

МОДУЛЬ NM MEZZO MINI
Руководство по эксплуатации
ЮФКВ.469535.007РЭ

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв.№ отбл.	Подл. и дата

Содержание

1 Описание и работа изделия	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав изделия	9
1.4 Устройство и работа	12
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности	15
1.6 Маркировка и пломбирование	15
1.7 Упаковка	15
2 Использование по назначению	17
2.1 Эксплуатационные ограничения	17
2.2 Подготовка изделия к эксплуатации	18
2.3 Использование изделия	19
3 Техническое обслуживание	39
3.1 Общие указания	39
4 Текущий ремонт	40
4.1 Условия текущего ремонта	40
5 Хранение	41
5.1 Условия хранения	41
5.2 Срок сохраняемости	41
5.3 Консервация	41
6 Транспортирование	42
6.1 Условия транспортирования	42
7 Утилизация	43
7.1 Условия утилизации	43

Удостоверен ЮФКВ.469535.007-УЛ

Справ. №	Перв. примен.
	ЮФКВ.469535.007

Инв. № подп.	Подп. и дата
	Взам. инв. №

Инв. № подп.	Подп. и дата
	Изм. № докум.

5	Все	ЮФКВ.062-24/1	Чижиков	24.04.24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Модуль NM Mezzo mini
Руководство по эксплуатации

Лит. Лист Листов

2 43

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными принципами работы и правилами эксплуатации Модуля NM Mezzo mini (далее по тексту – Модуль) в четырех исполнениях ЮФКВ.469535.007 (-01, -02, -03) производства АО НТЦ «Модуль».

Принятые в руководстве по эксплуатации обозначения:

ОС – операционная система;

CAN – Controller Area Network;

GPIO – General-Purpose Input/Output;

JTAG – Joint Test Action Group

PCIe – Peripheral Component Interconnect Express;

RTC – Real Time Clock;

SPI – Serial Peripheral Interface;

UART – Universal Asynchronous Receiver-Transmitter;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

Инв. № подпн.	Подпн. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Подпн. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

3

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование изделия: Модуль NM Mezzo mini.

1.1.2 Обозначение изделия:

- ЮФКВ.469535.007;
- ЮФКВ.469535.007-01;
- ЮФКВ.469535.007-02;
- ЮФКВ.469535.007-03.

1.1.3 Модуль представляет собой высокопроизводительное вычислительное устройство, выполненное в виде встраиваемого мезонинного модуля с интерфейсом PCIe и реализованное на базе микросхемы интегральной класса «Система-на-Кристалле» K1879ВМ8Я ЮФКВ.431282.026ТУ (далее по тексту – СнК), в состав которой входят шестнадцать процессорных ядер цифровой обработки сигналов NeuroMatrix Core 4 и пять ядер ARM Cortex-A5.

1.1.4 Модуль решает задачи эффективного исполнения нейронных сетей, цифровой обработки сигналов, выполнения математических операций общего назначения.

1.1.5 Модуль может быть применён в таких областях как:

- нейронные сети и искусственный интеллект;
- суперкомпьютеры и серверы;
- робототехнические системы;
- маршрутизаторы и телекоммуникационное оборудование;
- системы автоматизации процессов в социальной и производственных сферах деятельности в различных областях народного хозяйства.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист
4

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические параметры Модуля NM Mezzo mini в исполнениях ЮФКВ.469535.007 и ЮФКВ.469535.007-01:

- интерфейс PCIe x4 Rev. 2.0;
- интерфейс Ethernet 100 Мбит/с с поддержкой EDCL;
- интерфейс UART;
- интерфейс JTAG;
- GPIO – 7 выводов;
- карта памяти MicroSD;
- светодиод индикации HL1 – HL5;
- вывод сигнала индикации состояния (по GPIO);
- встроенная оперативная память: 5 Гбайт, тип DDR3L;
- встроенная постоянная память 4 Мбит, тип Flash;
- источник тактового сигнала 100 МГц уровня HCSL;
- напряжение питания: 5 - 12,5 В;
- типовая потребляемая мощность: 12 Вт;
- максимальная потребляемая мощность не превышает 25 Вт;
- защита от кратковременного перенапряжения;
- защита от короткого замыкания;
- защита от ошибочной полярности входного напряжения.

1.2.2 Основные технические параметры Модуля NM Mezzo mini в исполнениях ЮФКВ.469535.007-02 и ЮФКВ.469535.007-03:

- интерфейс PCIe x4 Rev. 2.0;
- интерфейс Ethernet 100 Мбит/с с поддержкой EDCL;
- интерфейс JTAG;
- светодиод индикации HL2;
- встроенная оперативная память: 5 Гбайт, тип DDR3L;
- встроенная постоянная память 4 Мбит, тип Flash;

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

5

- напряжение питания: 5 - 12,5 В;
- типовая потребляемая мощность: 12 Вт;
- максимальная потребляемая мощность не превышает 25 Вт;
- защита от кратковременного перенапряжения;
- защита от короткого замыкания;
- защита от ошибочной полярности входного напряжения.

1.2.3 Назначение различных вариантов исполнения Модуля:

– Модуль в базовом исполнении ЮФКВ.469535.007 оснащен картой памяти MicroSD с предустановленной на нее ОС Linux и предназначен для встраивания в вычислительную аппаратуру в виде мезонинного модуля с интерфейсом PCIe и использования в качестве PCIe Root Port устройства. На Модуль в данном исполнении требуется дополнительно установить радиатор для его охлаждения в процессе функционирования.

– ЮФКВ.469535.007-01 оснащен картой памяти MicroSD с предустановленной на нее ОС Linux и предназначен для встраивания в вычислительную аппаратуру в виде мезонинного модуля с интерфейсом PCIe и использования в качестве PCIe Root Port устройства. Данное исполнение Модуля отличается от базового исполнения наличием предустановленного радиатора охлаждения.

– ЮФКВ.469535.007-02 предназначен для встраивания в вычислительную аппаратуру в виде мезонинного модуля с интерфейсом PCIe и предназначен для использования в качестве PCIe End Point устройства. Данное исполнение Модуля отличается от базового исполнения отсутствием соединителя для карты памяти MicroSD, источника тактового сигнала 100 МГц, блока часов реального времени, интерфейсов UART и GPIO, а также наличием только одного светодиода индикации HL2 вместо пяти. На Модуль в данном исполнении требуется дополнительно установить радиатор для его охлаждения в процессе функционирования.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

6

– ЮФКВ.469535.007-03 предназначен для встраивания в вычислительную аппаратуру в виде мезонинного модуля с интерфейсом PCIe и предназначен для использования в качестве PCIe End Point устройства. Данное исполнение Модуля отличается от базового исполнения отсутствием соединителя для карты памяти MicroSD, источника тактового сигнала 100 МГц, блока часов реального времени, интерфейсов UART и GPIO, наличием только одного светодиода индикации HL2 вместо пяти, а также предустановленным радиатором охлаждения.

1.2.4 Масса:

- нетто не более 0,3 кг (только Модуль);
- брутто не более 1 кг (полный комплект поставки).

1.2.5 Габаритные размеры Модуля в различных вариантах исполнения приведены на рисунках 1.1, 1.2, 1.3 и 1.4.

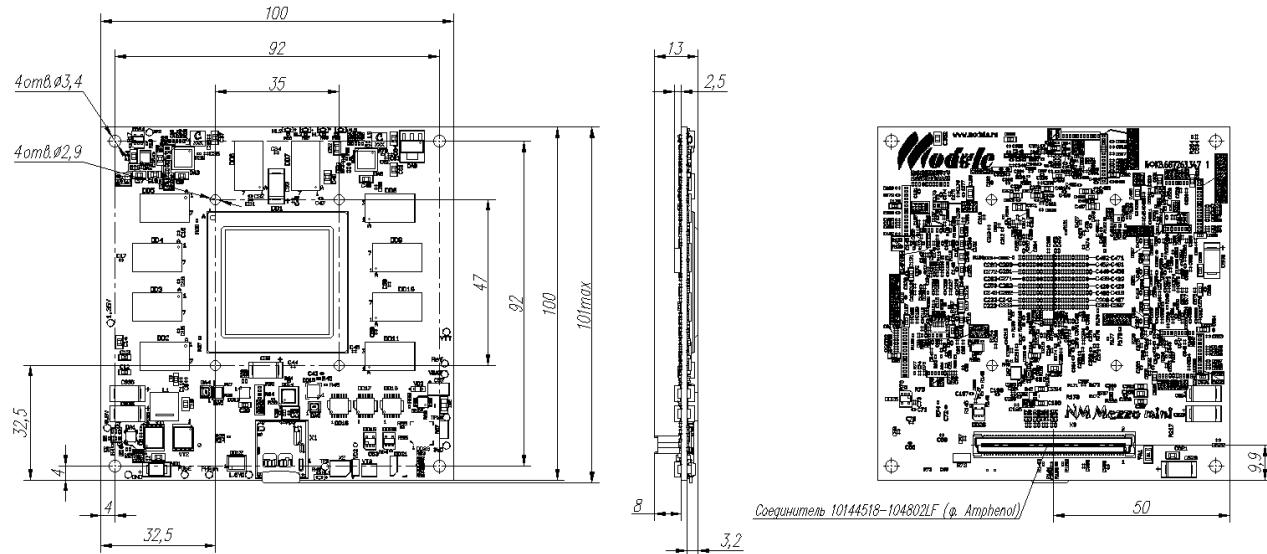


Рисунок 1.1 – Габаритные и присоединительные размеры Модуля NM Mezzo mini ЮФКВ.469535.007

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

7

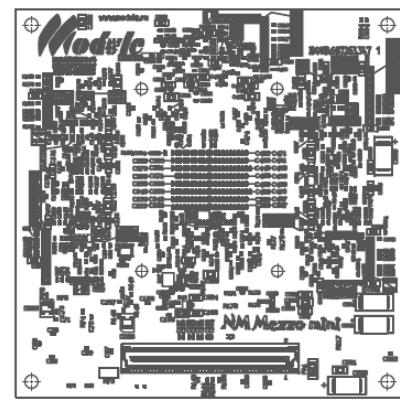
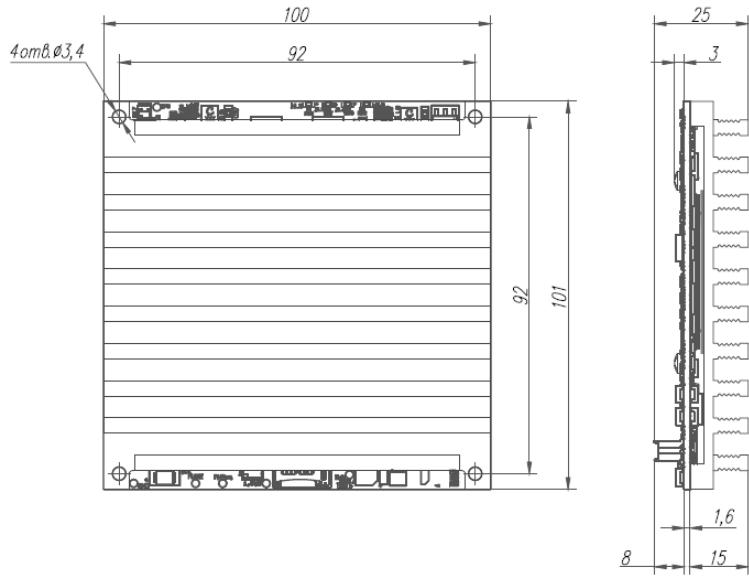


Рисунок 1.2 – Габаритные и присоединительные размеры Модуля
NM Mezzo mini ЮФКВ.469535.007-01

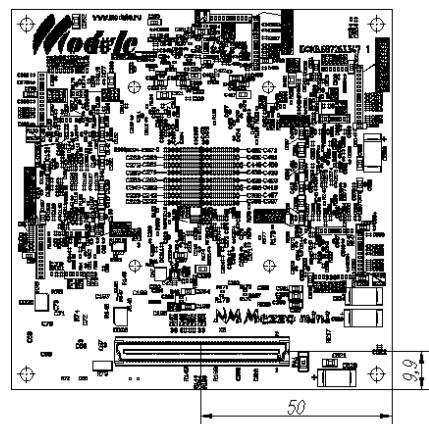
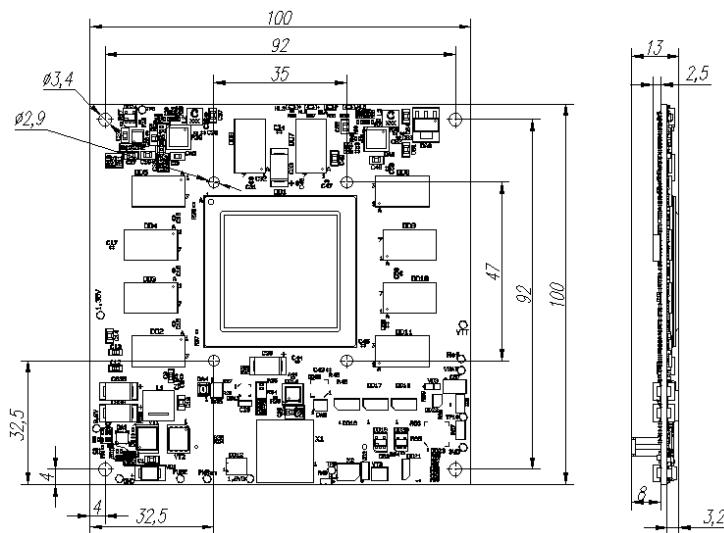


Рисунок 1.3 – Габаритные и присоединительные размеры Модуля
NM Mezzo mini ЮФКВ.469535.007-02

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

8

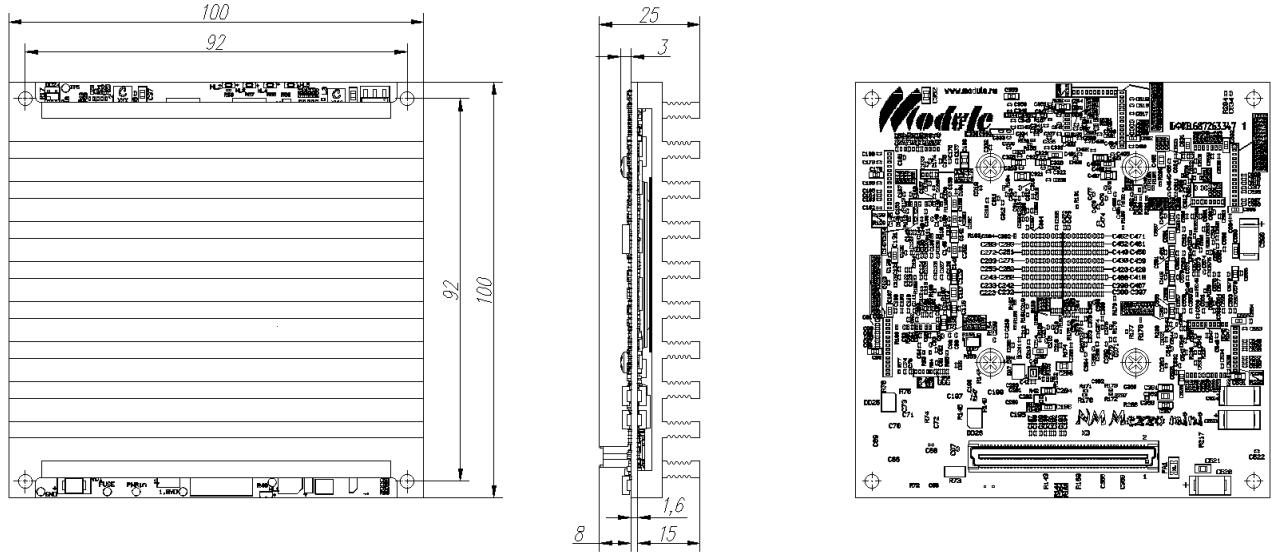


Рисунок 1.4 – Габаритные и присоединительные размеры Модуля NM Mezzo mini ЮФКВ.469535.007-03

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплектность:

- Модуль NM Mezzo mini ЮФКВ.469535.007 (-01, -02, -03);
- этикетка ЮФКВ.469535.007ЭТ (-01, -02, -03);
- упаковка ЮФКВ.468926.173 (-01, -02, -03).

1.3.2 Конструктивно Модуль NM Mezzo mini выполнен из следующих основных составных частей:

- печатная плата с установленными элементами поверхностного и сквозного монтажа;
- радиатор в исполнениях Модуля ЮФКВ.469535.007-01(-03).

1.3.3 На рисунках 1.5 и 1.6 показан внешний вид Модуля в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-02) и ЮФКВ.469535.007-01(-03) соответственно. Установленные на Модуль элементы монтажа и цветовая гамма могут отличаться от установленных элементов и цветовой гаммы реального Модуля.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лист
					9

ЮФКВ.469535.007РЭ

Копировал

Формат A4

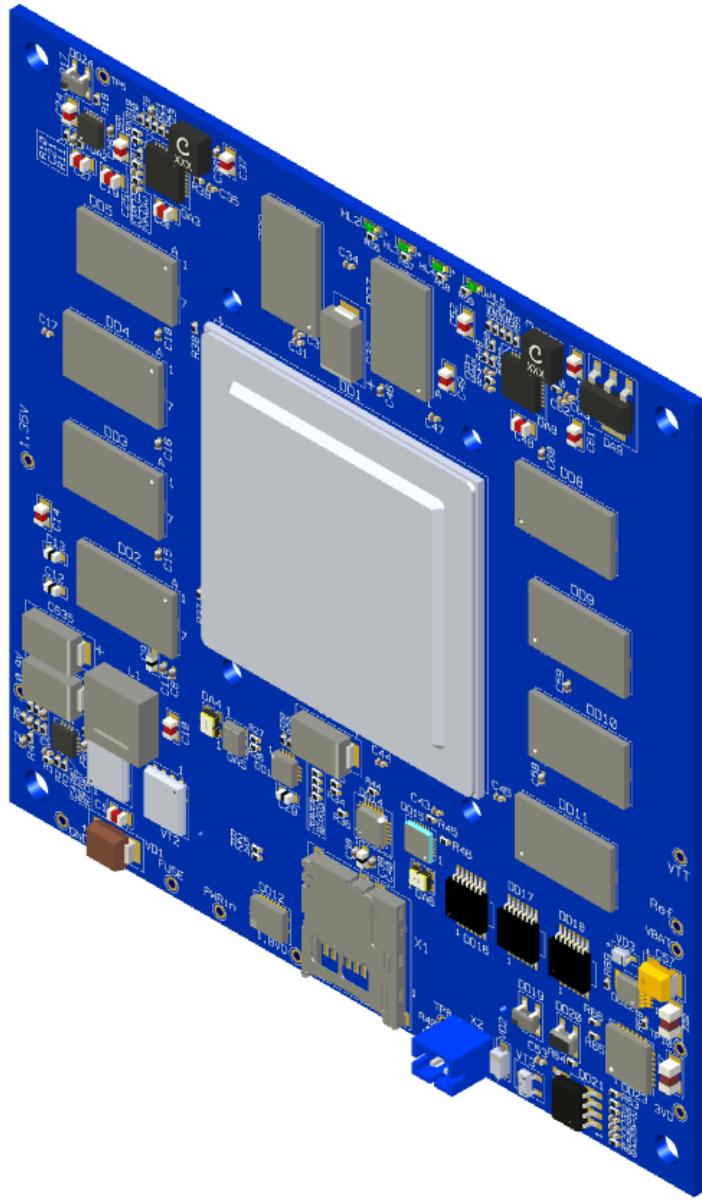


Рисунок 1.5 – Внешний вид Модуля в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-02)

Инв. № подпн.	Подпн. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпн. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист
10

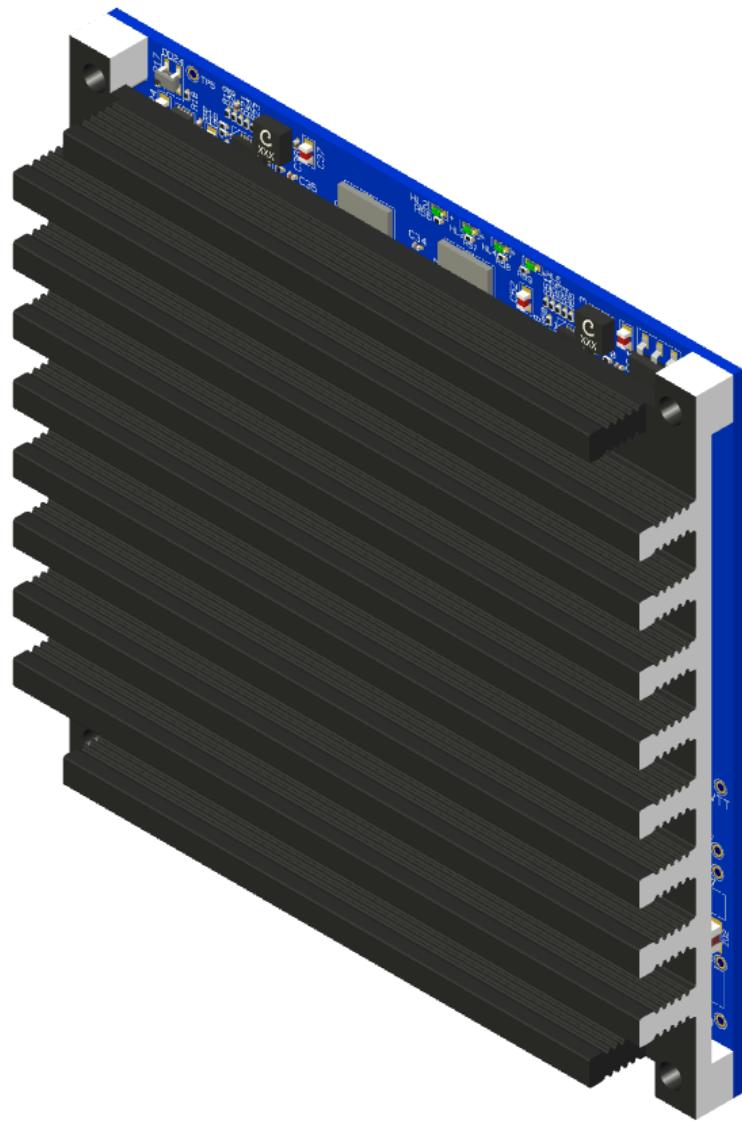


Рисунок 1.6 – Внешний вид Модуля в исполнениях ЮФКВ.469535.007-01(-03)

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

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

11

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Основными функциональными элементами Модуля являются:

- микросхема высокопроизводительной гетерогенной многопроцессорной системы на кристалле K1879BM8Я;
- микросхемы оперативного запоминающего устройства динамического типа (далее по тексту – DDR3L SDRAM);
- микросхема запоминающего устройства типа Flash.

1.4.2 Микросхема K1879BM8Я отвечает за первоначальную загрузку Модуля, исполнение кода программы и взаимодействие с внешними устройствами.

1.4.3 Энергозависимые микросхемы оперативного запоминающего устройства динамического типа DDR3L SDRAM отвечают за хранение данных, обрабатываемых СнК во время работы Модуля.

1.4.4 Микросхема постоянного запоминающего устройства типа Flash хранит данные начальной загрузки Модуля.

1.4.5 Карта памяти MicroSD в исполнениях Модуля ЮФКВ.469535.007(-01) хранит образ ОС Linux.

1.4.6 Функциональная схема Модуля NM Mezzo mini в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) представлена на рисунке 1.7, а в исполнениях ЮФКВ.469535.007-02(-03) – на рисунке 1.8.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

12

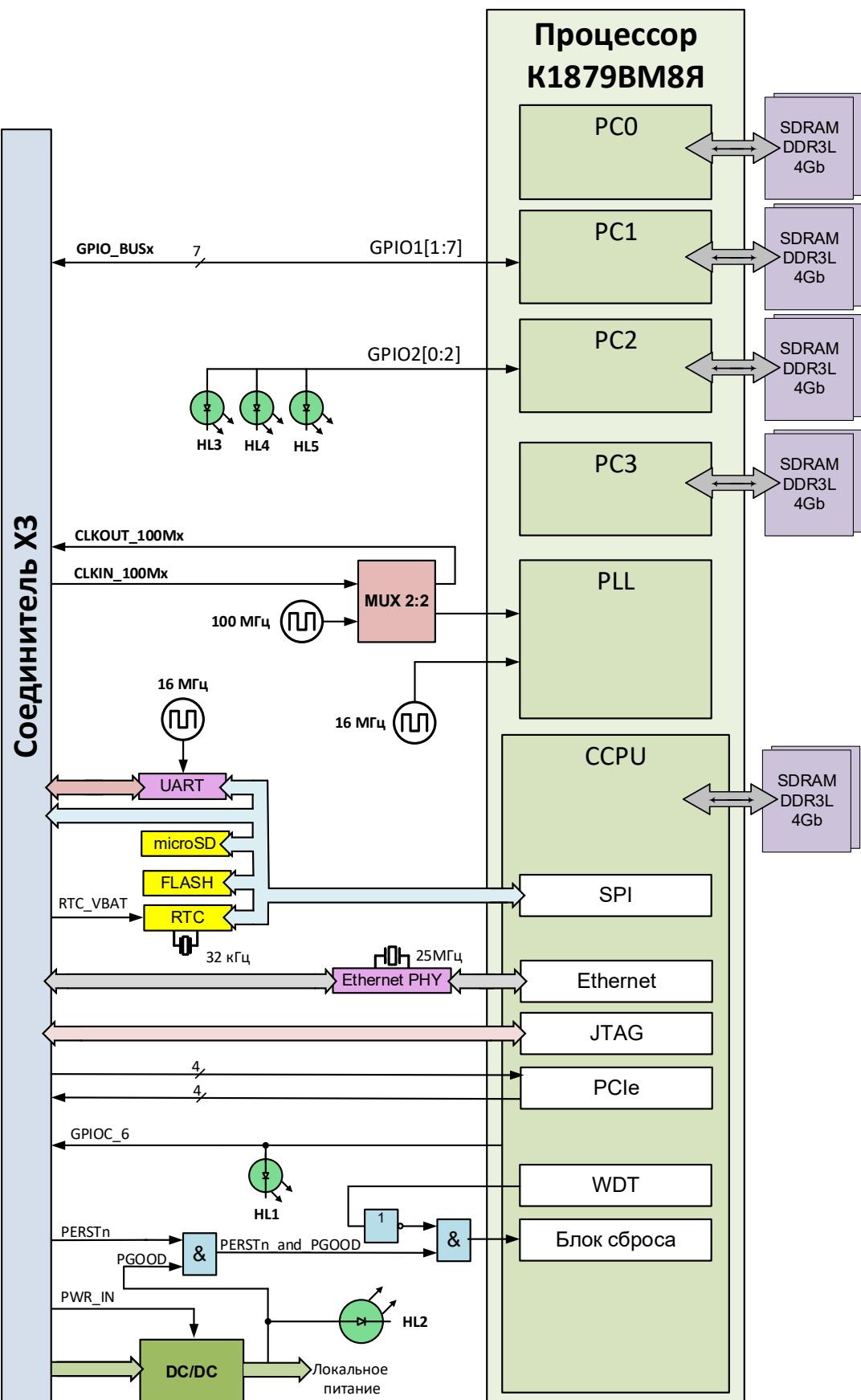


Рисунок 1.7 – Функциональная схема Модуля NM Mezzo mini в исполнениях
ЮФКВ.469535.007(-01)

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист
13

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

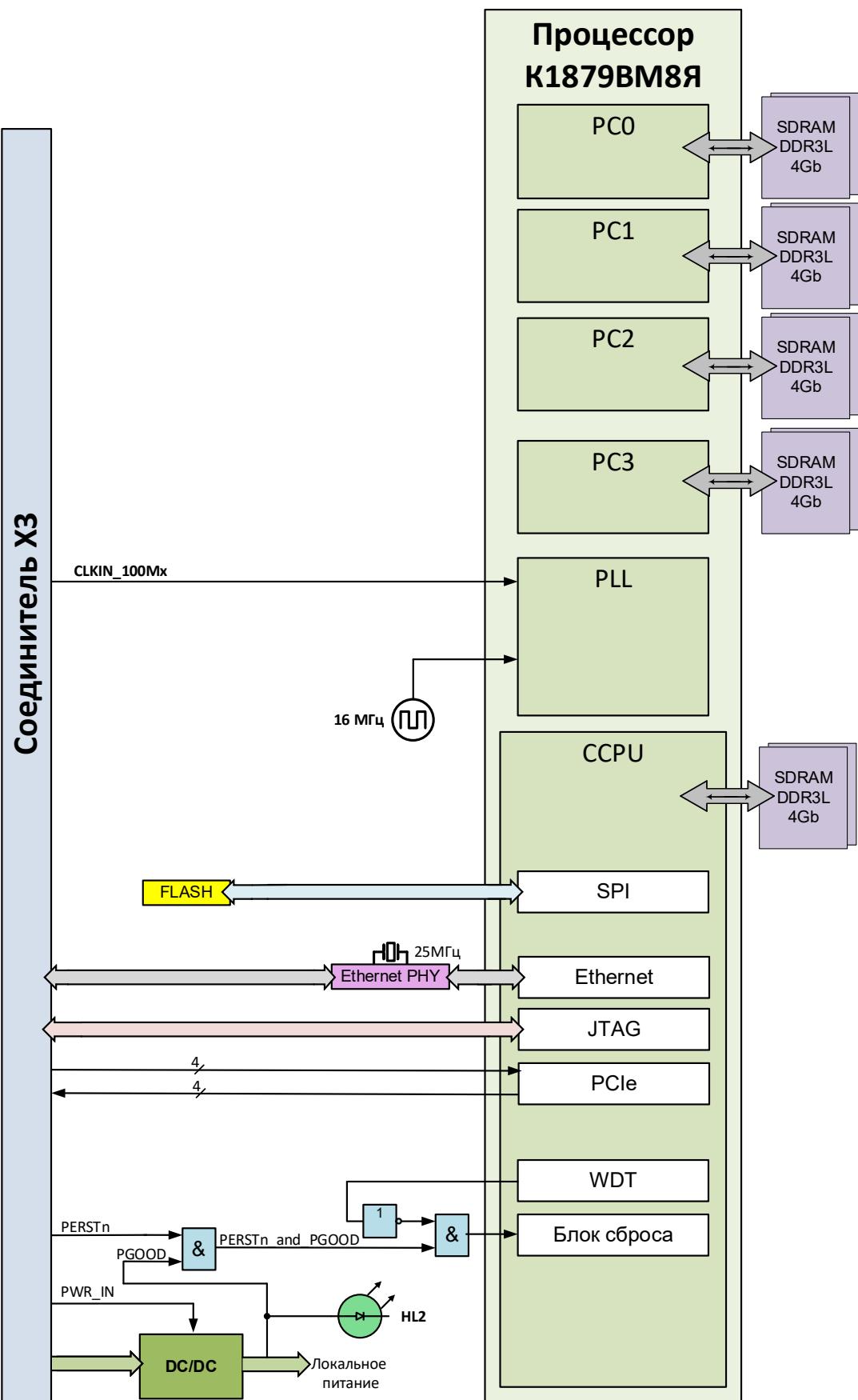


Рисунок 1.8 – Функциональная схема Модуля NM Mezzo mini в исполнениях
ЮФКВ.469535.007-02(-03)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					14

ЮФКВ.469535.007РЭ

Копировал

Формат А4

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.5.1 Крепление Модуля осуществлять резьбовым крепежом диаметром М3. Крепеж и соответствующий инструмент в комплектность Модуля не входит.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка содержит:

- наименование Модуля;
- заводской номер Модуля;
- идентификатор изменения;
- обозначение печатной платы;
- заводской номер платы;
- дата изготовления платы;
- логотип АО НТЦ «Модуль»;
- клеймо «ОТК».

1.7 Упаковка

1.7.1 Модуль упакован в антистатический пакет с силикагелем и размещён в картонной коробке. Фиксацию Модуля внутри коробки и защиту от внешних механических воздействий осуществляет ложемент.

1.7.2 Упаковка Модуля имеет маркировку, содержащую:

- наименование изделия;
- заводской номер;
- товарный знак (логотип);
- сайт производителя;
- адрес и контактные данные производителя;
- страну-изготовитель;
- информационные знаки в соответствии с таблицей 1.1.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

15

Таблица 1.1 – Информационные знаки на упаковке

Беречь от влаги	Верх товара	Бумага (картон) / Пластик / Алюминий	Изделие, чувствительное к воздействию разряда статического электричества
Беречь от нагрева	Ограничение температуры хранения	Особая утилизация	

Изв. № подп.	Подп. и дата	Взам. изв. №	Изв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

16

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Запрещается устанавливать Модуль на плату-носитель при включенном напряжении питания.

2.1.2 Запрещается подвергать Модуль воздействию сильных электромагнитных полей, конденсации влаги, внешних осадков, значительных ударов и вибрации.

2.1.3 При манипуляциях с Модулем следует избегать накопления статических зарядов на теле и одежде пользователя. Рекомендуется использовать антистатический браслет, подключенный к общему контуру заземления.

2.1.4 Не допускать короткого замыкания электрических цепей Модуля токопроводящими предметами, например, элементами одежды, инструментом.

2.1.5 В процессе работы с Модулем необходимо руководствоваться нормативными требованиями по электробезопасности и пожарной безопасности, действующими на территории стран Евразийского экономического союза.

2.1.6 Любое оборудование, контактирующее с Модулем и подключенное к электросети переменного тока, должно иметь заземление корпуса.

2.1.7 Модуль предназначен для эксплуатации при следующих условиях:

- температура окружающей среды от 5 °C до 40 °C;
- относительная влажность воздуха от 40 % до 95 % при 30 °C;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- отсутствие выпадения конденсата на поверхности Модуля;
- отсутствие сильных электромагнитных полей;
- отсутствие воздействия вибрации и ударов.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

17

2.2 Подготовка изделия к эксплуатации

2.2.1 Установить Модуль на плату-носитель, например, модуль MB164.01, и механически закрепить винтами М3. Отверстия для крепления показаны на рисунках 1.1, 1.2, 1.3 и 1.4.

2.2.2 Обеспечить достаточную циркуляцию воздуха для охлаждения Модуля.

2.2.3 Для использования Модуля на плате-носителе MB164.01 в ПЭВМ, необходимо установить на данную ПЭВМ программное обеспечение поддержки нейросетевых ускорителей Neuromatrix согласно инструкции по применению ЮФКВ.30171-01-93-01. Требуемое ПО и инструкцию по применению можно скачать на сайте www.module.ru.

2.2.4 Пример установки Модуля на плату-носитель модуль MB164.01 показан на рисунке 2.1.

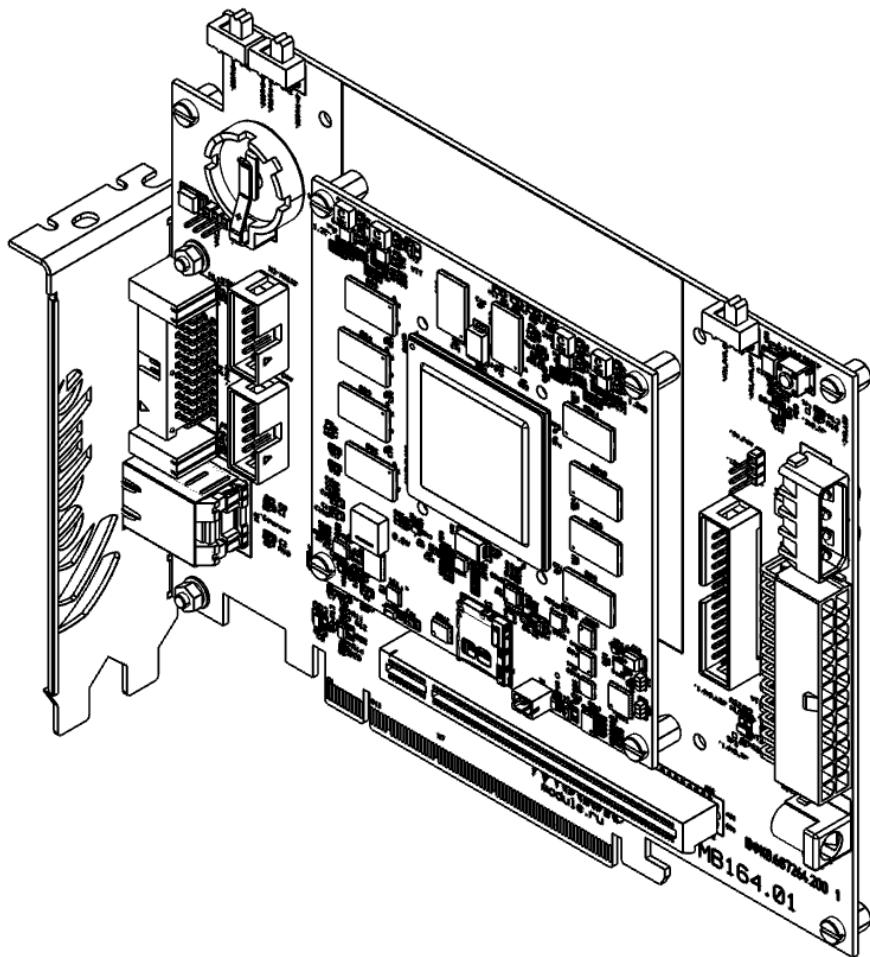


Рисунок 2.1 – Пример установки Модуля на плату-носитель

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

18

2.3 Использование изделия

2.3.1 Интерфейсы

2.3.1.1 Расположение соединителей и светодиодной индикации

представлено на рисунках 2.2 и 2.3.

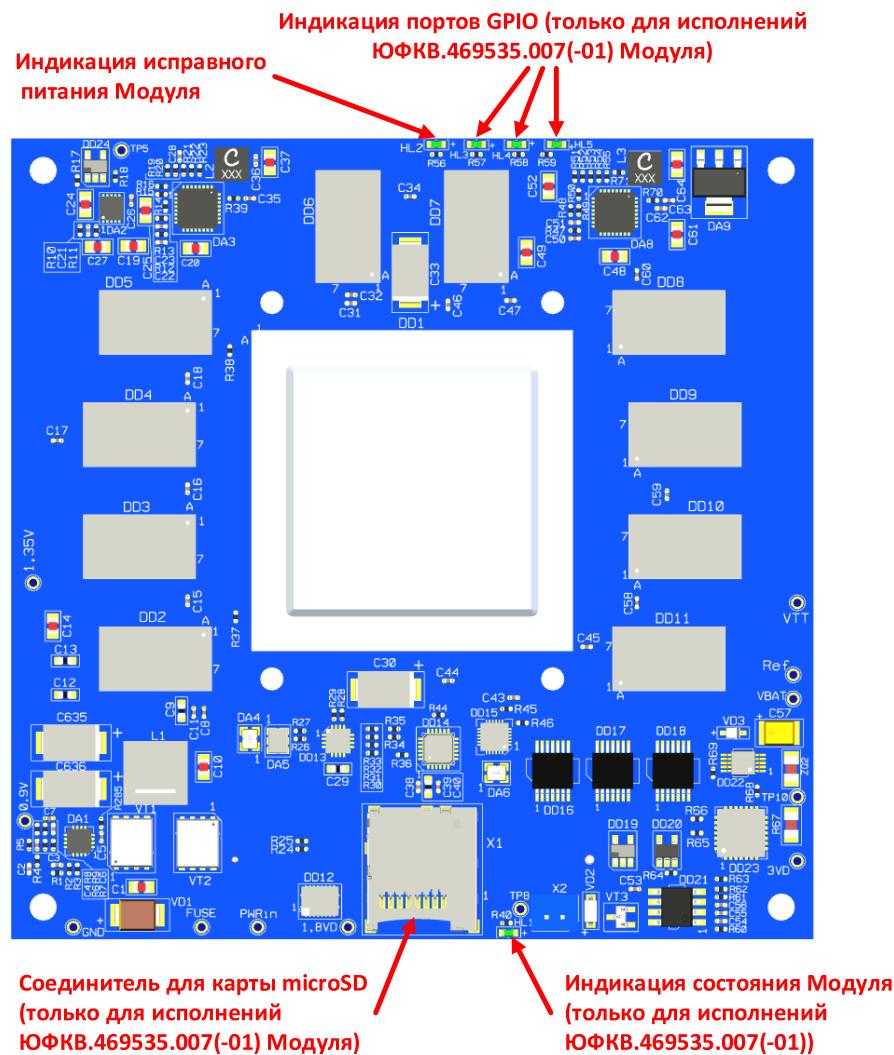


Рисунок 2.2 – Вид модуля NM Mezzo mini (без радиатора) сверху

Инв. № подпн.	Подпн. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпн. и дата

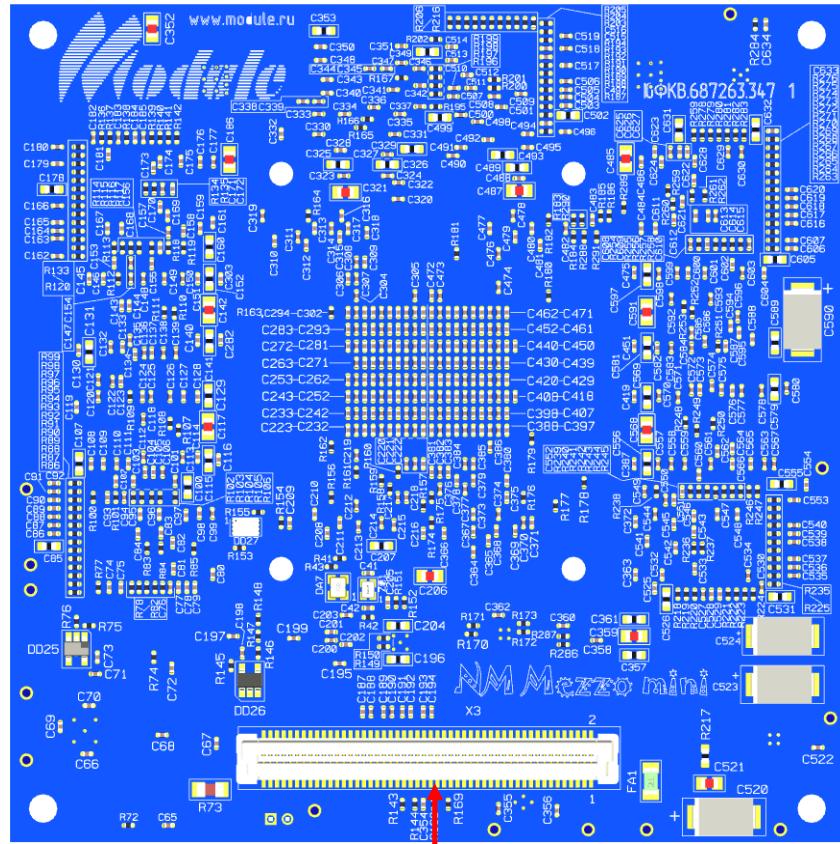
Лист

19

ЮФКВ.469535.007РЭ

Копировал

Формат А4



Соединитель для подключения к несущей плате

Рисунок 2.3 – Вид модуля NM Mezzo mini снизу

2.3.1.2 Для подключения Модуля к плате-носителю предусмотрен соединитель X3, тип соединителя 10144518-104802LF (Amphenol). Информационное взаимодействие Модуля с внешними устройствами, подключение питания и управление режимами работы модуля осуществляется через соединитель X3. Краткое описание и назначения выводов соединителя X3 для исполнений Модуля ЮФКВ.469535.007(-01) приведено в таблице 2.1, а для исполнений ЮФКВ.469535.007-02(-03) – в таблице 2.2 соответственно.

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

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лист
					20

ЮФКВ.469535.007РЭ

Таблица 2.1 – Описание и назначения выводов соединителя X3 для исполнений Модуля ЮФКВ.469535.007(-01)

Номер вывода	Наименование сигнала	Тип	Назначение
64	PCIe_PERp0	Выход	Дифференциальные выходы данных интерфейса PCIe
62	PCIe_PERn0	Выход	
70	PCIe_PERp1	Выход	
68	PCIe_PERn1	Выход	
58	PCIe_PERp2	Выход	
56	PCIe_PERn2	Выход	
52	PCIe_PERp3	Выход	
50	PCIe_PERn3	Выход	
59	PCIe_RX0p	Вход	
61	PCIe_RX0n	Вход	
65	PCIe_RX1p	Вход	Дифференциальные входы данных интерфейса PCIe
67	PCIe_RX1n	Вход	
71	PCIe_RX2p	Вход	
73	PCIe_RX2n	Вход	
55	PCIe_RX3p	Вход	
53	PCIe_RX3n	Вход	
85	PERSTn	Вход, PU	Системный сброс. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В. Активный уровень – логический ноль.
47	SPI_BUS_SCLK	Выход, NC	Сигнал синхронизации интерфейса SPI
43	SPI_BUS_MOSI	Выход, NC	Выход ведущего, вход ведомого интерфейса SPI
49	SPI_BUS_MISO	Вход, NC	Вход ведущего, выход ведомого интерфейса SPI

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

21

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

91	SPI_BUS_nCS	Выход, NC	Выбор микросхемы интерфейса SPI
76	ETH_RXP	Вход	Входные данные интерфейса Ethernet
74	ETH_RXN	Вход	
84	ETH_TXP	Выход	Выходные данные интерфейса Ethernet
86	ETH_TXN	Выход	
98	ETH_LED1	Выход, PU	Индикация: наличие связи по интерфейсу Ethernet
79	CANH	Вход/Выход, NC	Сигнал CAN high интерфейса CAN
77	CANL	Вход/Выход, NC	Сигнал CAN low интерфейса CAN
32	JTAG_TCK	Вход, PD	Тактовый сигнал интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
41	JTAG_TMS	Вход/Выход, PU	Выбор режима работы интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
34	JTAG_TDI	Вход, PU	Вход данных интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
44	JTAG_nSRST	Вход/Выход, PU	Сброс устройства, интерфейс JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
40	JTAG_TDO	Выход	Выход данных интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

22

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

38	JTAG_nTRST	Вход, PU	Сброс тестовой логики устройства, интерфейс JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
83	WKUPAK	Выход	Разрешение на снятие запроса на вывод Модуля из спящего режима. (уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В). Активный уровень – логическая единица.
28	WKUPRQ	Вход, PD	Запрос на вывод Модуля из спящего режима (уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В). Активный уровень – логическая единица.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

23

Копировал

Формат А4

Изв. № подп.	Подп. и дата	Взам. изв. №	Изв.№ дубл.	Подп. и дата

89	PWR_ON	Вход, PD	Если оставить вывод неподключенным, то Модуль включается при подаче основного питания. При подключении через сопротивление менее 10 кОм к цепи GND или напряжении на выводе менее 0,75 В Модуль выключится.
27	GPIOC_6 / GPIO_BUS_0*	Выход	Индикация состояния. Уровень логической единицы 3,3 В.
31	GPIO_BUS_1	Вход/Выход	Выводы общего назначения. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В.
19	GPIO_BUS_2	Вход/Выход	
21	GPIO_BUS_3	Вход/Выход	
15	GPIO_BUS_4	Вход/Выход	
29	GPIO_BUS_5	Вход/Выход	
25	GPIO_BUS_6	Вход/Выход	
35	GPIO_BUS_7	Вход/Выход	

Лист

24

ЮФКВ.469535.007РЭ

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Копировал

Формат А4

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

26	CLKSEL_100M	Вход, PU	Выбор источника тактового сигнала 100 МГц. Подключить к цепи GND для выбора внешнего источника тактирования, оставить неподключенным для выбора внутреннего источника тактирования
14	CLKIN_100Mp	Вход	Внешний тактовый сигнал 100 МГц уровня HCSL
16	CLKIN_100Mn	Вход	
22	CLKOUT_100Mp	Выход	Внутренний тактовый сигнал 100 МГц уровня HCSL
20	CLKOUT_100Mn	Выход	
46	BOOTM0	Вход, PD	Управление начальной загрузкой (уровень логической единицы 1,8 В, уровень логического нуля 0 В)
37	BOOTM1	Вход, PD	
90	UART_TX	Выход	Сигнал передатчика интерфейса UART
92	UART_RX	Вход, PU	Сигнал приемника интерфейса UART
13	RTC_VBAT	Вход	3,3 В для питания блока часов реального времени
95	FAN_PWR	Вход, NC	Напряжение питания активной системы охлаждения (не более 12 В)

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лист
					25

ЮФКВ.469535.007РЭ

80	1.8VD	Выход	1,8 В для питания внешних устройств. Ток нагрузки не более 100 мА
99	3VD	Выход	3,3 В для питания внешних устройств. Ток нагрузки не более 100 мА
1-10	PWR_IN	Вход	Напряжение питания 12 В
11,12,17,18,23,24,30, 33,36,39,42,45,48, 51,54,57,60,63,66,69, 72,75,78,81,82,87, 88,93,94,96,97,100	GND	–	Общий

* По умолчанию на вывод подается сигнал GPIOC_6.

Примечания

1 PD – pull-down, на выводе есть сопротивление, определяющее его состояние до логического нуля.

2 PU – pull-up, на выводе есть сопротивление, определяющее его состояние до логической единицы.

3 NC – not connected, вывод не подключен в данных исполнениях Модуля.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

26

Таблица 2.2 – Описание и назначения выводов соединителя X3 для исполнений Модуля ЮФКВ.469535.007-02(-03)

Номер вывода	Наименование сигнала	Тип	Назначение		
64	PCIe_PERp0	Выход	Дифференциальные выходы данных интерфейса PCIe		
62	PCIe_PERn0	Выход			
70	PCIe_PERp1	Выход			
68	PCIe_PERn1	Выход			
58	PCIe_PERp2	Выход			
56	PCIe_PERn2	Выход			
52	PCIe_PERp3	Выход			
50	PCIe_PERn3	Выход			
59	PCIe_RX0p	Вход			
61	PCIe_RX0n	Вход			
65	PCIe_RX1p	Вход	Дифференциальные входы данных интерфейса PCIe		
67	PCIe_RX1n	Вход			
71	PCIe_RX2p	Вход			
73	PCIe_RX2n	Вход			
55	PCIe_RX3p	Вход			
53	PCIe_RX3n	Вход			
85	PERSTn	Вход, PU	Системный сброс. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В. Активный уровень – логический ноль.		
47	SPI_BUS_SCLK	Выход, NC	Сигнал синхронизации интерфейса SPI		
43	SPI_BUS_MOSI	Выход, NC	Выход ведущего, вход ведомого интерфейса SPI		
49	SPI_BUS_MISO	Вход, NC	Вход ведущего, выход ведомого интерфейса SPI		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ЮФКВ.469535.007РЭ
					27

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

91	SPI_BUS_nCS	Выход, NC	Выбор микросхемы интерфейса SPI
76	ETH_RXP	Вход	Входные данные интерфейса Ethernet
74	ETH_RXN	Вход	
84	ETH_TXP	Выход	Выходные данные интерфейса Ethernet
86	ETH_TXN	Выход	
98	ETH_LED1	Выход, PU	Индикация: наличие связи по интерфейсу Ethernet
79	CANH	Вход/Выход, NC	Сигнал CAN high интерфейса CAN
77	CANL	Вход/Выход, NC	Сигнал CAN low интерфейса CAN
32	JTAG_TCK	Вход, PD	Тактовый сигнал интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
41	JTAG_TMS	Вход/Выход, PU	Выбор режима работы интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
34	JTAG_TDI	Вход, PU	Вход данных интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
44	JTAG_nSRST	Вход/Выход, PU	Сброс устройства, интерфейс JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
40	JTAG_TDO	Выход	Выход данных интерфейса JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

28

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

38	JTAG_nTRST	Вход, PU	Сброс тестовой логики устройства, интерфейс JTAG. Уровень логической единицы 1,8 В.
83	WKUPAK	Выход	Разрешение на снятие запроса на вывод Модуля из спящего режима. (уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В). Активный уровень – логическая единица.
28	WKUPRQ	Вход, PD	Запрос на вывод Модуля из спящего режима (уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В). Активный уровень – логическая единица.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

29

Копировал

Формат А4

Инв. № подпн.	Подпн. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Подпн. и дата

89	PWR_ON	Вход, PD	Если оставить вывод неподключенным, то Модуль включается при подаче основного питания. При подключении через сопротивление менее 10 кОм к цепи GND или напряжении на выводе менее 0,75 В Модуль выключится.
27	GPIOC_6 / GPIO_BUS_0	Выход, NC	Индикация состояния. Уровень логической единицы 3,3 В.
31	GPIO_BUS_1	Вход/Выход, NC	Выводы общего назначения. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В.
19	GPIO_BUS_2	Вход/Выход, NC	
21	GPIO_BUS_3	Вход/Выход, NC	
15	GPIO_BUS_4	Вход/Выход, NC	
29	GPIO_BUS_5	Вход/Выход, NC	
25	GPIO_BUS_6	Вход/Выход, NC	
35	GPIO_BUS_7	Вход/Выход, NC	

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

30

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------	--------------

26	CLKSEL_100M	Вход, NC	Выбор источника тактового сигнала 100 МГц. Подключить к цепи GND для выбора внешнего источника тактирования, оставить неподключенным для выбора внутреннего источника тактирования
14	CLKIN_100Mp	Вход	Внешний тактовый сигнал 100 МГц уровня HCSL
16	CLKIN_100Mn	Вход	
22	CLKOUT_100Mp	Выход, NC	Внутренний тактовый сигнал 100 МГц уровня HCSL
20	CLKOUT_100Mn	Выход, NC	
46	BOOTM0	Вход, PD	Управление начальной загрузкой (уровень логической единицы 1,8 В, уровень логического нуля 0 В)
37	BOOTM1	Вход, PD	
90	UART_TX	Выход, NC	Сигнал передатчика интерфейса UART
92	UART_RX	Вход, NC	Сигнал приемника интерфейса UART
13	RTC_VBAT	Вход, NC	3,3 В для питания блока часов реального времени
95	FAN_PWR	Вход, NC	Напряжение питания активной системы охлаждения (не более 12 В)

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лист
					31

ЮФКВ.469535.007РЭ

80	1.8VD	Выход	1,8 В для питания внешних устройств. Ток нагрузки не более 100 мА
99	3VD	Выход	3,3 В для питания внешних устройств. Ток нагрузки не более 100 мА
1-10	PWR_IN	Вход	Напряжение питания 12 В
11,12,17,18,23,24,30, 33,36,39,42,45,48, 51,54,57,60,63,66,69, 72,75,78,81,82,87, 88,93,94,96,97,100	GND	–	Общий

Примечания

- 1 PD – pull-down, на выводе есть сопротивление, доопределяющее его состояние до логического нуля.
- 2 PU – pull-up, на выводе есть сопротивление, доопределяющее его состояние до логической единицы.
- 3 NC – not connected, вывод не подключен в данных исполнениях Модуля.

2.3.1.3 На соединителе X3 предусмотрены выводы цепей питания 1.8VD, 3VD с напряжениями 1,8 В, 3,3 В для согласования логических уровней при информационном взаимодействии с внешними устройствами.

2.3.1.4 Подключение Модуля для информационного обмена и отладки работы по интерфейсу Ethernet 100BASE-TX в соответствии с IEEE 802.3u с поддержкой протокола EDCL осуществляется через соединитель X3.

2.3.1.5 Вывод ETH_LED1 соединителя X3 предназначен для светодиодной индикации интерфейса Ethernet. Для использования индикации следует подключить светодиод согласно рисунку 2.3.

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

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лист
					32

ЮФКВ.469535.007РЭ

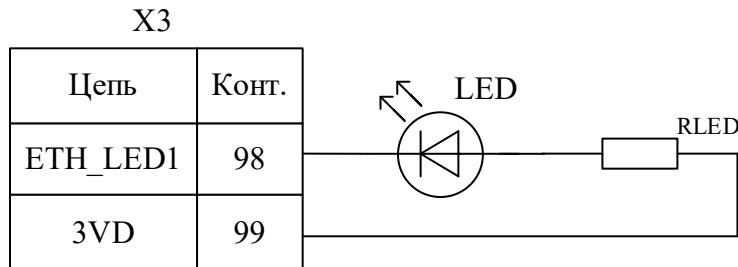


Рисунок 2.3 – Подключение светодиодной индикации интерфейса Ethernet

При использовании светодиодной индикации интерфейса Ethernet, вывод ETH_LED1 информирует об исправности соединения – если соединение исправно, загорается подключенный светодиод, при передаче данных по линии светодиод мигает.

2.3.1.6 Модуль в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) позволяет подключить внешнее устройство по интерфейсу SPI через соединитель X3. Интерфейс обеспечивает скорость передачи данных не более 20 Мбит/с. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В.

2.3.1.7 Модуль в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) имеет возможность взаимодействия с внешними устройствами через 7 универсальных выводов GPIO, цепи GPIO_BUS_1 – GPIO_BUS_7 выведены на соединитель X3. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В.

2.3.1.8 На Модуле в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) дополнительно возможен вывод сигнала GPIO_BUS_0 на вывод 27 соединителя X3 вместо сигнала индикации состояния Модуля GPIOC_6, при этом также отключается светодиод индикации состояния HL1. Для этого необходимо вместо резистора R25 запаять в цепь резистор R24 согласно электрической схеме Модуля. По умолчанию цепь GPIO_BUS_0 разомкнута.

2.3.1.9 Модуль NM Mezzo mini в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) может быть дополнительно оснащен дополнительным интерфейсом SPI вместо светодиода индикации состояния HL1.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

33

2.3.1.10 Модуль в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) содержит преобразователь SPI–UART, позволяющий производить обмен данными по интерфейсу UART через соединитель X3. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В.

2.3.1.11 Для исполнений ЮФКВ.469535.007(-01) Модуля предусмотрена светодиодная индикация выводов общего назначения. Низкий логический уровень отображается свечением, высокий логический уровень отображается отсутствием свечения. Соответствие цепей индикации представлено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Назначение цепей индикации для исполнений ЮФКВ.469535.007(-01) Модуля

Вывод GPIO	Светодиод
GPIO2_0	HL3
GPIO2_1	HL4
GPIO2_2	HL5

2.3.1.12 Модуль NM Mezzo mini в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) позволяет подключить карту памяти формата microSD через соединитель X1. Тип соединителя 502570-0893. Назначение и нумерация выводов соответствует спецификации SanDisk SD Card Product Family OEM Product Manual Version 2.2 (June 2007).

2.3.2 Управление работой Модуля

2.3.2.1 Вывод PWR_ON предназначен для включения и выключения вторичных источников питания Модуля. При подаче на этот вывод напряжения больше 1,3 В выполняется включение вторичных источников питания Модуля. При подключении через сопротивление менее 10 кОм к цепи GND или при подаче на этот вывод напряжения меньше 0,75 В выполняется выключение вторичных источников питания Модуля. Если вывод оставить неподключенным, то включение вторичных источников питания Модуля осуществляется при подаче основного напряжения питания.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

34

2.3.2.2 Выводы соединителя BOOTM0, BOOTM1 предназначены для управления режимом начальной загрузки Модуля. Выбор варианта начальной загрузки Модуля осуществляется уровнями напряжения на выводах BOOTM0, BOOTM1 в соответствии с таблицей 2.4 (логический уровень единицы 1,8 В, логический уровень нуля 0 В). На цепях BOOTM0, BOOTM1 установлены подтягивающие резисторы 10 кОм, доопределяющие их состояние до логического нуля.

Таблица 2.4 – Варианты начальной загрузки Модуля

BOOTM1	BOOTM0	Интерфейс для начальной загрузки
0	0	Загрузка только по SPI из встроенной постоянной памяти
0	1	Загрузка только по Ethernet
1	0	Загрузка только по PCIe
1	1	Загрузка по Ethernet или PCIe (ожидается от любого источника)

2.3.2.3 Вывод WKUPAK представляет собой сигнал разрешения на снятие запроса на вывод Модуля из спящего режима. Уровень логической единицы 3,3 В, уровень логического нуля 0 В. Активный уровень - логическая единица.

2.3.2.4 Вывод WKUPRQ представляет собой сигнал запроса на вывод Модуля из спящего режима (уровень логической единицы 3,3 В. Уровень логического нуля 0 В). Активный уровень - логическая единица. Если вывод оставить неподключенным, то состояние цепи WKUPRQ доопределяется до логического нуля через подтягивающий резистор 10 кОм.

2.3.2.5 Вывод PERSTn соединителя X3 предназначен для внешнего сброса. Вывод подтянут к логической единице 3,3 В через резистор 62 кОм. Активный логический уровень – низкий 0 В.

Изв. № подп.	Подп. и дата	Взам. изв. №	Изв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

35

2.3.3 Источники опорного тактового сигнала

2.3.3.1 Выводы CLKIN_100Mp, CLKIN_100Mn обеспечивают подключение внешнего опорного дифференциального тактового сигнала 100 МГц уровня HCSL.

2.3.3.2 Модуль в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) содержит внутренний источник опорного тактового сигнала 100 МГц.

2.3.3.3 В исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) Модуля осуществляется вывод дифференциального тактового сигнала на выводы CLKOUT_100Mp, CLKOUT_100Mn соединителя X3.

2.3.3.4 В исполнениях Модуля ЮФКВ.469535.007(-01) вывод CLKSEL_100M определяет источник опорного тактового сигнала 100 МГц. Уровню логического нуля соответствует выбор внешнего источника тактирования. Уровню логической единицы соответствует выбор внутреннего источника тактирования (уровень логической единицы 3,3 В, логического нуля – 0 В). Вывод подтянут к логической единице 3,3 В через резистор 2,2 кОм.

2.3.4 Питание Модуля

2.3.4.1 Питание Модуля осуществляется через соединитель X3. В исполнениях Модуля ЮФКВ.469535.007(-01) соединитель X3 по умолчанию предусматривает подведение двух напряжений питания по цепям: PWR_IN, RTC_VBAT. Для основного питания Модуля предназначена цепь PWR_IN. Цепь RTC_VBAT предназначена для резервного питания блока часов реального времени. В исполнениях Модуля ЮФКВ.469535.007-02(-03) цепь RTC_VBAT отсутствует.

2.3.4.2 Если при подаче основного напряжения питания все вторичные источники питания в Модуле исправны, то загорается контрольный светодиод HL2.

2.3.4.3 Модуль NM Mezzo mini в исполнениях ЮФКВ.469535.007(-01) содержит функцию часов реального времени. Для резервного питания

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

36

микросхемы часов реального времени при отключении основного питания или выключении Модуля сигналом PWR_ON предусмотрена цепь RTC_VBAT. Подключение резервного источника питания к цепи RTC_VBAT осуществляется через соединитель X3.

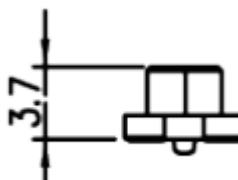
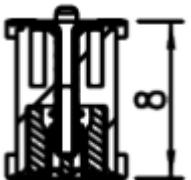
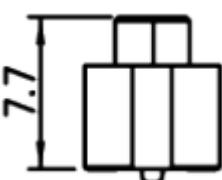
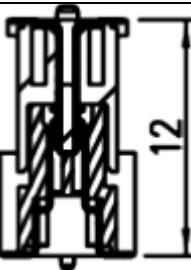
2.3.5 Монтаж и демонтаж Модуля

2.3.5.1 Все работы по монтажу и демонтажу Модуля должны выполняться только при отключенном электропитании.

2.3.5.2 Вспомогательное оборудование: отвертка.

2.3.5.3 Для взаимодействия с Модулем на плате-носителе должен быть предусмотрен ответный соединитель типа 10144517-10x802LF (Amphenol). Высота стоек для крепления Модуля к плате-носителю выбирается в зависимости от типа ответного соединителя согласно таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Размеры ответных соединителей

Соединитель	Высота соединителя платы-носителя, мм	Суммарная высота соединителей Модуля и платы-носителя, мм
10144517-101802LF		
10144517-102802LF		

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

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

37

2.3.5.4 Для монтажа Модуля на плату-носитель последовательно выполнить следующие действия:

- установить Модуль на плату-носитель;
- зафиксировать Модуль, используя выбранные стойки и винты диаметром М3 (крепеж в комплект поставки не входит). Отверстия для крепления показаны на рисунках 1.1, 1.2, 1.3 и 1.4.

2.3.5.5 Демонтаж Модуля осуществляют в обратном порядке.

2.3.6 Авторизация в ОС Linux

2.3.6.1 Инициализация ОС Linux при включении Модуля составляет не более 5 минут.

2.3.6.2 По завершении инициализации ОС Linux появляются сообщения с запросом логина и пароля от пользователя. Для дальнейшей работы с Модулем пользователю требуется указать логин «rc_module» и пароль «123456».

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

38

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 При длительной эксплуатации Модуля на нём неизбежно образуются скопления пыли. Их объём зависит от конкретных условий эксплуатации. Чрезмерное количество пыли приводит к повышению температуры электронных компонентов, установленных на печатной плате, ухудшению теплоотвода от СнК, увеличению износа вентилятора, повышению уровня шума, снижению уровня производительности Модуля в целом, а также уменьшению его срока службы.

Предприятие-изготовитель настоятельно рекомендует осуществлять периодическое обслуживание Модуля. Интервал их проведения пользователь определяет самостоятельно.

3.1.2 Для очистки Модуля от пыли выполните следующие действия:

- 1) отключите питание;
- 2) извлеките Модуль из несущего устройства и разместите его на ровной горизонтальной не проводящей электричество поверхности;
- 3) для продува пыли используйте баллончик со сжатым воздухом;
- 4) в случае, если баллончик со сжатым воздухом не позволяет полностью очистить Модуль от пыли, допускается использовать мягкую антистатическую щётку. Пыль убирают лёгкими движениями без сильных нажимов;
- 5) после очистки щёткой Модуль ещё раз продуйте сжатым воздухом.

3.1.3 Замена теплопроводящего материала в течение назначенного срока службы не требуется.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

39

4 Текущий ремонт

4.1 Условия текущего ремонта

4.1.1 Все работы по ремонту Модуля во время гарантийного срока эксплуатации осуществляет предприятие-изготовитель.

4.1.2 Предприятие-изготовитель вправе отказать пользователю в гарантийном обслуживании в случае, если Модуль имеет дефекты или повреждения, возникшие или связанные с любыми изменениями аппаратной части, за исключением случаев, предусмотренных настоящим руководством по эксплуатации.

4.1.3 Предприятие-изготовитель осуществляет услуги по ремонту изделия в постгарантийный период.

4.1.4 Регулирование отношений пользователя с предприятием-изготовителем до истечения гарантийного срока и после него осуществляется в соответствии с законом РФ от 07.02.1992 N 2300-И "О защите прав потребителей".

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Изв.№ дубл.	Подл. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

40

5 Хранение

5.1 Условия хранения

5.1.1 Модуль должен храниться в складских помещениях при температуре от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80 % при 25 °С. Хранение на открытой площадке не допускается. Не допускается подвергать изделие ударам при хранении.

5.1.2 В воздухе зоны хранения Модуля должны отсутствовать крупные частицы пыли, пары кислот, щелочей, примесей и других агрессивных веществ, способных вызвать коррозию металлических составных частей Модуля и окисление электрических контактов. Места хранения должны быть защищены от грызунов.

5.1.3 В помещении, где хранится Модуль, должны отсутствовать сильные электромагнитные поля.

5.1.4 Хранение на открытой площадке и в зонах действия прямых солнечных лучей не допускается.

5.1.5 Запрещено хранить Модуль в непосредственной близости с приборами отопления.

5.1.6 Остальные требования в соответствии с ГОСТ 21552-84 «Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение».

5.2 Срок сохраняемости

5.2.1 При соблюдении условий хранения срок сохраняемости Модуля не менее 3 лет при хранении в отапливаемом помещении в упаковке предприятия-изготовителя.

5.3 Консервация

5.3.1 Консервацию Модуля проводить по варианту В3-10 (временная противокоррозионная защита) по ГОСТ 9.014-78.

5.3.2 Срок консервации не более 3 лет.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
-----	------	---------	---------	------

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

41

6 Транспортирование

6.1 Условия транспортирования

6.1.1 Изделие в упакованном виде устойчиво к транспортированию при температуре окружающего воздуха от минус 50 °C до плюс 50 °C и относительной влажности воздуха не более 80 % при 25 °C без выпадения конденсата.

6.1.2 Модуль в упаковке предприятия-изготовителя транспортируют на любое расстояние в закрытых транспортных средствах автомобильным и железнодорожным транспортом, авиационным транспортом в обогреваемых герметизированных отсеках самолетов, водным транспортом в трюмах судов. Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта.

6.1.3 Размещение и крепление в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

6.1.4 Перевозки по железным дорогам через районы с холодным климатом в период с декабря по февраль должны осуществляться только в отапливаемых вагонах.

6.1.5 При транспортировании, погрузке и выгрузке не допускается подвергать изделие ударам, попаданию осадков, выпадению конденсата, длительному воздействию солнечной радиации.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

42

7 Утилизация

7.1 Условия утилизации

7.1.1 При утилизации Модуля необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ Р 55102-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов».

Инв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469535.007РЭ

Лист

43