

АО «НПК «АТРОНИК»

**БОРТОВАЯ ДОВЕРЕННАЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА БДВП01**

Руководство по эксплуатации

РУСВ.466226.022РЭ

Инв. №подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подл. и дата
23_2000001				

Список обновлений и дополнений к документу в хронологическом порядке

№ обновления	Краткое описание изменений	Изделие	Дата обновления
-	Начальная версия	БДВП01, БДВП01-01, БДВП01-02	Сентябрь 2026 г.

Изготовитель АО «НПК «АТРОНИК» (далее – изготовитель) приветствует предложения и замечания по улучшению данного руководства по эксплуатации (далее – руководство) и будет признателен за объективную информацию о функционировании представленных изделий и программного обеспечения.

Контактная информация

Изготовитель: АО «НПК «АТРОНИК».

Адрес: 117587, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 118, корп.1.

E-mail: info@atronik.ru

Web: <http://www.atronik.ru>

Поставка и техническая поддержка

Изготовитель осуществляет поставку и техническую поддержку изделий.

Право воспроизведения информации

Данное руководство и содержащаяся в нем информация могут быть воспроизведены произвольным способом без предварительного уведомления и последующего извещения изготовителя. Ссылка на первоисточник воспроизводимой информации является обязательной.

Право внесения информации

Изготовитель оставляет за собой исключительное право внесения изменений и дополнений в данное руководство без предварительного уведомления.

Право обновления спецификации изделий

Изготовитель оставляет за собой исключительное право внесения изменений и дополнений в спецификацию изделий без предварительного уведомления.

Право ограничения ответственности

Изготовитель не несет ответственности за возможные повреждения и ущерб, обусловленные несоблюдением основных рекомендаций и требований данного руководства.

Фирменные и торговые марки

Все зарегистрированные товарные знаки и торговые марки, представленные в руководстве, являются исключительной собственностью своих законных владельцев.

Подп. и дата		Право внесения информации Изготовитель оставляет за собой исключительное право внесения изменений и дополнений в данное руководство без предварительного уведомления.										
		Право обновления спецификации изделий Изготовитель оставляет за собой исключительное право внесения изменений и дополнений в спецификацию изделий без предварительного уведомления.										
Инв. № дубл.		Право ограничения ответственности Изготовитель не несет ответственности за возможные повреждения и ущерб, обусловленные несоблюдением основных рекомендаций и требований данного руководства.										
		Фирменные и торговые марки Все зарегистрированные товарные знаки и торговые марки, представленные в руководстве, являются исключительной собственностью своих законных владельцев.										
Взам. инв. №												
Подп. и дата												
Инв. № подл.	23_2000001											
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ					
		Разраб.	Курылева				Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01			Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Попов									2
		Н. контр.					Руководство по эксплуатации			АО «НПК «АТРОНИК»		
		Утв.	Чучкалов									

Настоящее руководство содержит сведения о конструкции, характеристиках (свойствах) изделий, перечисленных в Табл. 1.0, их составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации, хранения, транспортирования изделий, гарантийных обязательствах изготовителя и порядке предъявления, рассмотрения и удовлетворения претензий (рекламаций) потребителя.

Табл. 1.0 – Таблица исполнений

Наименование	Обозначение	Функционал
Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01	РУСВ.466226.022	МЦП1503-01, МСП24, ОЗУ 8 Гб, СКЗИ
Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01-01	РУСВ.466226.022-01	МЦП1503-01, МСП24-01, ОЗУ 8 Гб, слот М.2
Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01-02	РУСВ.466226.022-02	МЦП1502, МСП23, ОЗУ 4 Гб, слот М.2

Име. №подл.	Подп. и дата
23_20000001	
Взам. инв. №	Инв. №дубл.
Подп. и дата	

Содержание

1	Описание и работа изделий	6
1.1	Назначение изделий	6
1.2	Наименование и обозначение	6
1.3	Конструкция	6
1.4	Основные технические характеристики	6
1.5	Электропитание.....	7
1.6	Массогабаритные характеристики.....	7
1.7	Условия эксплуатации	7
1.7.1	Условия эксплуатации по климатическому исполнению.....	7
1.7.2	Условия эксплуатации по механическому исполнению.....	7
1.8	Электрическая прочность изоляции	7
1.9	Характеристики электромагнитной совместимости	8
1.9.1	Устойчивость изделий к электромагнитным помехам	8
1.9.2	Уровень создаваемых электромагнитных помех	8
1.10	Программное обеспечение.....	8
1.11	Показатели надежности.....	8
1.12	Информация для заказа	8
1.13	Комплект поставки	8
1.14	Маркировка	8
1.15	Упаковка	8
2	Описание и работа основных элементов.....	9
2.1	Структурная схема	9
2.2	Расположение основных элементов и размеры	10
2.3	Описание основных функциональных элементов	16
2.3.1	Интерфейс USB2.0	16
2.3.2	Интерфейс USB3.0 Type-C.....	17
2.3.3	Интерфейс HDMI	17
2.3.4	Отладочный порт UART_DBG	17
2.3.5	Интерфейс I2C	18
2.3.6	Интерфейс SD Card	18
2.3.7	Интерфейсы UART1, UART2, UART3	19
2.3.8	Интерфейс CAN.....	19
2.3.9	Интерфейс Ethernet.....	20
2.3.10	Интерфейс M.2 2242 Key B	20
2.3.11	Питание	20
2.3.12	Светодиодная индикация	20
2.3.13	Зуммер	20
2.3.14	Сторожевой таймер.....	20
2.3.15	Интерфейс CSI2.....	21
2.3.16	СКЗИ	21
2.3.17	SPI EEPROM	22
2.4	Программное обеспечение.....	22
3	Использование по назначению.....	26
3.1	Эксплуатационные ограничения и требования безопасности	26
3.2	Рекомендации по отведению тепла	27
3.3	Установка и демонтаж	27
3.3.1	Порядок установки	27
3.3.2	Порядок демонтажа.....	27
4	Техническое обслуживание и ремонт	28
5	Транспортирование, распаковка и хранение.....	29
5.1	Транспортирование.....	29
5.2	Распаковка	29
5.3	Хранение	29

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	
Име. № подл.	23_20000001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУСВ.466226.022РЭ

Лист

4

6	Гарантии изготовителя.....	30
6.1	Гарантийные обязательства.....	30
6.2	Гарантийный срок.....	30
6.3	Право ограничения ответственности	30
6.4	Порядок предъявления, рассмотрения и удовлетворения претензий (рекламаций) потребителя	30
7	Восстановление изделий с истекшим гарантийным сроком	33

Име. Неподп.	23_20000001	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ				5	

1 Описание и работа изделий

1.1 Назначение изделий

Изделия предназначены для использования в качестве бортового вычислителя беспилотных воздушных судов различных классов.

При ознакомлении с руководством рекомендовано использовать документацию производителя микропроцессоров, а также в зависимости от исполнения изделия «РУСВ.467444.028РЭ Руководство по эксплуатации. Модуль центрального процессора МЦП1503» или «РУСВ.467444.025РЭ Руководство по эксплуатации. Модуль центрального процессора МЦП1502».

1.2 Наименование и обозначение

Наименование и обозначение изделий:

Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01 РУСВ.466226.022;

Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01-01 РУСВ.466226.022-01.

Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01-02 РУСВ.466226.022-02.

1.3 Конструкция

Конструктивно изделие представляет собой блок, состоящий из пяти основных элементов: модуля центрального процессора, установленного в разъем XS1 SMARC модуля сопряжения процессора (МСП), теплоотводящего радиатора, пластмассового кожуха и крепежной (теплоотводящей) пластины.

1.4 Основные технические характеристики

Основные технические характеристики изделий указаны в Табл. 1.1.

Табл. 1.1 – Основные технические характеристики

Характеристика/Интерфейс	БДВП01, БДВП01-01	БДВП01-02	Примечание
CPU	RK3588J	RK3568J	
RAM	8 Гб	4Gb с ECC	
SSD	64 Гб	32 Гб	eMMC 5.1
SD card	1	1	
HDMI	1	1	
MIPI CSI2	1 x4	1 x2	
UART	4	4	Уровни напряжения 3,3/5V один канал консольный
I2C	1	1	3,3V
CAN	1	1	
USB2.0	2	2	
USB3.0 OTG	1	1	
Ethernet 1G	2	2	
Слот M.2 2242 key B	1	1	Установлен SATA SSD 1 Тб (в БДВП01-01, БДВП01-02)

Ине. №дубл.	Подп. и дата
Взам. ине. №	Подп. и дата
Ине. №подл.	Подп. и дата
23_20000001	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ	Лист
						6

Характеристика/Интерфейс	БДВП01, БДВП01-01	БДВП01-02	Примечание
СКЗИ IT SM	1	-	(в БДВП01)
Сторожевой таймер	1	1	Фиксированное время срабатывания 1,6 с

1.5 Электропитание

Питание изделий осуществляется от аккумулятора или источника питания постоянного тока напряжением от 12 до 36 В.

Потребляемая мощность – не более 25 Вт без учета подключенных внешних устройств.

1.6 Массогабаритные характеристики

Масса – не более 0,25 кг;

Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм:

(111,0 ± 0,2) x (61,0 ± 0,2) x (30,0 ± 0,2).

1.7 Условия эксплуатации

При установке в целевое изделие для обеспечения работы с максимальной производительностью необходимо предусмотреть циркуляцию воздуха, достаточную для поддержания температуры радиатора не выше плюс 70 °С.

1.7.1 Условия эксплуатации по климатическому исполнению

Изделия выдерживают смену температуры в диапазоне от минус 30 °С до плюс 50 °С.

Изделия выдерживают повышенную влажность воздуха 98 % при температуре плюс 35 °С.

1.7.2 Условия эксплуатации по механическому исполнению

Изделия сохраняют работоспособность при следующих механических воздействиях:

- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 10 до 500 Гц с амплитудой ускорения 3 g;
- линейное ускорение 10 g;
- удары одиночного действия с пиковым ударным ускорением 50 g (длительность действия ударного ускорения – от 2 до 20 м/с);
- многократные удары с пиковым ударным ускорением 25 g (длительность действия ударного ускорения – 11 м/с, количество ударов – 1000).

1.8 Электрическая прочность изоляции

Электрическая изоляция цепей с гальванической изоляцией относительно земли и между собой при нормальных климатических условиях обеспечивает электрическую прочность, достаточную для предотвращения пробоя в течение времени 60 с ± 1 с при воздействии испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения – не менее 300 В.

Име. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата
23_20000001				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ	Лист
						7

1.9.1 Устойчивость изделий к электромагнитным помехам

1.9.2 Уровень создаваемых электромагнитных помех

1.10 Программное обеспечение

1.11 Показатели надежности

1.12 Информация для заказа

Бортовая доверенная вычислительная платформа БДВП01-02 РУСВ.466226.022ТУ.

- изделие – 1 шт.;
- паспорт – 1 шт.;
- упаковка – 1 шт.

Маркировка изделий включает следующие данные: условный код изделия, заводской номер, указанный в цифровом виде и закодированный в штрихкоде, версию изделия, напряжение питания постоянного тока, максимальную потребляемую мощность.

Маркировка на упаковке содержит следующую информацию: наименование, обозначение, версию изделия, количество изделий в упаковке, товарный знак изготовителя, страну изготовления, сведения об изготовителе.

ВНИМАНИЕ! Сохраняйте оригинальную упаковку, в которой изделия поставляются изготовителем. Для хранения и транспортирования упакуйте изделия так же, как они были упакованы при получении.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	1.13 Комплект поставки Комплект поставки: - изделие – 1 шт.; - паспорт – 1 шт.; - упаковка – 1 шт. 1.14 Маркировка Маркировка изделий включает следующие данные: условный код изделия, заводской номер, указанный в цифровом виде и закодированный в штрихкоде, версию изделия, напряжение питания постоянного тока, максимальную потребляемую мощность. 1.15 Упаковка Изделия упакованы в пакеты и помещены в коробку. Маркировка на упаковке содержит следующую информацию: наименование, обозначение, версию изделия, количество изделий в упаковке, товарный знак изготовителя, страну изготовления, сведения об изготовителе. ВНИМАНИЕ! Сохраняйте оригинальную упаковку, в которой изделия поставляются изготовителем. Для хранения и транспортирования упакуйте изделия так же, как они были упакованы при получении.				
					23_20000001				

					РУСВ.466226.022РЭ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 Описание и работа основных элементов

2.1 Структурная схема

На Рис. 2.1 приведена структурная схема.

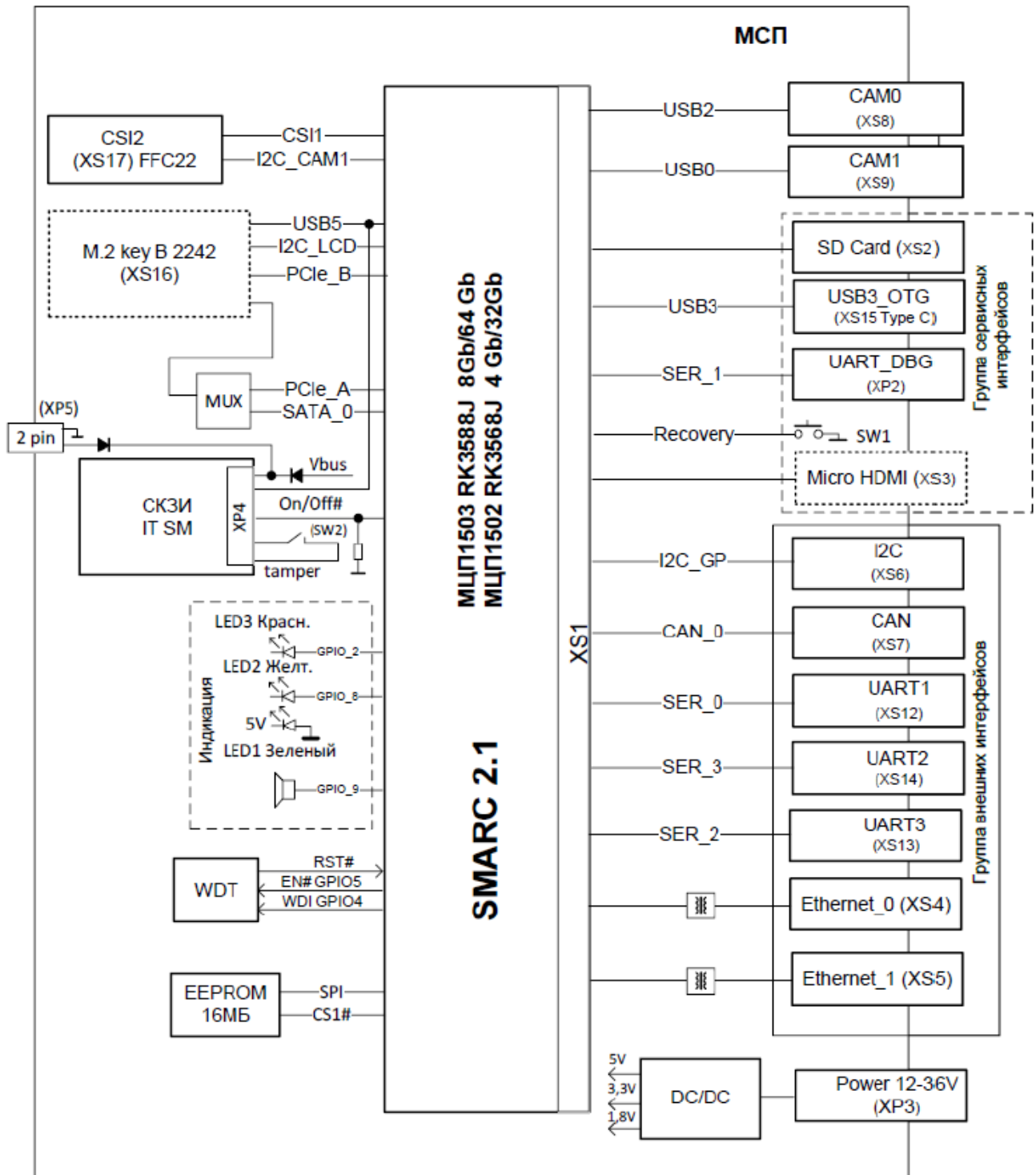


Рис. 2.1 – Структурная схема

Ине. и дата	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата	Ине. № подл.
					23_20000001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.2 Расположение основных элементов и размеры

Расположение основных элементов показано на Рис. 2.2 – Рис. 2.7.

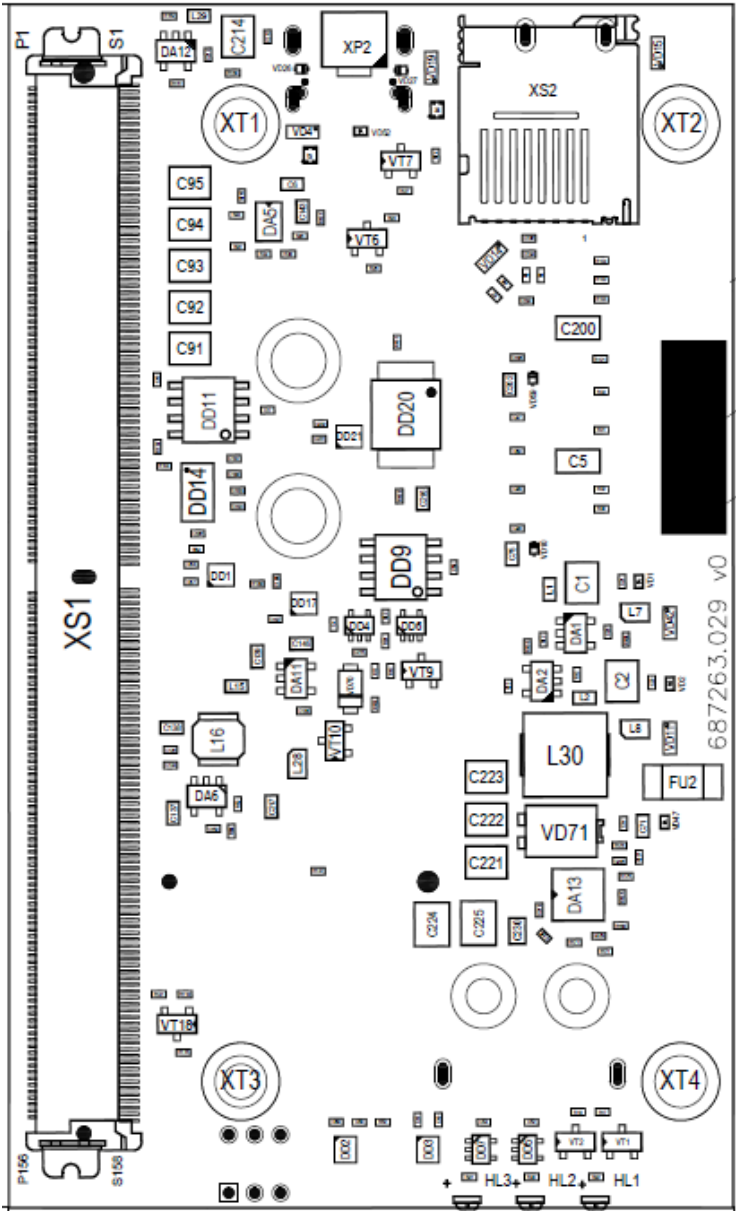


Рис. 2.2 – Верхняя сторона БДВП01 (радиатор, МЦП1503 не показаны)

Ине. №подл.	Подп. и дата	Ине. №дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
23_20000001				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУСВ.466226.022РЭ

Ине. №подл.	Подп. и дата	Ине. №дубл.	Подп. и дата	Взам. ине. №	Ине. №дубл.	Подп. и дата
23_20000001						

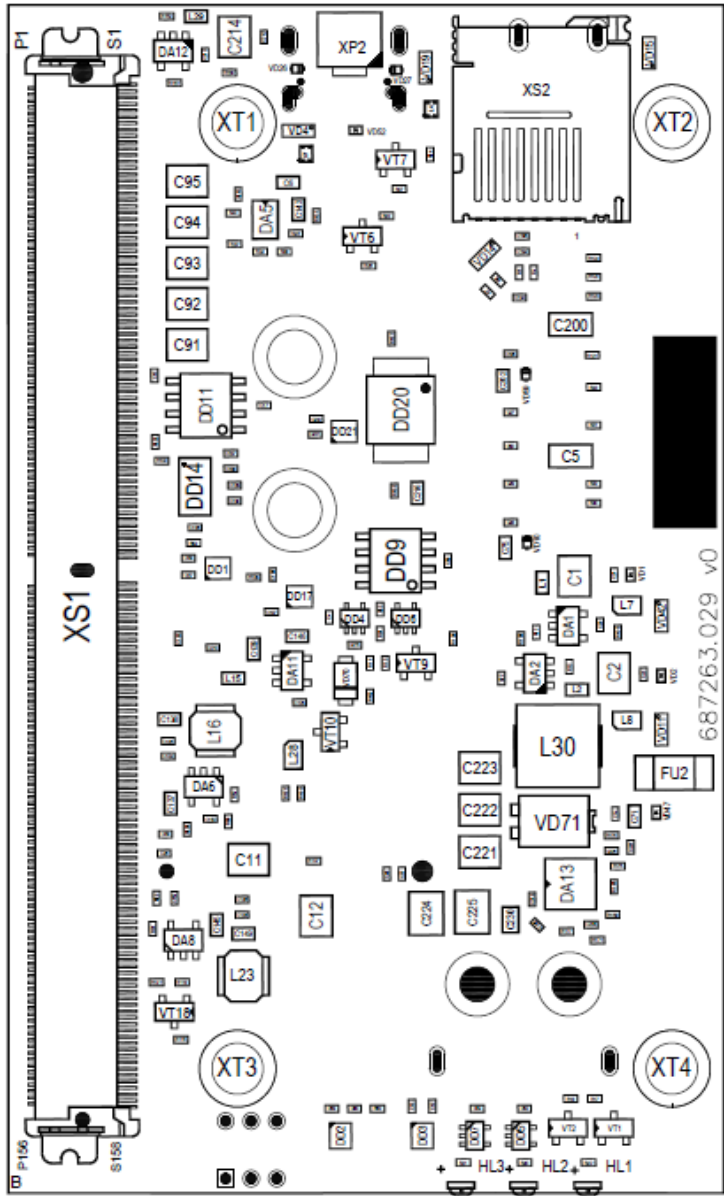


Рис. 2.4 – Верхняя сторона БДВП01-01 (радиатор, МЦП1503 не показаны)

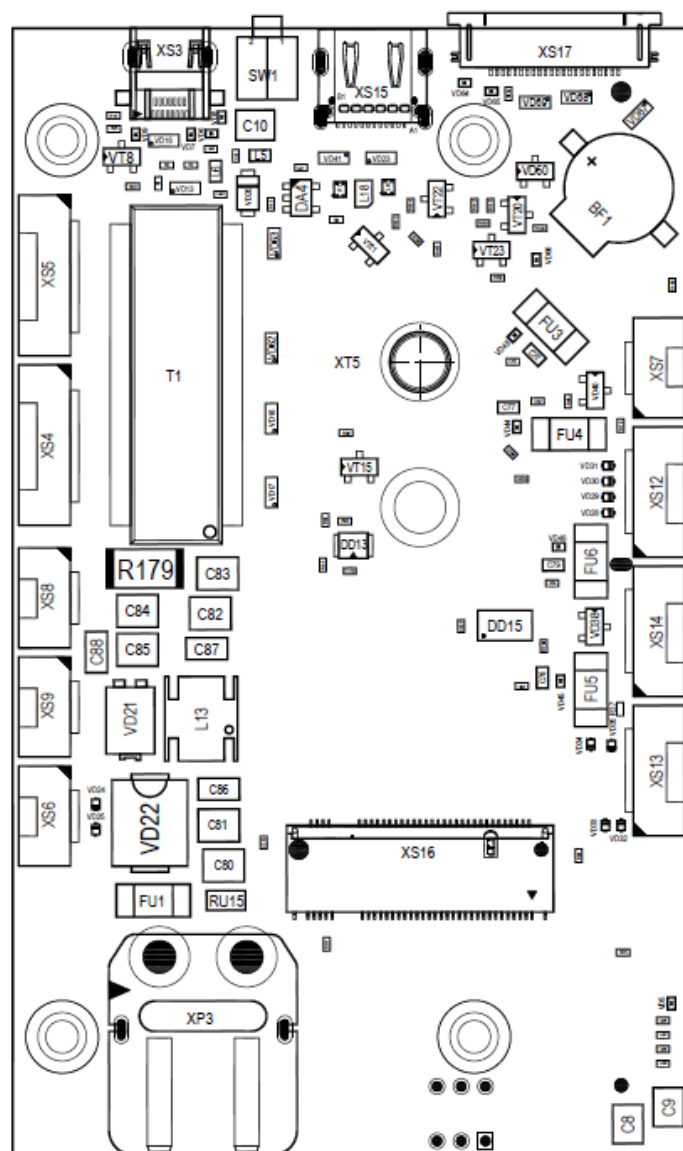


Рис. 2.5 – Нижняя сторона БДВП01-01 (корпус не показан)

Ине. № годп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
23_20000001				

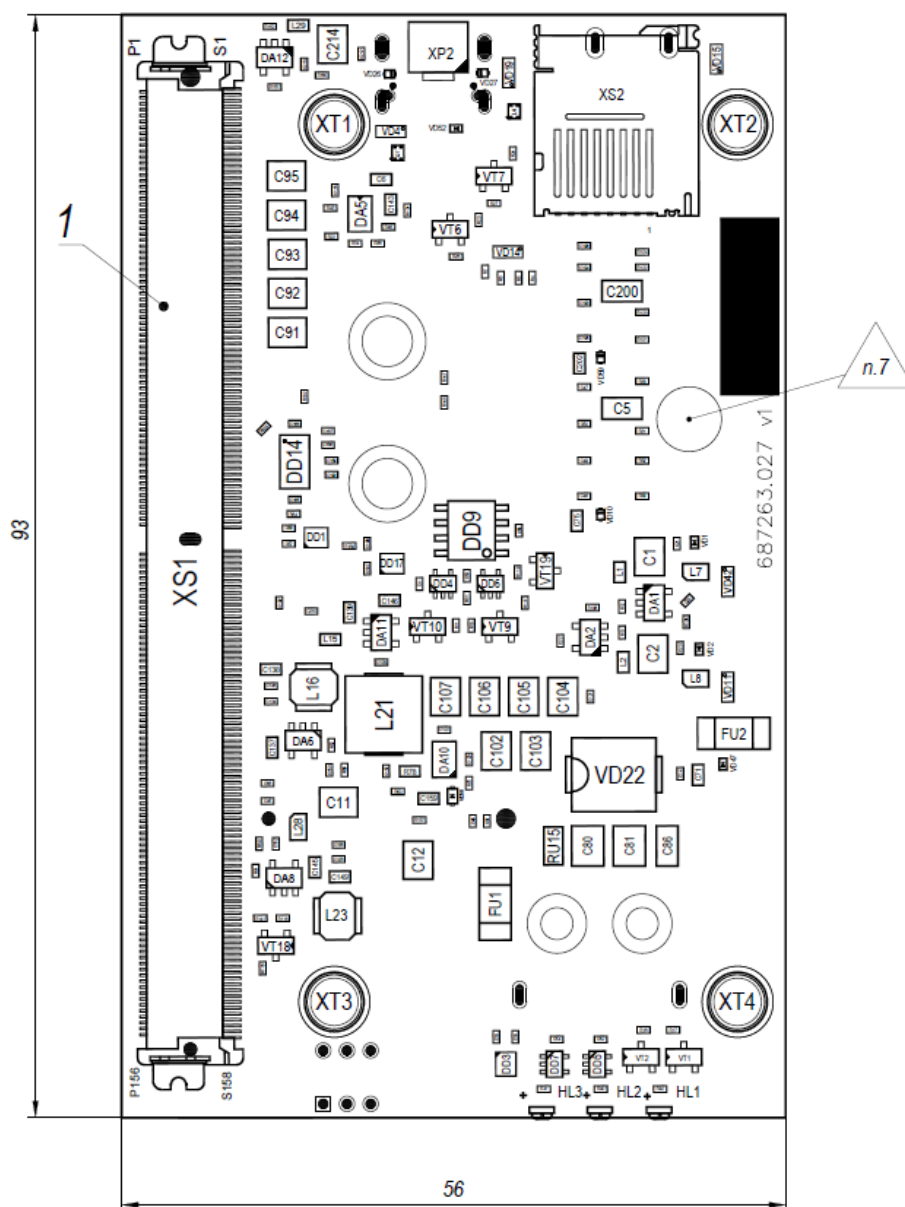
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУСВ.466226.022РЭ

Лист

13

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата
23_2000001				



Ине. №подл.	Подп. и дата	Ине. №дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
23_20000001				

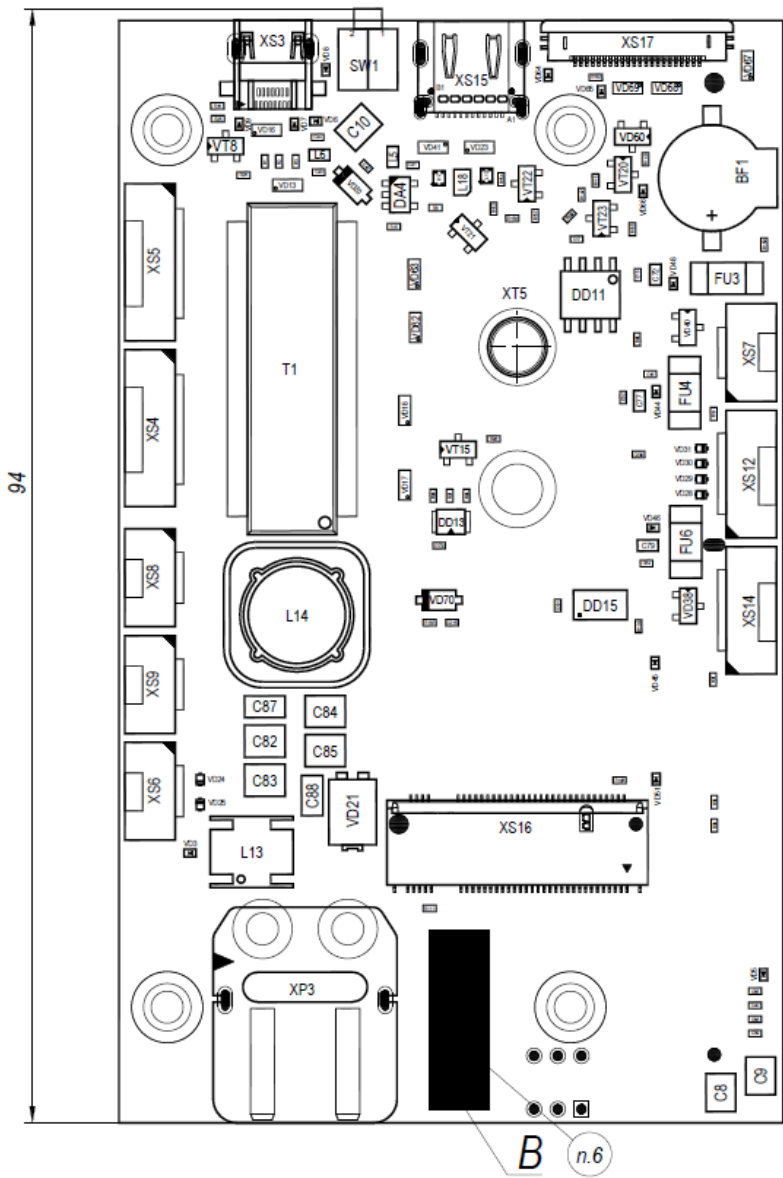


Рис. 2.7 – Нижняя сторона БДВП01-02 (корпус не показан)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Расположение разъемов на боковых сторонах изделий изображено на Рис. 2.8.

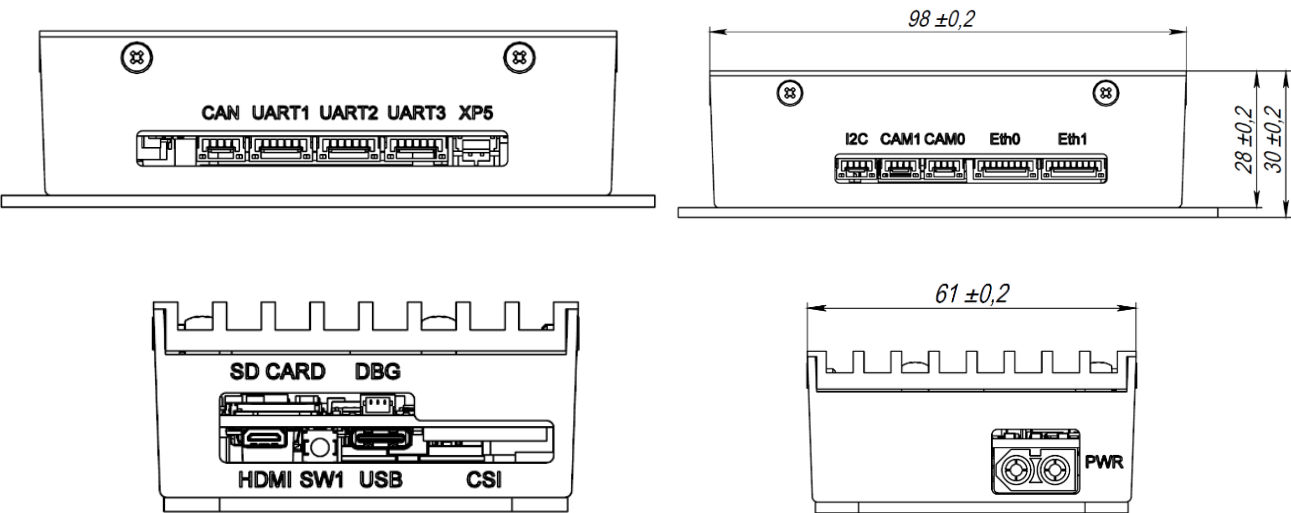


Рис. 2.8 – Расположение разъемов на боковых сторонах

Габаритные размеры приведены на Рис. 2.9.

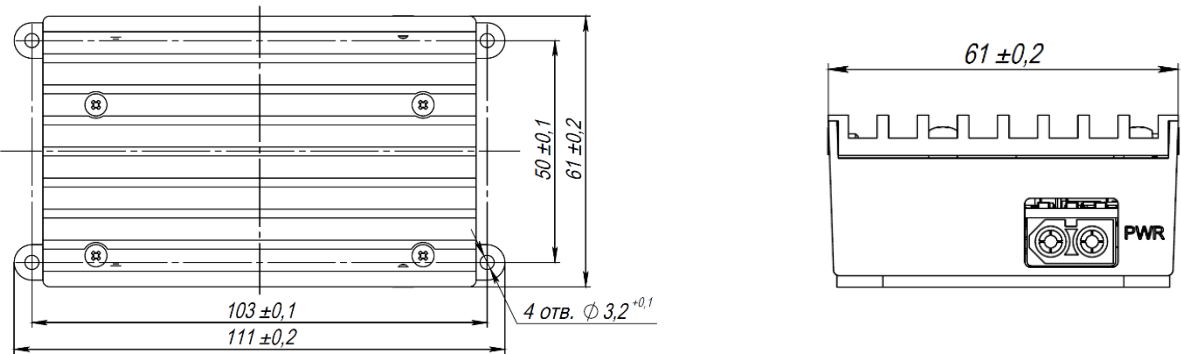


Рис. 2.9 – Габаритные размеры

2.3 Описание основных функциональных элементов

2.3.1 Интерфейс USB2.0

Изделия имеет два порта USB2.0 XS8, XS9 для подключения видеокамер. Используются порты USB0 и USB1 SMARC.

Разъем JST SM04B-GHS-TBT. Рекомендуемая ответная часть GHR-04V-S. Контакты SSHL-002T-P.02.

Назначение контактов разъема приведено в Табл. 2.1.

Табл. 2.1 – Назначение контактов

Номер контакта	Сигнал	Примечание
1	5 B	ток 0,5 A
2	D-	
3	D+	
4	GND	

Подп. и дата	
Ине. № дубл.	
Взам. ине. №	
Подп. и дата	
Ине. № подл.	23_20000001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУСВ.466226.022РЭ

Лист

16

2.3.2 Интерфейс USB3.0 Type-C

Изделия имеют один порт USB3.0 OTG (USB3 SMARC, USB3_OTG0 SoC). Выведен на разъем Type-C XS15. Для перевода изделий в режим OTG (Recovery mode) нужно нажать кнопку SW1 и одновременно подать питание на изделие. Описание применения режима Recovery mode приведено в документе «РОФ.РУСВ.00001-01 32 01 Руководство системного программиста».

2.3.3 Интерфейс HDMI

Порт HDMI выведен на разъем microHDMI. Для подключения дисплея нужно использовать кабель переходник microHDMI – HDMI.

2.3.4 Отладочный порт UART_DBG

Консольный ввод-вывод направляется в канал UART_DBG (SER1 SMARC, UART2_M0 SoC), выведенный на разъем XP2. Назначение контактов разъема приведено в Табл. 2.2.

Табл. 2.2 – Назначение контактов

Номер контакта	Наименование сигнала	Уровень сигнала	Назначение
1	RS232 TX	3,3 В	Передаваемые (процессором) данные
2	RS232 RX	3,3 В	Получаемые (процессором) данные
3	GND	-	Общий

Тип разъема: JST SM03B-SRSS-TB. Рекомендуемая ответная часть: SHR-02V-S.

2.3.4.1 Подключение преобразователя USB-UART к UART_DBG

На Рис. 2.10 показано подключение преобразователя USB-UART к отладочному порту UART_DBG.

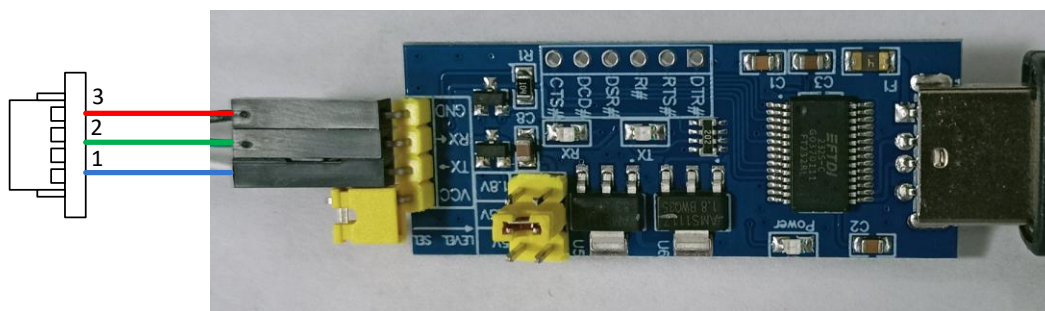


Рис. 2.10 – Подключение преобразователя USB-UART к отладочному порту UART_DBG

Конфигурация терминала PuTTY приведена на Рис. 2.11.

Подп. и дата	
Име. Не дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Име. Не дубл.	23_20000001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

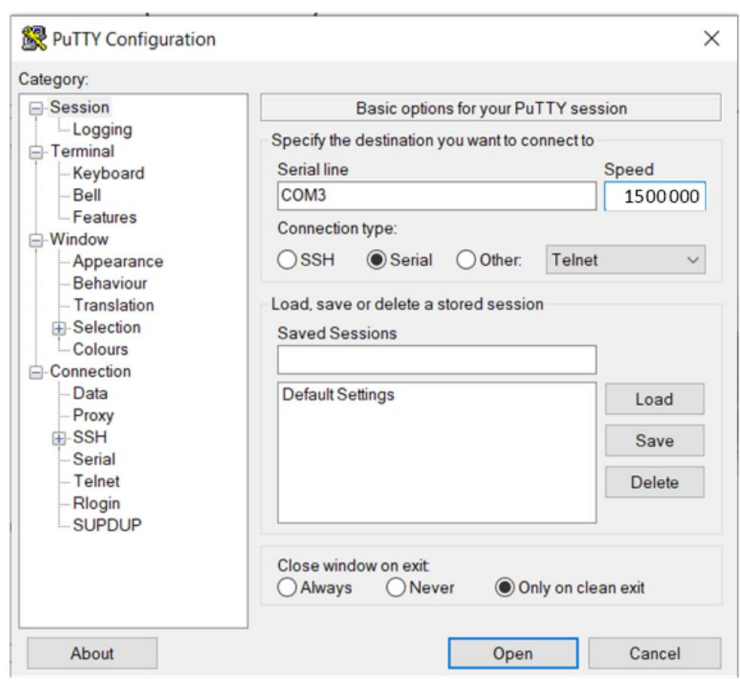


Рис. 2.11 – Конфигурация терминала PuTTY

2.3.5 Интерфейс I2C

Изделия имеют 1 канал интерфейса I2C. Выведен на разъем XS6. Разъем JST SM04B-GHS-TBT. Рекомендуемая ответная часть GHR-04V-S. Контакты SSHL-002T-P.02. Назначение контактов разъема приведено в Табл. 2.3.

Табл. 2.3 – Назначение контактов

Номер контакта	Сигнал	Примечание
1	3,3 V	ток 0,5 A
2	SCL	3,3 B
3	SDA	3,3 B
4	GND	

2.3.6 Интерфейс SD Card

На изделиях предусмотрен разъем XS2 для установки съемного накопителя microSD. Назначение контактов приведено в Табл. 2.4.

Табл. 2.4 – Назначение контактов

Номер контакта	Назначение
1	DATA2
2	CD/DATA3
3	CMD
4	VDD
5	CLK
6	VSS
7	DATA0
8	DATA1
9	CD

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	23_20000001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПУСВ.466226.022РЭ

Лист

18

2.3.7 Интерфейсы UART1, UART2, UART3

Изделия имеют 3 канала UART. Выведены на разъемы XS12, XS14, XS13 соответственно. Используются порты SER0, SER3, SER2 SMARC. Разъемы JST SM06B-GHS-TBT. Рекомендуемая ответная часть GHR-06V-S. Контакты SSHL-002T-P.02. Назначение контактов разъемов приведено в Табл. 2.5, Табл. 2.6.

Табл. 2.5 – Назначение контактов

Разъем XS12 UART1, XS13 UART3			
Номер контакта	Сигнал	Уровень напряжения	Примечание
1	GND		
2	RTS#	3,3 V	
3	CTS#	3,3 V	
4	Tx	3,3 V*/5 V	
5	Rx	3,3 V*/5 V	
6	5V		ток 0,5 A
*значение параметра в базовом исполнении			

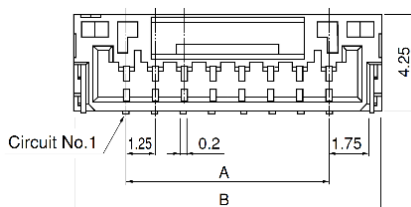


Табл. 2.6 – Назначение контактов

Разъем XS14 UART2			
Номер контакта	Сигнал	Уровень напряжения	Примечание
1	GND		
2			
3			
4	Tx	3,3 V*/5 V	
5	Rx	3,3 V*/5 V	
6	5V		ток 0,5 A
*значение параметра в базовом исполнении			

2.3.8 Интерфейс CAN

Изделия имеют 1 канал интерфейса CAN. Выведен на разъем XS7. Разъем JST SM04B-GHS-TBT. Рекомендуемая ответная часть GHR-04V-S. Контакты SSHL-002T-P.02. Назначение контактов разъема приведено в Табл. 2.7. Используется канал CAN0 SMARC.

Табл. 2.7 – Назначение контактов

Номер контакта	Сигнал	Примечание
1	GND	
2	CAN_L	
3	CAN_H	
4	5 V	ток 0,5 A

Ине. №подл.	Подп. и дата
Взам. ине. №	Ине. №дубл.
Подп. и дата	
Ине. №подл.	23_20000001

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

РУСВ.466226.022РЭ

Лист

19

2.3.9 Интерфейс Ethernet

Изделия имеют 2 канала интерфейса Ethernet 10/100/1000 Base-T. Выведены на разъемы XS4, XS5 соответственно. Разъем JST SM08B-GHS-TBT. Рекомендуемая ответная часть GHR-08V-S. Контакты SSSL-002T-P.02.

Назначение контактов разъемов приведено в Табл. 2.8.

Табл. 2.8 – Назначение контактов

Номер контакта	Сигнал
1	MDI 0+
2	MDI 0-
3	MDI 1+
4	MDI 2+
5	MDI 2-
6	MDI 1-
7	MDI 3+
8	MDI 3-

2.3.10 Интерфейс M.2 2242 Key B

БДВП01-01, БДВП01-02 имеют слот расширения XS16 M.2 key B типоразмера 2242 для установки NVME/SATA SSD, NPU и других модулей расширения. На слот выводятся PCIe_A, PCIe_B, USB5, I2C_LCD. Коммутация PCIe_A/SATA производится при изготовлении модуля. По умолчанию подключен PCIe_A.

2.3.11 Питание

Для подключения питания используется разъем XP3. Установлен XT60PW-M. Рекомендуемая ответная часть XT60H-F.

Назначение контактов разъема приведено в Табл. 2.9.

Табл. 2.9 – Назначение контактов

Номер контакта	Назначение
1	+12 – 36 V
2	GND

2.3.12 Светодиодная индикация

В изделиях установлены три светодиода: LED1, LED2, LED3. Светодиод LED1 зеленого цвета индицирует наличие вторичного питания + 5 В. Светодиод LED2 желтого цвета управляется линией GPIO8. Светодиод LED3 красного цвета управляется линией GPIO2 модуля SMARC соответственно. Светодиоды светятся при установке GPIO=0.

2.3.13 Зуммер

В изделиях установлен звуковой индикатор (зуммер) BF1. Зуммер управляется с помощью GPIO9 формированием частоты 2500 Гц.

2.3.14 Сторожевой таймер

Изделия имеют аналоговый сторожевой таймер с фиксированным временем срабатывания 1,6 с. Разрешение работы таймера производится GPIO5=0. Перезапуск таймера производится изменением состояния GPIO4 с периодом не более 1,6 с. Если в течение 1,6 с GPIO4 не изменил состояния 1->0 или 0->1, таймер формирует аппаратный сброс процессора.

Подп. и дата	
Ине. № дубл.	
Взам. ине. №	
Подп. и дата	
Ине. № подл.	23_20000001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУСВ.466226.022РЭ

Лист

20

2.3.15 Интерфейс MIPI CSI2

Интерфейс MIPI CSI2 предназначен для подключения видеокамер. Используются порты CSI1 x4 (в БДВП01, БДВП01-01) и CSI1 x2 (в БДВП01-02) SMARC. Интерфейс выведен на 22-контактный разъем XS17 Molex 0545482271 для подключения FFC-кабеля с шагом контактов 0,5 мм. Назначение контактов разъема приведено в Табл. 2.10 и соответствует распиновке соответствующего разъема Raspberry Pi 5.

Табл. 2.10 – Назначение контактов

Номер контакта	Имя цепи	Уровень сигнала	Номер контакта	Имя цепи	Уровень сигнала
1	GND		12	CSI1_RX_D2P	
2	CSI1_RX_D0N		13	GND	
3	CSI1_RX_D0P		14	CSI1_RX_D3N	
4	GND		15	CSI1_RX_D3P	
5	CSI1_RX_D1N		16	GND	
6	CSI1_RX_D1P		17	PWR_EN	3V3/1V8
7	GND		18	LED_EN	1V8
8	CSI1_RX_CLKN		19	GND	
9	CSI1_RX_CLKP		20	CAM1_SCL	3V3
10	GND		21	CAM1_SDA	3V3
11	CSI1_RX_D2N		22	VCC 3V3/5V	

Напряжение питания камеры VCC и уровень сигнала PWR_EN устанавливается при производстве модуля. По умолчанию уровни 3,3 В.

2.3.16 СКЗИ

В БДВП01 предусмотрена возможность установки модуля СКЗИ IT SM исп. 2 производства НТЦ «Фискальная безопасность». Модуль подключается к разъему XP4. Назначение сигналов разъема приведено в Табл. 2.11.

Табл. 2.11 – Назначение сигналов разъема XP4

Номер контакта	X33	Примечание
1	GND	
2	-	
3	USB0_D+	
4	-	
5	USB0_D-	
6	Protect1	
7	+5V	
8	Protect2	
9	ON/OFF#	GPIO10
10	-	
11	-	
12	-	

Для защиты от несанкционированного доступа (НСД) между контактами Protect1 и Protect2 включен замыкатель SW2. Он образует контур внешнего контроля. Если контур внешнего контроля используется, то замыкатель должен быть замкнут до момента активации СКЗИ. Иначе ключи шифрования будут удалены.

Ключевая информация поддерживается в СКЗИ с помощью аккумулятора в течение 5 месяцев при нормальных условиях. При хранении изделия в выключенном состоянии с инициализированным СКЗИ необходимо с периодичностью 4 месяца подключать к разъему XP5 источник питания с напряжением 5 В на 24 часа для подзарядки аккумулятора.

Име. №подл.	Подп. и дата
23_20000001	
Взам. инв. №	Име. №дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

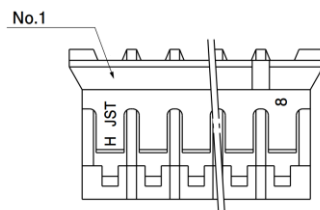
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУСВ.466226.022РЭ

Лист

21

Тип разъема XP5 S2B-PH-SM4-TB JST. Рекомендуемая ответная часть PHR2, контакты SPH-002T-P0.5S. Контакт №1 +5 В, контакт №2 общий.



2.3.17 SPI EEPROM

На SPI подключается EEPROM объемом 16 Мбайт. Используется CS1#.

2.4 Программное обеспечение

В изделиях установлена операционная система Debian GNU/Linux 12 (bookworm), ядро версии 6.1.84, u-boot версии 2023.10.

Login: root
Password: toor

Login: user
Password: user

2.4.1 Описание скрипта настройки rc.local

В rc.local организована настройка запуска ОС в режим release или test.
За переключение в режим test отвечает наличие файла **/opt/device**
В режиме release в скрипте rc.local выполняется:

- Выключение светодиода HL2(желтый).
- Выключение светодиода HL3(красный).
- Выключение тестового ПО testdevice из автозапуска графической оболочки.
- Выключение служб тестового ПО atr_seteth, atr_dxmanager.
- Включение watchdog и запуск вечного цикла переключения (0 / 1) сигнала сброса watchdog.

В режиме test в скрипте rc.local выполняется:

- Запускаются службы atr_seteth, atr_dxmanager
- Устанавливаются ip-адреса для ethernet-устройств
- Запускается ожидание переходника USB-CAN (cannable), затем стартует тестовая программа testdevice в графическом терминале Xterm.

2.4.2 Работа с интерфейсами в образе

2.4.2.1 COM-порты

Список COM-портов с TTL-уровнями 3.3V.

(Примечание: в файле rk35*8-bdvp01-0*-uart.dtsi порт может задействовать пин RTS и быть сконфигурирован как RS485, при этом пин RTS будет недоступен для /sys/class/gpio/export).

Ине. №подл.	Подп. и дата
23_20000001	
Ине. №дубл.	Подп. и дата
Взам. ине. №	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РУСВ.466226.022РЭ

Лист

22

Интерфейс	БДВП01/-01	БДВП01-02
COM1-порт (XS12)	/dev/ttyS1	/dev/ttyS0
COM1 RTS и CTS порт (XS12)	GPIO #62 GPIO #63	GPIO #20 GPIO #23
COM2-порт (XS14)	/dev/ttyS3	/dev/ttyS5

Для установки сигнала необходимо активировать пин нужного вам номера (например, #62):

```
echo 62 > /sys/class/gpio/export
```

```
echo out > /sys/class/gpio/gpio62/direction
```

Для выдачи значения в активированный пин (например, 62) необходимо:

```
echo 1 > /sys/class/gpio/gpio62/value
```

2.4.2.2 Проверка наличия USB-устройств и камер

Команда `lsusb -t` покажет подключенные устройства, их скорость (480M для USB2.0) и используемый драйвер.

Для проверки наличия камер используется команда: `v4l2-ctl --list-devices`.

Данная команда покажет список устройств и на какое устройство видеозахвата оно подключено. Например, /dev/video11.

2.4.2.3 Диски HDD

Проверка наличия дисков производится командой `lsblk`.

/dev/mmcblk0 - внутренний eMMC;

/dev/mmcblk1 — microSD-flash-карта.

/dev/nvme0n1 - M2 NVME диск.

/dev/sd{a-z}{N} — диски SATA либо USB.

2.4.2.4 Шина I2C

В системе выведена шина i2c номер 3.

Для просмотра устройств используется команда `i2cdetect -y 3`. Данная команда выведет номера найденных устройств на шине i2c.

(Примечание: для БДВП01-02 поддержка реализуется по запросу).

2.4.2.5 Светодиоды LED

2.4.2.5.1 Управление светодиодом HL1

Включение светодиода происходит при появлении вторичного питания +5 V.

2.4.2.5.2 Управление светодиодом HL2

Включение светодиода:

```
echo default-on > /sys/class/leds/yellow:/trigger
```

Выключение светодиода:

```
echo none > /sys/class/leds/yellow:/trigger
```

2.4.2.5.3 Управление светодиодом HL3

Включение светодиода:

```
echo default-on > /sys/class/leds/yellow:/trigger
```

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	23_20000001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ	Лист
						23

Выключение светодиода:

```
echo none > /sys/class/leds/yellow:/trigger
```

2.4.2.6 Сторожевой таймер WatchDog

Для работы watchdog его надо включить и производить смену состояния сигнала WDT_RST не реже 1,6 сек. При отсутствии смены состояния сигнала WDT_RST произойдёт перезагрузка.

(Примечание: для БДВП01-02 поддержка реализуется по запросу).

2.4.2.6.1 Включение/выключение WatchDog

Включение WatchDog:

```
echo 0 > /dev/WDT_EN
```

Выключение WatchDog:

```
echo 1 > /dev/WDT_EN
```

2.4.2.6.2 Сброс WatchDog

```
echo 1 > /dev/WDT_RST
```

```
echo 0 > /dev/WDT_RST
```

2.4.2.7 Интерфейс CAN

Для работы с CAN (XS7) необходимо настроить интерфейс can0:

- Установить скорость

```
sudo ip link set can0 type can bitrate 1000000
```

- Поднять линк

```
sudo ip link set can0 up
```

- Отправить (командой cangen) или принять (командой candump) данные.

```
cangen can0
```

2.4.2.8 Интерфейсы Ethernet

Для работы с интерфейсами Ethernet (XS4, XS5) необходимо настроить интерфейсы end0, end1:

- Установить IP-адрес

```
sudo ip address add 10.173.215.250/24 dev end0
```

```
sudo ip address add 10.173.216.250/24 dev end1
```

- Поднять линк

```
sudo ip link set dev end0 up
```

```
sudo ip link set dev end1 up
```

- Проверить связь командой ping (на ПК сетевой интерфейс должен иметь IP-адрес 10.173.215.254).

```
ping 10.173.215.254
```

```
ping 10.173.216.254
```

Име. №подл. 23_20000001	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. №дубл.	Подп. и дата	РУСВ.466226.022РЭ					Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

2.4.2.9 Интерфейс CSI

В текущей сборке настроена поддержка камеры на базе матрицы фирмы SONY, модель imx219.

2.4.2.9.1 Работа с CSI-камерой для БДВП01/-01

Для доступа к камере необходимо найти её в списке устройств командой

```
v4l2-ctl --list-devices
```

Затем получить список поддерживаемых форматов командой:

```
v4l2-ctl --list-formats-ext --device /dev/video0
```

Пример команды получения короткого видео:

```
v4l2-ctl --device /dev/video0 --set-fmt-video=width=1920,height=1080,pixelformat=422P --stream-mmap --stream-to=/tmp/camera_test/images_from_camera/0_422P_1920_1080.src --stream-count=200
```

Пример команды воспроизведения видео:

```
ffplay -f rawvideo -video_size 1920x1080 -pixel_format yuv422p  
/tmp/camera test/images from camera/0 422P 1920 1080.src
```

2.4.2.9.2 Работа с CSI-камерой для БДВП01-02

Для воспроизведения видеопотока в реальном времени с камеры необходимо запустить скрипт:

```
/opt/camera_show.sh
```

2.4.2.10 Зуммер (Buzzer)

Зуммер активируется командой **beer** и выдаёт короткий звуковой сигнал на частоте 2500 Гц.

(Примечание: для БДВП01-02 поддержка реализуется по запросу).

2.4.2.11 Устройства USB Type-C

Команда `lsusb -t` покажет подключенные устройства, их скорость (5000М для USB3.0) и используемый драйвер.

2.4.3 Просмотр состояния процессора

2.4.3.1 Температура CPU

Для просмотра температуры необходимо прочитать файлы, предоставленные ядром в папке /sys. Температура отображается в миллиградусах (например, 43517 означает, что температура датчика равна 43.517 °C)

```
cat /sys/class/thermal/*/temp
```

Для живого отображения состояния датчиков температуры необходимо запустить:

```
watch -n 0.1 'cat /sys/class/thermal/*/temp | tail -1'
```

2.4.3.2 Частота процессора

Для просмотра текущей частоты необходимо выполнить команду:

```
cpufreq-info | grep current | grep is | cut -d s -f2 | cut -d \ ( -f1
```

В режиме живого обновления:

```
watch -n 0.1 'cpufreq-info | grep current | grep is | cut -d s -f2 | cut -d \ ( -f1'
```

Инв. № подл.	23_20000001	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	2.4.2.10 Зуммер (Buzzer)
						Зуммер активируется командой beep и выдаёт короткий звуковой сигнал на частоте 2500 Гц. (Примечание: для БДВП01-02 поддержка реализуется по запросу).
Инв. № подл.	23_20000001	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	2.4.2.11 Устройства USB Type-C
						Команда lsusb -t покажет подключенные устройства, их скорость (5000M для USB3.0) и используемый драйвер.
Инв. № подл.	23_20000001	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	2.4.3 Просмотр состояния процессора
						2.4.3.1 Температура CPU
Инв. № подл.	23_20000001	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Для просмотра температуры необходимо прочитать файлы, предоставленные ядром в папке /sys. Температура отображается в миллиградусах (например, 43517 означает, что температура датчика равна 43.517 °C) cat /sys/class/thermal/*/temp Для живого отображения состояния датчиков температуры необходимо запустить: watch -n 0.1 'cat /sys/class/thermal/*/temp tail -1'
						2.4.3.2 Частота процессора
Инв. № подл.	23_20000001	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Для просмотра текущей частоты необходимо выполнить команду: cpufreq-info grep current grep is cut -d s -f2 cut -d \ (-f1 В режиме живого обновления: watch -n 0.1 'cpufreq-info grep current grep is cut -d s -f2 cut -d \ (-f1'
						РУСВ.466226.022РЭ
						Лист
						25

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения и требования безопасности

Изделия должны применяться в режимах и условиях, установленных настоящим руководством.

Все работы с данными изделиями должны выполняться техническим персоналом в строгом соответствии с эксплуатационной документацией.

Установка и демонтаж изделий, подключение к разъемам должны производиться только при отключенном питании.

Не допускается эксплуатация изделий при напряжении питания, не соответствующем подразделу 1.5

Не допускается эксплуатация изделий в условиях воздействия внешних факторов, не соответствующих подразделу 1.7.

Изделия не являются опасными для здоровья человека при эксплуатации, испытаниях, хранении и транспортировании.

Изделия после снятия с эксплуатации подлежат утилизации в порядке и методами, установленными нормативными документами потребителя.

Безопасность изделий гарантируется конструкцией изделий и подтверждается документально на соответствие требованиям технических регламентов Таможенного союза, распространяющихся на данный тип изделий.

При обращении с изделиями строго следуйте приведенным ниже требованиям безопасности. Изготовитель не несет ответственности за повреждения, возникшие в результате несоблюдения этих требований.

Не оставляйте изделия без упаковки в нерабочем состоянии.

ВНИМАНИЕ! Изделия, чувствительные к воздействию статического электричества!

Изделия содержат элементы, чувствительные к воздействию электростатических зарядов. Во избежание повреждения изделий соблюдайте следующие меры предосторожности:

- перед тем как прикоснуться к изделиям, снимите с одежды статический заряд, снимите заряд также с инструментов перед использованием;
- не прикасайтесь к электронным компонентам и к контактам разъемов;
- воспользуйтесь антистатической защитой, которой оснащено профессиональное рабочее место.

Будьте особенно осторожны в холодную и сухую погоду.

ВНИМАНИЕ! Настоящие изделия удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А по ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР 22-97).

При использовании в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключении к низковольтным распределительным электрическим сетям настоящие изделия могут нарушить функционирование других технических средств в результате воздействия создаваемых ими промышленных радиопомех. В этом случае пользователь обязан предпринять адекватные меры.

ВНИМАНИЕ! Несоблюдение рекомендаций, приведенных в данном руководстве, может вызвать повреждение изделий и неправильную работу системы. Необходимые операции выполняйте с осторожностью, чтобы не повредить изделия и другие устройства системы.

Подп. и дата		Име. № дубл.		Взам. име. №		Подп. и дата		Име. № подл.	23_20000001	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ					Лист
										26

4 Техническое обслуживание и ремонт

Техническое обслуживание потребителем не проводится. Ремонт изделий производится изготовителем.

Име. №подл. 23_20000001	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ					Лист
										28

					<i>РУСВ.466226.022РЭ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

номер, номер транспортного или иного документа, по которому изделие получено, основные дефекты, обнаруженные в изделии, этапы и условия их выявления. В уведомлении, при необходимости, указывается срок и пункт прибытия представителя изготовителя (поставщика). Срок устанавливают с учетом времени, необходимого на проезд.

Уведомление о вызове представителя изготовителя (поставщика) должно быть направлено (передано) поставщику в срок не более трех дней после обнаружения дефектов и несоответствия комплектности изделия установленным требованиям.

В соответствии с данными (содержанием) полученного уведомления изготовитель (поставщик) принимает решение о командировании своего представителя для участия в проверке технического состояния и комплектности изделия, составлении и подписании претензии (рекламационного акта) или оформлении претензии (рекламационного акта) в одностороннем порядке без участия изготовителя (поставщика).

Изготовитель (поставщик) не позднее, чем через трое суток с момента получения уведомления, сообщает потребителю о принятом решении и времени выезда своего представителя (если такое решение принято) и направляет решение потребителю.

Общий срок составления претензии (рекламационного акта) не должен превышать 30 суток с момента обнаружения дефектов изделия.

Потребитель в течение 10 суток после составления претензии (рекламационного акта) обязан направить претензию поставщику.

6.4.3 Забракованное изделие вместе с претензией (рекламационным актом) и поступившей сопроводительной документацией (формуляр, паспорт, этикетка) потребитель в течение 10 суток со дня составления претензии (рекламационного акта) направляет изготовителю (поставщику) для исследования.

При невозможности по условиям эксплуатации предъявить комиссии дефектное изделие порядок исследования определяют соглашением сторон с использованием имеющейся информации о техническом состоянии и дефектах, возникших на данном изделии и других однотипных изделиях.

Изделия, подлежащие отправке для исследования, упаковывают в поставочную индивидуальную упаковку, а в случае ее отсутствия – в упаковку, установленную ТУ или эксплуатационной документацией, обеспечивающую сохранность изделий при транспортировке. На упаковку наносят информацию в соответствии с требованиями нормативной документации, распространяющейся на изделие.

6.4.4 Исследование изделий осуществляется изготовителем.

Для исследования дефектного изделия, поступившего от потребителя, изготовитель создает комиссию.

По результатам исследования комиссия составляет акт исследования.

Акт исследования составляется по форме, установленной изготовителем, в акте указывают:

- время составления акта и основные данные об изделии (поставщик, наименование, обозначение изделия и его заводской номер, наработка или продолжительность хранения, гарантийные обязательства);

- дефекты изделия по претензии (рекламационному акту);

- техническое состояние поступившего изделия и состояние его тары или упаковки;

- установленные характер (конструктивный, производственный, эксплуатационный, дефект комплектующих изделий) и причины появления дефектов по результатам исследования;

- предложения по устранению и предупреждению причин появления дефектов в изделиях, находящихся в производстве и эксплуатации.

Исследование дефектного изделия у изготовителя является, как правило, окончательным для установления характера и причин возникновения дефектов.

Срок исследования изделия не должен превышать 20 суток со дня получения поставщиком изделия (с документацией на него).

Име. №подл.	23_20000001	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РУСВ.466226.022РЭ	Лист
												31

В сопроводительном документе (формуляр, паспорт, этикетка) на восстановленное изделие производится запись о восстановлении с указанием сроков восстановления и продлении гарантийного срока (при отказе из-за наличия дефектов по вине изготовителя).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Если по результатам исследования дефектное изделие не подлежит восстановлению, изготовитель производит его замену в согласованные с потребителем сроки, но не превышающие сроки изготовления и приобретения комплектующих изделий, необходимых для его изготовления. 6.4.6 Претензия (рекламационный акт) считается удовлетворенной, если изделие восстановлено (заменено) и доставлено получателю. Доставка изделия осуществляется за счет изготовителя, если по результатам исследования, согласно акту исследования, признана вина изготовителя. Если по результатам исследования, согласно акту исследования, признана вина потребителя, доставка изделия осуществляется за счет потребителя. Время в пределах действия гарантийных обязательств, в течение которого изделия не могли быть использованы потребителем в связи с отказом из-за наличия дефектов по вине изготовителя, в гарантийный срок не засчитывают. В этом случае гарантийный срок продлевается на время, в течение которого изделие не могло использоваться из-за обнаружения в нем дефектов, и исчисляется с момента получения изготовителем уведомления потребителя об отказе. В сопроводительном документе (формуляр, паспорт, этикетка) на восстановленное изделие производится запись о восстановлении с указанием сроков восстановления и продлении гарантийного срока (при отказе из-за наличия дефектов по вине изготовителя).
					РУСВ.466226.022РЭ
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм. Лист № докум. Подп. Дата

