, 0 );            // set baudrate MSB
    Val = Val & 0x7F;                   // set DLAB bit = 0
    outp( BaseAddr + 3, Val );           // disable baudrate change
}

```

```

}

void main() {
    _disable();          // disable interrupts
    // COM1(UART6) Bus 0, Dev 7, Fun 1
    // UART Clock Selection(Reg 0xA4, Bit 22) High Speed UART Clock Ratio Selection(Reg 0xA4, Bit 20)
    SetComBase48MHz( 0,7,1,0xA4,22,0xA4,20 );
    SetComDivider460800( 0x3F8 );

    // COM2(UART5) Bus 0, Dev 7, Fun 1
    // UART Clock Selection(Reg 0xA0, Bit 22) High Speed UART Clock Ratio Selection(Reg 0xA0, Bit 20)
    SetComBase48MHz( 0,7,1,0xA0,22,0xA0,20 );
    SetComDivider460800( 0x2F8 );

    // COM3(UART1) Bus 0, Dev 7, Fun 0
    // UART Clock Selection(Reg 0x50, Bit 30) High Speed UART Clock Ratio Selection(Reg 0x54, Bit 16)
    SetComBase48MHz( 0,7,0,0x50,30,0x54,16 );
    SetComDivider460800( 0x3E8 );

    // COM4(UART2) Bus 0, Dev 7, Fun 0
    // UART Clock Selection(Reg 0xA0, Bit 22) High Speed UART Clock Ratio Selection(Reg 0xA0, Bit 20)
    SetComBase48MHz( 0,7,0,0xA0,22,0xA0,20 );
    SetComDivider460800( 0x2E8 );

    _enable(); // enable interrupts
}

```

4.10 Работа с устройствами I²C

В качестве примера работы с устройствами i2c можно использовать библиотеку vortex86_i2c (файлы библиотеки "vortex86_i2c.c", "vortex86_i2c.h" и файлы примеров доступны на диске из комплекта поставки изделия, а также на ftp-серверах изготовителя и дистрибьютора. Библиотека собрана в бесплатном пакете Open Watcom C/C++.

В библиотеке реализованы следующие функции:

- uint16_t I2C_GetBase() – возвращает базовый адрес в пространстве ввода-вывода, используемый для шин i2c
- void I2C_SetBase(uint16_t ba) – устанавливает базовый адрес в пространстве ввода-вывода, используемый для шин i2c
- void I2C_PowerOff(uint8_t channel) – выключает указанную шину i2c
- void I2C_PowerOn(uint8_t channel) – включает указанную шину i2c
- uint16_t I2C_Init(uint8_t channel) – настраивает указанную шину и возвращает базовый адрес
- uint16_t I2C_Start(uint8_t channel, uint8_t addr, uint8_t gen_stop, uint16_t timeout) – генерирует старт на шине и выставляет адрес устройства. Функция возвращает остаток от параметра timeout
- uint16_t I2C_ReadByte(uint8_t channel, uint8_t * dat, uint8_t lastbyte, uint16_t timeout) – читает один байт. Для последнего байта параметр lastbyte должен быть не равен 0. Функция возвращает остаток от параметра timeout
- uint16_t I2C_WriteByte(uint8_t channel, uint8_t dat, uint8_t lastbyte, uint16_t timeout) – пишет один байт. Для последнего байта параметр lastbyte должен быть не равен 0. Функция возвращает остаток от параметра timeout

- `uint16_t I2C_ReadByteReg(uint8_t channel, uint8_t addr, uint8_t reg, uint8_t * dat, uint16_t timeout)` читает байт из i2c устройства с адресом `addr` из регистра `reg`. Функция возвращает остаток от параметра `timeout`
- `uint16_t I2C_ReadWordReg(uint8_t channel, uint8_t addr, uint8_t reg, uint16_t * dat, uint16_t timeout)` читает слово из i2c устройства с адресом `addr` из регистра `reg`. Функция возвращает остаток от параметра `timeout`
- `uint16_t I2C_WriteByteReg(uint8_t channel, uint8_t addr, uint8_t reg, uint8_t dat, uint16_t timeout)` пишет байт в i2c устройство с адресом `addr` в регистр `reg`. Функция возвращает остаток от параметра `timeout`
- `uint16_t I2C_WriteWordReg(uint8_t channel, uint8_t addr, uint8_t reg, uint16_t dat, uint16_t timeout)` пишет слово в i2c устройство с адресом `addr` в регистр `reg`. Функция возвращает остаток от параметра `timeout`

Пример работы с цифровым датчиком температуры TMP75:

Сначала производится настройка шины

```
I2C_SetBase( I2C_DEF_BASE_ADDR );  
I2C_Init( I2C_CHANNEL0 );
```

Далее считывается идентификатор микросхемы

```
timeout = I2C_ReadWordReg( I2C_CHANNEL0, TMP75_WR_ADDR, 0x07, &id, DEF_TIMEOUT );
```

Если идентификатор верен, считывается температура

```
timeout = I2C_ReadWordReg( I2C_CHANNEL0, TMP75_WR_ADDR, 0x00, &rd_temp, DEF_TIMEOUT );
```

Преобразуется к привычному виду и выводится в консоль

```
rd_temp = rd_temp >> 3;  
if( rd_temp & 0x2000 ) {  
    temp = -1;  
    rd_temp = 0x2000 - rd_temp;  
}  
temp = temp * rd_temp * 0.0625;  
printf( " Temperature=%.4f\r\n", temp );
```

5 Базовая система ввода-вывода (BIOS)

Для входа в BIOS Setup необходимо при загрузке системы во время прохождения процедуры POST (Power On Self Test – самотестирование при включении питания) нажать клавишу «DEL» на клавиатуре или клавишу «F4» на клавиатуре консольного ПК (при включенной опции «Console Redirect»).

Для отображения меню выбора накопителя, с которого будет осуществлена загрузка, надо нажать клавишу «F10» на клавиатуре или клавишу «F3» на клавиатуре консольного ПК. Для удаленной загрузки через LAN надо нажать клавишу «F12».

Пример экрана во время прохождения процедуры POST приведен на рисунке 5-1.

```
AMIBIOS (C) 2013 American Megatrends, Inc.
BIOS Date: 05/07/15 11:51:53 Ver: 000
CPU : DMP(R) A9126
Speed : 800MHz Count : 2

Press DEL to run Setup (F4 on Remote Keyboard)
Press F10 for BBS POPUP (F3 on Remote Keyboard)
Press F12 if you want to boot from the network
Initializing USB Controllers .. Done.
337MB OK

(C) American Megatrends, Inc.
63-0100-000001-00101111-050715-EMKORE-EMKORE00-Y2KC
003B
```

Рисунок 5.1 – Вид экрана во время загрузки изделия (POST)

При помощи программы настройки BIOS Setup Utility можно изменять параметры BIOS (Basic Input Output System) и управлять специальными режимами работы изделия. Эта программа использует систему меню для внесения изменений, а также для включения или отключения специальных функций.

Описание пунктов меню BIOS Setup приведено в таблицах 5.1 ... 5.15.



ВНИМАНИЕ!

Для сброса настроек BIOS Setup при невозможности входа в меню настроек необходимо воспользоваться утилитой [cmos_rst.exe](#) для удаленного сброса через COM-порт (COM1, COM2) или установить перемычку X6, включить питание модуля и после успешного сброса настроек выключить питание и снять перемычку. Для защиты от изменения пользовательских настроек необходимо установить перемычку X8.

Информационные поля (выделены на страницах меню BIOS Setup серым цветом) служат для вывода дополнительной информации об изделии и/или его настройках и не доступны для изменения пользователем. При описании пунктов меню значения, установленные по умолчанию, выделены подчеркиванием. Установка неправильных значений может привести к сбоям в работе системы.

5.1 Main (главное меню)

На этой вкладке приводится описание версии BIOS, установленного процессора и ОЗУ. Также есть два пункта, отвечающие за настройку текущего времени и даты. Вид экрана меню «Main» и описание пунктов приведены ниже.

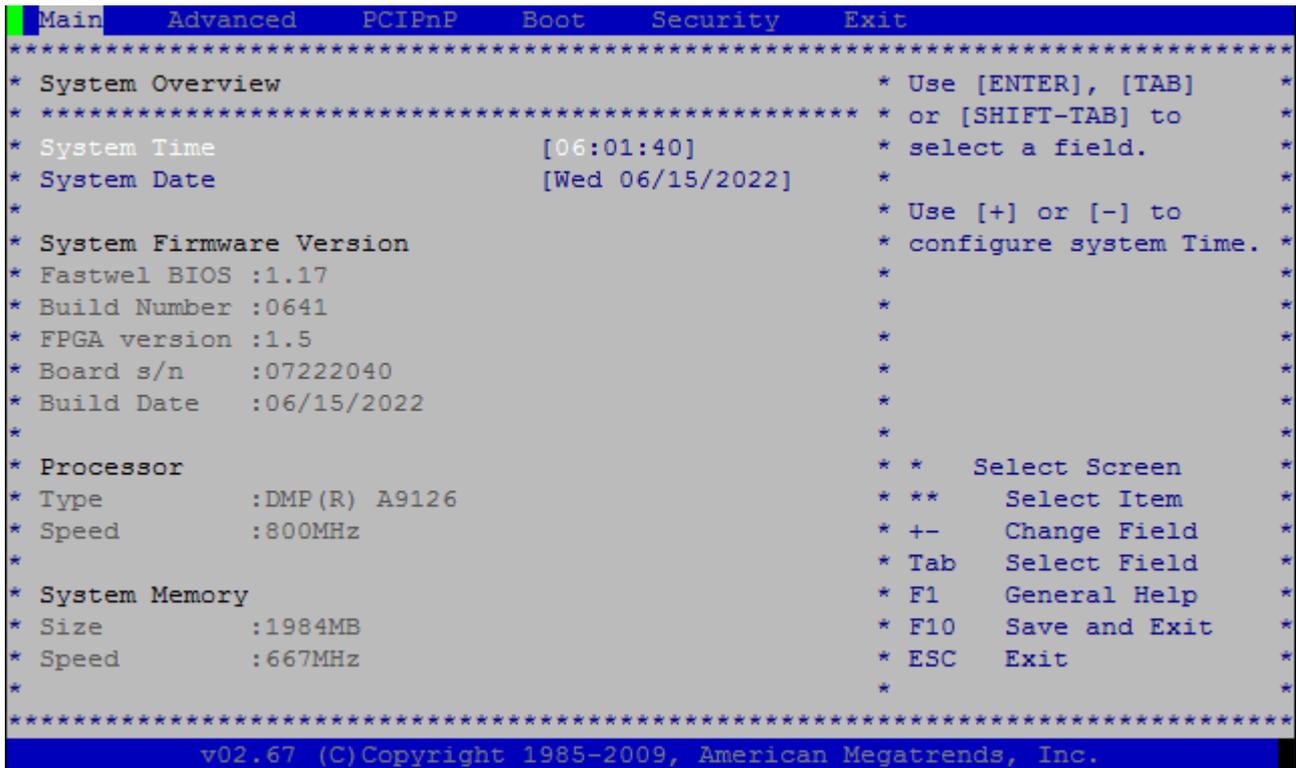


Рисунок 5.2 – Вид экрана меню «Main»

Таблица 5.1 – Описание меню «Main» (главное меню)

Пункт меню	Назначение
System Time (системное время)	Текущее время в формате [час/мин/сек]
System Date (системная дата)	Текущая дата в формате [месяц/день/год]
System Firmware Version (Информация о версии BIOS)	Fastwel BIOS – текущая версия BIOS Build Number – номер сборки BIOS FPGA Version – версия прошивки ПЛИС Board s/n – серийный номер модуля Build Date – дата сборки BIOS
Processor (информационное поле)	Информация об установленном процессоре: Type – версия процессора Vortex86DX3 Speed – тактовая частота процессора

Пункт меню	Назначение
System Memory (информационное поле)	Информация об установленной ОЗУ DDR3 SDRAM: Size – объем ОЗУ Speed – тактовая частота памяти

5.2 Advanced (дополнительные настройки)

На этой вкладке приводятся пункты, отвечающие за работу контроллера ATA, Cache-памяти процессора, шины IDE, консольного ввода-вывода и устройств USB. Вид экрана меню «Advanced» и описание пунктов приведены ниже.

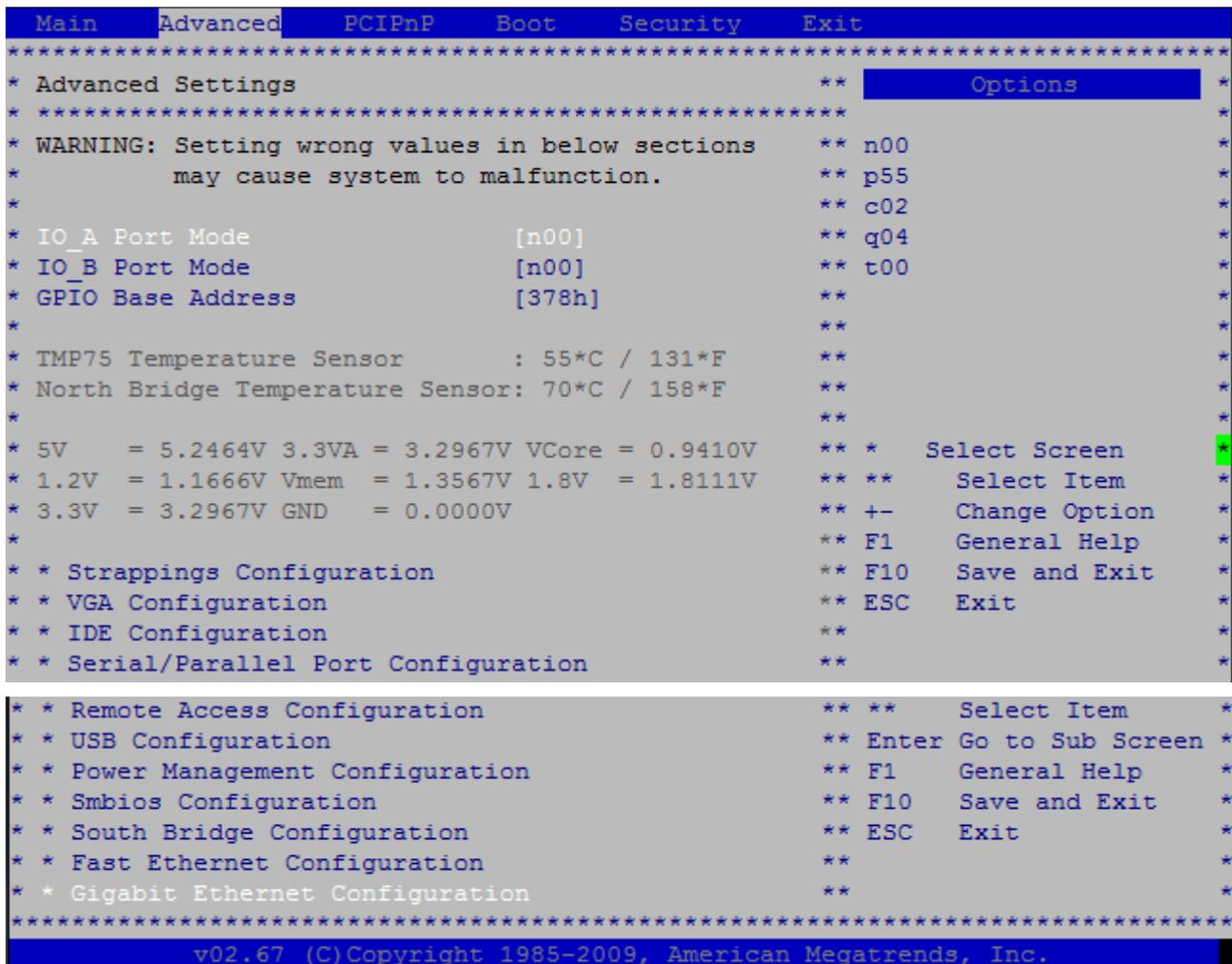


Рисунок 5.3 – Вид экрана меню «Advanced»

Таблица 5.2 – Описание меню «Advanced» (дополнительные настройки)

Пункт меню	Назначение	
IO_A Port Mode IO_B Port Mode	Выбор активной конфигурации порта: n00 (по умолчанию), p55, c02, q04, t00.	
GPIO Base Address	Выбор базового адреса порта GPIO: [378h] ¹⁷ (по умолчанию), [278h], [2B0h], [2C0h].	
Strapping Configuration (подменю) ¹⁸	Настройка параметров работы системы: изменение частоты работы процессора и памяти (по умолчанию), частоты работы внутренней шины, количества активных ядер процессора) * меню появляется при активации режима "RDC Engineer Mode" на странице "Security" BIOS Setup	
* CPU/PCI Frequency	[600/33MHz] [800/33MHz] [800/66MHz]	Частота процессора / шины PCI
* DRAM Frequency	[400MHz] [533MHz] [667MHz]	Частота шины памяти DDR3
* CPU Core	[Single] [Dual]	Количество включенных ядер процессора
VGA Configuration (подменю)	Настройки встроенного видеоконтроллера.	
IDE Configuration (подменю)	Управление работой устройств на шине IDE / SATA.	
Serial / Parallel Port Configuration (подменю)	Настройки последовательных и параллельных портов.	
Remote Access Configuration (подменю)	Настройки консольного ввода-вывода.	
USB Configuration (подменю)	Настройки портов USB. Данные настройки распространяются на все 4 порта USB.	
Power Management Configuration (подменю)	Настройки ACPI, APM. В подменю возможно включить (по умолчанию) и отключить поддержку ACPI, а также выключить (по умолчанию) и включить поддержку APM.	
Smbios Configuration (подменю)	Настройки SMBIOS. В подменю возможно включить (по умолчанию) и отключить поддержку SMBIOS.	
South Bridge Configuration (подменю)	Настройки Южного моста.	
Fast Ethernet Configuration (подменю)	Настройки порта Fast Ethernet. При открытии подменю отображается MAC-адрес.	
Gigabit Ethernet Configuration (подменю)	Настройки порта Gigabit Ethernet. При открытии подменю отображается MAC-адрес.	

¹⁷ Здесь и далее подчеркнутое значение параметра означает, что это значение по умолчанию.

¹⁸ Здесь и далее "(подменю)" означает, что при выборе этого параметра открывается отдельное окно в BIOS Setup, в котором осуществляется настройка дополнительных параметров.

5.2.1 IDE Configuration (настройки контроллера IDE)

Вид экрана меню «IDE Configuration» и описание пунктов приведены ниже.



Рисунок 5.4 – Вид экрана меню «IDE Configuration»

Таблица 5.3 – Описание меню «IDE Configuration» (Настройки контроллера IDE)

Пункт меню	Назначение	
Onboard PCI IDE Controller	Управление работой интегрированного PCI контроллера шины IDE.	
	[Both]	разрешена работа обоих каналов Primary и Secondary IDE
	[Primary]	разрешена работа только канала Primary IDE
	[Secondary]	разрешена работа только канала Secondary IDE
[Disabled]	работа обоих каналов запрещена	
* Primary IDE Master (подменю)	Здесь представлена информация о подключенном IDE устройстве, работающем в режиме Master в случае, если в слот установлена карта CompactFlash.	
* Primary IDE Slave (подменю)	Не используется.	
* Secondary IDE Master (подменю)	Здесь представлена информация о подключенном IDE устройстве, работающем в Master. Подключен встроенный накопитель (Flash-диск).	
* Secondary IDE Slave (подменю)	Не используется.	
Hard Disk Write Protect	Установка запрета доступа на запись к устройствам IDE	
	[Enabled]	установить запрет
	[Disabled]	снять запрет

Пункт меню	Назначение	
IDE Detect Time Out (Sec)	Предельное время ожидания определения ATA/ATAPI устройства, в секундах. Доступны значения:	
	[0], [5], [10], [15], [20], [25], [30], [35]	
ATA(PI) 80Pin Cable Detection	Выбор способа определения 80-жильного ATA(PI) кабеля	
	[Host & Device]	проверка со стороны системы и устройств IDE
	[Host]	проверка только со стороны системы
	[Device]	проверка только со стороны устройств IDE
Hard Disk Delay	Дополнительная задержка при определении IDE-устройств	
	[Disabled]	отключена
	[1], [2], [4], [8]	время дополнительной задержки в секундах
Onboard IDE Operate Mode	Режим работы контроллера IDE	
	[Legacy]	выбран режим Legacy
	[Native]	выбран режим Native (только для Windows XP и 7)
Not program PIO Mode	[Disabled]	запретить использование режима PIO для накопителей IDE
	[Primary Channel]	запретить использование режима PIO только для устройств IDE, подключенных к каналу Primary
	[Secondary Channel]	запретить использование режима PIO только для устройств IDE, подключенных к каналу Secondary
SATA PHY Speed	[Auto]	Автоматический выбор режима работы SATA (Gen1/Gen2)
	[Gen1 Only]	Принудительный выбор режима работы SATA (Gen1)

5.2.1.1 Secondary IDE Master (настройки устройства IDE Secondary Master)

Вид экрана меню «Primary IDE Master» и описание пунктов приведены ниже. Меню «IDE Primary Master и Slave» полностью идентичны меню «Secondary IDE Master».

```

Advanced
*****
* Secondary IDE Master                               * Select the type
* *****                                         * of device connected
* Device      :Hard Disk                             * to the system.
* Vendor      :nanoSSD 3SE                           *
* Size        :8.0GB                                  *
* LBA Mode    :Supported                              *
* Block Mode  :16Sectors                             *
* PIO Mode    :4                                     *
* Async DMA   :MultiWord DMA-2                       *
* Ultra DMA   :Ultra DMA-6                           *
* S.M.A.R.T. :Supported                              *
* *****                                         *
* Type                [Auto]                         * *   Select Screen
* LBA/Large Mode      [Auto]                         * **  Select Item
* Block (Multi-Sector Transfer) [Auto]                * +-  Change Option
* PIO Mode            [Auto]                         * F1  General Help
* DMA Mode            [Auto]                         * F10 Save and Exit
* S.M.A.R.T.          [Auto]                         * ESC Exit
* 32Bit Data Transfer [Enabled]
*
*****
v02.67 (C) Copyright 1985-2009, American Megatrends, Inc.
    
```

Рисунок 5.5 – Вид экрана меню «Secondary IDE Master»

Таблица 5.4 – Описание меню «Primary IDE Master» (настройки контроллера IDE)

Пункт меню	Назначение	
Type	Тип устройства, подключенного к данному каналу IDE	
	[Not Installed]	Запрет поиска подключенных устройств
	[Auto]	Автоматическое определение типа подключенного устройства
	[CD/DVD]	Определить подключенное устройство как привод CD/DVD
	[ARMD]	Определить подключенное устройство как съемный носитель информации ATAPI (ZIP, LS-120)
LBA/Large Mode	Тип адресации устройства, подключенного к данному каналу IDE	
	[Auto]	Автоматическое определение поддержки режима LBA
	[Disabled]	Запрет определения режима LBA, используется Large Mode
Block (Multi-Sector Transfer)	Режим блоковой передачи данных	
	[Auto]	Данная опция позволяет BIOS автоматически определить, поддерживается ли режим Multi-Sector Transfers на текущем канале. Данная опция позволяет BIOS автоматическое определение количества секторов на блок для передачи с жесткого диска в память. Данные на/из устройства будут передаваться по несколько секторов в единицу времени.
	[Disabled]	Данная опция запрещает BIOS использовать режим Multi-Sector Transfer на текущем канале. Данные на/из устройства будут передаваться по одному сектору в единицу времени.
PIO Mode	Режим программируемого ввода-вывода (PIO)	
	[Auto]	Данная опция позволяет BIOS автоматически определить поддержку устройством PIO режима. Рекомендуется использовать данную установку при невозможности определения поддерживаемого режима подключенного устройства
	[0]	Установить для подключенного устройства режим PIO 0. Скорость передачи данных в таком режиме до 3,3 Мбайт/с.
	[1]	Установить для подключенного устройства режим PIO 1. Скорость передачи данных в таком режиме до 5,2 Мбайт/с.
	[2]	Установить для подключенного устройства режим PIO 2. Скорость передачи данных в таком режиме до 8,3 Мбайт/с.
	[3]	Установить для подключенного устройства режим PIO 3. Скорость передачи данных в таком режиме до 11,1. Мбайт/с.
	[4]	Установить для подключенного устройства режим PIO 4. Скорость передачи данных в таком режиме до 16,6. Мбайт/с.
DMA Mode	Режим передачи данных DMA (Direct Memory Access – Прямой доступ к памяти)	
	[Auto]	Рекомендованное значение для наиболее эффективной передачи данных. BIOS автоматически определит наиболее подходящий режим DMA.
	[SWDMA0] [SWDMA1] [SWDMA2]	Режимы «Single Word DMA»
	[MWDMA0] [MWDMA1] [MWDMA2]	Режимы «Multi Word DMA»
S.M.A.R.T.	Smart Monitoring, Analysis, and Reporting Technology	

Пункт меню	Назначение	
	[Auto]	BIOS автоматически определит и поддержит подключенное устройство. Рекомендуется использовать эту опцию при невозможности определения и поддержки подключенного диска.
	[Enabled]	Данная опция позволяет BIOS использовать функцию SMART при работе с подключенными дисками
	[Disabled]	Данная опция запрещает BIOS использовать функцию SMART при работе с подключенными дисками
32-bit Data Transfer	32-битный режим передачи данных	
	[Enabled]	Данная опция разрешает использовать 32-битную передачу данных для подключенного устройства
	[Disabled]	Данная опция запрещает использовать 32-битную передачу данных для подключенного устройства

5.2.2 Remote Access Configuration (настройки консольного ввода-вывода)

Вид экрана меню «Remote Access Configuration» и описание пунктов приведены ниже.

```

Advanced
*****
* Configure Remote Access type and parameters          * Select Remote Access *
* *****                                             * type.                *
* Remote Access [Enabled]                               *                      *
* *                                                    *                      *
* Serial port number [COM1]                             *                      *
*   Base Address, IRQ [3F8h, 4]                         *                      *
* Serial Port Mode [115200 8,n,1]                      *                      *
* Flow Control [None]                                  *                      *
* Redirection After BIOS POST [Boot Loader]            *                      *
* Terminal Type [ANSI]                                 *                      *
* VT-UTF8 Combo Key Support [Enabled]                  *                      *
* Sredir Memory Display Delay [No Delay]               *                      *
* *                                                    * * Select Screen     *
* *                                                    * ** Select Item     *
* *                                                    * +- Change Option   *
* *                                                    * F1 General Help    *
* *                                                    * F10 Save and Exit  *
* *                                                    * ESC Exit           *
* *                                                    *                      *
*****
v02.67 (C)Copyright 1985-2009, American Megatrends, Inc.
    
```

Рисунок 5.6 – Вид экрана меню «Remote Access Configuration»

Таблица 5-5 – Описание меню «Remote Access Configuration» (Настройки консольного ввода-вывода)

Пункт меню	Назначение	
Remote Access	Консольный ввод-вывод	
	[Disabled]	Консольный ввод-вывод отключен
	[Enabled]	Консольный ввод-вывод включен, становятся доступны дополнительные опции настройки параметров консольного ввода-вывода.
Serial port number	Выбор последовательного порта консольного ввода-вывода	

Пункт меню	Назначение	
	[COM1]	Порт COM1 используется в качестве порта консольного ввода-вывода
	[COM2]	Порт COM2 используется в качестве порта консольного ввода-вывода
	[COM3]	Порт COM3 используется в качестве порта консольного ввода-вывода
	[COM4]	Порт COM4 используется в качестве порта консольного ввода-вывода
Serial port mode	Режим работы порта консольного ввода-вывода	
	[115200 8,n,1],	Скорость передачи данных 115,2 Кбод, 8-бит, без контроля четности, 1 стоп-бит
	[57600 8,n,1],	Скорость передачи данных 57,6 Кбод, 8-бит, без контроля четности, 1 стоп-бит
	[38400 8,n,1],	Скорость передачи данных 38,4 Кбод, 8-бит, без контроля четности, 1 стоп-бит
	[19200 8,n,1],	Скорость передачи данных 19,2 Кбод, 8-бит, без контроля четности, 1 стоп-бит
	[09600 8,n,1],	Скорость передачи данных 9,6 Кбод, 8-бит, без контроля четности, 1 стоп-бит
Flow Control	Управление потоком символов для консольного порта	
	[None]	Нет
	[Hardware]	Аппаратное управление CTS/RTS
	[Software]	Программное управление XON/XOFF
Redirection After BIOS POST	Режим работы консольного ввода-вывода после прохождения процедуры POST программой BIOS	
	[Disabled]	Отключить консольный ввод-вывод после прохождения процедуры POST программой BIOS
	[Boot Loader]	Консольный ввод-вывод активен во время прохождения процедуры POST программой BIOS и во время загрузки ОС
	[Always]	Консольный ввод-вывод работает постоянно. Некоторые ОС могут не работать при выборе такой опции.
Terminal Type	Тип терминала	
	[ANSI]	Стандарт ANSI
	[VT100]	Стандарт VT100
	[VT-UTF8]	Стандарт VT-UTF8
VT-UTF8 Combo Key Support	Поддержка символов VT-UTF8 для ANSI/ME100 терминалов	
	[Disabled]	Поддержка отключена
	[Enabled]	Поддержка разрешена
Sredir Memory Display Delay	Задержка загрузки изделия при выводе дисплея с информацией об установленном ОЗУ на консольный ПК	
	[No Delay]	Без задержки
	[Delay 1 Sec],	Задать задержку 1 секунда.
	[Delay 2 Sec],	Задать задержку 2 секунды.
	[Delay 4 Sec]	Задать задержку 4 секунды.

5.2.3 USB Configuration (настройки портов USB)

Вид экрана меню «USB Configuration» и описание пунктов приведены ниже.

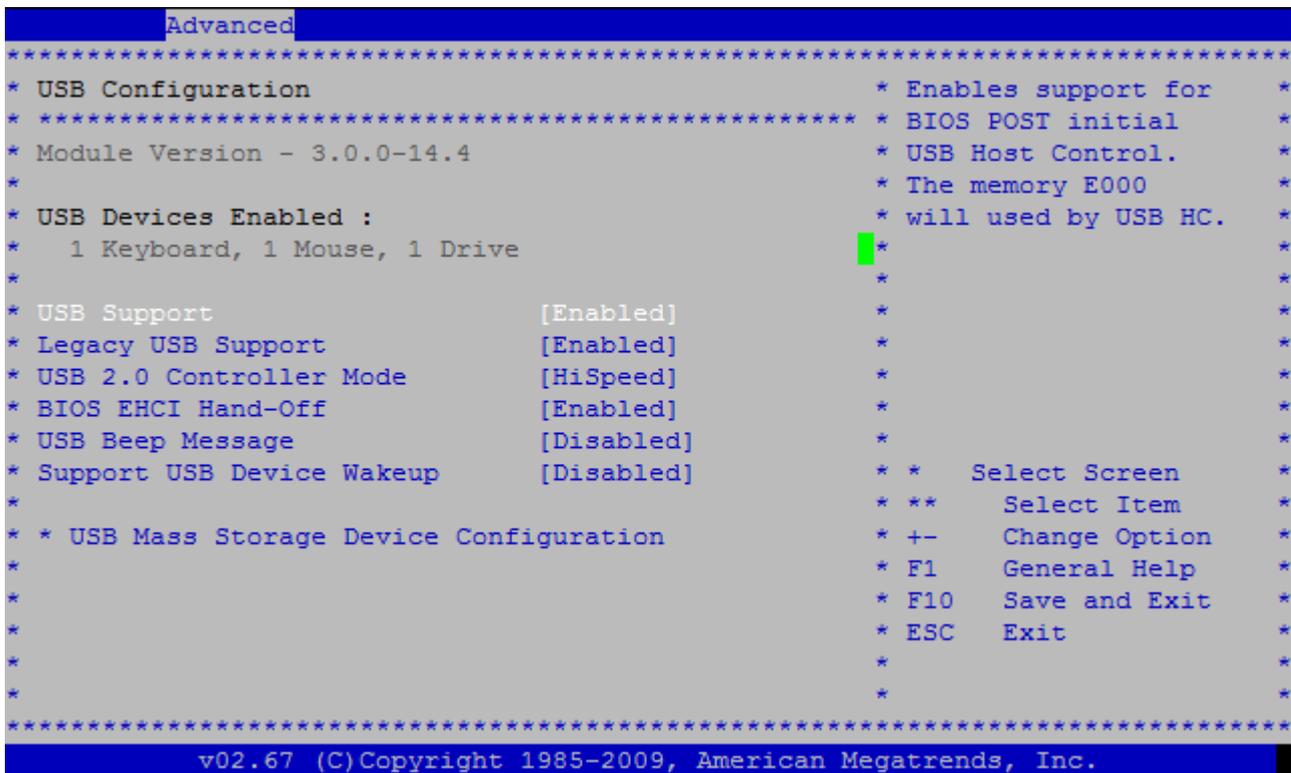


Рисунок 5.7 – Вид экрана меню «USB Configuration»

Таблица 5.6 – Описание меню «USB Configuration» (Настройки портов USB)

Пункт меню	Назначение	
USB Support	Поддержка USB	
	[Disabled]	Поддержка USB выключена
	[Enabled]	Поддержка USB включена
Legacy USB Support	Поддержка режима Legacy USB.	
	[Disabled]	Режим Legacy USB выключен
	[Enabled]	Режим Legacy USB включен
USB 2.0 Controller Mode	[Auto]	
	[HiSpeed]	Включение режима Legacy USB только, если подключено хотя бы одно устройство USB
	[FullSpeed]	Определение скорости обмена данными с устройством USB
USB EHCI Hand-Off	[HiSpeed]	
	[FullSpeed]	скорость обмена данными 25-480 Мбит/с
	[FullSpeed]	скорость обмена данными 0,5-12 Мбит/с (режим USB 1.0/1.1)
USB Mass Storage Device Configuration (подменю)	Поддержка средствами BIOS механизма передачи управления интерфейсом EHCI (Enhanced Host Controller Interface) между устройствами	
	[Disabled]	управляется операционной системой
	[Enabled]	управляется средствами BIOS

5.2.4 South Bridge Chipset Configuration (настройки Южного моста)

Вид экрана меню «South Bridge Chipset Configuration» и описание пунктов приведены ниже.

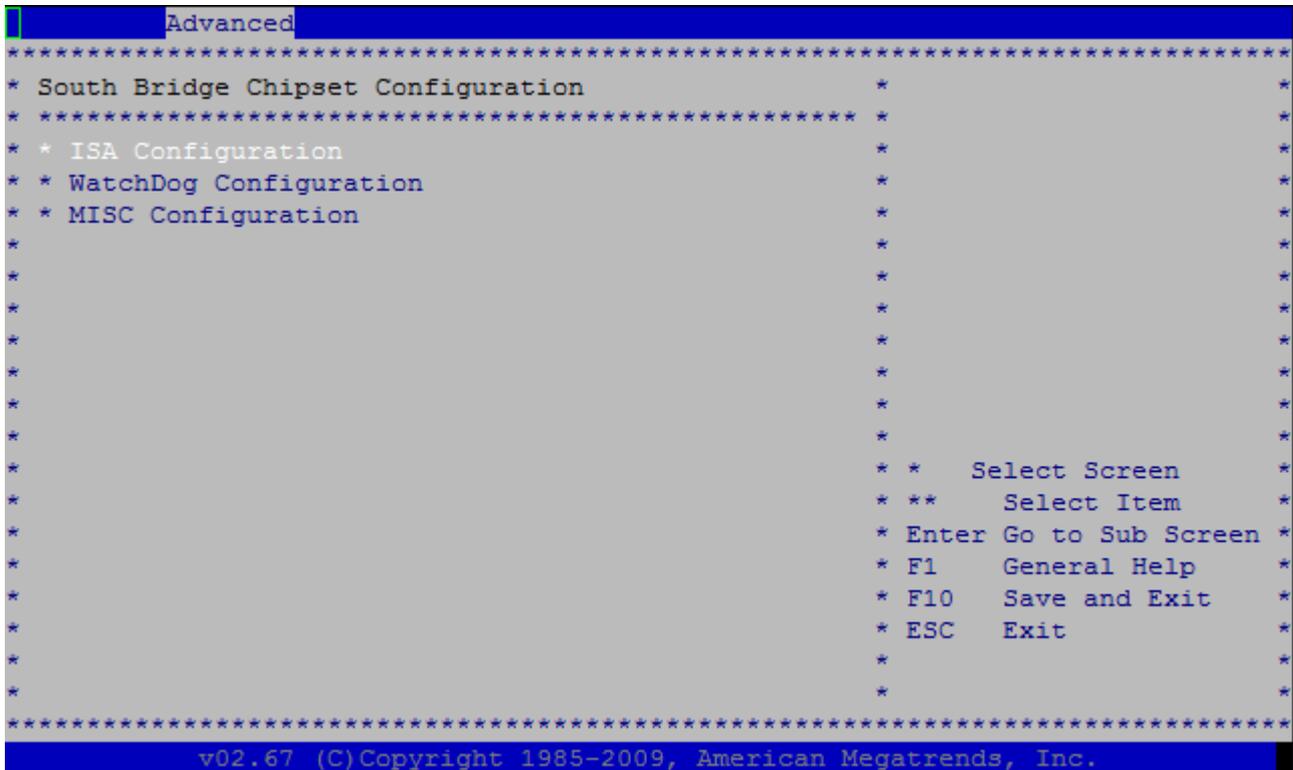


Рисунок 5.8 – Вид экрана меню «South Bridge Chipset Configuration»

Таблица 5.7 – Описание меню «South Bridge Chipset Configuration» (Настройки Южного моста)

Пункт меню	Назначение
ISA Confuguration (подменю)	Настройка шины ISA. В подменю осуществляется настройка параметров обмена по шине ISA (частота шины, количество тактов задержки при обращении к устройствам ввода-вывода и памяти).
WatchDog Confuguration (подменю)	Настройка сторожевого таймера. Включение / выключение сторожевых таймеров WDT0 и WDT1 процессора, выбор времени срабатывания (10 мс ... 512 с) и тип события по истечении времени срабатывания (Reset, IRQ3...IRQ15, NMI, SMI).
MISC Confuguration (подменю)	Другие настройки. В подменю осуществляется включение / отключение режима совместимости для контроллера IDE и выбор режима SB PCI Target Decode Timing (данные параметры изменять не рекомендуется).

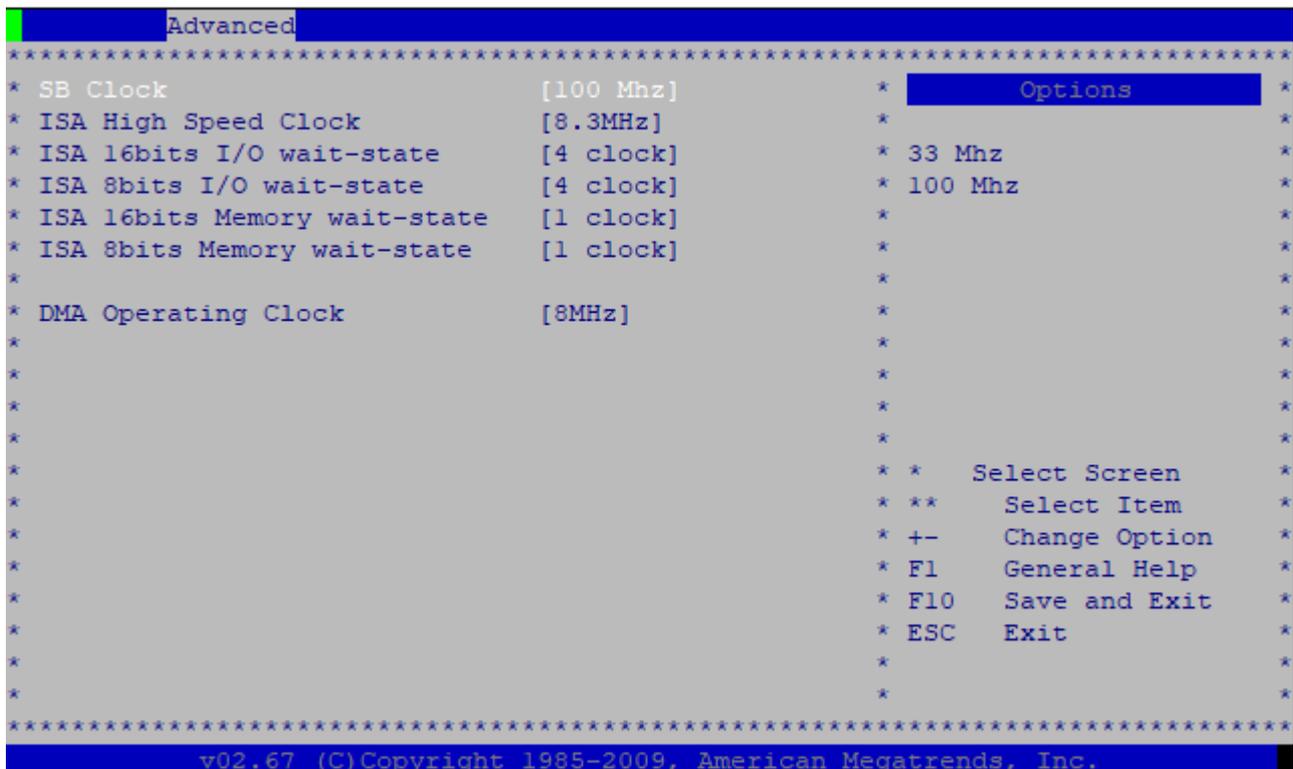


Рисунок 5.9 – Вид экрана меню «ISA Configuration»

Таблица 5.8 – Описание меню «ISA Configuration» (Настройки шины ISA)

Пункт меню	Назначение	
SB Clock	Частота работы с Южным мостом процессора	
	[100 Mhz]	Установлена частота 100 МГц
	[33 Mhz]	Установлена частота 33 МГц
ISA High Speed Clock	Частота шины ISA	
	[8.3 MHz], [16.6 MHz]	
	[25 MHz], [33 MHz] (доступны только при SB Clock = 100 MHz)	
ISA 16bits I/O wait-state	Число дополнительных тактов задержки при 16-битном обращении к устройствам в адресном пространстве ввода-вывода	
	[1 clock], [2 clock], [3 clock], [4 clock], [5 clock], [6 clock], [7 clock], [8 clock]	
ISA 8bits I/O wait-state	Число дополнительных тактов задержки при 8-битном обращении к устройствам в адресном пространстве ввода-вывода	
	[1 clock], [2 clock], [3 clock], [4 clock], [5 clock], [6 clock], [7 clock], [8 clock]	
ISA 16bits Memory wait-state	Число дополнительных тактов задержки при 16-битном обращении к устройствам в адресном пространстве памяти	
	[1 clock], [2 clock], [3 clock], [4 clock], [5 clock], [6 clock], [7 clock], [8 clock]	
ISA 8bits Memory wait-state	Число дополнительных тактов задержки при 8-битном обращении к устройствам в адресном пространстве памяти	
	[1 clock], [2 clock], [3 clock], [4 clock], [5 clock], [6 clock], [7 clock], [8 clock]	
DMA Operating Clock	Частота шины ISA при работе в режиме прямого доступа к памяти	
	[4 MHz]	Частота 4 МГц
	[8 MHz]	Частота 8 МГц

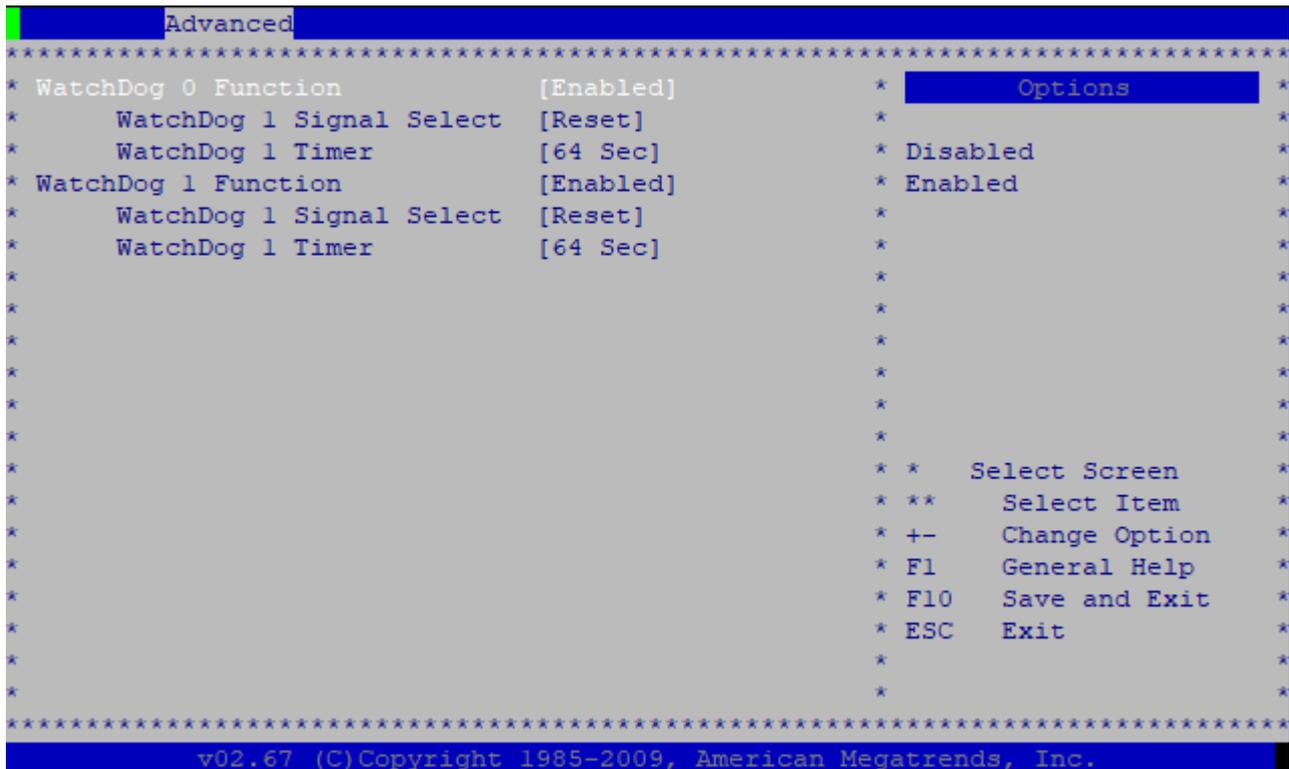


Рисунок 5.10 – Вид экрана меню «WatchDog Configuration»

Таблица 5.9 – Описание меню «WatchDog Configuration» (Настройки сторожевых таймеров)

Пункт меню	Назначение	
WatchDog 0 Function	Включение / отключение события по срабатыванию (таймауту) сторожевого таймера WatchDog 0 процессора	
	[Disabled]	Сторожевой таймер отключен
	[Enabled]	Сторожевой таймер включен
WatchDog 0 Signal Select	Выбор события по срабатыванию сторожевого таймера WatchDog 0 (можно выбрать одну из линий прерывания процессора или сброс)	
	[IRQ3], [IRQ4], [IRQ5], [IRQ6], [IRQ7], [IRQ9], [IRQ10], [IRQ11], [IRQ12], [IRQ14], [IRQ15], [NMI], [Reset], [SMI]	
WatchDog 0 Timer	Выбор времени срабатывания сторожевого таймера WatchDog 0 (от 10 мс до 512 с)	
	[10 MS], [100 MS], [500 MS], [1 Sec], [2 Sec], [4 Sec], [16 Sec], [32 Sec], [64 Sec], [128 Sec], [256 Sec], [512 Sec]	
WatchDog 1 Function	Включение / отключение события по срабатыванию (таймауту) сторожевого таймера WatchDog 1 процессора	
	[Disabled]	Сторожевой таймер отключен
	[Enabled]	Сторожевой таймер включен
WatchDog 1 Signal Select	Выбор события по срабатыванию сторожевого таймера WatchDog 1 (можно выбрать одну из линий прерывания процессора или сброс)	
	[IRQ3], [IRQ4], [IRQ5], [IRQ6], [IRQ7], [IRQ9], [IRQ10], [IRQ11], [IRQ12], [IRQ14], [IRQ15], [NMI], [Reset], [SMI]	
WatchDog 1 Timer	Выбор времени срабатывания сторожевого таймера WatchDog 1 (от 10 мс до 512 с)	
	[10 MS], [100 MS], [500 MS], [1 Sec], [2 Sec], [4 Sec], [16 Sec], [32 Sec], [64 Sec], [128 Sec], [256 Sec], [512 Sec]	

5.3 PCIPnP (дополнительные настройки PCI plug and play)

В данном меню приводятся пункты, отвечающие за работу шин PCI и ISA, а также управление коммутацией прерываний. Вид экрана «PCI/PnP Settings» и описание меню приведены ниже.

```

Main    Advanced  PCIPnP  Boot    Security  Exit
*****
* Advanced PCI/PnP Settings                               ** Clear NVRAM during *
*                               ** System Boot.      *
* WARNING: Setting wrong values in below sections       **          *
*   may cause system to malfunction.                     **          *
*                               **          *
* Clear NVRAM                                           [No]          **          *
* Plug & Play O/S                                       [No]          **          *
* PCI Latency Timer                                     [64]         **          *
* Allocate IRQ to PCI VGA                               [Yes]        **          *
* Palette Snooping                                     [Disabled]   **          *
* PCI IDE BusMaster                                    [Enabled]    **          *
* OffBoard PCI/ISA IDE Card                            [Auto]       **          *
*                               **          *
*                               ** *   Select Screen  *
* IRQ3                                                  [Reserved]   ** **   Select Item  *
* IRQ4                                                  [Reserved]   ** +-   Change Option *
* IRQ5                                                  [Available]  ** F1   General Help *
* IRQ6                                                  [Available]  ** F10  Save and Exit *
* IRQ7                                                  [Available]  ** ESC  Exit       *
* IRQ9                                                  [Reserved]   **          *
* IRQ10                                                 [Available]  **          *
*****
v02.67 (C)Copyright 1985-2009, American Megatrends, Inc.
    
```

```

Main    Advanced  PCIPnP  Boot    Security  Exit
*****
* Plug & Play O/S                                       [No]          ** Available: Specified *
* PCI Latency Timer                                     [64]         ** DMA is available to be *
* Allocate IRQ to PCI VGA                               [Yes]        ** used by PCI/PnP      *
* Palette Snooping                                     [Disabled]   ** devices.             *
* PCI IDE BusMaster                                    [Enabled]    ** Reserved: Specified  *
* OffBoard PCI/ISA IDE Card                            [Auto]       ** DMA is reserved for  *
*                               ** use by Legacy ISA    *
* IRQ3                                                  [Reserved]   ** devices.             *
* IRQ4                                                  [Reserved]   **          *
* IRQ5                                                  [Available]  **          *
* IRQ6                                                  [Available]  **          *
* IRQ7                                                  [Available]  **          *
* IRQ9                                                  [Reserved]   ** *   Select Screen  *
* IRQ10                                                 [Available]  ** **   Select Item    *
* IRQ11                                                 [Available]  ** +-   Change Option  *
* IRQ12                                                 [Available]  ** F1   General Help   *
* IRQ14                                                 [Available]  ** F10  Save and Exit    *
* IRQ15                                                 [Available]  ** ESC  Exit          *
*                               **          *
* DMA Channel 0                                         [Available]  **          *
*****
v02.67 (C)Copyright 1985-2009, American Megatrends, Inc.
    
```

Рисунок 5.11 – Вид экрана меню «PCIPnP»

Таблица 5.10 – Описание меню «PCIPnP» (дополнительные настройки PCI Plug and Play)

Пункт меню	Назначение		
Clear NVRAM	Сброс таблицы параметров PnP		
	[No]	Без изменения	
	[Yes]	Сбросить таблицу после перезагрузки	
Plug & Play O/S	Установлена ОС с поддержкой PnP		
	[No]	Нет	
	[Yes]	Да	
PCI Latency Timer	Максимальное количество тактов шины PCI, в течение которых подключенное к этой шине устройство может удерживать ее занятой, передавая данные.		
	[32], [64], [96], [128], [160], [192], [224], [248]		
Allocate IRQ to PCI VGA	Разрешение назначения прерывания видеокарте на шине PCI		
	[No]	Не назначать прерывание PCI видеокарте	
	[Yes]	Назначать прерывание PCI видеокарте	
Palette Snooping	Синхронизация цветов видеокарты и изображения, захватываемого с помощью карты ввода-вывода видео (карты видеомонтажа).		
	[Disabled]	Функция отключена. Рекомендованное значение	
	[Enabled]	Функция включена	
PCI IDE BusMaster	Разрешение использования режима Bus Mastering PCI контроллером шины IDE		
	[Disabled]	Запретить использование режима Bus Mastering	
	[Enabled]	Разрешить использование режима Bus Mastering	
OffBoard PCI/ISA IDE Card	Выбор внешней PCI/ISA карты контроллера шины IDE		
	[Auto]	Автоматическое определение наличия PCI/ISA карты контроллера шины IDE. Рекомендованное значение.	
	[PCI Slot1], [PCI Slot2], [PCI Slot3], [PCI Slot4], [PCI Slot5], [PCI Slot6]	Указать, что в соответствующем слоте PCI установлена карта контроллера шины IDE	
IRQ3 IRQ4 IRQ5 IRQ6 IRQ7 IRQ9 IRQ10 IRQ11 IRQ12 IRQ14 IRQ15	Резервирование прерывания IRQ для внутренних Legacy устройств Vortex86DX3		
	[Available]	Разрешить использовать данное прерывание устройствами PCI/PnP	
	[Reserved]	Запретить использовать данное прерывание устройствами PCI/PnP, зарезервировать для Legacy устройств.	
	Установка в Reserved позволяет использовать линию IRQ внешними устройствами ISA (не PnP).		
	Для использования линии IRQ внешними устройствами ISA (не PnP) необходимо убедиться, что линия не занята другими внутренними устройствами Vortex86DX3.		
	Резервирование канала DMA для внутренних Legacy устройств Vortex86DX3		
	[Available]	Разрешить использовать данный канал DMA устройствами PCI/PnP	
	[Reserved]	Запретить использовать данный канал DMA устройствами PCI/PnP, зарезервировать для Legacy устройств.	
	DMA Channel 0		
	DMA Channel 1		
DMA Channel 3			
DMA Channel 5			
DMA Channel 6			
DMA Channel 7			

Пункт меню	Назначение
Reserved Memory Size	Резервирование программой BIOS памяти для устройств на шине ISA
[Disabled]	Запретить резервирование программой BIOS памяти для устройств на шине ISA. Рекомендованное значение.
[16k], [32k], [64k]	Зарезервировать указанный объем памяти для устройств на шине ISA

5.4 Boot (режимы загрузки)

На этой вкладке приводятся пункты, отвечающие за режимы загрузки изделия, а также за выбор устройства IDE, с которого будет производиться загрузка операционной системы. Вид экрана меню «Boot» и описание пунктов меню приведены ниже.

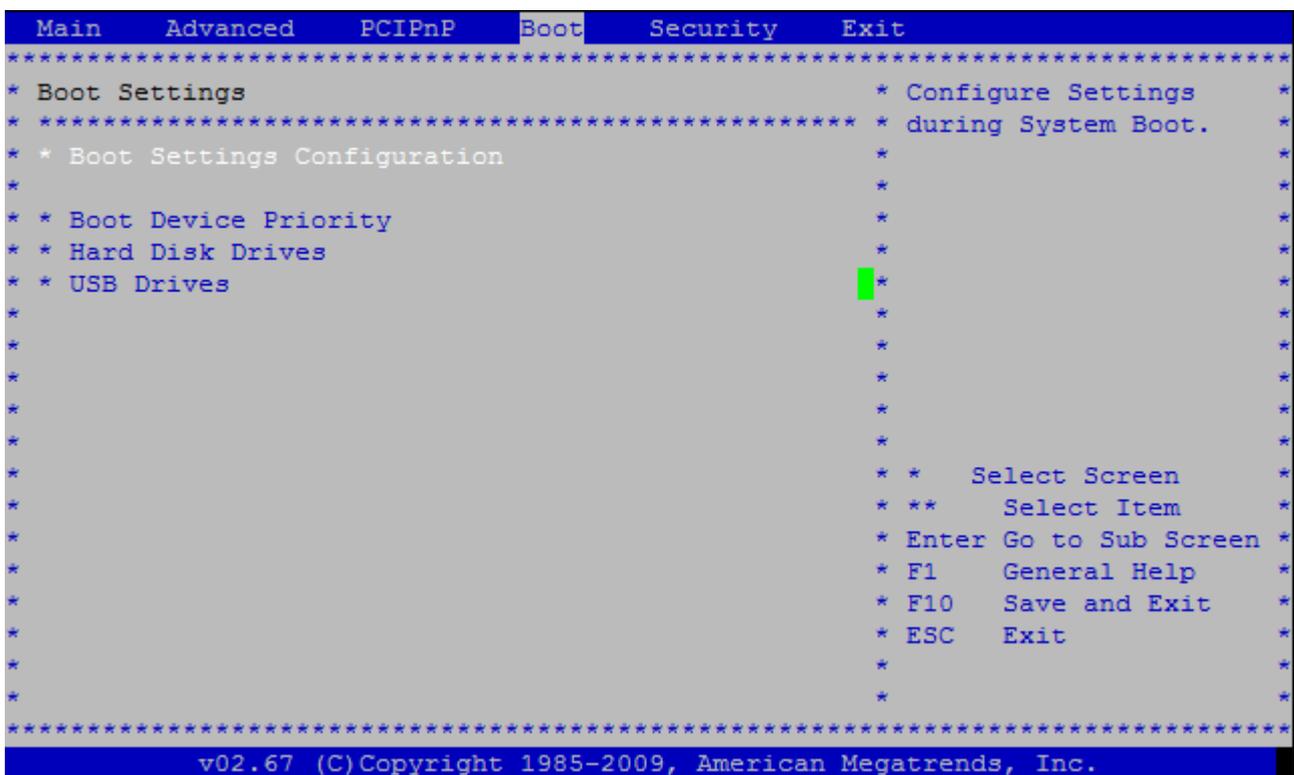


Рисунок 5.12 – Вид экрана меню «Boot»

Таблица 5.11 – Описание меню «Boot» (режимы загрузки)

Пункт меню	Назначение
Boot Settings Configuration (подменю)	Настройка режимов загрузки
Boot Device Priority (подменю)	Выбор очередности устройств загрузки
Hard Disk Drives (подменю)	Выбор очередности накопителей (встроенный диск SATA NAND Flash, Compact Flash) для загрузки
USB Drives (подменю)	Выбор очередности накопителей USB для загрузки

5.4.1 Boot Settings Configuration (настройки режимов загрузки)

Вид экрана меню «Boot Settings Configuration» и описание пунктов меню приведены ниже.

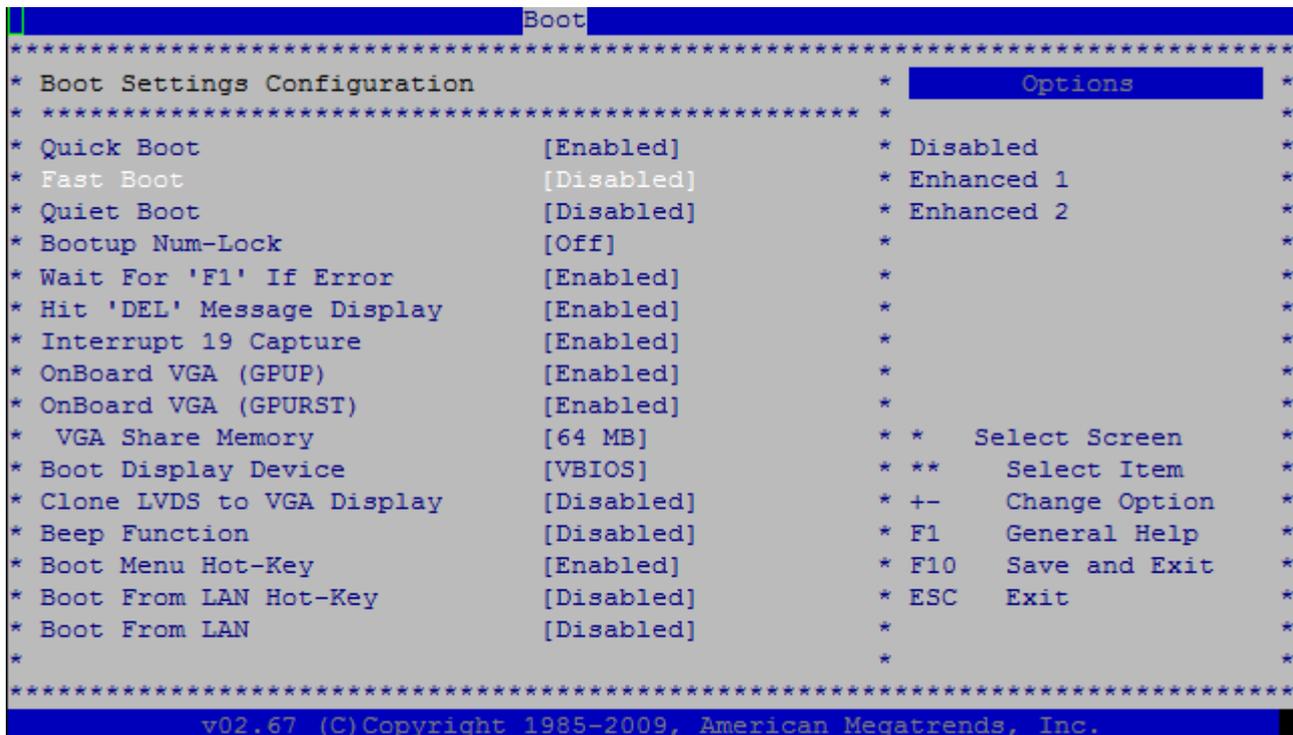


Рисунок 5.13 – Вид экрана меню «Boot Settings Configuration»

Таблица 5.12 – Описание меню «Boot Settings Configuration» (Настройки режимов загрузки)

Пункт меню	Назначение	
Quick Boot	Быстрая загрузка	
	[Disabled]	Выбор данного значения обеспечивает полную самопроверку системы при включении
	[Enabled]	Выбор данного значения позволяет сократить количество тестов при включении и таким образом ускорить процесс загрузки
Fast Boot	Дополнительный режим быстрой загрузки	
	[Disabled]	Дополнительная информация POST отображается на экране в ходе загрузки
	[Enhanced]	Расширенный режим быстрой загрузки. Позволяет ускорить процесс загрузки, дополнительная информация POST при этом не отображается на экране в ходе загрузки
Quiet Boot	Запрет отображения дополнительной информации POST в ходе загрузки	
	[Disabled]	Дополнительная информация POST отображается на экране в ходе загрузки
	[Enabled]	Запрет отображения дополнительной информации POST на экране в ходе загрузки
Bootup Num-Lock	Фиксация регистра числовых клавиш при загрузке (Num Lock)	
	[Off]	Отключение фиксации регистра числовых клавиш при загрузке
	[On]	Фиксация регистра числовых клавиш при загрузке

Пункт меню	Назначение	
Wait for 'F1' If Error	Ожидание нажатия клавиши «F1» при ошибке	
	[Disabled]	Данная опция не требует ожидания вмешательства пользователя при ошибке. Следует выбрать данное значение только, если известна причина, по которой может появиться ошибка BIOS
	[Enabled]	Разрешить системе BIOS ожидание нажатия клавиши «F1» в случае возникновения ошибки при загрузке
Hit 'DEL' Message Display	Отображение сообщения «Hit Del to enter Setup» во время инициализации памяти (нажмите клавишу DEL для входа в программу установки)	
	[Disabled]	Вывод сообщения запрещен
	[Enabled]	Вывод сообщения разрешен
Interrupt 19 Capture	Перехват программного прерывания INT19	
	[Disabled]	BIOS не разрешает дополнительным контроллерам перехват прерывания INT19
	[Enabled]	BIOS разрешает дополнительным контроллерам перехват прерывания INT19
Onboard VGA (GPUP)	Разрешение работы встроенного контроллера VGA	
	[Disabled]	Встроенный контроллер VGA отключен
	[Enabled]	Работа встроенного контроллера VGA разрешена
Onboard VGA (GPURST)	Разрешение выделения системной памяти для контроллера VGA	
	[Disabled]	Встроенный контроллер VGA отключен
	[Enabled]	Работа встроенного контроллера VGA разрешена
* VGA Share Memory	Объем выделяемой системной памяти для контроллера VGA.	
	[16], [32], [64], [128], [256], [512]	
Boot Display Device	Выбор устройства для отображения хода загрузки	
	[VBIOS]	Определяется встроенным в BIOS механизмом определения подключенных устройств отображения
	[LVDS]	Для отображения хода загрузки используется панель LVDS
	[CRT]	Для отображения хода загрузки используется монитор (порт VGA)
Clone LVDS to VGA Display	Клонирование изображения на VGA-монитор с панели LVDS	
	[Disabled]	Клонирование изображения на VGA-монитор с панели LVDS отключено
	[Enabled]	Клонирование изображения на VGA-монитор с панели LVDS включено
Beep Function	Звуковой сигнал по окончании загрузки	
	[Disabled]	Воспроизведение звука по окончании загрузки отключено
	[Enabled]	Воспроизведение звука по окончании загрузки включено
Boot Menu Hot-Key	Разрешение использования сочетания клавиш для входа в меню BIOS Setup и отображения меню выбора накопителя для загрузки операционной системы	
	[Disabled]	Использования сочетания клавиш для входа в меню BIOS Setup и выбора накопителя отключено (при отключении вход в меню BIOS Setup будет возможен только после сброса всех настроек BIOS Setup).
	[Enabled]	Использования сочетания клавиш для входа в BIOS Setup и выбора накопителя включено

Пункт меню	Назначение	
Boot From LAN Hot-Key	Разрешение использования сочетания клавиш для включения удаленной загрузки через LAN	
	[Disabled]	Использование сочетания клавиш для включения удаленной загрузки через LAN отключено
	[Enabled]	Использование сочетания клавиш для включения удаленной загрузки через LAN включено
Boot From LAN	Разрешение удаленной загрузки через LAN	
	[Disabled]	Удаленная загрузка через LAN запрещена
	[Enabled]	Удаленная загрузка через LAN разрешена

5.5 Security (защита)

Вид экрана меню «Security» и описание пунктов меню приведены ниже.

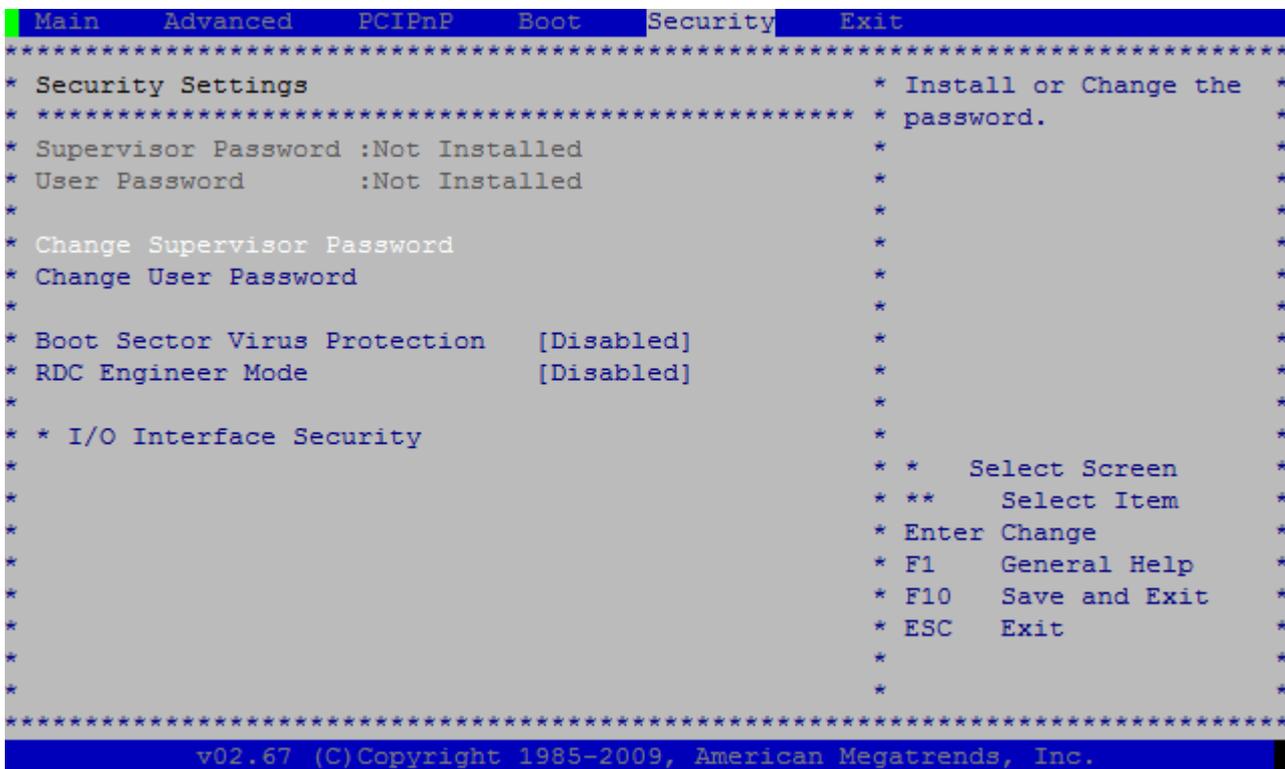


Рисунок 5.14 – Вид экрана меню «Security»

Таблица 5.13 – Описание меню «Security» (защита)

Пункт меню	Назначение	
Change Supervisor Password	Смена пароля на разрешение загрузки системы (запрос выводится во время POST).	
Change User Password	Смена пароля на доступ к BIOS Setup (запрос при входе в BIOS Setup)	
Boot Sector Virus Protection	Защита загрузочного сектора от вирусов	
	[Disabled]	Выбор данного значения отключает защиту сектора загрузки от вирусов

Таблица 5.14 – Описание меню «I/O Interface Security» (Настройки устройств ввода-вывода)

Пункт меню	Назначение	
USB Control 1 Interface	Управление работой 0-го и 1-го портов USB	
	[Enabled]	Разрешить работу портов
	[Disabled]	Запретить работу портов
USB Control 2 Interface	Управление работой 2-го и 3-го портов USB	
	[Enabled]	Разрешить работу портов
	[Disabled]	Запретить работу портов
LAN Network Interface	Управление работой интегрированного контроллера Ethernet (LAN)	
	[Enabled]	Разрешить работу контроллера
	[Disabled]	Запретить работу контроллера
AUDIO/MODEM Interface	[Enabled]	Разрешить работу контроллера
	[Disabled]	Запретить работу контроллера

5.6 Exit (выход)

Вид экрана меню «Exit» и описание приведены ниже.

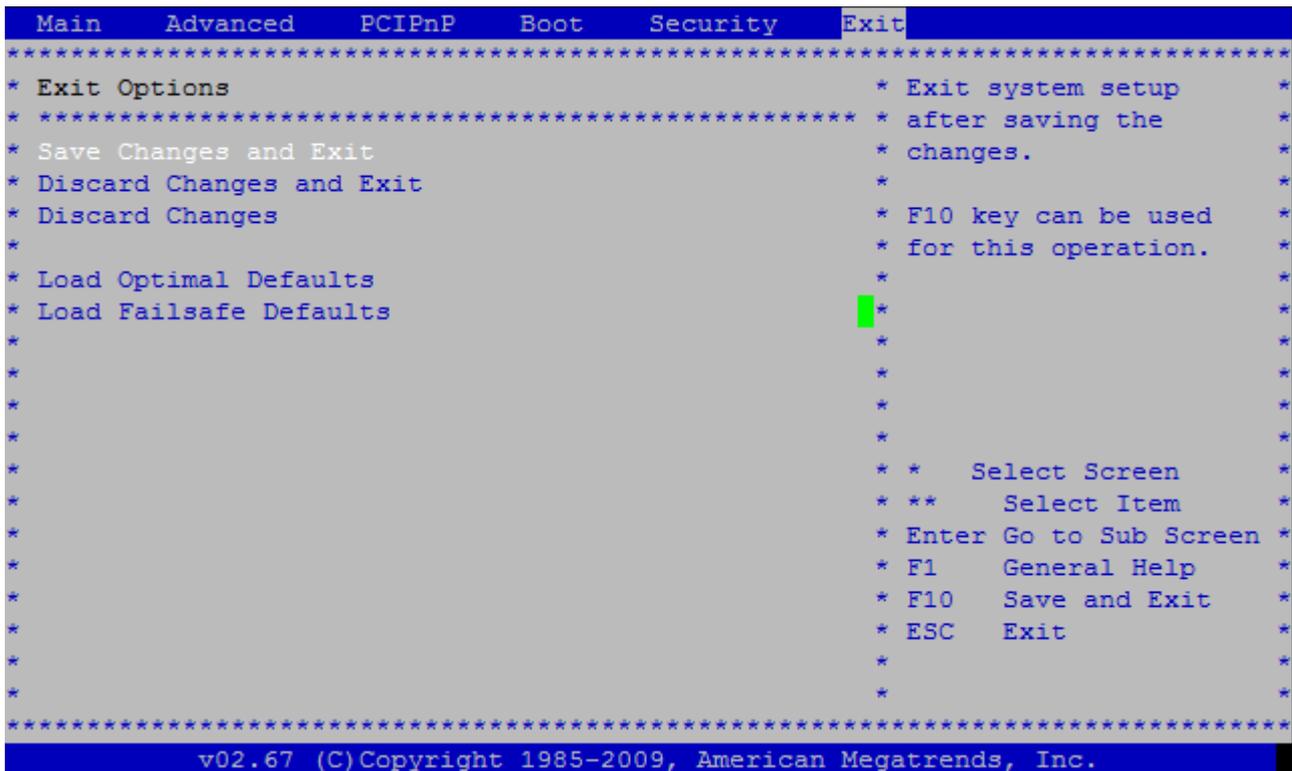


Рисунок 5.16 – Вид экрана меню «Exit»

Таблица 5.15 – Описание меню «Exit» (выход)

Пункт меню	Назначение
Save Changes and Exit	Сохранить настройки в памяти CMOS и FRAM, выйти из программы BIOS Setup
Discard Changes and Exit	Выйти без сохранения настроек в памяти CMOS и FRAM

Пункт меню	Назначение
Discard Changes	Отменить сделанные изменения в настройках без выхода из программы BIOS Setup
Load Optimal Defaults	Загрузить оптимальные (заводские) настройки без выхода из программы BIOS Setup
Load Failsafe Defaults	Загрузить безопасные (заводские) настройки без выхода из программы BIOS Setup

6 Транспортирование, распаковка и хранение

6.1 Транспортирование

Изделия должны транспортироваться в отдельной упаковке (таре) предприятия-изготовителя (картонной коробке) в закрытом транспорте (автомобильном, железнодорожном, воздушном в отапливаемых и герметизированных отсеках) в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 или в условиях хранения 3 при морских перевозках.

Допускается транспортирование изделий в групповой упаковке (таре) предприятия-изготовителя.

Транспортирование упакованных изделий должно производиться в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования упакованные изделия не должны подвергаться резким толчкам, падениям, ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки упакованных изделий на транспортное средство должен исключать их перемещение.

6.2 Распаковка

Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре окружающего воздуха изделия необходимо выдержать в течение 6 ч в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

Запрещается размещение упакованных изделий вблизи источника тепла перед распаковыванием.

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

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

6.3 Хранение

Условия хранения изделий – 1 по ГОСТ 15150-69.

Приложение А

(справочное)

Часто задаваемые вопросы по программированию изделия

1 Проблема работы с консолью через COM-порт. Зайти в настройки BIOS Setup можно, но, когда стартует DOS, клавиатура через терминал уже не работает. В чем причина?

Наиболее вероятная причина в настройках BIOS Setup. По умолчанию встроенная в AMI BIOS удаленная консоль включена только до того момента, как BIOS передаст управление операционной системе. Для того, чтобы включить встроенный в AMI BIOS консольный ввод-вывод, необходимо изменить настройки BIOS Setup – в меню «Advanced -> Remote Access Configuration», установить параметр «Redirection after BIOS POST» в «Always» (по умолчанию при поставке этот параметр установлен в «Boot Loader»). Однако надо учитывать, что реализованная в AMI BIOS консоль использует системный таймер, что может влиять на работу пользовательского ПО.

Также можно использовать средства FreeDOS (предустановленная по умолчанию ОС), а именно команды **MODE** (изменение параметров устройств ввода-вывода) и **STTY** (изменение стандартного устройства ввода-вывода) в файле AUTOEXEC.BAT:

```
MODE COMm[: ] [BAUD[HARD]=b] [PARITY=p] [DATA=d] [STOP=s]
STTY COMm
```

COMm – используемый COM-порт (COM1, COM2, COM3, COM4). По умолчанию в настройках BIOS Setup для порта COM1 (RS-232) и для порта COM2 (RS-232) установлены базовые адреса 3F8h и 2F8h соответственно. Для того, чтобы использовать COM1 или COM2 (RS-232) для консольного ввода-вывода необходимо правильно установить параметр BAUD.

BAUD – код скорости обмена: 96 – 9600 bit/s, 192 – 19200 bit/s.

BAUDHARD – код скорости обмена: 96 – 9600 bit/s, 192 – 19200 bit/s, 384 – 38400 bit/s, 1152 – 115200 bit/s.

PARITY – четность (Even, Odd, Mark, Space, None)

DATA – количество бит данных (7, 8)

STOP – количество стоповых бит (1, 2)

Примеры записи в файле AUTOEXEC.BAT:

```
MODE COM1 BAUDHARD=1152 PARITY=NONE DATA=8 STOP=1
STTY COM1
```

```
MODE COM2 BAUD=96 PARITY=NONE DATA=8 STOP=1
STTY COM2
```

Однако необходимо учитывать определенные ограничения при работе с консолью при запущенной операционной системе FreeDOS (предустановлена на встроенный flash-диск при поставке), а именно: некорректно обрабатывается нажатие таких клавиш как "Backspace" и "←", "→" (в то время как при работе с ОС MSDOS такие проблемы обнаружены не были).

Приложение Б (обязательное)

Термины, аббревиатуры и сокращения

Используемые в тексте термины, аббревиатуры и сокращения приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Термины, аббревиатуры и сокращения

Термин	Значение
ПЛИС	Программируемая логическая интегральная схема
ПО	Программное обеспечение
ACPI	Advanced Configuration and Power Interface Расширенный интерфейс конфигурирования и управления питанием
BIOS	Basic Input-Output System Базовая система ввода-вывода
DAC	Digital-Analog Converter ЦАП - Цифро-аналоговый преобразователь
DDR SDRAM	Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory Синхронная динамическая память с произвольным доступом и удвоенной пропускной способностью
DMA	Direct Memory Access Режим прямого доступа к памяти
ECC	Error Correction Code Технология коррекции ошибок памяти
EHCI	Enhanced Host Controller Interface (Universal Serial Bus specification) Расширенный интерфейс ведущего контроллера (стандарт Универсальной последовательной шины)
EIDE	Enhanced Integrated Drive Electronics Стандарт взаимодействия с накопителями
ESD	Electrostatically Sensitive Device Устройство, чувствительное к воздействию статического электричества Electrostatic Discharge Электростатический разряд
FPGA	Field programmable gate array Программируемая логическая интегральная схема
GPIO	General Purpose Input/Output Интерфейс ввода/вывода общего назначения

Термин	Значение
I ² C	Inter Integrated Circuit Двухпроводный последовательный протокол, используемый SMB и IPMI
ISA	Industry Standard Architecture 8- или 16-разрядная шина ввода-вывода IBM PC-совместимых компьютеров, служит для подключения плат расширения стандарта ISA
LCD	Liquid crystal display Жидкокристаллический дисплей
LVDS	Low Voltage Differential Signal Низковольтный дифференциальный сигнал Стандарт для взаимодействия с цифровыми мониторами
NAND Flash	«not AND» flash memory Тип флеш-памяти по принципу изменения информации в ее ячейках
PATA	Parallel ATA (Advanced Technology Attachment) Параллельный интерфейс подключения накопителей
PC	Personal Computer Персональный компьютер, ПК
PCI	Peripheral component interconnect Шина ввода-вывода для подключения периферийных устройств
PCIe	Peripheral component interconnect express Соединение типа с периферийным устройством, использующее программную модель шины PCI и высокопроизводительный физический протокол, основанный на последовательной передаче данных
PIO	Programmed Input/Output Режим программируемого ввода/вывода (EIDE) - под непосредственным управлением ЦПУ
POST	Power On Self Test Самоконтроль при включении питания
RTC	Real Time Clock Часы реального времени
SATA	Serial ATA Последовательный интерфейс подключения накопителей
SSD	Solid State Disk Твердотельный дисковый накопитель
TFT	Thin Film Transistor жидкокристаллический индикатор (LCD) на тонкопленочных транзисторах
TTL	Transistor-Transistor Logic Транзисторно-транзисторные логические схемы

Термин	Значение
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter Универсальный асинхронный приемопередатчик
UNIO	Universal Input/Output Универсальный ввод/вывод
USB	Universal Serial Bus Универсальная последовательная шина
VGA	Video Graphics Array Компонентный видеоинтерфейс, используемый в мониторах и видеоадаптерах