

ООО «Макро EMC»

МОДУЛЬ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ

PicoS-T, PicoS, PicoS-1K

Руководство по эксплуатации

МРЦН.467444.002РЭ

Изм. №	План и дата	Взам. изм. №	Изм. №	План и дата

Санкт-Петербург

2024г.

Содержание

	Перечень сокращений	5
	1 Описание и работа.....	7
	1.1 Назначение изделия	7
	1.2 Технические характеристики	10
	1.3 Комплект поставки.....	13
	2 Использование по назначению	14
	2.1 Эксплуатационные ограничения	14
	2.2 Карта интерфейсов модуля	14
	2.3 Подключение модуля.....	16
	2.4 Авторизация в ПО	17
	2.5 Интерфейс USB	17
	2.5.1 Общие сведения	17
	2.5.2 Отображение видео захвата с USB-камеры на модуле PicoS-T, Pico-S ...	18
	2.6 Интерфейс DIO.....	19
	2.6.1 Общие сведения	19
	2.6.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса DIO	19
	2.6.3 Используемые сигналы подключения DIO	22
	2.6.4 Реализация DIO в ОС Linux.....	23
	2.6.5 Доступ к интерфейсу DIO из С.....	25
	2.7 Интерфейс RS-232.....	26
	2.7.1 Общие сведения	26
	2.7.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса RS-232	26
	2.7.3 Используемые сигналы подключения RS-232	27
	2.7.4 Доступ к RS-232 из командной строки.....	27
	2.7.5 Доступ к RS-232 из С.....	28
	2.8 Интерфейс RS-485.....	28
	2.8.1 Общие сведения	28
	2.8.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса RS-485	28
	2.8.3 Используемые сигналы подключения RS-485	29

МРЦН.467444.002РЭ

Модуль вычислительный
Руководство
по эксплуатации

Лит.	Лист	Листов
	2	64

2.8.4	Реализация интерфейса RS-485 в ОС Linux	30
2.8.5	Доступ к RS-485 из командной строки	30
2.8.6	Доступ к RS-485 из С.....	30
2.9	Интерфейс I2C	31
2.9.1	Общие сведения	31
2.9.2	Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса I2C	31
2.9.3	Реализация интерфейса I2C в ОС Linux	32
2.9.4	Доступ к I2C из командной строки.....	32
2.9.5	Доступ к I2C из С.....	33
2.10	Интерфейс CAN	33
2.10.1	Общие сведения	33
2.10.2	Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса CAN	33
2.10.3	Используемые сигналы подключения CAN.....	34
2.10.4	Реализация интерфейса CAN в ОС Linux.....	34
2.10.5	Доступ к CAN из командной строки.....	34
2.10.6	Доступ к CAN из С.	35
2.11	Интерфейс SPI	35
2.11.1	Общие сведения	35
2.11.2	Цоколевка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса SPI.....	35
2.11.3	Используемые сигналы подключения SPI	36
2.11.4	Доступ к SPI из командной строки.	36
2.11.5	Доступ к SPI из С.....	37
2.12	Интерфейс PWM	37
2.12.1	Общие сведения	37
2.12.2	Цоколевка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса PWM.....	37
2.12.3	Используемые сигналы подключения PWM.....	38
2.12.4	Доступ к PWM из командной строки.	39
2.12.5	Доступ к PWM из С.	39
2.13	Интерфейс MIPI-CSI-2.....	40
2.13.1	Общие сведения	40
2.13.2	Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса MIPI-CSI-2	40
2.13.3	Используемые сигналы подключения MIPI-CSI-2.....	43
2.13.4	Доступ к интерфейсу MIPI-CSI-2 в ОС Buildroot.....	44
2.13.5	Запуск видеосенсора по интерфейсу MIPI-CSI-2 на модуле PicoS, PicoS-T	45
2.14	Интерфейс UART0	47
2.14.1	Общие сведения	47
2.14.2	Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса UART0 ...	47
2.14.3	Используемые сигналы подключения UART0	48

Изм. № докум.	Лист и дата
Изм. № докум.	Лист и дата
Изм. № докум.	Лист и дата
Изм. № докум.	Лист и дата
Изм. № докум.	Лист и дата

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

МРЦН.467444.002РЭ

3	Возможные неисправности и методы их устранения.....	49
3.1	Особенности работы интегральной микросхемы 1892ВА018.....	49
3.2	Служба поддержки и полезные ссылки	50
3.2.1	Канал поддержки	50
3.2.2	Полезные ссылки	50
4	Условия хранения.....	51
5	Гарантия производителя.....	52
	Приложение А – Список пакетов в сборке образа ОС Buildroot.....	53
	Приложение Б – Подключение видеосенсоров к портам модуля по интерфейсу MIPI-CSI-2.....	62

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Перечень сокращений

- ВКС – видеоконференцсвязь
- ИИ – искусственный интеллект
- ИМС – интегральная микросхема
- ККМ – контрольно-кассовая машина
- ОС – операционная система
- ПО – программное обеспечение
- РЭ – руководство по эксплуатации
- ЭД – эксплуатационная документация
- СНК – система на кристалле
- DSP – цифровой сигнальный процессор (анг. digital signal processor)
- NPU – нейронный процессор (анг. neural processing unit)
- SBC – одноплатный компьютер (анг. single board computer)
- SBL – примитивный загрузчик ОС (анг. simple boot loader)
- TOPs – единица скорости вычислений процессора - триллион операций в секунду (анг. trillion operations per second)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации является руководящим документом для изучения устройства, функционирования, порядка и правил использования по назначению, при техническом обслуживании и хранении Модуля вычислительного PicoS-T МРЦН.467444.002, PicoS МРЦН.467444.002-01, PicoS-1K МРЦН.467444.002-02.

В связи с постоянным усовершенствованием изделия в его конструкцию и комплектацию могут быть внесены отдельные изменения, не влияющие на основные эксплуатационные характеристики, которые могут быть не отражены в настоящем РЭ.

Настоящее РЭ может быть уточнено и дополнено в установленном порядке.

Несоблюдение указаний по эксплуатации, техническому обслуживанию и правил техники безопасности, изложенных в настоящем Руководстве, может быть причиной возникновения ситуаций, связанных с причинением вреда здоровью.

ООО «Макро ЕМС» гарантирует соответствие качества модуля вычислительного требованиям технических условий МРЦН.467444.002ТУ при соблюдении потребителем мер безопасности, условий и правил хранения, транспортирования, эксплуатации и монтажа, установленных в ЭД на модуль.

Адрес изготовителя:

Российская Федерация, 196105, г. Санкт-Петербург,
ул. Свеаборгская, д.12, пом.3Н.

Телефон/факс: +7(812) 370-60-70

Электронная почта: contract@macrogroup.ru

ИНН 7810895610 КПП 781001001 Р/с 40702810206000003697

БИК 044030920 К/с 30101810000000000920

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ФИЛИАЛ ПАО "ПРОМСВЯЗЬБАНК"

ОКПО 43468759 ОКВЭД 26.30, 27.90, 46.69.9, 47.78, 47.99, 72.1, 73.20.1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ				
Копировал				

Лист
6

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Модуль вычислительный «PicoS» (далее – модуль) является законченным устройством класса SBC в форм-факторе Pico-ITX и нацелен для работы с классическими и нейросетевыми алгоритмами в равной степени.

Модуль базируется на СнК 1892ВА018, коммерческое название «СКИФ» от АО НПЦ «Элвис», представляющий собой четырёхъядерный процессор архитектуры Arm A53 с максимальной тактовой частотой до 2 ГГц, дополненный DSP (NPU) сопроцессором Elcore-50.

Модуль работает под операционными системами семейства Linux. На текущий момент проверена совместимость модуля с операционными системами AltLinux, RedOS, Buildroot.

Модуль представлен в трех вариантах исполнения:

1. **PicoS-T** МРЦН.467444.002 – модуль вычислительный с термоpaketом (см. Рисунок 1.11);
2. **PicoS** МРЦН.467444.002-01 – модуль вычислительный без термопакета, с возможностью установки специализированного ПО для прототипирования двухдиапазонной камеры (см. Рисунок 1.12);
3. **PicoS-1K** МРЦН.467444.002-01 – модуль вычислительный без термопакета, без интерфейсов USB TYPE A, HDMI, с возможностью установки специализированного ПО для прототипирования однодиапазонной камеры (см. Рисунок 1.13).

Подробные технические характеристики, различия в интерфейсах исполнений приведены в соответствующем подразделе РЭ (1.2 Технические характеристики).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МРЦН.467444.002РЭ	Лист
						7



Рисунок 1.11 – Внешний вид **PicoS-T** МРЦН.467444.002

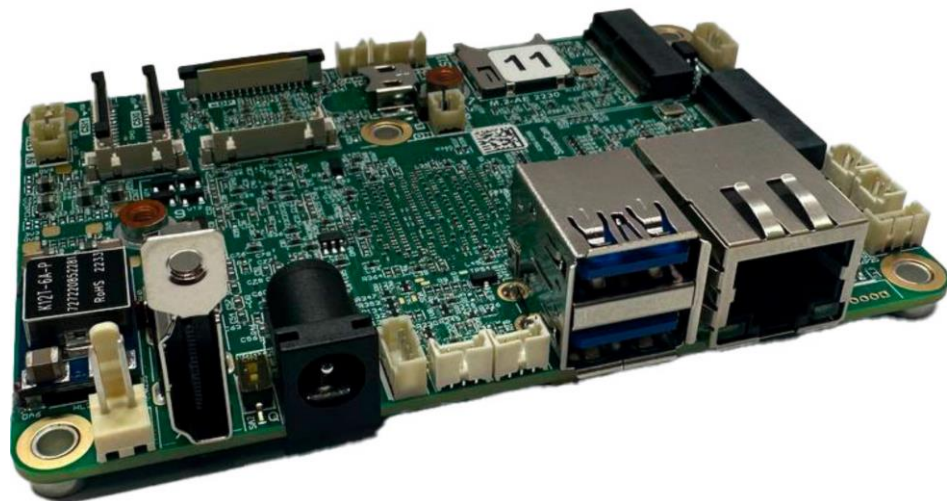


Рисунок 1.12 – Внешний вид **PicoS** МРЦН.467444.002-01



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

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

8

Рисунок 1.13 – Внешний вид **PicoS-1K** МРЦН.467444.002-02

Модуль предназначен для использования в качестве универсального вычислителя для следующих устройств:

- рабочие станции начального уровня;
- тонкие клиенты;
- банкоматы;
- торговые терминалы;
- и т.д.

Основные сферы применения модуля показаны на рисунке 1.

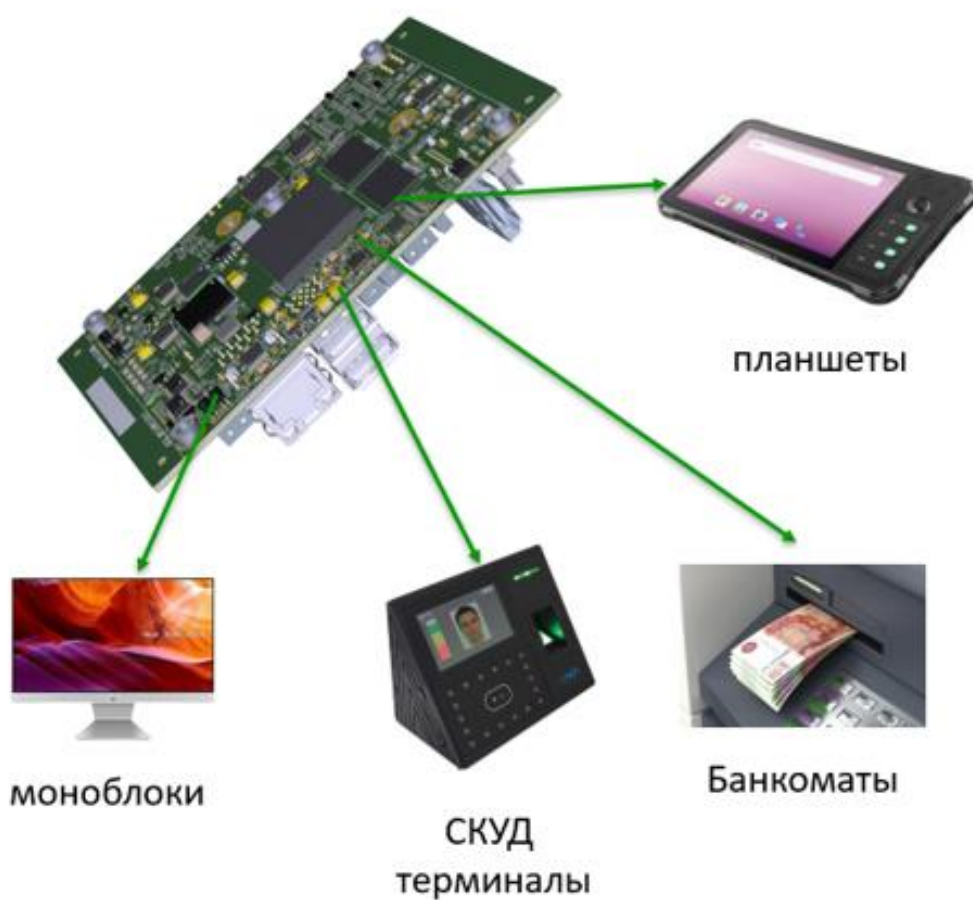


Рисунок 1.14 – Основные сферы применения модуля

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

9

1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики указаны в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Основные характеристики модуля вычислительного

№ п/п	Характеристика	Значение		
		PicoS-T	PicoS	PicoS-1K
1.	Общие характеристики			
1.1	Габаритные размеры, мм	112×79×43,7	100×72,4× 29,7	100×70×11
1.2	Процессор	СКИФ (1892ВА18)		
1.3	Напряжение электропитания, В	12		
1.4	Ток потребления, не более, А	1,5		
1.5	Мощность потребления, не более, Вт	18		
1.6	Охлаждение	Пассивное (с тер.п-ом)	Пассивное (без термопакета)	
1.7	Аппаратное отключение камеры и звука	Да		
1.8	Функционирование под операционными системами	RedOS, AltLinux, Пользовательская Linux (Buildroot)		
1.9	Часы реального времени с элементом резервного электропитания	Да		
2.	Память			
2.1	ОЗУ (тип LPDDR4), ГБ	8 (2x4)*		
2.2	ПЗУ (тип eMMC), ГБ	16*		
2.3	ПЗУ (тип qSPI), МБ	16		
3.	Сетевые интерфейсы			
3.1	Ethernet 10/100/1000M, RJ-45, шт.	1		-
3.2	Ethernet 10/100M, 8pin, шт.	-		1
3.3	Модуль Wi-Fi (m.2 2230 KEY-AE), шт.	1		
4.	Видео интерфейсы			
4.1	HDMI 1.4, шт.	1		-
4.2	eDP, 30pin, шт.	1		
4.3	Интерфейс подключения камеры MIPI-CSI-2, 22pin, шт.	2		
5.	Прочие интерфейсы			
5.1	SSD накопитель (m.2 2280 KEY-M), шт.	1		
5.2	Слот MicroSD, шт.	1		
5.3	USB 3.0 (Type-A), шт.	2		-
5.4	USB 2.0 (Type-C), (совмещен с одним имеющимся USB A) шт.	1		
5.5	Аудио выход стерео, шт.	1		
5.6	Аудио вход моно, шт.	1		
5.7	Дискретные входы и выходы			
	Универсальный вход/выход (TTL 3,3 В), шт.	8		
	Оптоизолированный вход (Opto DI), шт.	4		
	Оптоизолированный выход (Opto DO), шт.	4		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

10

Продолжение таблицы 1.2

№ п/п	Характеристика	Значение		
		PicoS-T	PicoS	PicoS-1K
5.8	Внешний интерфейс I2C, шт.		1	
5.9	Внешний интерфейс CAN 2.0B, шт.		1	
5.10	Внешний интерфейс RS-485, шт.		1	
5.11	Внешний интерфейс RS-232, шт.		1	
5.12	Внешний интерфейс SPI, шт.		1	
5.13	Внешний интерфейс PWM, 2 канала, шт.		1	

Примечание – характеристики и их значения могут быть изменены без уведомления

Габаритные размеры модуля представлены на рисунках 1.21, 1.22 и 1.23.

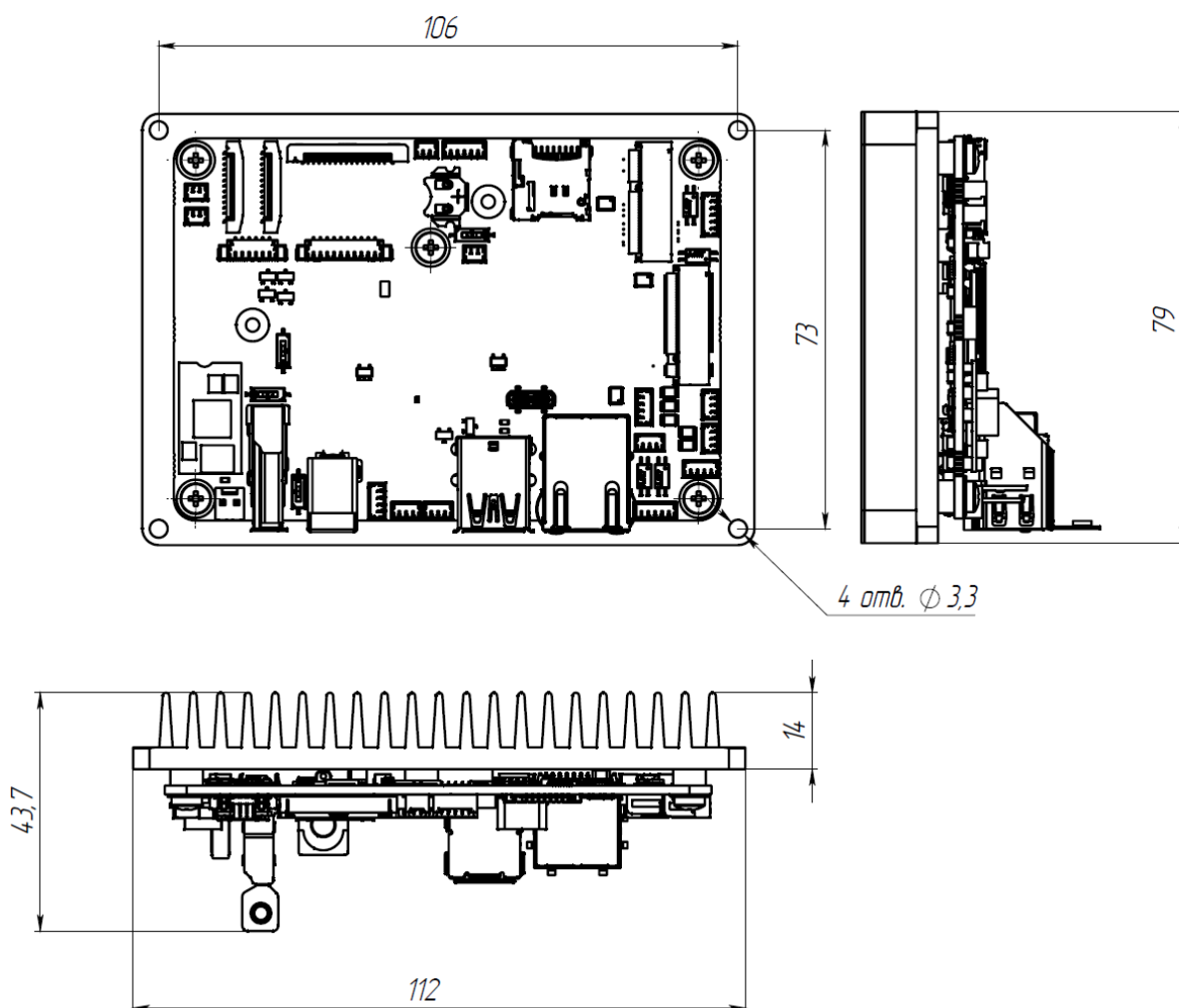


Рисунок 1.21 – Габаритные размеры PicoS-T

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. №	Лист №	Взам. инв. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Лист №	Взам. инв. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Лист №	Взам. инв. №	Изм. №	Изм. №

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

11

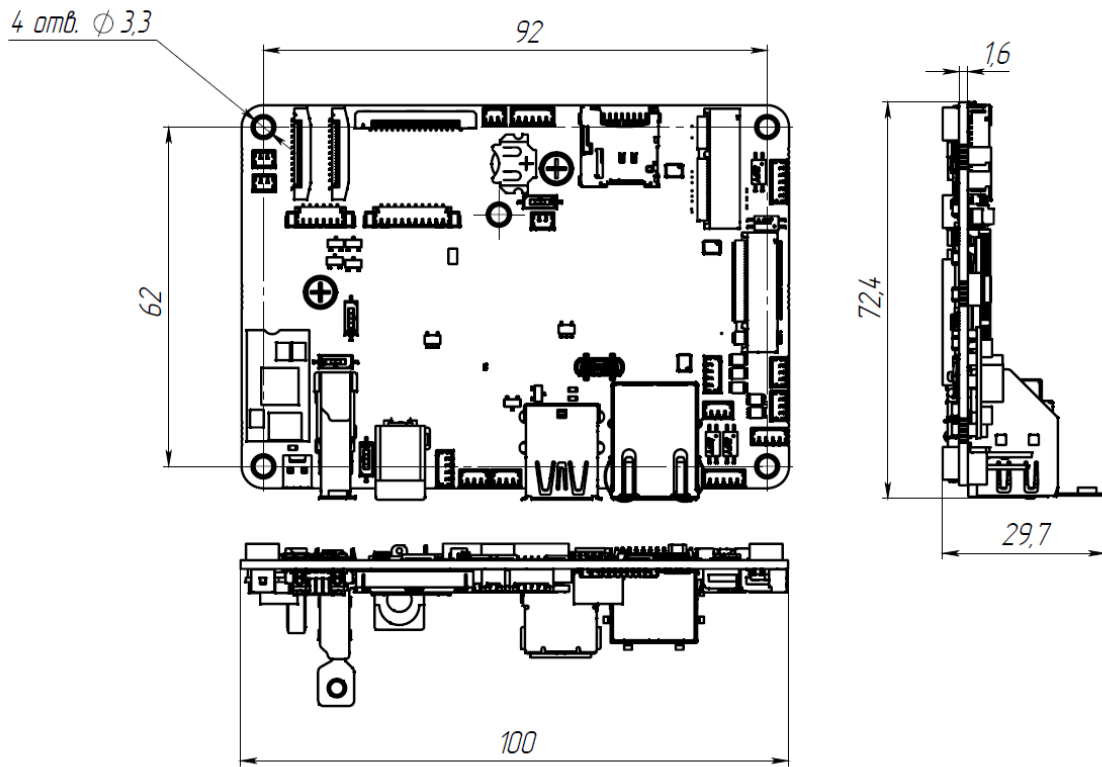


Рисунок 1.22 – Габаритные размеры PicoS

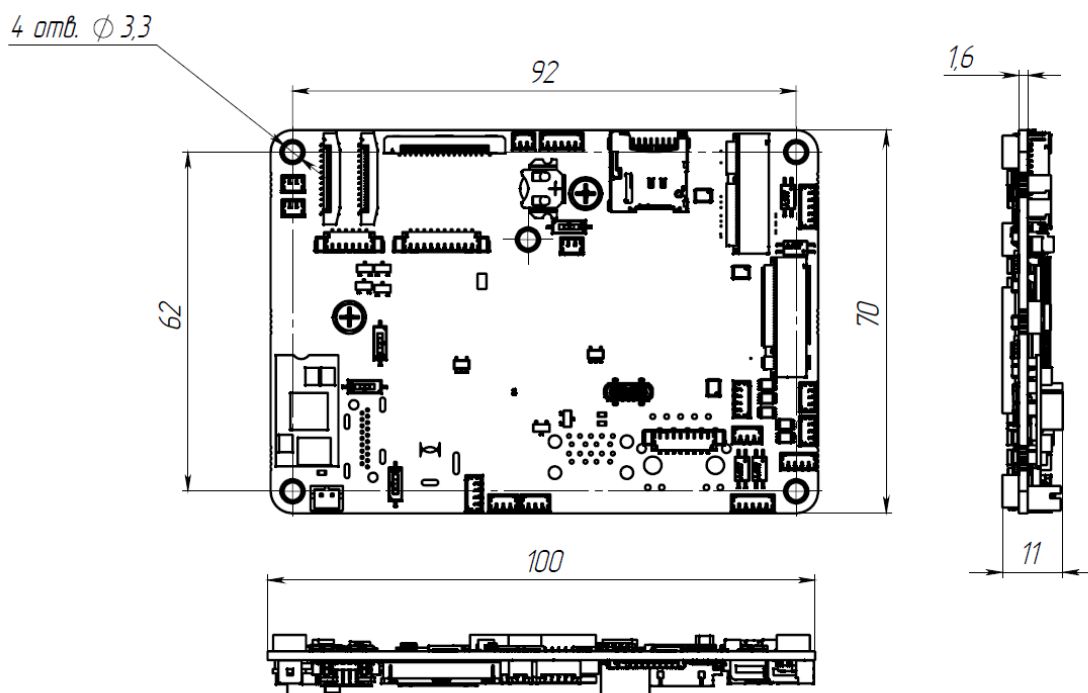


Рисунок 1.23 – Габаритные размеры PicoS-1K

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист
12

1.3 Комплект поставки

Комплект поставки модуля приведен в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Комплект поставки

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Модуль вычислительный	1	PicoS-T или PicoS или PicoS-1K
2	Этикетка	1	
3	Руководство по эксплуатации	1	В электронном виде
4	Блок питания 12 В, 1.5А	1	Опционально
5	Wi-Fi модуль с антенной	1	Опционально
6	Программное обеспечение*	-	Сборка Buildroot** или AltLinux
<p>* – ПО представлено «как есть», исключительно для демонстрации возможностей модуля и доступно для скачивания с сайта компании ООО «Макро EMC»</p> <p>** – Описание пакетов в сборке Buildroot указано в приложение А</p>			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

13

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Небрежное или неумелое обращение с модулем, а также нарушение техники безопасности могут привести к несчастным случаям и вызвать выход из строя оборудования.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

- Проводить настройку модуля с использованием ПО отличного от рекомендуемого;
- Проводить изменение конфигурации модуля механическим путем, а также заменой компонентов;
- Использовать модуль не по прямому назначению.

2.2 Карта интерфейсов модуля

На рисунке 2.2.1 изображены расположенные на плате модуля PicoS-T, PicoS интерфейсы

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ					Лист
					14

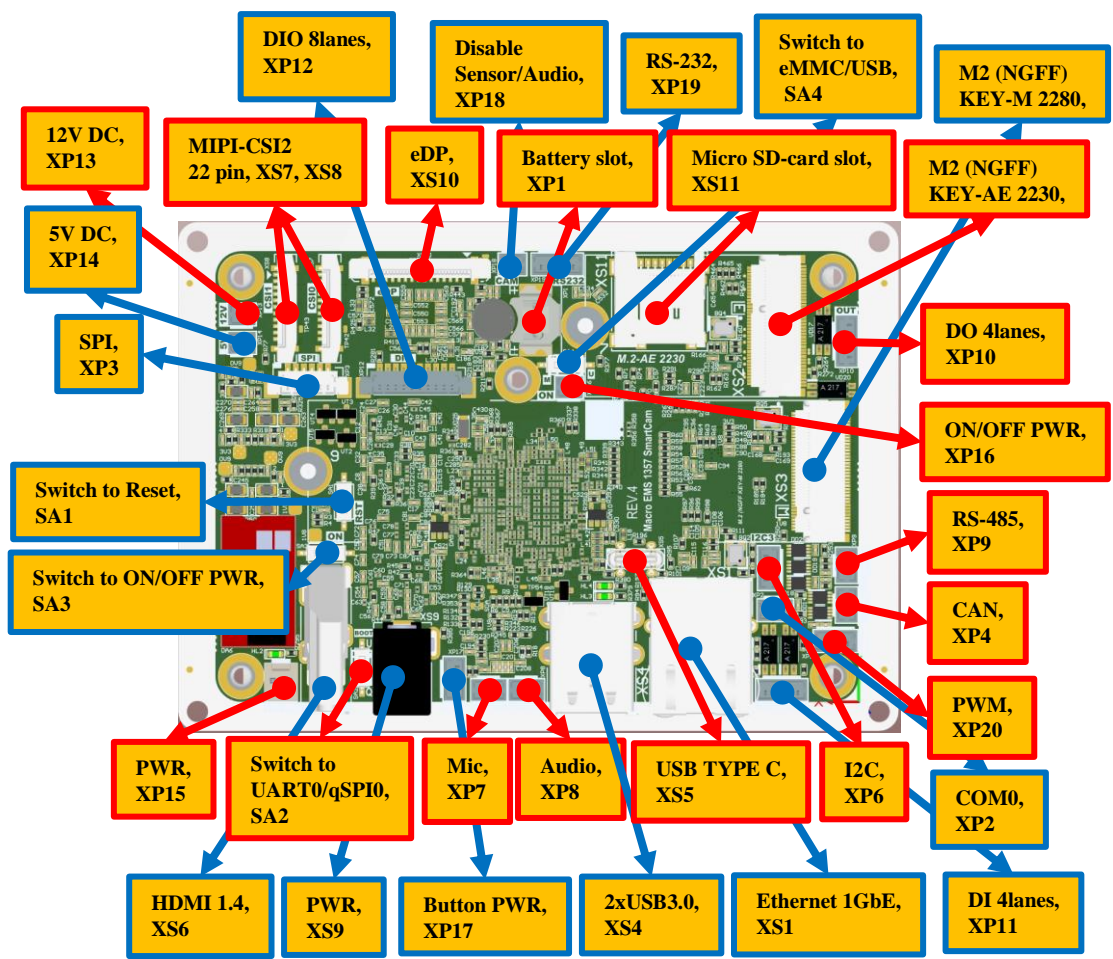


Рисунок 2.2.1 – Интерфейсы модуля PicoS-T, PicoS

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

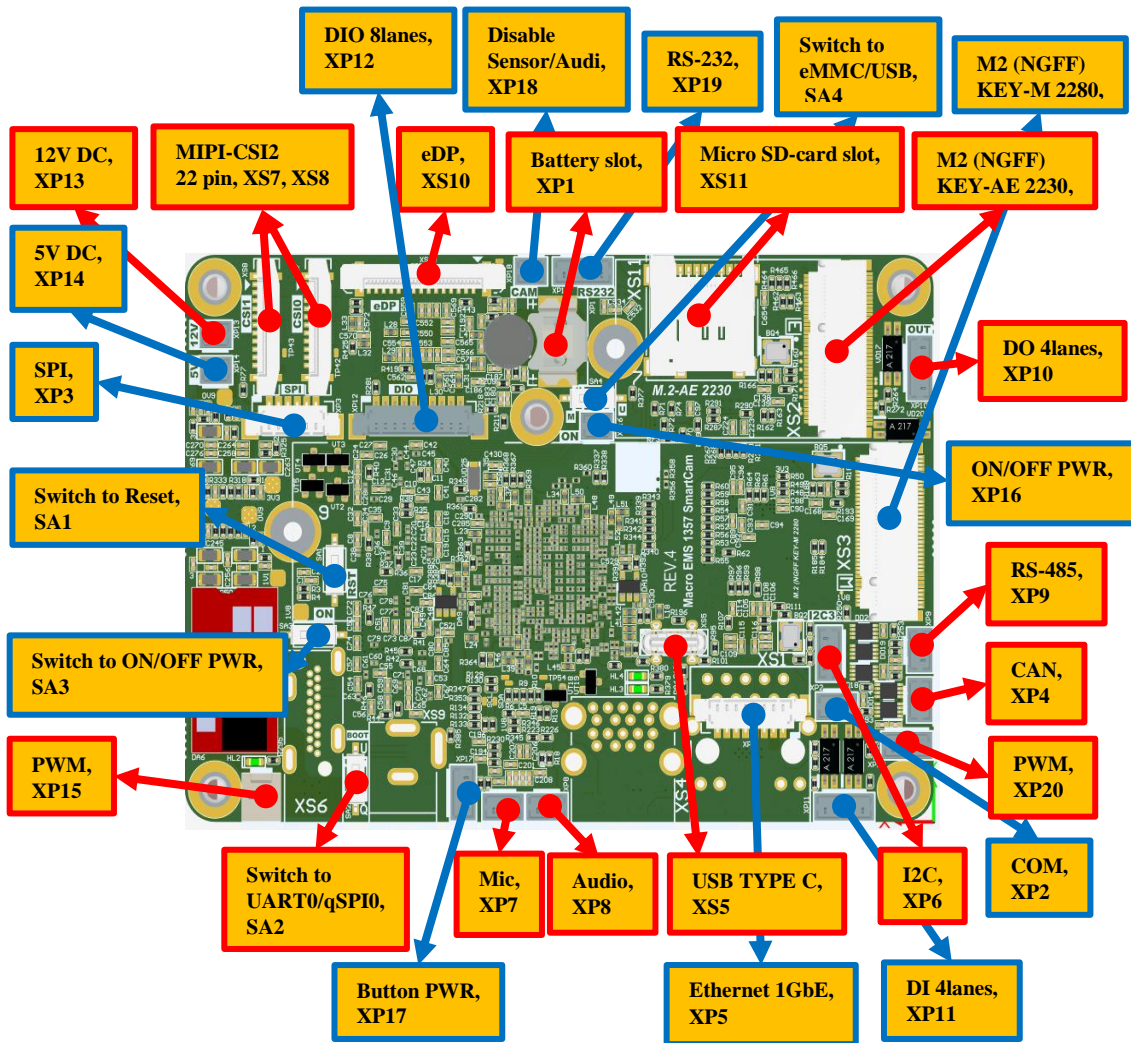


Рисунок 2.2.2. – Интерфейсы модуля PicoS-1K

2.3 Подключение модуля

2.3.1 Модуль версии PicoS-T, PicoS

Для начала работы с модулем, выполните следующие действия:

- Подключите клавиатуру в разъем USB3.0 (XS4);
- Подключите монитор (экран) в разъем HDMI (XS6);
- При необходимости установите MicroSD карту и SSD в предназначенные для них слоты, а также подключите Ethernet кабель в разъем XS1;
- Подключите блок питания к разъему 12V DC (XS9 или XP15).

2.3.2 Модуль версии PicoS-1K

Для начала работы с модулем, выполните следующие действия:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.	Лист и дата
					Рез. изм. №	Лист и дата

- Подключите рабочую станцию в разъем «COM0» (XP2) через преобразователь UART-USB;
- При необходимости установите MicroSD карту и SSD в предназначенные для них слоты, а также подключите Ethernet кабель в разъем XP5;
- Подключите блок питания к разъему 12V DC (XP15);
- Войдите в консоль интегральной микросхемы через программу Minicom. Для этого в ОС на рабочей станции выполните следующие действия:
 - установите программу minicom;
 - войдите в консоль программы Terminal;
 - наберите в командной строке консоли Terminal команду:


```
minicom -D /dev/ttyUSB0 -b 115200
```

2.4 Авторизация в ПО

ПО AltLinux

Логин	–	root
Пароль	–	elvees

ПО Buildroot

Логин	–	root
Пароль	–	отсутствует

2.5 Интерфейс USB

2.5.1 Общие сведения

Для реализации 2 портов на модуле используется прямое подключение к ИМС 1892BA018. В интегральной микросхеме используются интерфейсы USB0 и USB1.

Внимание! Интерфейс USB1 (верхний порт относительно платы) подключен параллельно с разъемом USB Type-C (XS5).

Изм.
Лист
№ докум.
Подп.
Дата
Изм. № докум.
Разм. лист №
Изм. № докум.
Лист и дата
Лист и дата
Изм. № докум.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

17

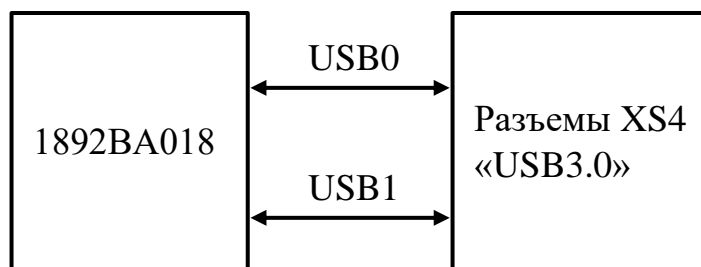


Рисунок 2.5.1 – Структурная схема интерфейсов USB

Используемые сигналы подключения

- Сигналы USB2.0;
- Сигналы USB3.0.

2.5.2 Отображение видео захвата с USB-камеры на модуле PicoS-T, PicoS

В свободный USB порт модуля подключите веб-камеру.

Убедитесь, что веб-камера определена в ОС Altlinux, для этого выполните следующие действия:

- Откройте «Terminal» в ОС Altlinux.
- Введите в консоли «Terminal» команду и нажмите клавишу «Enter»:

```
ls -l /dev/ | grep video
```

В результате выведутся адреса подключенной камеры, как показано на рисунке 2.5.2.

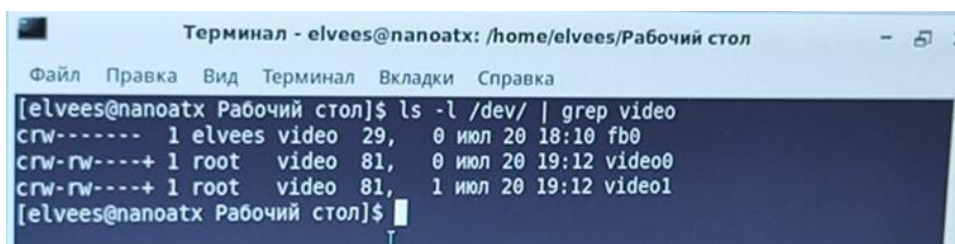


Рисунок 2.5.2 – Вывод адресов подключенной веб-камеры

Для вывода видеопотока с веб-камеры набрать команду в командной строке программы «Terminal» и нажать клавишу «Enter»:

```
ffplay /dev/video0*
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

18

* – номер видео порта модуля в каталоге устройств (/dev) может отличаться от написанного видео порта в команде (video0). В случае если вывод не отобразился с порта video0, воспользуйтесь портом video1.

Прервать вывод видеопотока с веб-камеры можно в консоли Terminal, где была запущена команда. Для этого нажать комбинацию клавиш «Ctrl» + «C».

2.6 Интерфейс DIO

2.6.1 Общие сведения

Для реализации интерфейса DIO на модуле используется микросхема Kinetic Technologies KTS1620ERG-TR (24 ports IO expander). Вывод интерфейса DIO реализован тремя разъемами: цифровыми входами Opto DI - «INPUT», цифровыми выходами Opto DO - «OUTPUT» и цифровыми входами/выходами GPIO - «DIO».

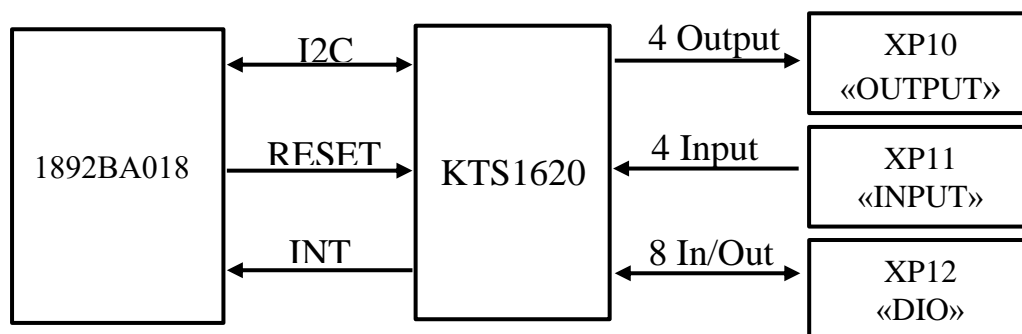


Рисунок 2.6.1 – Структурная схема интерфейсов DIO

2.6.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса DIO

Для подключения входных сигналов к разъему Opto DI используется разъем XP11. Тип используемого разъема – SCT1251WV-5P (Scondar). Для подключения к разъему XP11 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-5P (Scondar).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

19

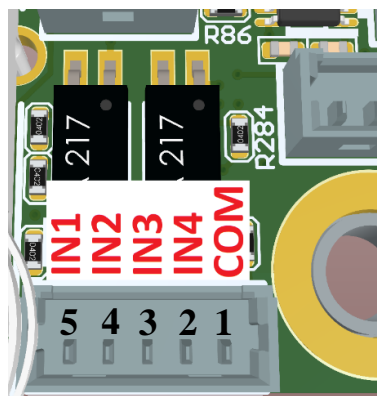
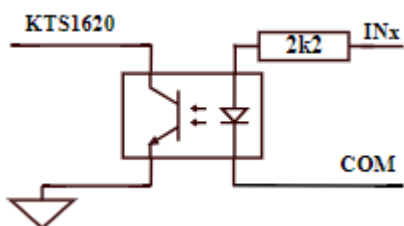


Рисунок 2.6.2.1 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема Opto DI

Таблица 2.6.2.1 – Выводы разъема Opto DI

Номер вывода	Наименование вывода	Описание	Тип
1	COM	Общий вход	Opto
2	INPUT4	Вход №4	Opto
3	INPUT3	Вход №3	Opto
4	INPUT2	Вход №2	Opto
5	INPUT1	Вход №1	Opto

Схема подключения цифрового входа Opto DI

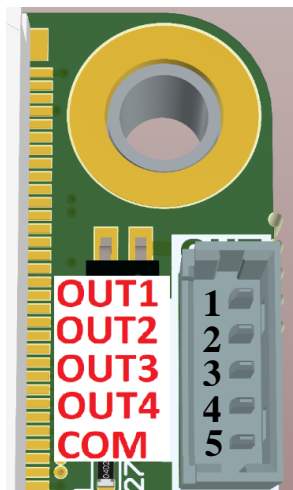


Ограничения входных сигналов:

Напряжение.....24 В DC

Ток.....3-10 mA

Для подключения выходных сигналов к разъему Opto DO используется разъем XP10. Тип разъема – SCT1251WV-5P (Scondar). Для подключения к разъему XP10 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-5P (Scondar).



Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

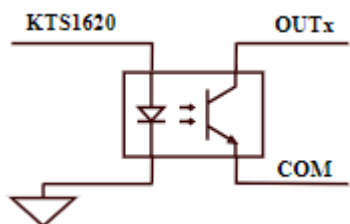
20

Рисунок 2.6.2.2 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема Opto DO

Таблица 2.6.2.2 – Выводы разъема Opto DO

Номер вывода	Наименование вывода	Описание	Тип
1	OUTPUT1	Выход №1	Opto
2	OUTPUT2	Выход №2	Opto
3	OUTPUT3	Выход №3	Opto
4	OUTPUT4	Выход №4	Opto
5	COM	Общий выход	Opto

Схема подключения цифрового выхода DO



Ограничения выходных сигналов:

Напряжение.....24 В DC

Ток.....50 mA

Для подключения цифровых входных/выходных сигналов к разъему цифровых входов/выходов GPIO используется разъем XP12. Тип разъема – SCT1251WV-10P (Scondar). Для подключения к разъему XP12 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-10P (Scondar).

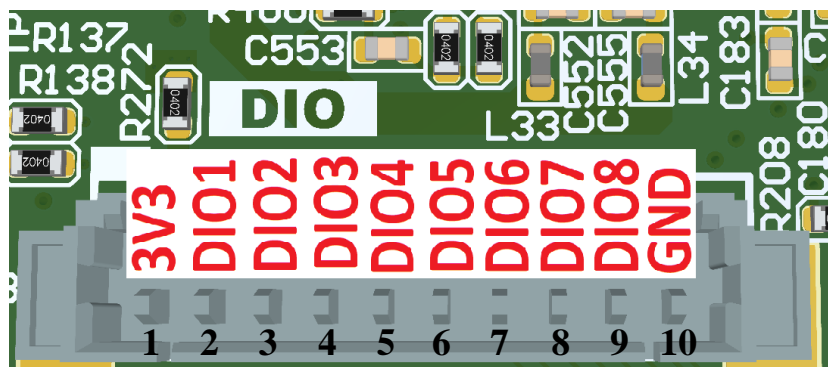


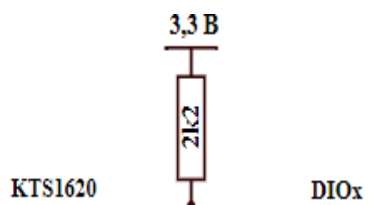
Рисунок 2.6.2.3 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема Opto GPIO

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 2.6.2.3 – Выводы разъема Opto GPIO

Номер вывода	Наименование вывода	Описание	Тип
1	+3.3В	Напряжение питания	Питание
2	DIO1	Цифровой вход/выход №1	TTL 3,3 В
3	DIO2	Цифровой вход/выход №2	TTL 3,3 В
4	DIO3	Цифровой вход/выход №3	TTL 3,3 В
5	DIO4	Цифровой вход/выход №4	TTL 3,3 В
6	DIO5	Цифровой вход/выход №5	TTL 3,3 В
7	DIO6	Цифровой вход/выход №6	TTL 3,3 В
8	DIO7	Цифровой вход/выход №7	TTL 3,3 В
9	DIO8	Цифровой вход/выход №8	TTL 3,3 В
10	GND	Земля	Земля

Схема подключения цифрового выхода DIO



Ограничения цифровых входов/выходов:

Напряжение.....3,3В DC

Ток.....5-10 мА

Таблица 2.6.2.4 – Соответствие выходов/входов микросхемы KTS1620 к внешним сигналам, поступающим/приходящим на выводы интерфейса DIO

Наим. вывода KTS1620	Внешний сигнал	Наим. вывода KTS1620	Внешний сигнал	Наим. вывода KTS1620	Внешний сигнал
P0[0]	INPUT2	P1[0]	OUTPUT1	P2[0]	DIO1
P0[1]		P1[1]	OUTPUT2	P2[1]	DIO2
P0[2]	INPUT1	P1[2]	OUTPUT3	P2[2]	DIO3
P0[3]	INPUT3	P1[3]	OUTPUT4	P2[3]	DIO4
P0[4]	INPUT4	P1[4]	-	P2[4]	DIO5
P0[5]	-	P1[5]	-	P2[5]	DIO6
P0[6]	-	P1[6]	-	P2[6]	DIO7
P0[7]	-	P1[7]	-	P2[7]	DIO8

2.6.3 Используемые сигналы подключения DIO

Микросхема KTS1620 управляется по шине I2C (i2c_0). Скорость шины I2C 100/400/1000кГц. KTS1620 имеет 7-битный адрес 22h.

Сигнал RESET (сигнала сброса-активный уровень 0). При подаче сигнала логический 0 на время более 20 мс микросхема KTS1620 переходит в

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

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

22

состояние сброса. После подачи сигнала логическая 1 микросхема KTS1620 выходит из состояния сброса и инициализирует свои регистры значениями по умолчанию.

Сигнал INT (сигнал прерывания). При возникновении «событий» в микросхеме KTS1620 данный сигнал переходит в активное состояние: логический 0. Данный механизм требует настройки в KTS1620 в соответствии с описанием.

Таблица 2.6.3 – Соответствие сигналов микросхемы KTS1620 и выводов ИМС 1892BA018

Наименование сигнала	Вывод ИМС 1892BA018	Описание
RESET	GPIO0_PORTD_6	Сигнал сброса из ИМС 1892BA018
INT	GPIO1_PORTA_6	Сигнал прерывания в ИМС 1892BA018

Прерывание выводов интерфейса DIO не реализовано на аппаратном уровне.

2.6.4 Реализация DIO в ОС Linux

2.6.4.1 Активация драйвера

В ОС реализован драйвер `drivers/gpio/gpio-kts1620.c`, модуль драйвера находится в

`lib/modules/5.10.179/kernel/drivers/gpio/gpio-kts1620.ko`

Драйвер активирован на модуле. В описание дерева устройства (dts) драйвер прописан следующим образом:

```
&i2c0 {
    gpio2: gpio@0x22 {
        compatible = "kinetic,kts1620x-gpio";
        reg = <0x22>;
        status = "okay";
    };
};
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.6.4.2 Доступ к интерфейсу DIO из командной строки

Необходимо выполнить экспорт ножек микросхемы KTS1620 в ОС Linux для передачи/приема через выводы интерфейса DIO из командной строки или скрипта shell. Согласно приведенной таблицы в разделе схематики, каждая ножка микросхемы получает/передает внешний сигнал через выводы интерфейса DIO.

Таблица 2.6.4 – Соответствие внешних сигналов интерфейса DIO и адреса вывода микросхемы KTS1620 экспортированного в ОС Linux

Внешний сигнал, с выводов Opto DI	Адрес вывода микросхемы в ОС Linux	Внешний сигнал, на выводы Opto DO	Адрес вывода микросхемы в ОС Linux	Внешний сигнал, с/на выводы GPIO	Адрес вывода микросхемы в ОС Linux
INPUT1	426	OUTPUT1	433	DIO1	440
INPUT2	424	OUTPUT2	434	DIO2	441
INPUT3	427	OUTPUT3	435	DIO3	442
INPUT4	428	OUTPUT4	436	DIO4	443
-	-	-	-	DIO5	444
-	-	-	-	DIO6	445
-	-	-	-	DIO7	446
-	-	-	-	DIO8	447

2.6.4.3 Пример использования внешнего сигнала

В качестве примера используется внешний сигнал, поступающий с вывода интерфейса opto DI (INPUT2).

Для экспорта данного вывода в ОС в командной строке Terminal набрать команды ниже. Каждая команда должна заканчиваться нажатием клавиши «Enter».

```
export PIN0=424
```

```
echo $PIN0 >/sys/class/gpio/export
```

Необходимо настроить направление вывода интерфейса. По умолчанию он установлен на вход. Для того чтобы задать направление вывода воспользоваться следующими командами:

Направление на выход:

```
echo out >/sys/class/gpio/gpio$PIN0/direction
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

24

Направление на вход:

```
echo in >/sys/class/gpio/gpio$PIN0/direction
```

Чтобы прочитать значение вывода интерфейса opto DI воспользоваться командой cat, представленной ниже:

```
cat /sys/class/gpio/gpio$PIN0/value
```

Если вывод микросхемы выставлен как выход, то установить значение «1» на нем можно командой:

```
echo 1 >/sys/class/gpio/gpio$PIN0/value
```

Или значение «0»:

```
echo 0 >/sys/class/gpio/gpio$PIN0/value
```

В качестве примера использования интерфейса DIO есть скрипт «gpio_test_pico.sh». В ОС данный файл расположен: */usr/local/bin/*

Скрипт «gpio_test_pico.sh» опрашивает состояние всех кнопок на тестирующей плате «Test_DIO_rev2». При нажатии на кнопку:

- На линиях DIO происходит свечение соответствующего светодиода.
- На линиях Opto DI/DO происходит триггерное переключение.

2.6.5 Доступ к интерфейсу DIO из C

Доступ осуществляется через new user-space GPIO API, которое использует *character device /dev/gpiochipX* и системные вызовы *open()*, *close()*, *ioctl()*, *poll()*, *read()*, *write()*.

Доступ к выводам интерфейса DIO можно получить с помощью библиотеки *libgpiod*. Данная библиотека предоставляет шесть инструментов командной строки:

gpiodetect – список всех присутствующих в системе *gpiochips*, их названия, метки и количество линий GPIO

gpioinfo – список всех линий указанных *gpiochips*, их имена, потребители, направление, активное состояние и дополнительные флаги

gpioget – чтение значений указанных линий GPIO

gpioset – установить значения указанных линий GPIO

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ				
Копировал				
Формат А4				

Лист
25

gpiofind – найти имя gpiochip и смещение строки по имени строки

gpiomon – ждать событий на линиях GPIO, указывать какие события смотреть, сколько событий нужно обработать перед выходом или если события должно быть сообщено в консоль

2.7 Интерфейс RS-232

2.7.1 Общие сведения

В ИМС 1892BA018 используется интерфейс UART3 (COM3).

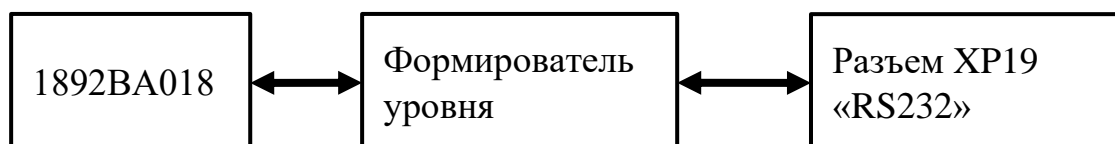


Рисунок 2.7.1 – Структурная схема интерфейса RS-232

Параметры интерфейса

- Скорость передачи данных от 9600 Бит/с до 115200 Бит/с;
- 8 бит данных;
- 1 стоп бит;
- Контроль четности не поддерживается;
- Управление потоком RTS, CTS;
- Соответствует требованиям стандарта EIA/TIA-232-F.

2.7.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса RS-232

Для подключения сигналов RS-232 к плате используется разъем XP19. Тип разъема XP19 – SCT1251WV-5P (Scondar). Для подключения к разъему XP19 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-5P (Scondar).

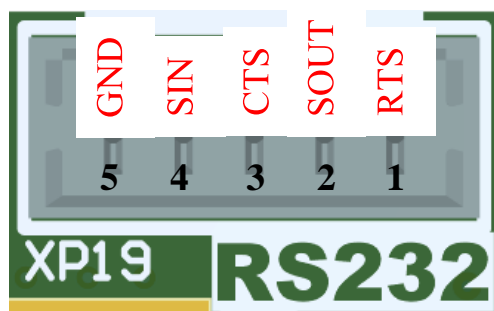


Рисунок 2.7.2 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема RS-232

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 2.7.2 – Выводы разъема интерфейса RS-232

Номер вывода	Наименование вывода	Описание
1	RTS	Выход запроса передачи данных
2	SOUT	Выход передатчика
3	CTS	Вход разрешения терминалу передавать данные
4	SIN	Вход приемника
5	GND	Земля

2.7.3 Используемые сигналы подключения RS-232

Таблица 2.7.3 – Соответствие сигналов интерфейса RS-232 и выводов ИМС 1892ВА018

Номер вывода	Вывод интерфейса RS-232	Порты вывода ИМС 1892ВА018	Описание
1	RTS	GPIO0_PORTA_7	Сигнал RTS из ИМС 1892ВА018
2	SOUT	GPIO0_PORTB_1	Выход данных TX из ИМС 1892ВА018
3	CTS	GPIO0_PORTA_2	Сигнал CTS в ИМС 1892ВА018
4	SIN	GPIO0_PORTB_0	Вход данных RX в ИМС 1892ВА018

2.7.4 Доступ к RS-232 из командной строки

Интерфейс RS-232 является стандартным серийным портом. В операционной системе данный порт соответствует файлу-устройству телетайп. RS-232 располагается в каталоге устройств /dev/ с именем ttyS3.

Пример отправки строки на скорости 115200 из shell:

```
stty -F /dev/ttyS3 115200 raw
echo -e "hello world\r\n" >/dev/ttyS3
```

Пример приема строки из shell:

```
cat /dev/ttyS3
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

27

2.7.5 Доступ к RS-232 из С

Для написания программы на языке С связанной с интерфейсом RS-232 достаточно стандартной библиотеки языка С (libc). В данной библиотеке находятся заголовочные файлы: fcntl.h, termios.h необходимые для работы с данным интерфейсом.

2.8 Интерфейс RS-485

2.8.1 Общие сведения

Для реализации интерфейса RS-485 на модуле используется микросхема Миландр К5559ИН10БСИ (RS-485 driver). Нагрузочный резистор 120 Ом установлен на плате.

В ИМС 1892ВА018 используется интерфейс UART2 (COM2).

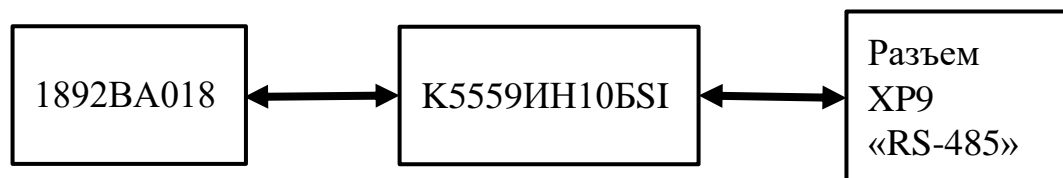


Рисунок 2.8.1 – Структурная схема интерфейса RS-485

Параметры интерфейса

Соответствует требованиям стандарта EIA/TIA-RS-485.

2.8.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса RS-485

Для подключения сигналов RS-485 к плате используется разъем ХР9. Тип разъема ХР9 – SCT1251WV-3P (Scondar). Для подключения к разъему ХР9 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251МН-3P (Scondar).

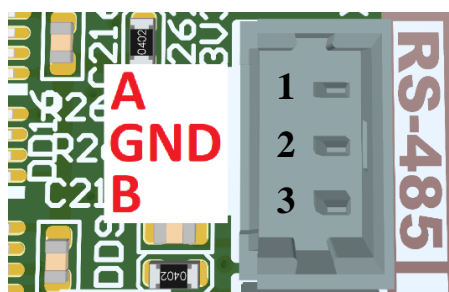


Рисунок 2.8.2 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема RS-485

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МРЦН.467444.002РЭ	Лист
						28

Таблица 2.8.2 – Выводы разъема интерфейса RS-485

Номер вывода	Наименование вывода	Описание
1	A	Прямой вход/выход
2	GND	Земля
3	B	Инвертирующий вход/выход

2.8.3 Используемые сигналы подключения RS-485

Сигнал DE (активный высокий логический уровень) разрешает работу микросхемы Миландр К5559ИН10БСИ на передачу сигналов в прямой выход А и инвертирующий выход В с ИМС 1892ВА018. При подаче сигнала в активное состояние логическую «1» на время более 0,7 мкс микросхема Миландр К5559ИН10БСИ переходит в режим передатчика.

Сигнал RE (активный низкий логический уровень) разрешает работу микросхемы Миландр К5559ИН10БСИ на прием сигналов с прямого входа А и инвертирующего входа В с ИМС 1892ВА018. При подаче сигнала в логический «0» на время более 0,7 мкс микросхема Миландр К5559ИН10БСИ переход в режим приемника.

Сигнал SIN поступает на вход в ИМС 1892ВА018 с выхода RO микросхемы Миландр К5559ИН10БСИ в режиме приемника.

Сигнал SOUT поступает на вход DI в микросхеме Миландр К5559ИН10БСИ из ИМС 1892ВА018 в режиме передатчика.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

29

Таблица 2.8.3 – Соответствие сигналов интерфейса RS-485 и выводов ИМС 1892ВА018

Наименование сигнала	Порты вывода ИМС 1892ВА018	Описание
DE	GPIO0_PORTB_2	Выход управления микросхемы из ИМС 1892ВА018. Разрешение входа микросхемы в режиме передатчика.
RE	GPIO0_PORTB_3	Выход управления микросхемы из ИМС 1892ВА018. Разрешение выхода микросхемы в режиме приемника.
SIN	GPIO0_PORTB_7	Вход данных в ИМС 1892ВА018.
SOUT	GPIO0_PORTD_0	Выход данных из ИМС 1892ВА018.

2.8.4 Реализация интерфейса RS-485 в ОС Linux

В ОС реализован драйвер. Драйвер использует стандартный API ядра Linux для интерфейса RS485. Исходный код драйвера находится в: *drivers/tty/serial/8250/8250_dw.c*

Драйвер собран монолитно в ядре ОС и не требует дополнительной загрузки.

2.8.5 Доступ к RS-485 из командной строки

Интерфейс RS-485 является стандартным серийным портом. В операционной системе данный порт соответствует файлу-устройству телетайп. RS-485 располагается в каталоге устройств /dev/ с именем ttyS2

Пример отправки строки на скорости 115200 из shell:

```
stty -F /dev/ttyS2 115200 raw
echo -e "hello world\r\n" >/dev/ttyS2
```

Пример приема строки из shell:

```
cat /dev/ttyS2
```

2.8.6 Доступ к RS-485 из C

Для написания программы на языке C связанной с интерфейсом RS-485 достаточно стандартной библиотеки языка C (libc). В данной библиотеке

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

находятся заголовочные файлы: linux/serial.h, sys/ioctl.h необходимые для работы с данным интерфейсом.

2.9 Интерфейс I2C

2.9.1 Общие сведения

Для реализации внешнего интерфейса I2C на модуле используется прямое подключение к ИМС 1892ВА018 через конвертеры уровня 1,8В-3,3В. На плате установлены pull-up резисторы номиналом 2,49 кОм.

В ИМС 1892ВА018 используется интерфейс I2C-3.

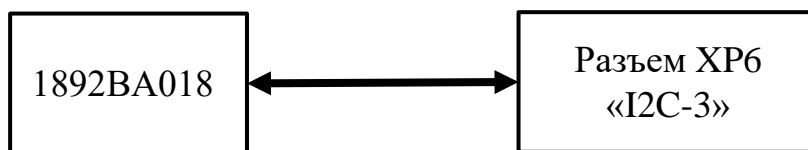


Рисунок 2.9.1 – Структурная схема интерфейса I2C

Параметры интерфейса

- Скорость передачи данных от 10 кб/с до 500 кб/с;
- 8 бит данных.

2.9.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса I2C

Для подключения устройства по интерфейсу I2C используется разъем XP6. Тип используемого разъема - SCT1251WV-4P (Scondar). Для подключения к разъему XP6 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-4P (Scondar).

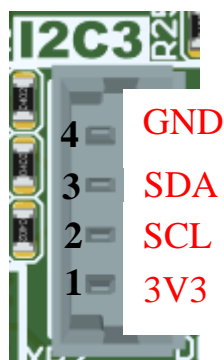


Рисунок 2.9.2 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема I2C

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

31

Таблица 2.9.2 – Выводы разъема интерфейса I2C

Номер вывода	Наименование вывода	Описание
1	3V3	Питание
2	SCL	Линия тактирования
3	SDA	Линия данных
4	GND	Земля

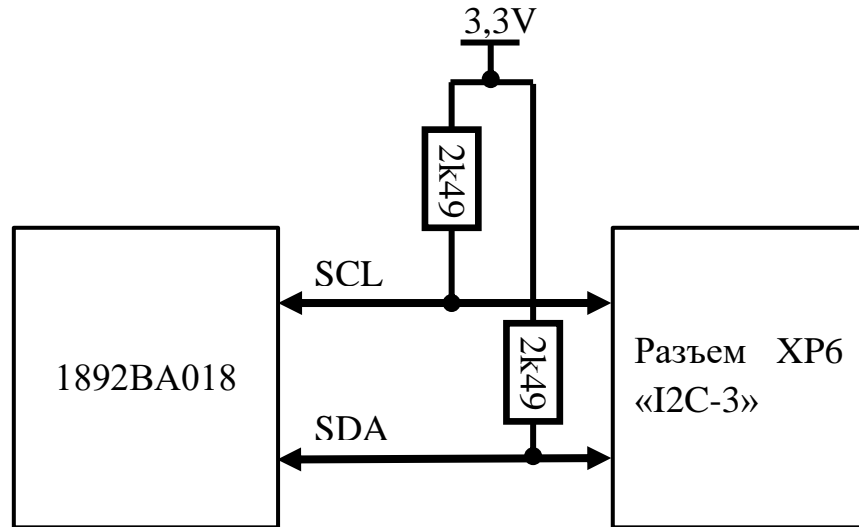


Рисунок 2.9.3 – Схема подключения интерфейса I2C

2.9.3 Реализация интерфейса I2C в ОС Linux

Драйвер использует стандартный API ядра Linux шины I2C (`i2c_3`).

2.9.4 Доступ к I2C из командной строки.

Шина I2C располагается в каталоге устройств `/dev/` с именем `i2c-3`. Для того чтобы записать или прочитать данные с шины `i2c` можно воспользоваться инструментами командной строки `i2cset` и `i2cget`.

Пример для записи данных на устройство по шине `i2c-3` из shell:

```
i2cset -y 3 0x20 0x01
```

где,

-y – отключение интерактивного режима;

3 – номер шины `i2c-3`;

0x20 – адрес устройства, инициализированного на шине `i2c-3`;

0x01 – данные записанные в адрес устройства 0x20.

Пример чтения данных с устройства по шине `i2c-3` из shell:

```
i2cget -y 3 0x20
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.	Взам. инв. №	Изм. № инв.	Подп. и дата

где,

-у – отключение интерактивного режима;

3 – номер шины i2c-3;

0x20 – адрес устройства, инициализированного на шине i2c-3.

2.9.5 Доступ к I2C из C.

Для написания программы на языке C связанной с интерфейсом I2C достаточно стандартной библиотеки языка C (libc). В данной библиотеке находятся заголовочные файлы: linux/i2c.h, linux/i2c-dev.h, sys/ioctl.h необходимые для работы с данным интерфейсом.

2.10 Интерфейс CAN

2.10.1 Общие сведения

Для реализации интерфейса CAN на модуле используется микросхема Mornsun SCM3425ASA.

В ИМС 1892BA018 используется интерфейс MFBSP0.

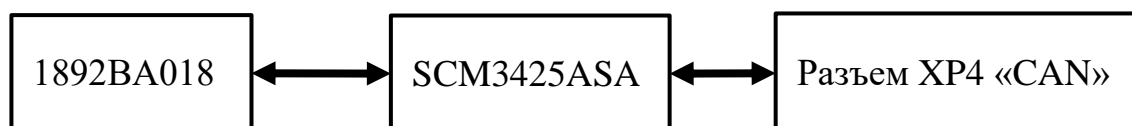


Рисунок 2.10.1 – Структурная схема интерфейса CAN

2.10.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса CAN

Для подключения устройства по интерфейсу CAN используется разъем XP4. Тип используемого разъема - SCT1251WV-3P (Scondar). Для подключения к разъему XP4 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-3P (Scondar).

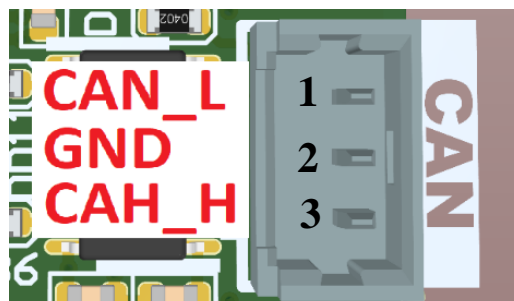


Рисунок 2.10.2 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема CAN

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

33

Таблица 2.10.1 – Выводы разъема интерфейса RS-485

Номер вывода	Наименование вывода	Описание
1	CAN_L	Линия низкого напряжения
2	GND	Земля
3	CAN_H	Линия высокого напряжения

2.10.3 Используемые сигналы подключения CAN

Таблица 2.10.2 – Соответствие сигналов интерфейса CAN и выводов ИМС 1892ВА018

Наименование сигнала	Порты вывода ИМС 1892ВА018	Описание
CAN_RX	MFBSPO_LDAT6	Вход данных в микросхему ИМС 1892ВА018
CAN_TX	MFBSPO_LDAT7	Выход данных из микросхемы ИМС 1892ВА018

2.10.4 Реализация интерфейса CAN в ОС Linux

Драйвер использует стандартный API ядра Linux шины CAN (can0).

2.10.5 Доступ к CAN из командной строки.

Шина CAN доступна в системе как сетевой интерфейс can0. Для того чтобы записать или прочитать данные с шины can можно воспользоваться утилитами *cansend* и *candump*. Если по каким-то причинам их нет, можно установить пакет *can-utils*.

Пример настройки интерфейса:

Для начала выключите интерфейс. Для этого в командной строке наберите команду и нажмите клавишу «Enter»:

```
ip link set dev can0 down
```

Установите скорость шины равную 125кб/с. Для этого в командной строке наберите команду и нажмите клавишу «Enter»:

```
ip link set can0 type can bitrate 125000
```

Включите интерфейс. Для этого в командной строке наберите команду и нажмите клавишу «Enter»:

```
ip link set dev can0 up
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

34

Проверьте, что настройки установились и шина в рабочем состоянии. Для этого в командной строке наберите команду и нажмите клавишу «Enter»:

ip -details link show can0

В случае успешной установки параметров, шина отобразится с установленными параметрами. В противном случае отобразится вывод с ошибками.

Чтобы отправить по шине can0 данные – ABCDEF99 по адресу 123, в командной строке наберите команду и нажмите клавишу «Enter»:

cansend can0 123#ABCDEF99

Чтобы прочитать данные по шине can0, в командной строке наберите команду и нажмите клавишу «Enter»:

candump can0

2.10.6 Доступ к CAN из С.

Для написания программы на языке С связанной с интерфейсом CAN достаточно стандартной библиотеки языка С (libc). В данной библиотеке находятся заголовочные файлы: linux/types.h, linux/socket.h необходимые для работы с данным интерфейсом.

2.11 Интерфейс SPI

2.11.1 Общие сведения

Для реализации интерфейса SPI на модуле используется прямое подключение к ИМС 1892ВА018 через конвертеры уровня 1,8В-3,3В.



Рисунок 2.11.1 – Структурная схема интерфейса SPI

2.11.2 Цоколевка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса SPI

Для подключения устройства по интерфейсу SPI используется разъем XP3. Тип используемого разъема - SCT1251WV-6P (Scondar). Для подключения к разъему XP3 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-6P (Scondar).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

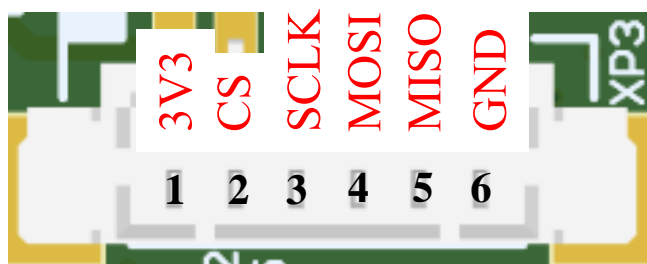


Рисунок 2.11.2 – Структурная схема интерфейса SPI

Таблица 2.11.1 – Выводы разъема интерфейса SPI

Номер вывода	Наименование вывода	Описание
1	3V3	Питание
2	CS	Сигнальная линия выбор ведомого
3	SCLK	Линия тактирования
4	MOSI	Сигнальная линия выхода ведущего устройства, вход ведомого устройства
5	MISO	Сигнальная линия входа ведущего устройства, выход ведомого устройства
6	GND	Земля

2.11.3 Используемые сигналы подключения SPI

Таблица 2.11.2 – Соответствие сигналов интерфейса SPI и ИМС 1892ВА018

Номер вывода	Вывод интерфейса SPI	Порты вывода ИМС 1892ВА018	Описание
2	CS	GPIO0_PORTC_5	Выход данных TX из ИМС 1892ВА018
4	MOSI	GPIO0_PORTC_1	Выход данных из ИМС 1892ВА018
5	MISO	GPIO0_PORTC_2	Вход данных в ИМС 1892ВА018

2.11.4 Доступ к SPI из командной строки.

Интерфейс SPI располагается в каталоге устройств /dev/ с именем mtd1. Для того чтобы записать или прочитать данные по данному интерфейсу можно

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

36

воспользоваться утилитой mtd-utils в которой есть команды *mtd_debug write* и *mtb_debug read*.

Чтобы удостовериться что устройство подключенное по SPI инициализировалась в системе следует набрать команду в командной строке и нажать клавишу «Enter»:

mtdinfo /dev/mtd1

В результате успешной инициализации отобразится вывод с именем устройства, с типом памяти, размером и к допуску записи в память.

Чтобы отправить данные 0x01 по интерфейсу SPI в адрес 0x0000000 набрать команду в командной строке и нажать клавишу «Enter»:

mtd_debug write /dev/mtd1 0 0x01

Чтобы прочитать значение по адресу 0x0000000 в командной строке набрать команду и нажать клавишу «Enter»:

mtd_debug read /dev/mtd1 0

2.11.5 Доступ к SPI из C.

Для написания программы на языке C связанной с интерфейсом SPI достаточно стандартной библиотеки языка C (libc). В данной библиотеке находятся заголовочные файлы: linux/serial.h, sys/ioctl.h необходимые для работы с данным интерфейсом.

2.12 Интерфейс PWM

2.12.1 Общие сведения

Для реализации интерфейса PWM на модуле используется прямое подключение к ИМС 1892ВА018 через конвертеры уровня 1,8В-3,3В.

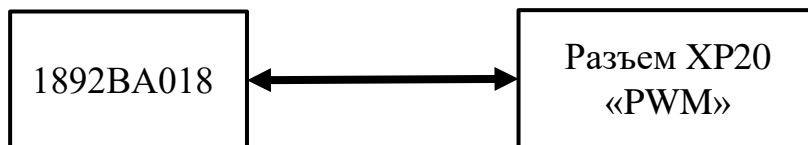


Рисунок 2.12.1 – Структурная схема интерфейса PWM

2.12.2 Цоколевка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса PWM

Для подключения устройства по интерфейсу PWM используется разъем XP20. Тип используемого разъема - SCT1251WV-4P (Scondar). Для

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

37

подключения к разъему XP20 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-4P (Scondar).

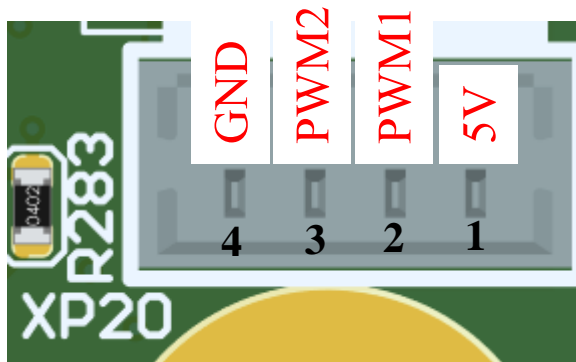


Рисунок 2.12.2 – Структурная схема интерфейса PWM

Таблица 2.12.1 – Выводы разъема интерфейса PWM

Номер вывода	Наименование вывода	Описание
1	5V	Питание
2	PWM1	Сигнальная линия аппаратной широко-импульсной модуляции из ИМС 1892BA018
3	PWM2	Сигнальная линия программной широко-импульсной модуляции из ИМС 1892BA018
4	GND	Земля

2.12.3 Используемые сигналы подключения PWM

PWM1 – аппаратный сигнал широко-импульсной модуляции. Высокий уровень сигнала по напряжению составляет - 5В, низкий – 0В. Диапазон частоты сигнала может быть задан от 0,5 кГц до 30 кГц.

PWM2 – программный сигнал широко-импульсной модуляции. Высокий уровень сигнала по напряжению составляет - 5В, низкий – 0В. Диапазон частоты сигнала может быть задан от 0,5 кГц до 30 кГц.

Таблица 2.12.2 – Соответствие сигналов интерфейса PWM и ИМС 1892BA018

Номер вывода	Вывод интерфейса SPI	Порты вывода ИМС 1892BA018	Описание
2	PWM1	GPIO1_PORTD_7	Аппаратный ШИМ из ИМС 1892BA018
3	PWM2	GPIO0_PORTD_4	Программный ШИМ из ИМС 1892BA018

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.12.4 Доступ к PWM из командной строки.

Для экспорта выводов PWM1 и PW2 в ОС в командной строке Terminal набрать команды ниже. Каждая команда должна заканчиваться нажатием клавиши «Enter».

```
export PWM1=452
```

```
export PWM2=455
```

```
echo $PWM1 >/sys/class/gpio/export
```

```
echo $PWM2 >/sys/class/gpio/export
```

Необходимо настроить направление вывода интерфейса. По умолчанию он установлен на вход. Для того чтобы задать направление вывода воспользоваться следующими командами:

Направление на выход:

```
echo out >/sys/class/gpio/gpio$PWM1/direction
```

```
echo out >/sys/class/gpio/gpio$PWM2/direction
```

Чтобы прочесть значение вывода интерфейса opto DI воспользоваться командой cat, представленной ниже:

```
cat /sys/class/gpio/gpio$PWM1/value
```

```
cat /sys/class/gpio/gpio$PWM2/value
```

Установить значение «1» на нем можно командой:

```
echo 1 >/sys/class/gpio/gpio$PWM1/value
```

```
echo 1 >/sys/class/gpio/gpio$PWM2/value
```

Или значение «0»:

```
echo 0 >/sys/class/gpio/gpio$PWM1/value
```

```
echo 0 >/sys/class/gpio/gpio$PWM2/value
```

2.12.5 Доступ к PWM из C.

Доступ осуществляется через new user-space GPIO API, которое использует *character device /dev/gpiochipX* и системные вызовы *open()*, *close()*, *ioctl()*, *poll()*, *read()*, *write()*.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ				
Копировал				
Формат А4				

Лист
39

Доступ к выводам интерфейса PWM можно получить с помощью библиотеки `libgpiod`. Данная библиотека предоставляет шесть инструментов командной строки:

gpiodetect – список всех присутствующих в системе `gpiochips`, их названия, метки и количество линий GPIO

gpioinfo – список всех линий указанных `gpiochips`, их имена, потребители, направление, активное состояние и дополнительные флаги

gpioget – чтение значений указанных линий GPIO

gpioset – установить значения указанных линий GPIO

gpiofind – найти имя `gpiochip` и смещение строки по имени строки

gpiomon – ждать событий на линиях GPIO, указывать какие события смотреть, сколько событий нужно обработать перед выходом или если события должно быть сообщено в консоль

2.13 Интерфейс MIPI-CSI-2

2.13.1 Общие сведения

Для реализации интерфейса MIPI-CSI-2 используется прямое подключение к MIPI-CSI линиям ИМС 1892BA018. В интегральной микросхеме используются интерфейсы CSI0 и CSI1.

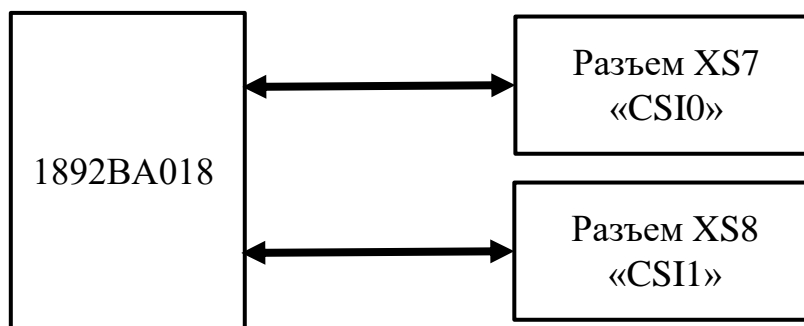


Рисунок 2.13.1 – Структурная схема интерфейса MIPI-CSI-2

2.13.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса MIPI-CSI-2

Для подключения видеосенсора по интерфейсу MIPI-CSI-2 используется разъемы XS7 (CSI0) и XS8 (CSI1). Тип используемого разъема FCZ-022-VC50-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

99/RT (E-tec Interconnect). Для подключения к разъему XS7-XS8 необходимо использовать пленочный шлейф FFC 22 pin, шаг контактов 0,5 мм.

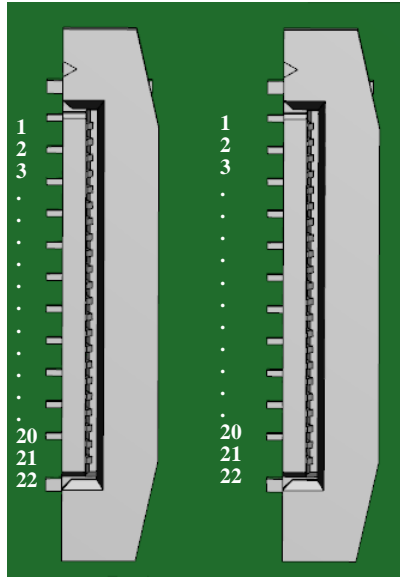


Рисунок 2.13.2.1 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема MIPI-CSI-2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Таблица 2.13.1 – Выводы разъема интерфейса MIPI-CSI-2

Номер вывода	Наименование сигнала	Описание
1	GND	Земля
2	CAM_D0_N	Дополнительный сигнальный канал Lane0 для передачи данных
3	CAM_D0_P	Истинный сигнальный канал Lane0 для передачи данных
4	GND	Земля
5	CAM_D1_N	Дополнительный сигнальный канал Lane1 для передачи данных
6	CAM_D1_P	Истинный сигнальный канал Lane1 для передачи данных
7	GND	Земля
8	CAM_CK_N	Дополнительный тактовый сигнал
9	CAM_CK_P	Истинный тактовый сигнал
10	GND	Земля
11	CAM_D2_N	Дополнительный сигнальный канал Lane2 для передачи данных
12	CAM_D2_P	Истинный сигнальный канал Lane2 для передачи данных
13	GND	Земля
14	CAM_D3_N	Дополнительный сигнальный канал Lane3 для передачи данных
15	CAM_D3_P	Истинный сигнальный канал Lane3 для передачи данных
16	GND	Земля
17	PWR_EN	Сигнальный канал включения/выключения питания камеры
18	LED/XCLK	-
19	GND	Земля
20	CAM_SCL	Линия тактирования по шине I2C
21	CAM_SDA	Линия данных по шине I2C
22	CAM_3V3	Напряжение питание сенсора +3,3 В

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.	Взам. инв. №	Изм. № инв.	Подп. и дата	

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

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

42

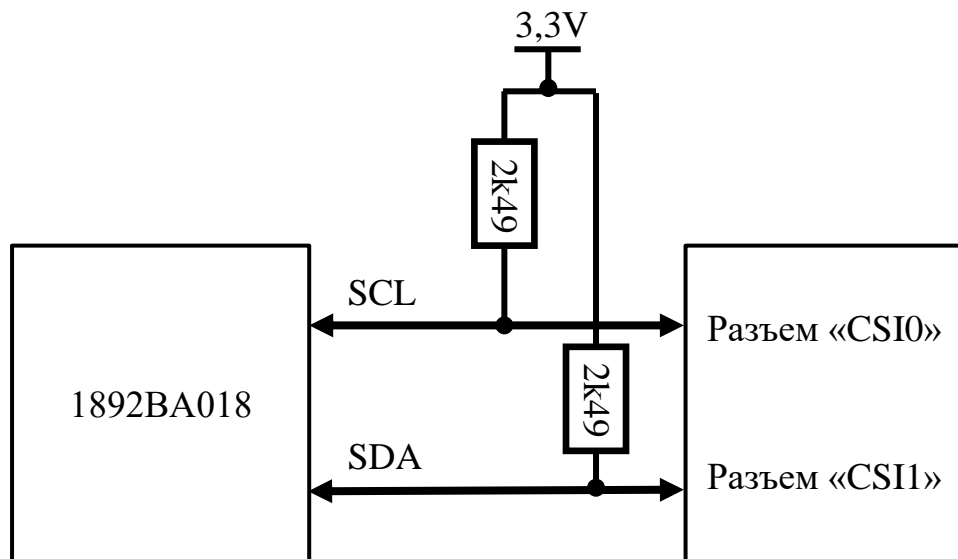


Рисунок 2.13.2.2 – Схема подключения шины управления I2C для MIPI-CSI-2

2.13.3 Используемые сигналы подключения MIPI-CSI-2

Шина управления видеосенсора подключенного к разъему CSI0. Видеосенсор управляется по шине I2C (i2c_1). Скорость шины I2C зависит от подключаемого видеосенсора. Уровень сигнала по напряжению составляет 3,3 В. На шине управления установлены подтягивающие резисторы 2,49 кОм.

Сигнал MIPI0_PWRen – сигнал включения видеосенсора подключенного к разъему CSI0. При подаче сигнала логический «0» из ИМС 1892BA018 видеосенсор включается. При подаче сигнала логическая «1» видеосенсор выключается. Уровень напряжения сигнала MIPI0_PWRen составляет 3,3В. На выводе сигнальной линии установлен подтягивающий резистор 2,49 кОм.

Шина управления видеосенсора подключенного к разъему CSI1. Видеосенсор управляется по шине I2C (i2c_2). Скорость шины I2C зависит от подключаемого видеосенсора. Уровень сигнала по напряжению составляет 3,3 В. На шине управления установлены подтягивающие резисторы 2,49 кОм.

Сигнал MIPI1_PWRen - сигнал включения видеосенсора подключенного к разъему CSI1. При подаче сигнала логический «0» из ИМС 1892BA018 видеосенсор включается. При подаче сигнала логическая «1» видеосенсор

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

выключается. Уровень напряжения сигнала MIPI1_PWRen составляет 3,3 В. На выводе сигнальной линии установлен подтягивающий резистор 2,49 кОм.

Таблица 2.13.2 – Соответствие сигналов интерфейса MIPI-CSI-2 и ИМС 1892BA018

Наименование сигнала	Порты вывода процессора ИМС 1892BA018	Описание
MIPI0_PWRen	GPIO1_PORTD_0	Сигнал включения видеосенсора из ИМС 1892BA018, подключенного к разъему «CSI0» (XS7).
MIPI1_PWRen	GPIO0_PORTC_6	Сигнал включения видеосенсора из ИМС 1892BA018, подключенного к разъему «CSI1» (XS8).

2.13.4 Доступ к интерфейсу MIPI-CSI-2 в ОС Buildroot

В ОС Buildroot реализована передача видео с сенсора с помощью мультимедийного фреймворка GStreamer. GStreamer поддерживает следующие аппаратные блоки:

- VPU ARM Mail-V61 (Video Processing Unit, видеопроцессор);
- ISP Felix v2505 (Image Signal Processor, процессор обработки изображений);
- GPU PowerVR Graphics Series8XE (Graphics Processing Unit, графический ускоритель).

Захват и обработка видео с сенсора изображения с использованием ISP поддерживается плагином gst-felix для пакета GStreamer. Данным плагином поддерживается элемент felixsrc – захват видео с сенсора. Элементом felixsrc не поддерживается работа двух видеосенсоров одновременно.

Конфигурационный файл взаимодействия модуля с сенсором располагается в файловой системе модуля по следующему пути /etc/felix/boardcfd/default.cfg. Перечень возможных установочных файлов (setup-file) в зависимости от используемого сенсора расположены в директории /etc/felix/.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 2.13.3 – Расположение установочных файлов поддерживаемых сенсоров в ОС Buildroot

Модель сенсора	Расположение установочного файла
IMX219	/etc/felix/imx219/imx219.cfg
IMX327	/etc/felix/imx327/imx327.cfg
IMX335	/etc/felix/imx335/imx335.cfg /etc/felix/imx335/imx335-noir.cfg
IMX415	/etc/felix/imx415/imx415.cfg
IMX662	/etc/felix/imx662/imx662.cfg /etc/felix/imx662/imx662-noir.cfg
OV10823	/etc/felix/ov10823/ov10823.cfg
OV2718	/etc/felix/ov2718/ov2718.cfg /etc/felix/ov2718/ov2718-hdr.cfg
OV4689	/etc/felix/ov4689/ov4689.cfg
OV5647	/etc/felix/ov5647/ov5647-arducam.cfg
S5K3P9	/etc/felix/s5k3p9/s5k3p9.cfg

2.13.5 Запуск видеосенсора по интерфейсу MIPI-CSI-2 на модуле PicoS, PicoS-T

Мы рекомендуем использовать сенсоры серии DS-CIMX335-22/ DS-CIMX415-22/ DS-CIMX327-22. Рекомендованные сенсоры могут быть подключены только к разъему «CSI0» (XS7 на плате модуля).

Для начала работы с видеосенсором выполните следующие действия:

1. Подключите видеосенсор к модулю используя разъем «CSI0» (XS7) и шлейф.
2. Подключите монитор к модулю используя разъем HDMI (XS6).
3. Подключите клавиатуру к модулю используя разъем USB (XS4).
4. Подайте электропитание на модуль используя разъем XS9 или XP15.
5. После загрузки ОС Buildroot убедитесь, что видеосенсор инициализирован в системе. Для этого запустить утилиту `sensor_test` набрав команду и нажав клавишу «Enter»:

```
sensor_test
```

В результате запущенной утилиты на экране монитора будет представлен вывод параметров взаимодействия модуля с сенсором, инициализация сенсора в файловой системе модуля (`/dev/sensor_phy0`),

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

инициализация контроллеров по сбросу и отключению сенсора и список поддерживаемых режимов работы сенсора.

Таблица 2.13.4 – Рекомендуемые режимы работы сенсора с модулем

Модель сенсора	Режим работы сенсора
DS-CIMX327-22	1
DS-CIMX335-22	6
DS-CIMX415-22	5
DS-CIMX662-22	1

Порядковый номер режима работы сенсора взят из утилиты `sensor_test`. В качестве примера приведена часть вывода утилиты. Цифра перед словом `mode` является порядковым номером режима работы сенсора.

```
18: IMX335 (v0x8806 imager 0)
mode 0: 2592x 1944 @60.00 10bit (total 275x4500 mipi_lane=4)
exposure=(3..1000000) flipping=horizontal|vertical
pixel rate 37.1250 Mpx/s, bit rate 92.8125 Mbits/s (per mipi lane)
mode 1: 2592x 1944 @30.00 12bit (total 550x4500 mipi_lane=4)
exposure=(7..1000000) flipping=horizontal|vertical
pixel rate 37.1250 Mpx/s, bit rate 111.3750 Mbits/s (per mipi lane)
```

Подключение поддерживаемых сенсоров к портам модуля по интерфейсу MIPI-CSI-2 и доступные режимы работы описаны в [приложение Б](#).

6. Запустите захват видео с сенсора.

Общий вид команды запуска захвата видео с сенсора с выводом на дисплей:

```
gst-launch-1.0 felixsrc setup-file=<setup-file> sensor=<sensor> sensor-
mode=<sensor-mode> exposure-auto=true awb-enable=true awb-algorithm=pid
awb-mode=high-lum ! video/x-raw,format=BGR ! kmssink driver-name=mali-dp
```

Пример запуска видеосенсора DS-CIMX335-22:

```
gst-launch-1.0 felixsrc setup-file=/etc/felix/imx335/imx335.cfg
sensor=IMX335 sensor-mode=5 exposure-auto=true exposure-auto-max-
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

```
time=62000 exposure-auto-min-time=14 awb-enable=true awb-algorithm=pid
awb-mode=high-lum ! video/x-raw,format=BGR ! kmssink driver-name=mali-dp
max-latency=-1
```

Общий вид команды запуска потоковой передачи видео по протоколу RTSP:

```
gst-rtsp-test-launch "felixsrc setup-file=<setup-file> sensor=<sensor>
sensor-mode=<sensor-mode> alloc-buffers=10 buf-mode=query exposure-
auto=true awb-enable=true awb-algorithm=pid awb-mode=high-lum ! queue max-
size-buffers=1 ! video/x-raw,format=NV12 ! omxh264enc control-rate=constant
target-bitrate=10000000 ! rtpH264pay name=pay0 pt=96"
```

2.14 Интерфейс UART0

2.14.1 Общие сведения

Для реализации последовательного интерфейса на модуле используется прямое подключение к ИМС 1892BA018 через конвертеры уровня 1,8В-3,3В. Для подключения необходимо использовать преобразователь UART-USB.

Для подключения используется интерфейс процессора UART0(COM0). На интерфейсе UART0(COM0) реализована консоль интегральной микросхемы.



Рисунок 2.14.1 – Структурная схема интерфейса MIPI-CSI-2

2.14.2 Цоколёвка (разводка выводов) и схемотехника интерфейса UART0

Для подключения сигналов UART0 к плате используется разъем XP2. Тип разъема XP2 – SCT1251WV-3P (Scondar). Для подключения к разъему XP2 необходимо использовать кабельный разъем SCT1251MH-3P (Scondar).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

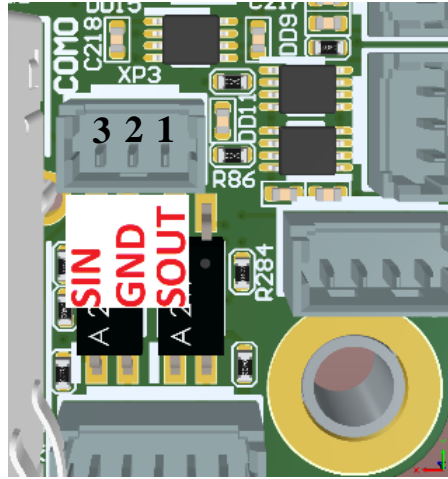


Рисунок 2.14.2 – Цоколёвка (разводка выводов) разъема UART0

Таблица 2.14.1 – Выводы разъема интерфейса UART0

Номер вывода	Наименование вывода
1	SOUT
2	GND
3	SIN

2.14.3 Используемые сигналы подключения UART0

Таблица 2.14.2 – Соответствие сигналов интерфейса MIPI-CSI-2 и ИМС 1892BA018

Номер вывода	Вывод интерфейса UART0	Порты вывода ИМС 1892BA018	Описание
1	SOUT	GPIO1_PORTB_6	Выход данных TX из ИМС 1892BA018
3	SIN	GPIO1_PORTB_7	Вход данных RX в ИМС 1892BA018

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

48

3 Возможные неисправности и методы их устранения

3.1 Особенности работы интегральной микросхемы 1892BA018

Работа интерфейсов модуля базируется на работе микросхемы 1892BA018 СнК «СКИФ». В данной версии модуля используются инженерные образцы данной микросхемы, которые обуславливают особенности его работы. Специалисты АО НПЦ «Элвис» планируют исправить аппаратную часть микросхемы в коммерческих версиях. В таблице 3 представлены особенности работы модуля (неисправности) на инженерных образцах микросхемы и способы обхода данных особенностей.

Таблица 3.1 – Неисправности и методы их решений

Неисправность	Методы устранения
HDMI 1.4 Срыв синхронизации, в результате чего возникают искажение или мерцание экрана	Решение 1: <u>ПО Alt Linux</u> Запустить скрипт с рабочего стола «HDMI turning». В открывшейся консоли терминала с вопросом хорошего изображения картинка, нажимать клавишу «n» (нет), пока не появится хорошее изображение. Когда появится хорошее изображение на экране монитора, нажать клавишу «y» (да). <u>ПО Buildroot</u> Запустить скрипт «mcom03-hdmi-setup.sh»: Набрать в командной строке системы Buildroot ./mcom03-hdmi-setup.sh и нажав клавишу «Enter». В результате запуска скрипта на экране монитора появится изображение (зелено-синее) для проверки стабильности вывода по интерфейсу. Нажимать клавишу «n», пока не появится хорошее изображение на экране монитора. Когда появится хорошее изображение на экране монитора, нажать клавишу «y». Решение 2: Перезапустите модуль

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.2 Служба поддержки и полезные ссылки

3.2.1 Канал поддержки

Nano_Pico_ITX_support – ODM@macrogroup.ru

Примечание – Для добавления в канал поддержки, пожалуйста, сообщите вашему менеджеру (от Макро Групп) ваш домен почты.

3.2.2 Полезные ссылки

[Комплект для разработки ПО](#)

[Готовые сборки образов ОС Linux](#)

Информация по установке и переустановке ОС находится на [странице продукта](#).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МРЦН.467444.002РЭ	Лист
						50

4 Условия хранения

Модуль вычислителя должен храниться в сухих проветриваемых помещениях при нормальных климатических условиях:

- температура окружающей среды от 15 °С до 35 °С;
- атмосферное давление от 645 до 795 мм рт.ст.;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 75 %.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МРЦН.467444.002РЭ	Лист
						51

5 Гарантия производителя

ООО «Макро ЕМС» гарантирует соответствие качества модуля при соблюдении потребителем условий эксплуатации и хранения.

Гарантийный срок – 12 мес.

Срок службы – 36 мес.

ООО «Макро ЕМС» снимает свои гарантийные обязательства при наличии на изделии механических повреждений деталей модуля (в том числе следы замены, перепайки компонентов).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МРЦН.467444.002РЭ	Лист
						52

Приложение А – Список пакетов в сборке образа ОС Buildroot

Общее описание пакетов в сборке Buildroot

Установленные библиотеки располагаются в пути `/usr/lib/` в системе модуля. Сборка системы Buildroot собиралась из внутренних и внешних пакетов, представленных в списке.

Внутренние пакеты – пакеты, установленные через Manager Packages.

Внешние пакеты – пакеты, установленные через сторонние ресурсы. В состав внешних пакетов входят:

Пакет `opencv_contrib`: `intensity_transform`, `line_descriptor`, `mcc`, `optflow`, `ovis`, `phase_unwrapping`, `plot`, `quality`, `rapid`, `text`, `videostab`, `viz`, `xfeatures2d`, `xobjdetect`, `xphoto`.

Пакет `nginx`: `nginx-rtmp-module`.

Условные обозначения в списке пакетов:

Жирный шрифт – разделы пакетов;

Символ “→” – переход на уровень ниже.

Таблица А – Список пакетов

Audio and video applications:	<code>videoconvert</code>
<code>alsa-utils</code>	<code>gio</code>
<code>ffmpeg</code>	<code>gio-typefinder</code>
<code>gstreamer 1.x</code> →	<code>playback</code>
enable unit test libraries	<code>audioresample</code>
enable command-line parser	<code>rawparse</code>
enable tracing subsystem	<code>subparse</code>
enable gst-debug trace support	<code>tcp</code>
enable plugin registry	<code>typefind</code>
install tools	<code>videotestsrc</code>
gst1-plugins-base→	<code>videorate</code>
app	<code>videoscale</code>
audioconvert	<code>volume</code>
aidomixer	<code>alsa</code>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

53

audiorate
 theora
 vorbis
 gst1-plugins-bayer2rgb-neon
 gst1-plugins-good→
 jpeg
 png
 avi
 isomp4
 law
 matroska
 multifile
 rtp
 rtpmanager
 rtsp
 udp
 videobox
 videocrop
 videofilter
 videomixer
 wavenc
 wavparse
 v4l2
 gst1-plugins-bad →
 adpcmdec
 aiff
 asfmux
 audiobuffersplit
 audiofxbad
 audiolatency

ogg
 jp2kdecimator
 jpegfromat
 librfb
 midi
 mpegdemux
 mpegtsdemux
 mpegtsmux
 mpegpsmux
 mxf
 netsim
 onvif
 pcapparse
 pnm
 proxy
 rawparse
 removesilence
 rist
 rtmp2
 rtp
 rtmp
 sdp
 segmentclip
 siren
 smooth
 speed
 subenc
 switchbin
 videofilters
 videoframe-audiolevel

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ильч. № докум.	Подп. и дата
						Подп. и дата

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

МРЦН.467444.002РЭ

audiomixmatrix
 audiovisuaalizers
 autoconvert
 bayer
 debugutils
 dvbsubenc
 dvbsuboverlay
 dvdspu
 frei0r
 gaudieffects
 geometrictransform
 gdp
 id3tag
 inter
 interlace
 ivtc

mpv
 musepack
 v4l2grab
 v4l2loopback

Compressors and decompressors:

bzip2

Debugging, profiling and benchmark:

fio
 gdb
 ramspeed
 stress-ng
 tinymembench

Developments tools:

videoparsers
 videosignal
 vmnc
 y4m
 hls
 kmssink
 mpeg2enc
 musepack
 neon
 openh264
 webp
 webrtc
 webrtcdsp
 gst1-plugins-ugly →
 mpeg2dec

mjpegtools

ubirename

ubirmvol

ubirsvol

ubiupdatevol

ubiblock

MTD test tools

Fonts, cursors, icons, sounds and themes:

DejaVu fonts→
 mono fonts
 sans fonts
 serif fonts
 sans condensed fonts
 serif condensed fonts

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

make

Filesystem and flash utilities:

dosfstools

fatlabel

fsck.fat

mkfs.fat

e2fsprogs→

debugfs

e2image

e4defrag

fuse2fs

resize2fs

mtd, jffs2 and ubi/ubifs tools

flashcp

flash_lock

flash_unlock

mkfs.ubifs

mtd_debug

nanddump

nandtest

nandwrite

sumtool

mtdinfog

ubiattach

ubicrc32

ubidetach

ubiformat

ubihealthd

ubimkvol

ubinfd

font-awesome

Liberation (free fonts) →

mono fonts

sans fonts

serif fonts

Graphic libraries and applications

(graphic/text):

sdl2

Qt5→

qt5base

concurrent module

gui module

widgets module

linuxfb support (\$ export

QT_QPA_PLATFORM=linuxfb for
activation)

DBus module

qt5connectivity

qt5enginio

qt5multimedia

Hardware handling:

Firmware→

linux-firmware

Video firmware→

Lontium LT9611UXC HDMI

transceiver firmware

WiFi firmware→

Atheros 10k (QCA9377)

Qualcomm Atheros 6174

Ethernet firmware→

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

56

ubinize

dbus

evtest

gpsd →

NMEA

hdparm

hwdata→

install pci.ids

install usb.ids

i2c-tools

lm-sensors→

sensors

memtester

parted

pciutils

smartmontools

u-boot tools→

fw_printenv

mcom03-utils

usbutils

Interpreter languages and scripting:

nodejs→

NPM for the target

python3

External python modules→

django

pip

Libraries:

Audio/Sound→

alsa-lib→

Realtek 8169

Crypto→

gnutls

libgcrypt

libgpg-error

nettle

openssl support

Filesystem→

libfuse

Graphics→

bayer2rgb-neon

cairo→

pdf support

png support

svg support

fontconfig

freetype

harfbuzz

jpeg support

libdrm→

Install test programs

libpng

libsvg

libsvg-cairo

opencv4→

calib3d

features2d

highgui

gui toolkit (qt5)

imgcodecs

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

aload
 mixer
 pcm
 rawmidi
 hwdep
 seq
 ucm
 alisp
 old-symbols
 libcuefile
 libreplayagain
 libvorbis
 webrtc-audio-processing
 Compression and decompression→
 lzo
 zlib support
 libaio
 libgpiod→
 install tools
 libiio→
 Local backend
 Install test programs
 libnfc→
 aryon driver
 pn532_uart driver
 pn53x_usb driver
 build libnfc examples
 libqmi
 libusb
 libusb-compat

imgproc
 ml
 objdetect
 python
 shape
 stitching
 videoio
 video
 opencv-contrib
 gstreamer-1.x
 jpeg support
 png support
 v4l support
 pixman
 webp
 Hardware handling→
 boost→
 Layout (system)
 boost-atomic
 boost-chrono
 boost-date_time
 boost-filesystem
 boost-locale
 boost-log
 boost-regex
 boost-system
 boost-thread
 elfutils
 gmp
 gobject-introspection

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Изм. № докум.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.
					Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.

libv4l

tslib

Javascript→

angularjs→

External AngularJS plugins→

angular-websocket

vuejs

vuejs-router

JSON/XML→

expat

tinyclang

yaml-cpp

Logging→

spdlog

Multimedia→

libass

libmpeg2

libogg

libopenh264

libtheora

Networking→

c-ares

libndp

libnice

libnl

liboping

libpcap

libneon

nghttp2

librtmp

libcap

libcap-ng

libffi

libglib2

liblinear

libpthread-stubs

libtasn1

Text and terminal handling→

fmt

libfribidi

ncurses→

ncurses programs

newt

pcre

popt

readline

slang

Miscellaneous:

collectd→

misc plugins→

logfile

syslog

read plugins→

cpu

interface

memory

ping

write plugins→

network

write_log

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата
					Изм. № докум.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.
					Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № докум.
					Подп. и дата

Other→

bluez-utils→

- build OBEX support
- build CLI client
- build monitor utility
- build tools
- build audio plugins (a2dp and avrcp)
- build hid plugin
- build hog plugin
- build network plugin

can-utils

dhcpcd

ethtool→

- enable pretty printing

ifmetric

iperf4

iproute2

iptables

lrzsz

modem-manager→

- QMI support

network-manager→

- nmtui support
- modem-manager support

nginx→

- nginx-rtmp-module
- http server→
- ngx_http_charset_module
- ngx_http_gzip_module

Netwrking applications:

- ngx_http_limit_req_module
- ngx_http_empty_gif_module
- ngx_http_browser_module
- ngx_http_upstream_ip_-hash_module
- ngx_http_upstream_-least_conn_module
- ngx_http_upstream_-keepalive_module
- ngx_http_upstream_-random_module

nmap→

- install ncat

openssh

- client
- server
- key utilites

wget

wireless tools→

- Install shared library
- wpa_supplicant

Shell and utilites:

- bash

System tools:

- coreutils
- kmod→
- kmod utilities
- systemd→
- enable pstore support

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

МРЦН.467444.002РЭ

ngx_http_ssi_module
 ngx_http_userid_module
 ngx_http_access_module
 ngx_http_auth_basic_module
 ngx_http_autoindex_module
 ngx_http_geo_module
 ngx_http_map_module
 ngx_http_split_clients_module
 ngx_http_referer_module
 ngx_http_rewrite_module
 ngx_http_proxy_module
 ngx_http_fastcgi_module
 ngx_http_uwsgi_module
 ngx_http_scgi_module
 ngx_http_memcached_module
 ngx_http_limit_conn_module
 fsck
 hwclock
 mount/umount
 scheduling utilities

enable hwdb installation
 enable myhostname NSS plugin
 enable network manager
 enable resolve daemon
 enable timedate daemon
 enable timesync daemon
 enable tmpfiles support
 enable vconsole tool
 util-linux→
 libblkid
 libfdisk
 libmount
 libsmartcols
 libuuid
 basic set
 agetty
 uuid
Text editors and viewers:
 nano→
 optimize for size

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МРЦН.467444.002РЭ

Приложение Б – Подключение видеосенсоров к портам модуля по интерфейсу MIPI-CSI-2

Таблица Б – Доступное подключение и режимы работы видеосенсоров в портах модуля: CSI0(XS8 на плате), CSI1(XS9 на плате)

Модель сенсора	Порт модуля	Доступные режимы работы сенсора
IMX219	CSI0, CSI1.	0-2
IMX327	CSI0.	0-1
IMX335	CSI0.	0-9
IMX415	CSI0.	0-10
IMX662	CSI0.	0-3
OV10823	CSI0, CSI1.	0-3
OV2718	CSI0, CSI1.	0-3
OV4689	CSI0, CSI1.	0-3
OV5647	CSI0, CSI1.	0-1
S5K3P9	CSI0.	0-6

Порядковый номер режима работы сенсора взят из утилиты `sensor_test`. Чтобы посмотреть доступные режимы и их параметры подключенного сенсора нужно запустить утилиту командой:

sensor_test

В качестве примера приведена часть вывода утилиты, где желтым цветом выделен порядковый номер режима работы сенсора, подключенного к модулю.

18: IMX335 (v0x8806 imager 0)

mode 0: 2592x 1944 @60.00 10bit (total 275x4500 mipi_lane=4)

exposure=(3..1000000) flipping=horizontal|vertical

pixel rate 37.1250 Mpx/s, bit rate 92.8125 Mbits/s (per mipi lane)

mode 1: 2592x 1944 @30.00 12bit (total 550x4500 mipi_lane=4)

exposure=(7..1000000) flipping=horizontal|vertical

pixel rate 37.1250 Mpx/s, bit rate 111.3750 Mbits/s (per mipi lane)

...

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

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

МРЦН.467444.002РЭ

Лист

62

В выводе утилиты в разделе режима работы сенсора в наименовании сенсора может присутствовать «0» или «1», которая обозначает номер порта, к которому может быть подключен сенсор. В случае если в названии сенсора нет нуля или единицы, его можно подключать только в разъем CSI0. Например:

16: IMX219_0 – означает, что сенсор IMX219 может быть подключен к порту CSI0;

17: IMX219_1 – означает, что сенсор IMX219 может быть подключен к порту к порту CSI1;

18: IMX335 – означает, что сенсор IMX335 может быть подключен только к порту CSI0.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center; font-size: 24pt; margin: 0;">МРЦН.467444.002РЭ</p>	Лист			
							63		

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Подп. и подг.	
Изм. №. подл.	
Взам. инв. №.	
Подп. и подг.	
Изм. №. подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МРЦН.467444.002РЭ	Лист 64
------	------	----------	-------	------	--------------------------	-------------------