

ОКПД 2 26.20.30

Утвержден

ЛЯЮИ.469555.114РЭ-ЛУ

Модуль E2C3-COM

Руководство по эксплуатации

ЛЯЮИ.469555.114РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Литера

## Содержание

1	Описание и работа.....	4
1.1	Описание и работа модуля .....	4
1.1.1	Назначение модуля .....	4
1.1.2	Основные технические характеристики модуля.....	4
1.1.3	Условия эксплуатации модуля .....	5
1.1.4	Устройство и работа модуля.....	6
1.1.5	Установка режимов работы интерфейсов PCI Express .....	10
1.1.6	Коммутации процессорных контроллеров на PCI Express устройства	11
1.1.7	Требования к электропитанию .....	12
1.1.8	Интерфейсы модуля.....	12
1.2	Программное обеспечение .....	15
2	Использование по назначению .....	16
3	Техническое обслуживание.....	17
3.1	Общие указания.....	17
3.2	Порядок технического обслуживания .....	17
3.3	Меры безопасности .....	18
4	Текущий ремонт .....	19
4.1	Общие указания.....	19
4.2	Меры безопасности .....	19
5	Хранение .....	20
6	Транспортирование .....	21
7	Утилизация.....	22
	Приложение А .....	23

Настоящее руководство по эксплуатации является основным руководящим документом по эксплуатации модуля E2C3-COM ЛЯЮИ.469555.114 (в дальнейшем по тексту – модуль) и содержит описание назначения, технических характеристик, конструкции модуля, а также указания по его правильному и безопасному использованию, хранению и транспортированию.

Модуль должен эксплуатироваться пользователями, обладающими базовыми знаниями, необходимыми для работы с техническими и программными средствами вычислительной техники.

Перечень сокращений, принятых в настоящем руководстве, приведен в приложении А.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Описание и работа модуля

#### 1.1.1 Назначение модуля

Модуль представляет собой «компьютер на модуле» – встраиваемый одноплатный компьютер промышленного назначения, выполненный в бескорпусном исполнении для использования в качестве мезонина, устанавливаемого на специализированные платы-носители.

#### 1.1.2 Основные технические характеристики модуля

Основные технические данные модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические данные модуля

Компонент	Параметр	Значение
Процессор	Количество микросхем интегральных K1891BM068 ТВГИ.431281.027, шт.	1
	Количество процессорных ядер общего назначения в K1891BM068	2
	Тактовая частота процессора (без учета тротлинга), ГГц, не менее	1,6
	Архитектура процессора	Эльбрус v6
	Видеоядро	встроенное
	Контроллер ввода-вывода	встроенный
Внешние интерфейсные каналы	HDMI 2.0 – 2 шт. LVDS – 2 шт. HDA – 1 шт. PCI Express 3.0 в режиме x4 (PCI Express Graphics) – 1 шт. PCI Express 2.0 в режиме x4 или четыре x1 (PCI Express General Purpose) – 2 шт. 10/100/1000 Base-T – 1 шт. SATA 3.0 – 3 шт. GPIO – 8 шт. I <sup>2</sup> C – 1 шт.	

Продолжение таблицы 1

Компонент	Параметр	Значение
	SMBus – 1 шт. USB 2.0 – 7 шт. SuperSpeed USB 3.0 (без USB 2.0) – 4 шт. UART – 2 шт.	
Оперативная память	Общий объем оперативной памяти, Гбайт	8
	Тип памяти	ECC DDR4
	Частота, МГц, не менее	2400
	Количество каналов	2
Память ПЗУ	Объем, Гбайт	32
Память ПЗУ ПНС	Объем, Мбайт	16
Программное обеспечение	Программа начального старта ЛЯЮИ.00724-01	
Потребляемая мощность	+12 В – не более 4 А	
	+5 В <sub>SB</sub> – не более 0,5А	
Форм-фактор		COM Express Basic Type 6
Габаритные размеры, мм		125 × 95
Масса, кг		0,11

### 1.1.3 Условия эксплуатации модуля

Модуль по условиям эксплуатации и характеру применения соответствует условиям:

- пониженная рабочая температура окружающего воздуха минус 40 °С;
- пониженная предельная температура окружающего воздуха минус 60 °С;
- повышенная рабочая температура окружающего воздуха плюс 55 °С;
- повышенная предельная температура окружающего воздуха плюс 60 °С;
- пониженное атмосферное давление 84 кПа (630 мм рт.ст.);
- повышенное атмосферное давление 106,7 кПа (800 мм рт.ст.);

– повышенная относительная влажность воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С без выпадения конденсата.

#### **1.1.4 Устройство и работа модуля**

Модуль представляет собой высокопроизводительный вычислитель на основе микропроцессора архитектуры «Эльбрус».

Модуль включает следующие основные компоненты:

- микропроцессор K1891BM068;
- микросхема nanoSSD объемом 32ГБ, подключенная по интерфейсу SATA;
- 10 микросхем ОЗУ DDR4 суммарным объемом 8 ГБ;
- микросхема NOR-flash SPI для ПНС;
- микросхема FRAM SPI для переменных ПНС;
- сетевой контроллер I210;
- две микросхемы переключения режимов PCI Express;
- подсистемы питания и синхронизации;
- соединитель COM Express «X1».

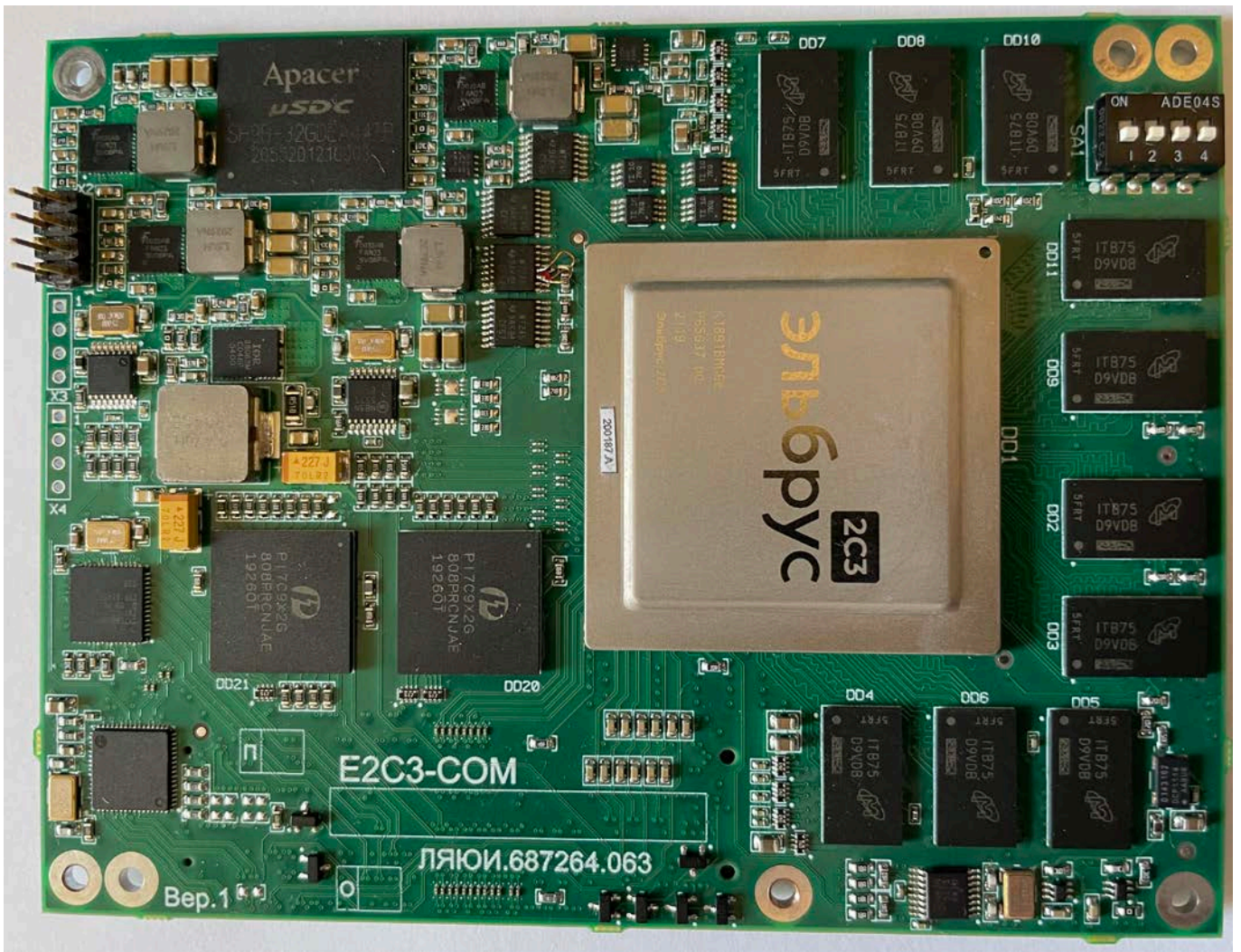


Рисунок 1 – Внешний вид модуля (вид сверху)

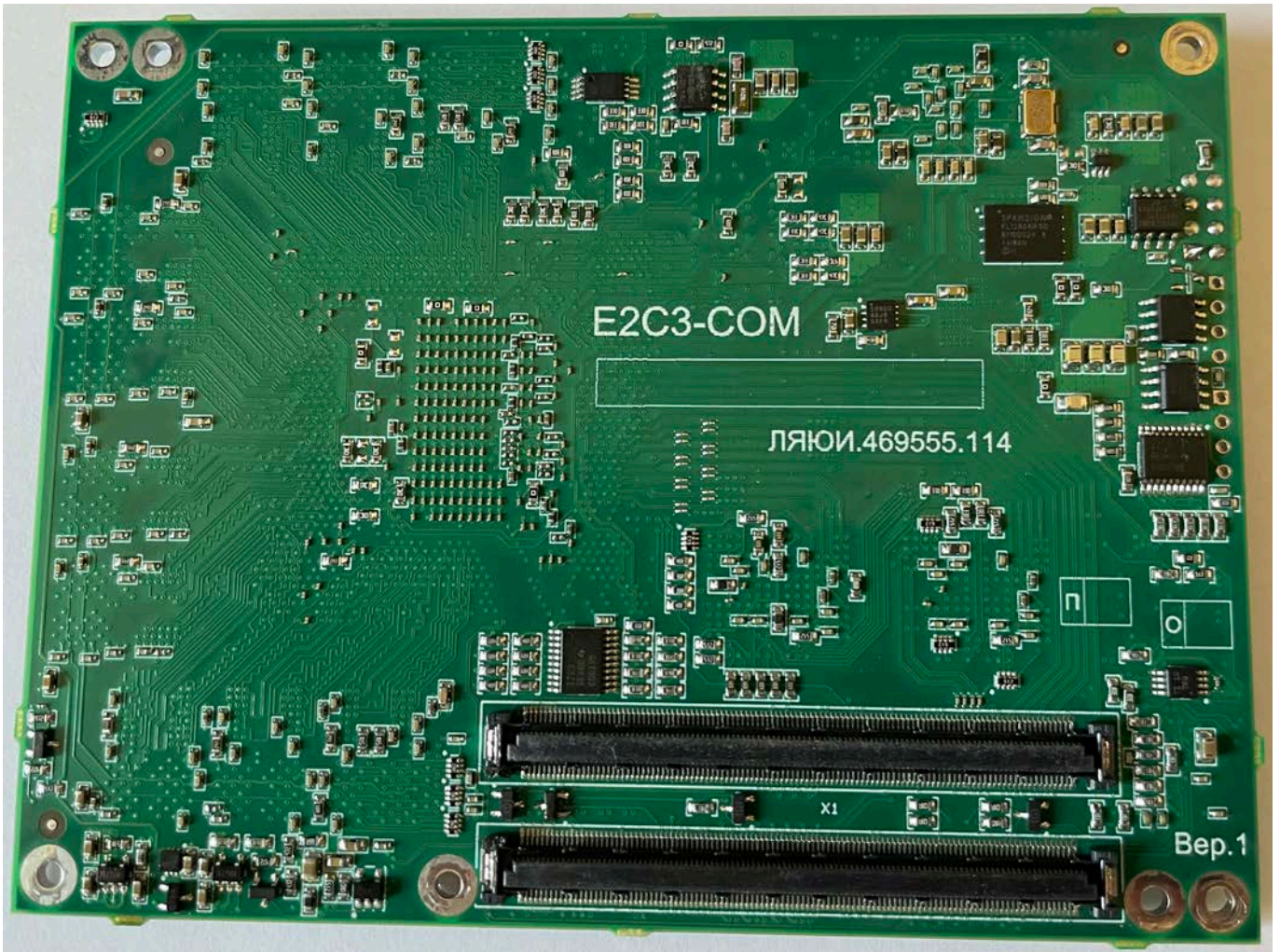
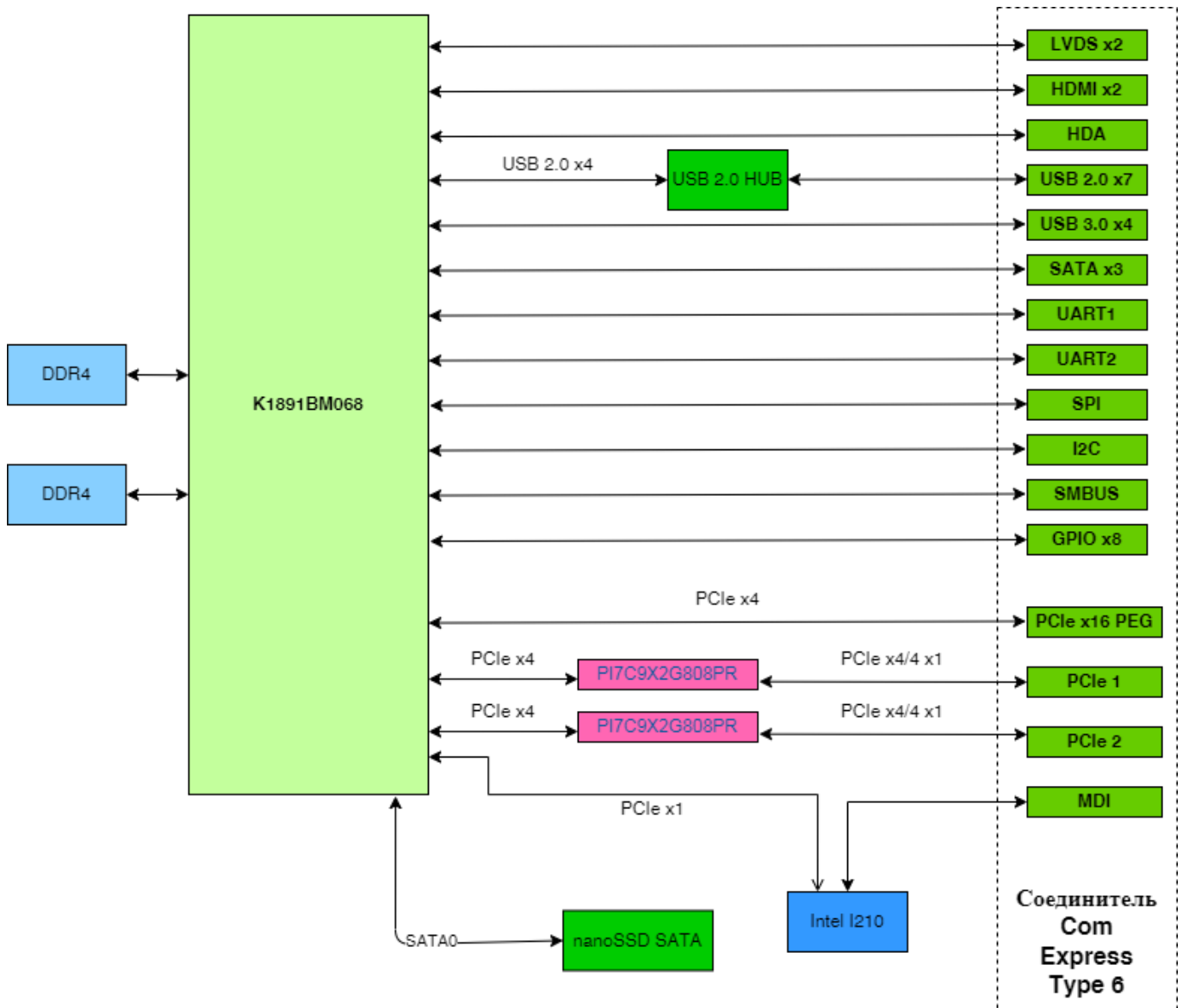


Рисунок 2 – Внешний вид модуля (вид снизу)

Структурная схема модуля показана на рисунке 3.





DDR4 – микросхема оперативной памяти; UART – последовательный интерфейс RS-232; SPI – последовательный периферийный интерфейс; I<sup>2</sup>C – последовательная асимметричная шина; SMBus – шина системного управления; GPIO – входы/выходы общего назначения; nanoSSD – твердотельный дисковый накопитель;

MDI – интерфейс Ethernet

Рисунок 3 – Структурная схема модуля

Модуль представляет собой вычислительную систему на базе двухъядерного микропроцессора K1891BM068 (CPU) со встроенным видеоядром.

К CPU подключены по двум каналам 10 микросхем оперативной памяти DDR4 (ОЗУ) суммарным объемом 8 ГБ.

В модуле установлено энергонезависимое запоминающее устройство на основе твердотельного накопителя с интерфейсом SATA – SSD (ОЗУ). Объем памяти SSD составляет 32 ГБ. SSD доступно для перезаписи средствами программного обеспечения модуля.

### 1.1.5 Установка режимов работы интерфейсов PCI Express

В модуле установлен переключатель SA1, включающий четыре микропереключателя SA1:1 – SA1:4, которые задают конфигурацию интерфейсов PCI Express в соответствии с таблицами 2-5.

Таблица 2 – Возможные режимы работы PCI Express

COM Express Pin Label	Lane Number	PCIe switch	Link Configuration			
PEG3	19	-	x4			
PEG2	18					
PEG1	17					
PEG0	16					
PCIE7	7	SW1 (DD21)	x1	x4	x1	x4
PCIE6	6		x1		x1	
PCIE5	5		x1		x1	
PCIE4	4		x1		x1	
PCIE3	3	SW0 (DD20)	x1	x1	x4	x4
PCIE2	2		x1	x1		
PCIE1	1		x1	x1		
PCIE0	0		x1	x1		

Таблица 3 – Конфигурация PCI Express switch SW0

SA1:1 PORTCFG[0]	SA1:2 PORTCFG[1]	Functional Mode
OFF	ON	508
ON	OFF	208 (установлено при поставке)
<b>Примечания</b> 1 Логические уровни: OFF = 1, ON = 0. 2 Режимы функционирования: 208 = 1 порт x4, 508 = 4 порта x1		

Таблица 4 – Конфигурация PCI Express switch SW1

SA1:3 PORTCFG[0]	SA1:4 PORTCFG[1]	Functional Mode
OFF	ON	508
ON	OFF	208 (установлено при поставке)
<b>Примечания</b> 1 Логические уровни: OFF = 1, ON = 0. 2 Режимы функционирования: 208 = 1 порт x4, 508 = 4 порта x1		

Таблица 5 – Запрещенные режимы переключателя

SA1:1/SA1:3 PORTCFG[0]	SA1:2/SA1:4 PORTCFG[1]	Functional Mode PCIe switch
ON	ON	8Port-8Lane configuration
OFF	OFF	reserved
<b>Примечание</b> – Логические уровни: OFF = 1, ON = 0		

### 1.1.6 Коммутации процессорных контроллеров на PCI Express устройства

Описание коммутации процессорных контроллеров на PCI Express устройства приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Коммутация процессорных контроллеров

	Lanes	PCI Express Configuration	Device
SW1	[3:0]	x4	Dev5
SW0	[7:4]	x4	Dev6
PEG[3:0]	[15:12]	x4	Dev8

Конфигурация портов PCI Express switch приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Конфигурация портов PCI Express switch

PCIe switch	Lane Number	Functional Mode 508	Functional Mode 208
SW0	0	P1	P1
	1	P5	P1
	2	P7	P1
	3	P9	P1

Продолжение таблицы 7

PCIe switch	Lane Number	Functional Mode 508	Functional Mode 208
SW1	4	P1	P1
	5	P5	P1
	6	P7	P1
	7	P9	P1
Примечание – Режимы функционирования: 208 = 1 порт x4, 508 = 4 порта x1			

### 1.1.7 Требования к электропитанию

Питание модуля осуществляется в соответствии со стандартом COM Express. Модуль использует два питающих напряжения +12 В и +5 В\_SB (дежурное).

В таблице 8 приведены величины максимально допустимых напряжений на линиях питания, превышение которых может привести к повреждению модуля. Рекомендуется в цепях электропитания модуля использовать фильтры синфазных и парафазных помех, а также разрядники, защищающие от импульсных перенапряжений.

Таблица 8 – Максимально допустимые напряжения

Питающее напряжение	Минимальное значение, В	Максимальное значение, В
+12 В	11,4	12,6
+5 В_SB	4,5	5,5

### 1.1.8 Интерфейсы модуля

Все внешние интерфейсы модуля выведены через соединитель COM Express Type 6. Распределение сигналов на соединителе «X1» COM Express модуля приведено в таблице 9.

Таблица 9 – Распределение сигналов на соединителе «X1» COM Express модуля

Номер вывода	Ряд А	Ряд В	Ряд С	Ряд D
1	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
2	GBE0_MDI3-	GBE0_ACT#	GND	GND
3	GBE0_MDI3+	NU	USB_SSRX0-	USB_SSTX0-
4	GBE0_LINK100#	NU	USB_SSRX0+	USB_SSTX0+
5	GBE0_LINK1000#	NU	GND	GND
6	GBE0_MDI2-	NU	USB_SSRX1-	USB_SSTX1-
7	GBE0_MDI2+	NU	USB_SSRX1+	USB_SSTX1+
8	NU	NU	GND	GND
9	GBE0_MDI1-	NU	USB_SSRX2-	USB_SSTX2-
10	GBE0_MDI1+	NU	USB_SSRX2+	USB_SSTX2+
11	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
12	GBE0_MDI0-	PWRBTN#	USB_SSRX3-	USB_SSTX3-
13	GBE0_MDI0+	SMB_CK	USB_SSRX3+	USB_SSTX3+
14	NU	SMB_DAT	GND	GND
15	SUS_S3#	NU	NU	HDMI1_CTRLCLK
16	SATA0_TX+	SATA1_TX+	NU	HDMI1_CTRLDATA
17	SATA0_TX-	SATA1_TX-	RSVD	RSVD
18	SUS_S4#	NU	RSVD	RSVD
19	SATA0_RX+	SATA1_RX+	PCIE_RX6+	PCIE_TX6+
20	SATA0_RX-	SATA1_RX-	PCIE_RX6-	PCIE_TX6-
21	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
22	SATA2_TX+	NU	PCIE_RX7+	PCIE_TX7+
23	SATA2_TX-	NU	PCIE_RX7-	PCIE_TX7-
24	SUS_S5#	PWR_OK	HDMI1_HPD	RSVD
25	SATA2_RX+	NU	NU	RSVD
26	SATA2_RX-	NU	NU	TMDS1_DATA2+
27	BATLOW#	WDT (всегда 0)	RSVD	TMDS1_DATA2-
28	SATA_ACT#	NU	RSVD	RSVD
29	AC/HDA_SYNC	NU	NU	TMDS1_DATA1+
30	AC/HDA_RST#	AC/HDA_SDIN0	NU	TMDS1_DATA1-
31	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
32	AC/HDA_BITCLK	NU	HDMI2_CTRLCLK	TMDS1_DATA0+
33	AC/HDA_SDOUT	I2C_CK	HDMI2_CTRLDATA	TMDS1_DATA0-
34	NU	I2C_DAT	NU	NU
35	THRMTRIP#	NU	RSVD	RSVD
36	USB6-	NU	NU	TMDS1_CLK+
37	USB6+	NU	NU	TMDS1_CLK
38	USB_6_7_OC#	USB_4_5_OC#	NU	RSVD
39	USB4-	USB5-	NU	TMDS2_DATA2+
40	USB4+	USB5+	NU	TMDS2_DATA2-
41	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
42	USB2-	USB3-	NU	TMDS2_DATA1+
43	USB2+	USB3+	NU	TMDS2_DATA1-
44	USB_2_3_OC#	USB_0_1_OC#	NU	HDMI2_HPD

Продолжение таблицы 9

Номер вывода	Ряд А	Ряд В	Ряд С	Ряд D
45	USB0-	USB1-	RSVD	RSVD
46	USB0+	USB1+	NU	TMDS2_DATA0+
47	VCC_RTC	EXCD1_PERST#	NU	TMDS2_DATA0-
48	EXCD0_PERST#	NU	RSVD	RSVD
49	NU	SYS_RESET#	NU	TMDS2_CLK+
50	NU	CB_RESET#	NU	TMDS2_CLK
51	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
52	PCIE_TX5+	PCIE_RX5+	PEG_RX0+	PEG_TX0+
53	PCIE_TX5-	PCIE_RX5-	PEG_RX0-	PEG_TX0-
54	GPI0	GPO1	TYPE0# (всегда OPEN)	NU
55	PCIE_TX4+	PCIE_RX4+	PEG_RX1+	PEG_TX1+
56	PCIE_TX4-	PCIE_RX4-	PEG_RX1-	PEG_TX1-
57	GND	GPO2	TYPE1# (всегда OPEN)	TYPE2# (всегда GND)
58	PCIE_TX3+	PCIE_RX3+	PEG_RX2+	PEG_TX2+
59	PCIE_TX3-	PCIE_RX3-	PEG_RX2-	PEG_TX2-
60	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
61	PCIE_TX2+	PCIE_RX2+	PEG_RX3+	PEG_TX3+
62	PCIE_TX2-	PCIE_RX2-	PEG_RX3-	PEG_TX3-
63	GPI1	GPO3	RSVD	RSVD
64	PCIE_TX1+	PCIE_RX1+	RSVD	RSVD
65	PCIE_TX1-	PCIE_RX1-	NU	NU
66	GND	WAKE0#	NU	NU
67	GPI2	NU	RSVD	GND
68	PCIE_TX0+	PCIE_RX0+	NU	NU
69	PCIE_TX0-	PCIE_RX0-	NU	NU
70	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
71	LVDS_A0+	LVDS_B0+	NU	NU
72	LVDS_A0-	LVDS_B0-	NU	NU
73	LVDS_A1+	LVDS_B1+	GND	GND
74	LVDS_A1-	LVDS_B1-	NU	NU
75	LVDS_A2+	LVDS_B2+	NU	NU
76	LVDS_A2-	LVDS_B2-	GND	GND
77	LVDS_VDD_EN	LVDS_B3+	RSVD	RSVD
78	LVDS_A3+	LVDS_B3-	NU	NU
79	LVDS_A3-	LVDS_BKLT_EN	NU	NU
80	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
81	LVDS_A_CK+	LVDS_B_CK+	NU	NU
82	LVDS_A_CK-	LVDS_B_CK-	NU	NU
83	NU	LVDS_BKLT_CTL	RSVD	RSVD
84	NU	VCC_5V_SBY	GND	GND

Продолжение таблицы 9

Номер вывода	Ряд А	Ряд В	Ряд С	Ряд D
85	GPI3	VCC_5V_SBY	NU	NU
86	DNU <sup>1)</sup>	VCC_5V_SBY	NU	NU
87	NU	VCC_5V_SBY	GND	GND
88	PCIE_CLK_REF+	NU	NU	NU
89	PCIE_CLK_REF-	NU	NU	NU
90	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
91	SPI_POWER (+3,3 В)	NU	NU	NU
92	SPI_MISO	NU	NU	NU
93	GPO0	NU	GND	GND
94	SPI_CLK	NU	NU	NU
95	SPI_MOSI	NU	NU	NU
96	TPM_PP (APMDZ_PRSN#)	NU	GND	GND
97	TYPE10# (всегда OPEN)	SPI_CS# (CS2-CPU)	RSVD	RSVD
98	SER0_TX	DNU <sup>1)</sup>	NU	NU
99	SER0_RX	DNU <sup>1)</sup>	NU	NU
100	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)
101	SER1_TX	FAN_PWNOUT	NU	NU
102	SER1_RX	FAN_TACHIN	NU	NU
103	NU	NU	GND	GND
104	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V
105	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V
106	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V
107	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V
108	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V
109	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V	VCC_12V
110	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)	GND (FIXED)

<sup>1)</sup> Не использовать.

## 1.2 Программное обеспечение

В состав модуля входит программа начального старта ЛЯЮИ.00724-01, предназначенная для первоначального тестирования аппаратных компонентов модуля, проверок и манипуляций с модулями, предшествующих эксплуатации, запуска операционных систем, предусмотренных для исполнения на модуле, запуска системы битовой компиляции, передачи управления программному обеспечению АПМДЗ-И/Э (при наличии).

## **2 Использование по назначению**

Модуль обеспечивает непрерывную круглосуточную работу с учетом времени отключений, необходимых для проведения технического обслуживания (далее по тексту – ТО).

Для установки модуля на несущую плату (плату-носитель) необходимо выполнить следующие действия:

- перед началом работы убедиться, что питание несущей платы отключено;
- надеть антистатический браслет;
- аккуратно вставить модуль в соединитель COM Express несущей платы;
- закрепить модуль на несущей плате через крепежные отверстия модуля, прикрутив пять винтов M2,5.

Для извлечения модуля из несущей платы необходимо выполнить следующие действия:

- выключить несущую плату;
- отключить питающее напряжение;
- надеть антистатический браслет;
- открутить пять винтов M2.5, которые крепят модуль к несущей плате, из крепежных отверстий модуля;
- извлечь модуль из несущей платы.



### **3 Техническое обслуживание**

#### **3.1 Общие указания**

ТО проводится для обеспечения работоспособности модуля и его показателей надежности внутри конечного изделия по графику проведения его ТО.

Внеплановое ТО проводится с целью выявления элементов, подозреваемых в ненадежной работе в следующих случаях:

- если наблюдаются сбои в нормальных условиях;
- если наблюдаются отказы или повышенная частота сбоев на границах диапазона рабочих температур.

Все неисправности, выявленные при проведении ТО, должны быть устранены в процессе данного ТО.

Обслуживание модуля осуществляется персоналом, прошедшим специальную подготовку в части проведения регламентных работ.

Продолжительность ТО зависит от технического состояния модуля, квалификации обслуживающего персонала и может уточняться в процессе эксплуатации.

#### **3.2 Порядок технического обслуживания**

Перечень работ, проводимых при ТО модуля внутри конечного изделия:

- внешний осмотр (убедиться в отсутствии механических повреждений модуля);
- удаление пыли и грязи с поверхности модуля (проверить внешним осмотром отсутствие пыли и грязи на поверхности модуля, при наличии пыли удалить ее мягкой длинноворсовой кистью, при наличии грязи удалить ее хлопчатобумажной тканью, смоченной в случае сильного загрязнения спиртом этиловым техническим ректифицированным).

### **3.3 Меры безопасности**

При проведении работ с модулем необходимо надевать антистатический заземляющий браслет.

## **4 Текущий ремонт**

### **4.1 Общие указания**

На месте эксплуатации проводится диагностика отказов и при необходимости отправка неисправных модулей на предприятие-изготовитель для устранения неисправностей.

### **4.2 Меры безопасности**

Модуль является относительно легкоъемным оборудованием, он не требует никакого специального монтажного оборудования, кроме отвертки с набором съемных головок (или набора отверток) и запястного антистатического браслета (а также антистатической упаковки или поверхности в качестве приспособления).

#### **Меры предосторожности, связанные с электростатическими разрядами**

Электростатический разряд способен повредить интегральные микросхемы модуля. Поэтому необходимо соблюдать приведенные ниже предосторожности для уменьшения риска повреждения схем от электростатического разряда:

- необходимо брать руками модуль только за его токонепроводящие края;
- необходимо надевать антистатический заземляющий браслет;
- необходимо помещать все неупакованные модули в антистатическую упаковку, если нет необходимости их немедленной установки в конечное изделие.

## 5 Хранение

5.1 Модуль должен храниться в отапливаемых и вентилируемых складах, хранилищах с кондиционированием воздуха, где поддерживаются следующие условия:

- температура окружающей среды – от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность – не более 80 % при температуре плюс 25 °С;
- среднегодовое значение относительной влажности должно быть не более 60 % при температуре плюс 20 °С.

Допускается непродолжительное хранение модуля в условиях, не выходящих за границы диапазона предельной температуры и влажности (например, при перевозке, погрузке, разгрузке в зимних условиях).

Консервация (ВЗ-10, ВУ-5; 5 лет) ГОСТ 9.014-78 с последующей двухкратной переконсервацией.

Максимальный срок хранения 6 лет при переконсервации через 3 года.

5.2 В складских помещениях и транспортных средствах, где хранится и перевозится модуль и/или его составные части, не должно быть паров кислот, щелочей или других химически активных веществ, пары и газы которых могут вызвать коррозию.

## **6 Транспортирование**

6.1 Транспортирование модуля должно осуществляться в закрытых транспортных средствах в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на изделие и правил перевозок, действующих на каждом виде транспорта.

Модуль может транспортироваться автомобильным, железнодорожным транспортом, а также в герметичных отсеках авиатранспорта на допустимые расстояния и в соответствии с условиями транспортирования по ГОСТ 23216-78.

Размещение и крепление модуля в транспортных средствах должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещений.

## **7 Утилизация**

7.1 Модуль не содержит в своем составе опасных количеств элементов, вредных для здоровья персонала.

Все элементы модуля сдаются на сборные пункты для последующей утилизации.

**Приложение А**  
(справочное)

**Перечень сокращений**

НЖМД	накопитель на жестких магнитных дисках
ОЗУ	оперативное запоминающее устройство
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство
ПНС	программа начального старта
ТО	техническое обслуживание
CPU	центральный процессор
SSD	твердотельный накопитель

