

26.12.20.000

Утвержден

ИМЕС.467444.138РЭ-ЛУ

МОДУЛЬ КОММУТАТОРА SW554

Руководство по эксплуатации

ИМЕС.467444.138РЭ

Список обновлений и дополнений к документу

№ обновления	Краткое описание изменений	Индекс модуля	Дата обновления
1.0	Начальная версия	SW554	Апрель 2023
1.1	Удалено упоминание о Gen3, откорректировано оформление документа (содержание, названия разделов, интервалы, отступы, подписи к рисункам), добавлен раздел 1.4 Маркировка.	SW554	Август 2023
1.2	Откорректированы значения MTBF (1.1), тока потребления (п.1.1, п.5.2).	SW554	Сентябрь 2023

Контактная информация

Изготовитель: ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»

Почтовый адрес: Российская Федерация, 117437, Москва, Профсоюзная ул., 108

Телефон: (495) 232-2033

Факс: (495) 232-1654

Электронная почта: info@fastwel.ru

Техническая поддержка: (495) 232-1698, support@fastwel.ru

Содержание

Обозначения	4
Требования безопасности.....	5
Правила безопасного обращения с высоким напряжением	5
Инструкции по обращению с изделием	5
Общие правила использования изделия	6
1 Введение	7
1.1 Основные технические характеристики	8
1.2 Информация для заказа	10
1.3 Комплект поставки	10
1.4 Маркировка	10
1.5 Сведения об упаковке.....	11
1.6 Внешний вид и расположение элементов.....	11
2 Функциональное описание	16
2.1 Функциональная схема	16
2.2 Особенности работы функциональных узлов.....	17
2.3 Описание блоков изделия	19
2.3.1 Блок управления.....	22
2.3.2 Блок индикации.....	25
2.3.3 Блок синхронизации	27
2.3.4 Блок коммутатора PCI Express (Fabric Switch)	29
2.3.5 Блок управляющего процессора	30
2.3.6 Блок QSFP интерфейсов PCI Express	31
3 Установка	32
3.1 Требования безопасности	32
3.2 Порядок установки	33
3.3 Порядок демонтажа	34
4 Построение системы на основе изделия	35
4.1 Аппаратные настройки.....	38
5 Дополнительная информация	41
5.1 Система охлаждения изделия	41

5.2	Энергопотребление	41
5.2.1	Стартовые и средние токи потребления модуля	42
5.3	Соответствие требованиям по безопасности	42
5.4	Условия эксплуатации изделия.....	43
5.5	Требования к системе охлаждения изделия.....	43
6	Транспортирование, распаковка и хранение	44
6.1	Транспортирование.....	44
6.2	Распаковка.....	44
6.3	Хранение.....	44
	Приложение А Термины, аббревиатуры и сокращения.....	45

Обозначения



Осторожно, электрическое напряжение!

Этот знак и надпись предупреждают об опасности поражения электрическим током, которая может возникнуть при прикосновении к изделию или к его частям, находящимся под напряжением (> 60 В). Несоблюдение мер предосторожности, упомянутых или предписанных правилами, может подвергнуть опасности вашу жизнь или здоровье, а также может привести к повреждению изделия.



Внимание!

Устройство, чувствительное к воздействию статического электричества!

Этот знак и надпись сообщают о том, что электронные платы и их компоненты чувствительны к статическому электричеству, поэтому следует проявлять осторожность при обращении с этим изделием и при проведении проверок с тем, чтобы гарантировать целостность и работоспособность устройства.



Внимание! Горячая поверхность!

Этот знак и надпись предупреждают об опасности, связанной с прикосновением к горячим поверхностям, имеющимся в устройстве.



Внимание!

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



Примечание

Этим знаком отмечены фрагменты текста, на которые следует обратить внимание.

Требования безопасности

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

Правила безопасного обращения с высоким напряжением



Внимание!

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



Осторожно, электрическое напряжение!

Перед установкой изделия в систему убедитесь в том, что сетевое питание отключено. Это относится также и к установке плат расширения.

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

Инструкции по обращению с изделием



Изделие, чувствительное к воздействию статического электричества!

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

- Не оставляйте изделие без защитной упаковки в нерабочем положении.
- По возможности всегда работайте с изделием на рабочих местах с защитой от статического электричества. Если это невозможно, то пользователю необходимо снять с себя статический заряд перед тем, как прикасаться к изделию руками или инструментом. Это удобнее всего сделать, прикоснувшись к металлической части корпуса системы.
- Особенно важно соблюдать меры предосторожности при работах по замене плат расширения, модулей памяти, перемычек и т.п.

Общие правила использования изделия

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

Это изделие должно устанавливаться и подключаться только к системам, отвечающим всем необходимым техническим и климатическим требованиям. Это относится и к диапазону рабочих температур конкретной версии исполнения изделия.

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

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

Проявляйте особую осторожность при обращении с изделием и при распаковке. Действуйте в соответствии с инструкциями приведенного выше раздела и главы 6 Транспортирование, распаковка и хранение.

1 Введение

Модуль коммутатора SW554 ИМЕС.467444.138 (далее изделие) представляет собой высокоскоростной управляемый коммутатор (Fabric Switch) интерфейсов PCI Express и Gigabit Ethernet. Изделие разработано для предоставления потребителям высокоинтегрированного и высоконадежного решения в форм-факторе CPCI Serial 3U с целью использования в системах реального времени, контроля производства, высокоскоростного сбора и обработки данных. Изделие является следующей, улучшенной версией модуля коммутатора 3U CPCI KIC551, выпускаемого ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ».

Изделие устанавливается в системный слот объединительной панели и осуществляет коммутацию пакетов PCIe между периферийными слотами и внешними устройствами по интерфейсу PCIe. Для управления PCI Express коммутатором на изделии имеется собственный 64-разрядный 4-х ядерный PowerPC процессор на основе ядер e5500, который работает под управлением ОС Linux Yocto. Кроме управления подсистемой PCI Express, процессор имеет интегрированный восьмиканальный коммутатор 1 Гбит Ethernet, позволяющий реализовывать управление отдельными модулями системы, а также обмен данными в рамках топологии single-star. Дополнительно имеются два интегрированных в процессор сетевых контроллера 1 Гбит Ethernet. Изделие не только поддерживает функционал своего предшественника, но и способно качественно повысить производительность, надежность, а также снизить массогабаритные и ценовые параметры построенных на основе этого изделия систем.

1.1 Основные технические характеристики

○ PCI-E коммутатор:

- поддержка технологии Flexible Fabric;
- поддержка режима Tunneled Window Connection;
- поддержка режима Virtual Ethernet NIC;
- поддержка режима Shared I/O в системах MultiHost;
- поддержка режимов работы Peer-to-Peer и Multicast;
- возможность гибкой конфигурации портов в режимах x1, x4, x8;
- возможность переключения Upstream порта;
- поддержка коммутации 56 каналов/12 портов PCIe Gen2;
- коммутация до 8 портов PCIe, выведенных на объединительную панель с портом PCIe, выведенным на переднюю панель.

○ Gigabit Ethernet коммутатор:

- коммутация 8 каналов 1000 BASE-T, выведенных на объединительную панель;
- прочность изоляции не менее 100 В для каналов.

○ Управляющий процессор:

- 4 ядра PowerPC e5500 64-бит;
- ОЗУ 4 Гбайт DDR3;
- SSD накопитель не менее 16 Гбайт;
- интерфейс USB;
- интерфейс SPI.

○ Порты PCI Express:

- выведенные на объединительную панель (конфигурация по умолчанию):
 - 2 порта x8 Gen2;
 - 6 портов x4 Gen2.
- выведенные на разъемы QSFP (SFF-8682) передней панели:
 - 2 порта x4 Gen2, с мезонином – 4 порта x4 Gen2;
 - с возможностью агрегации 1 x8, 2 x4, с мезонином: 2 x8, 1 x16 или 4 x4;
 - поддержка QSFP приемопередатчиков с энергопотреблением до четвертого класса включительно;
 - поддержка стандарта SFF-8679.

○ Порты Ethernet 10/100/1000 Мбит

- 8 портов выведены на объединительную панель;
- 2 порта выведены на переднюю панель.

○ **ВМС:**

- шина IPMI:
 - совместимость с протоколом IPMI Fastwel;
 - скорость до 100 Кбит/с.
- измерение температуры:
 - мониторинг температуры управляющего процессора;
 - мониторинг температуры печатной платы.
- измерение потребляемого тока/мощности.
- поддержка управления модулем:
 - управление источниками питания;
 - включение/выключение блока управляющего процессора;
 - перезагрузка ОС управляющего процессора;
 - обновление конфигурационных Flash EEPROM;
 - управление конфигурацией PCI Express коммутатора.
- FRAM 32 Кбайт для хранения служебной информации.

○ **Решения по повышению надежности:**

- резервируемая загрузочная Flash EEPROM для FPGA с аппаратным WatchDog таймером;
- резервируемая Flash EEPROM с загрузчиком UBoot с программно-аппаратным WatchDog таймером, реализованным в FPGA;
- применение в управляющем процессоре памяти с ECC.

○ **Программная совместимость с ОС:**

- PCI Express Fabric switch
 - Debian 8 Jessie
 - Debian 9 Stretch
 - Astra Linux SE Смоленск 1.4
 - Astra Linux SE Смоленск 1.5
 - Astra Linux SE Смоленск 1.6
- Management CPU
 - Yocto Linux (kernel 4.x)

○ **Поддерживаемые стандарты:**

- PICMG® CPCI-S.0 R1.0 March 2, 2011
- Спецификация PCI Express® 3.0
- PCI Express® External Cabling Specification Revision 1.0 January 4, 2007
- PCI Express® Base Specification Revision 2.0 December 20, 2006
- SFF-8431 Specifications for Enhanced Small Form Factor Pluggable Module SFP+

- **Требования к электропитанию:**
 - питающее напряжение +12V.
- **Рабочая температура:**
 - от 0 °С до 70 °С.
- **Влажность:**
 - до 80% без конденсации.
- **Устойчивость к вибрации/одиночным ударам:**
 - 2g/50g.
- **Средняя наработка на отказ (MTBF):**
 - не менее 220 000 ч.
- **Масса модуля:**
 - с ребристым радиатором – не более 550 г.

1.2 Информация для заказа

Информация для заказа изделия приведена в Табл. 1 - 1.

Табл. 1 - 1 – Информация для заказа

Наименование	Условное обозначение	Обозначение при заказе	Примечание
Модуль коммутатора SW554	SW554	SW554-01	Управляемый модуль коммутатора в формате 3U Compact PCI Serial высотой 4НР, в стандартном конструктиве Евромеханика 3U с низким радиатором для эксплуатации в коммерческом диапазоне температур.

1.3 Комплект поставки

В комплект поставки изделия входит:

- модуль коммутатора SW554 – 1 шт.;
- паспорт – 1 шт.;
- компакт-диск с РЭ и ПО – 1 шт.;
- упаковка.

1.4 Маркировка

Маркировка изделия должна содержать:

- условное обозначение изделия;
- заводской номер изделия;

- версию изделия;
- марку лака (при наличии).

Маркировка упаковки должна содержать:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- штрих-код;
- версию изделия;
- номер для заказа;
- заводской номер изделия;
- страну изготовления.

1.5 Сведения об упаковке

Изделие упаковано в коробку с габаритными размерами 350 x 260 x 70 мм.

Масса изделия в упаковке не более 1,2 кг.



Примечание

Сохраняйте в первоначальном виде антистатическую упаковку и потребительскую тару модуля до окончания гарантийного срока эксплуатации.

1.6 Внешний вид и расположение элементов

Внешний вид изделия с установленным ребристым радиатором (4HP) представлен на Рис. 1 - 1.

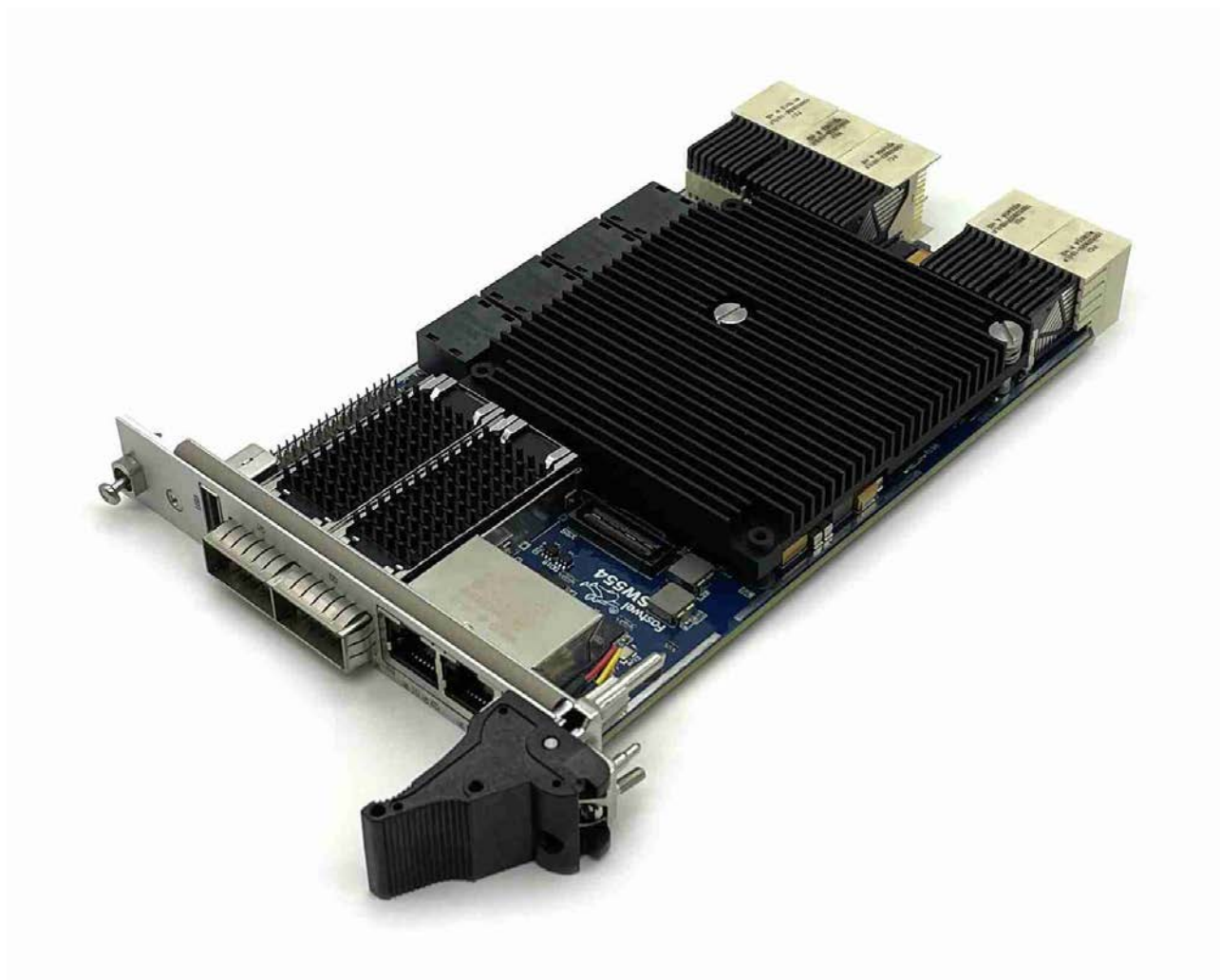


Рис. 1 - 1 - Внешний вид изделия



Примечание

Внешний вид изделия может иметь незначительные отличия от изображения на рисунке.

Расположение основных элементов изделия представлено на рисунках: Рис. 1 - 2, Рис. 1 - 3, Рис. 1 - 4, Рис. 1 - 5.

На Рис. 1 - 2 изображена верхняя сторона изделия без радиатора.

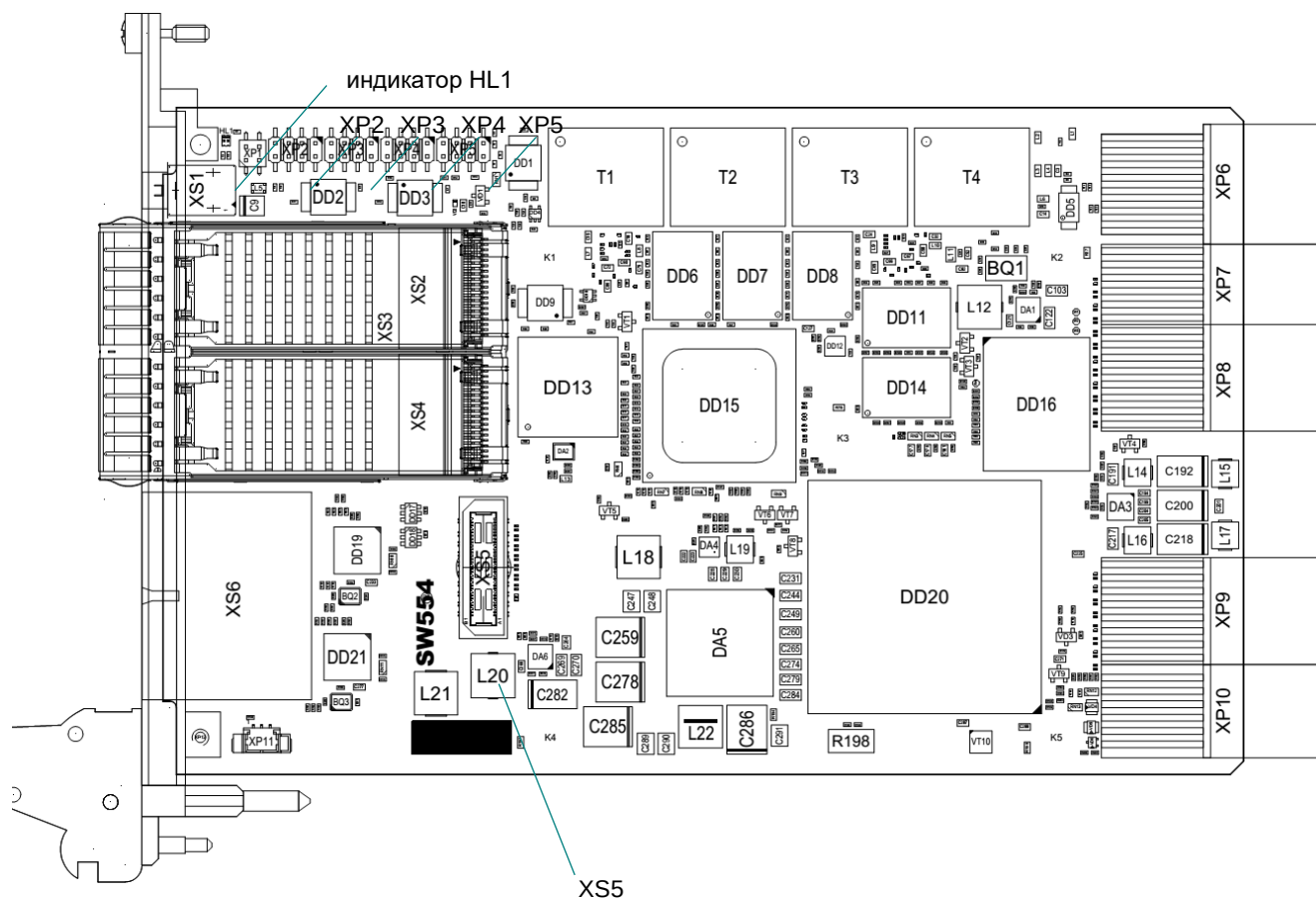


Рис. 1 - 2 - Расположение основных компонентов изделия на плате (вид сверху)

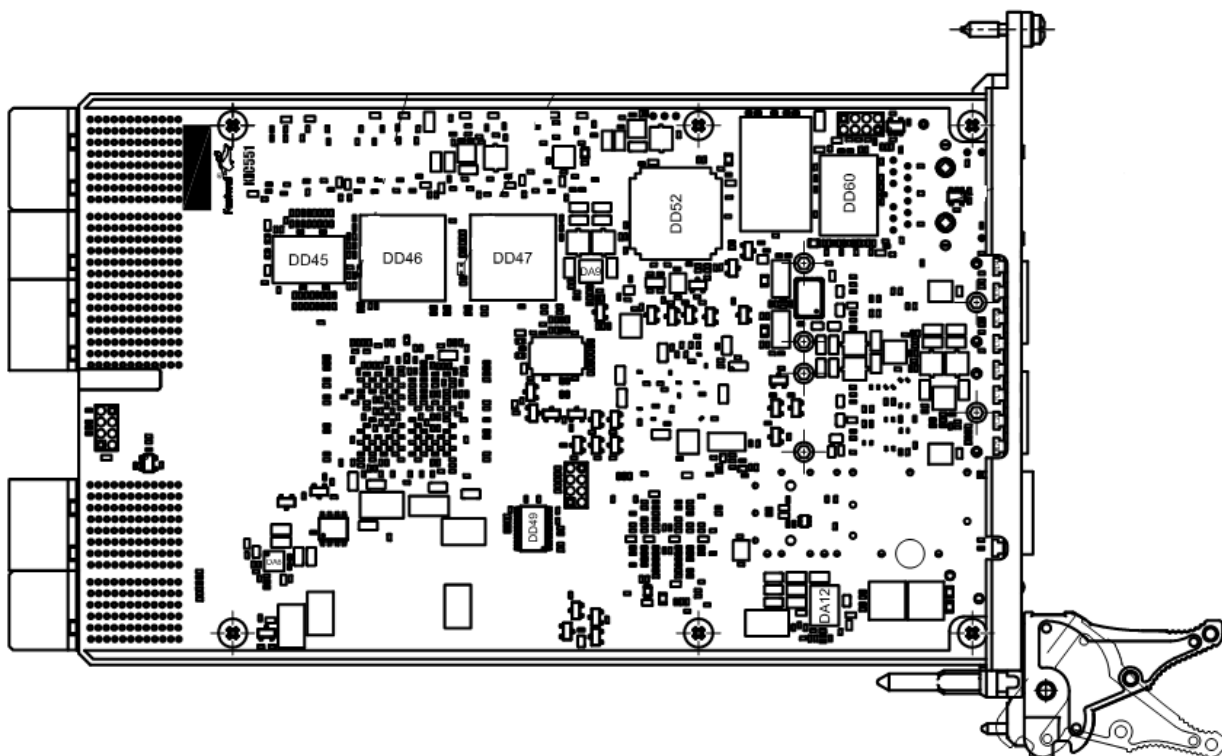


Рис. 1 - 3 - Расположение основных компонентов изделия (вид снизу)

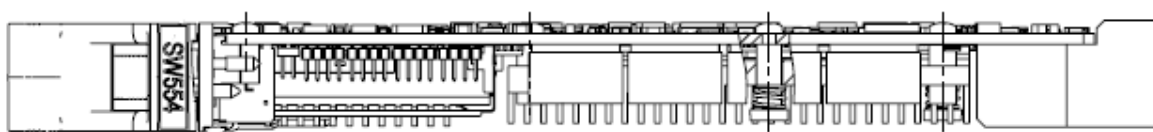


Рис. 1 - 4 - Изделие с установленным ребристым радиатором (вид сбоку)

На Рис. 1 - 5 изображена передняя панель изделия. Кнопка А выполняет механическую функцию: служит для установки/демонтажа изделия (см. подраздел 3.2 «Порядок установки» и 3.3 «Порядок демонтажа»).

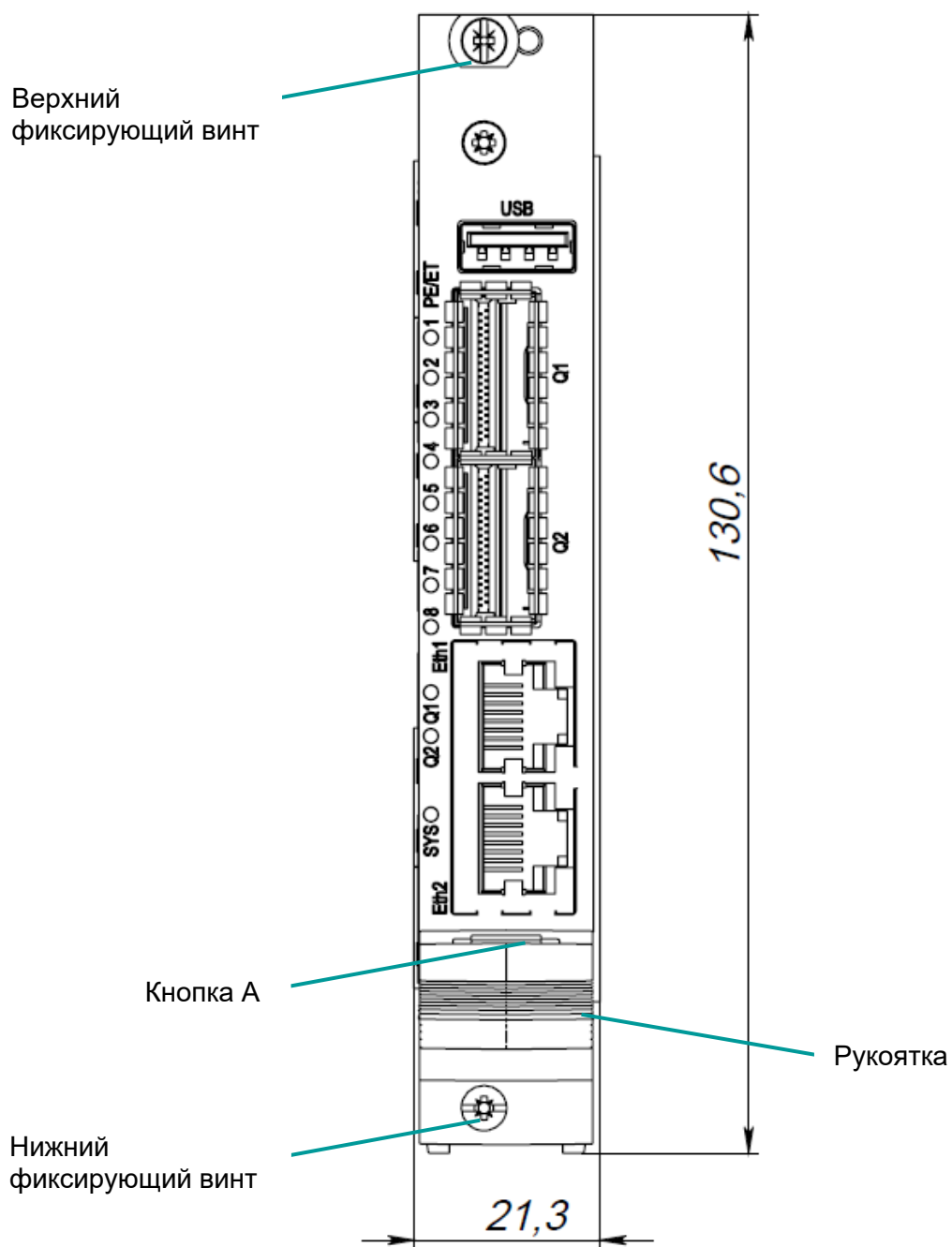


Рис. 1 - 5 - Передняя панель изделия

Кнопка А выполняет механическую функцию: служит для установки/демонтажа изделия (см. подраздел 3.2 «Порядок установки» и 3.3 «Порядок демонтажа»).

2 Функциональное описание

2.1 Функциональная схема

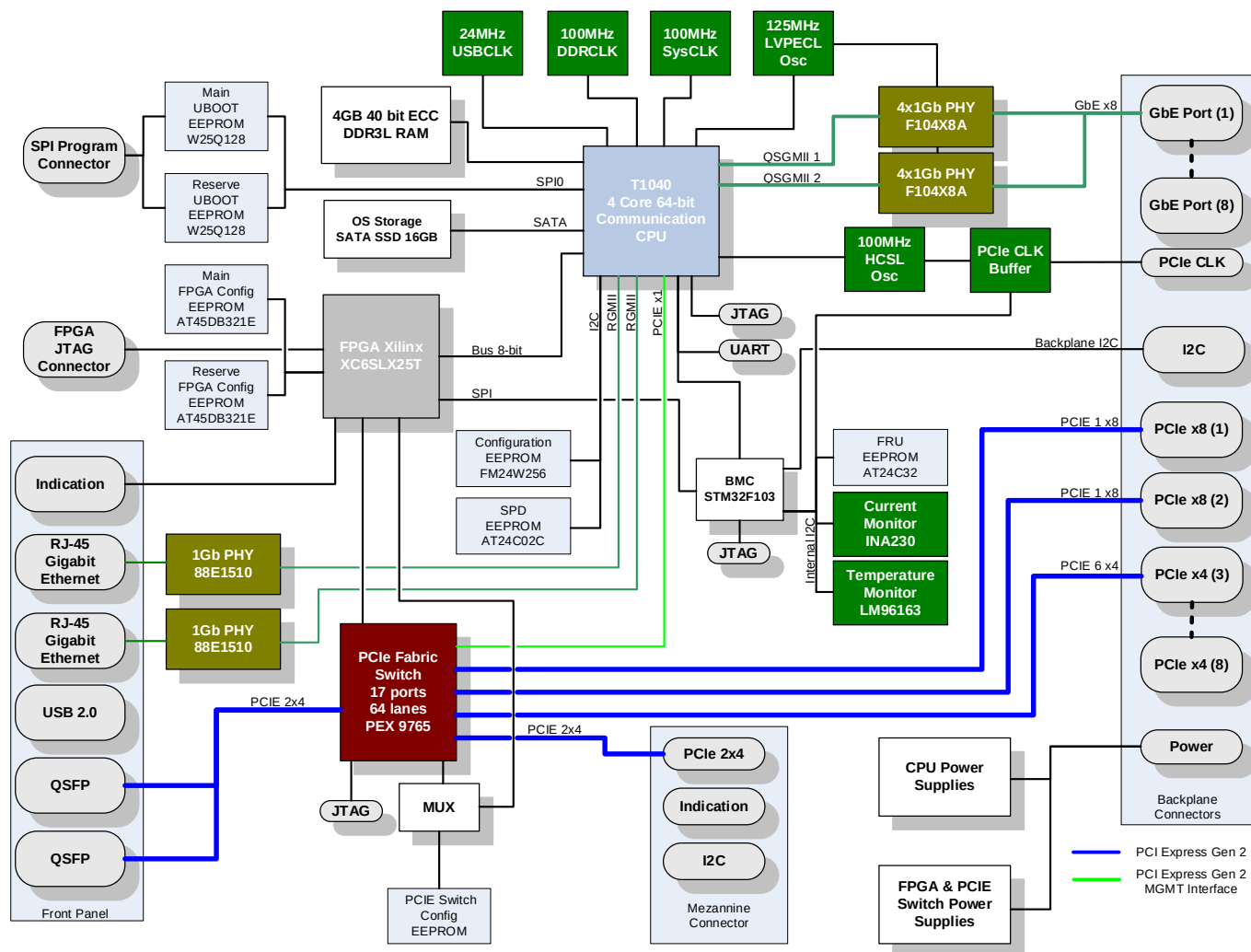


Рис. 2 - 1 - Функциональная схема изделия

2.2 Особенности работы функциональных узлов

- **Управляющий процессор QorIQ T1040 NXP**

64-х разрядный сетевой PowerPC микропроцессор фирмы NXP включает в себя:

- 4 ядра e5500 с L2 кэш памятью 256 Кбайт на ядро;
- 32/64-х разрядный контроллер памяти DDR3 с поддержкой ECC и архитектурой ускоренной передачи данных DPAA;
- интегрированный 8 портовый Gigabit Ethernet коммутатор;
- два Gigabit Ethernet контроллера;
- четыре контроллера PCI Express 2.0;
- два SATA II контроллера;
- два USB 2.0 контроллера;
- подсистему низкоскоростного ввода-вывода: eSDHC, eSPI, 4x I2C, 2x DUART, NAND/NOR Flash контроллер, DMA, Interrupt и GPIO контроллеры.

Процессор выполнен в корпусе BGA780 23 x 23 мм, имеет промышленный температурный диапазон. Типовая рассеиваемая мощность при тактовой частоте ядер 1500 МГц составляет 6.78 Вт. Для снижения потребляемой мощности предусмотрена возможность перевода процессора в Deep Sleep режим.

- **FPGA**

В качестве микросхемы программируемой логики используется FPGA XC6SLX25T Spartan-6. FPGA предназначена для выполнения следующих функций:

- управление ключами питания;
- реализация необходимой последовательности подачи питания;
- диагностика состояния источников питания с индикацией;
- управление блоком тактирования модуля и системы;
- контроль устройств, установленных в периферийные слоты;
- управление блоком индикации;
- аппаратное конфигурирование PCI Express коммутатора;
- взаимодействие с CPU по восьмиразрядной шине;
- управление встроенным SPI мультиплексором для программирования конфигурационных Flash;
- поддержка WatchDog таймера переключения загрузки управляющего процессора на резервную Flash EEPROM с загрузчиком UBoot;
- аварийное отключение управляющего процессора с автоматическим переходом на автономную работу в base-режиме PCI Express коммутатора.

Для конфигурирования FPGA используется резервируемая SPI Flash память объемом 4 Мбит. Переключение с основной микросхемы SPI Flash на резервную происходит по срабатыванию аппаратного Watchdog таймера.

- **PCI Express коммутатор PEX9765**

17-портовый неблокируемый 65 линейный PCI Express Gen2 коммутатор с малым значением задержки сигнала соответствует спецификации PCI Express Base r.3.0.

Коммутатор выполнен в корпусе BGA1156 35 x 35 мм. Типовая рассеиваемая мощность в режиме Fabric Switch составляет 16,93 Вт.

- **DDR3L SDRAM**

На плату установлено 5 микросхем (8 Гбит x 8) DDR3L 1866 SDRAM общим объемом 4 Гбайт с поддержкой ECC (40-бит).

- **SATA Flash Disk**

Для хранения ОС и служебной информации на плате устанавливается SSD Flash Disk общим объемом 16 Гбайт. Отличительные особенности: поддержка ECC, расширенный температурный диапазон (от минус 40 °C до плюс 85 °C). Используется порт SATA.

- **SPI FLASH**

Резервируемая энергонезависимая память объемом до 32 Мбайт, необходимая для хранения начального загрузчика UBoot. Переключение с основной микросхемы памяти на резервную осуществляется при помощи Watchdog таймера, выполненного в FPGA.

- **Шина PCI-E объединительной панели**

Хосты PCI-E 3.0 (до 8 ГТ/с):

- PCI-E 3.0 2 x8 (FatPipe#1 и FatPipe#2) выведены на разъемы CPCI Serial;
- PCI-E 3.0 x4 порты. Выведены на разъем CPCI Serial с поддержкой 6-ти устройств x4.

- **Порт USB 2.0**

Один порт USB 2.0. Выведен на переднюю панель.

- **Gigabit Ethernet коммутатор**

Коммутатор обеспечивает обмен информацией между модулями, установленными в периферийных слотах, и внешним устройством, подключаемым на передней панели. Управляющая часть коммутатора интегрирована в процессор. В качестве интерфейса связи с уровнем PHY-контроллерами (F104X8A) используется QSGMII. Gigabit Ethernet 1000Base-T интерфейсы выведены на разъем J6 объединительной панели.

- **Gigabit Ethernet контроллеры**

В изделии используются два встроенных в процессор Gigabit Ethernet MAC с интерфейсами RGMII для присоединения PHY. Обеспечиваются скорости 10/100/1000 Мбит. Два RJ-45 разъема выведены на переднюю панель.

- **BMC**

В качестве BMC используется микроконтроллер STM32F103. Для связи с модулями системы и Shelf-контроллером используется шина I2C, соединяющая все абоненты, установленные в объединительную панель. BMC служит для управления запуском системы, контроля рабочих параметров, таких как температура, входное напряжение питания и потребляемая модулем мощность, а также для автоматического или удаленного переконфигурирования системы. Связь BMC с управляемыми блоками модуля осуществляется посредством шины SPI, подключенной к FPGA. Связь BMC с управляющим процессором осуществляется посредством UART интерфейса. Подключение BMC к измерительным блокам и Flash памяти осуществляется при помощи дополнительной шины I2C.

- **Контроль температуры процессора и печатной платы**

В блок контроля температуры входят двузонный контроллер температуры LM96163 и цифровой датчик температуры, встроенный в коммутатор PCI Express.

Контроллер температуры LM96163 подключен через шину I2C к BMC.

- **Контроль потребляемой мощности по цепи +12 В**

Основное энергопотребление изделие осуществляет по напряжению +12 В. При этом, потребляемая мощность по цепи +12 В может достигать 65 Вт. С помощью измерителя мощности можно контролировать этот параметр.

В качестве измерителя мощности применяется специализированный контроллер INA230. Измеритель мощности INA230 подключен через шину I2C к BMC.

- **FRU I2C FLASH**

Энергонезависимая память, выполненная по FRAM технологии объемом до 32 Кбайт, предназначена для хранения служебной информации (серийный номер, текущая конфигурация системы и т.д.).

Микросхема Flash памяти AT24C32 подключена через шину I2C к BMC.

- **Индикация**

Светодиодные индикаторы диагностики старта и режима работы интерфейсов QSFP выведены на переднюю панель.

2.3 Описание блоков изделия

Изделие функционально состоит из следующих блоков:

1. Блок коммутатора PCI Express;
2. Блок управляющего процессора (PHY коммутатора Gigabit Ethernet и Gigabit Ethernet контроллерами);
3. Блок QSFP интерфейса PCI Express;

4. Блок управления (FPGA и ARM микроконтроллер);
5. Блок индикации;
6. Блок синхронизации.

Между собой блоки взаимодействуют согласно приведенной ниже схеме (Рис. 2 - 2).

Ввиду того, что от работоспособности изделия зависит правильное функционирование системного блока, при проектировании изделия были приняты меры по повышению живучести его основных блоков с возможностью дублирования и аварийного восстановления.

Как видно из схемы, изделие можно разделить на две независимые части с индивидуальным управлением и системой питания: верхняя часть - PCI Express коммутатор с управлением от FPGA и ARM, источники питания FPGA, ARM микроконтроллера (МК) и QSFP приемопередатчиков, нижняя часть – блок управляющего процессора, включающего в себя коммутатор Gigabit Ethernet, контроллеры Gigabit Ethernet, источники питания управляющего процессора и Gigabit Ethernet PHY.

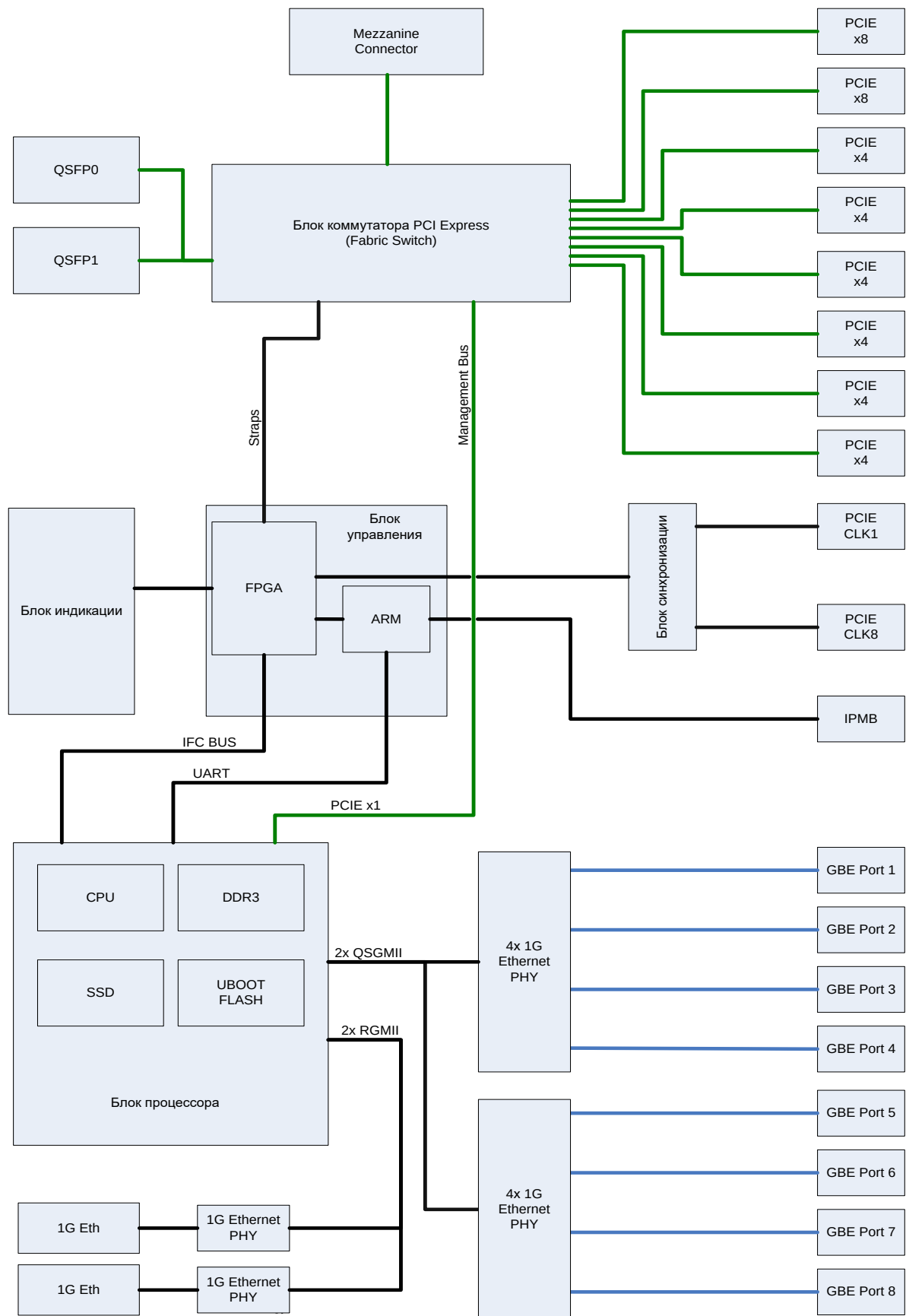


Рис. 2 - 2 - Схема основных блоков изделия

2.3.1 Блок управления

Блок управления предназначен для:

- конфигурирования блоков коммутаторов модуля как в ручном, так и в автоматическом режимах;
- организации интерфейса взаимодействия с пользователем для доступа к ресурсам управления модулем;
- управления подачей питания на все функциональные блоки модуля и системы;
- дистрибуции управляющих сигналов для элементов системы;
- контроля параметров жизнеобеспечения модуля: напряжения питания и температуры критичных узлов.

В состав блока управления входят FPGA Xilinx Spartan-6 XC6SLX25T, МК STM32F103, мультиплексор для доступа к конфигурационной EEPROM PCI Express коммутатора, аппаратный сторожевой таймер для загрузки FPGA с резервной EEPROM.

■ FPGA

Установленная на плате изделия FPGA предназначена для:

- управления процессом подачи питания на блоки модуля PCI Express интерфейса: PCI Express коммутатора PEX9765, QSFP модули;
- контроля вторичных ИП с индикацией аварии и блокировкой запуска;
- подготовки старта конфигурационного процессора;
- возможности передачи управления включения питания МК ARM;
- формирования сигналов сброса как для периферийных устройств, так и для всех устройств модуля, включая МК (для возможности перепрограммирования последнего);
- управления формированием тактовых сигналов для периферийных модулей;
- загрузки предустановленной конфигурации PCI Express коммутатора PEX9765 при помощи DIP-Switch переключателей;
- загрузки конфигурации PCI Express коммутатора PEX9765 из конфигурационной SPI EEPROM;
- конфигурирования коммутатора PCI Express PEX9765 при помощи strap-сигналов;
- управления локальными конфигурационными EEPROM для блоков: PCI Express коммутатора PEX9765, конфигурационной SPI EEPROM, а также основной и резервной конфигурационных EEPROM FPGA;
- управления индикацией состояния соединений PCI Express коммутатора PEX9765, системных событий, температурного режима;

- возможности модификации содержимого локальных конфигурационных EEPROM: PCI Express коммутатора PEX9765, а также общей конфигурационной SPI EEPROM и EEPROM хранения bitstream FPGA;
- предоставления доступа МК к ресурсам модификации всех EEPROM.

■ **Микроконтроллер**

Основные рабочие функции МК следующие:

- реализация функционала BMC;
- поддержка коммуникации с Shelf Controller по шине IPMB, реализованной на объединительной панели;
- контроль состояния FPGA;
- организация взаимодействия с FPGA (по интерфейсу SPI) для реализации функции управления питанием, конфигурирования, перепрограммирования всех конфигурационных EEPROM, а также контроль параметров Hardware Monitor LM87;
- организация доступа к конфигурирующему процессору (по интерфейсу UART).

■ **Мультиплексоры для доступа к конфигурационным EEPROM**

Изделие содержит мультиплексоры для организации отдельного доступа FPGA или МК к конфигурационным микросхемам EEPROM. Эти мультиплексоры являются синтезированными и размещены в FPGA (см. Рис. 2 -3).

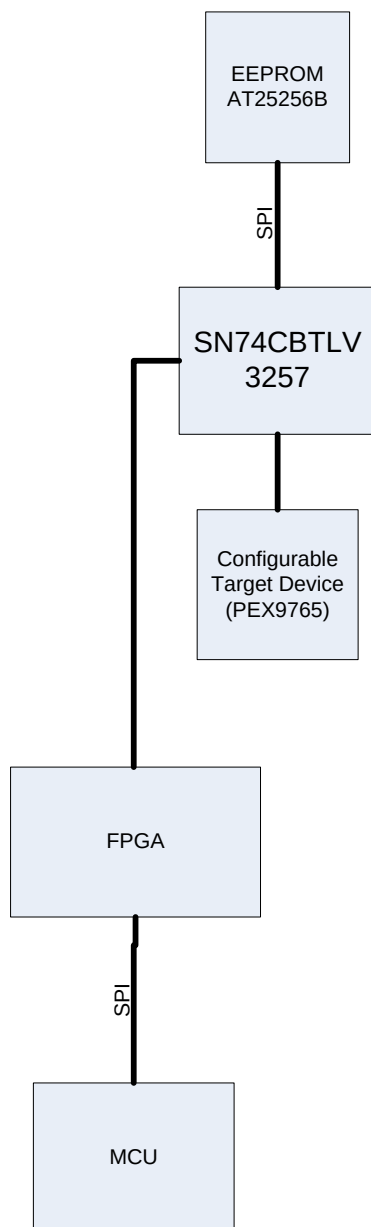


Рис. 2 - 3 - Схема мультиплексирования конфигурационных EEPROM изделия

Также на плате изделия установлены аппаратные мультиплексоры (SN74CBTLV3257), которые организуют переключение интерфейсов SPI соответствующих конфигурационных EEPROM между FPGA и самими конфигурируемыми устройствами. Управление этими мультиплексорами осуществляется аппаратно-программным способом: если FPGA успешно сконфигурирована, то управление мультиплексорами будет осуществлять FPGA, в противном случае, конфигурационные EEPROM будут постоянно подключены к своим конфигурируемым устройствам.

«Проброс» интерфейсов от конфигурационных EEPROM на МК дает возможность модификации содержимого любой из EEPROM (включая конфигурационные EEPROM FPGA) через интерфейс UART или IPMB.

- Аппаратный сторожевой таймер для загрузки FPGA с резервной EEPROM
- Аппаратный сторожевой таймер предназначен для переключения активной конфигурационной EEPROM FPGA с основной на резервную в случае повреждения ПКМ FPGA в основной конфигурационной EEPROM FPGA.
- Для определения текущей активной конфигурационной EEPROM служит индикатор HL1 (См. Рис. 1 - 2, Рис. 2 - 4).

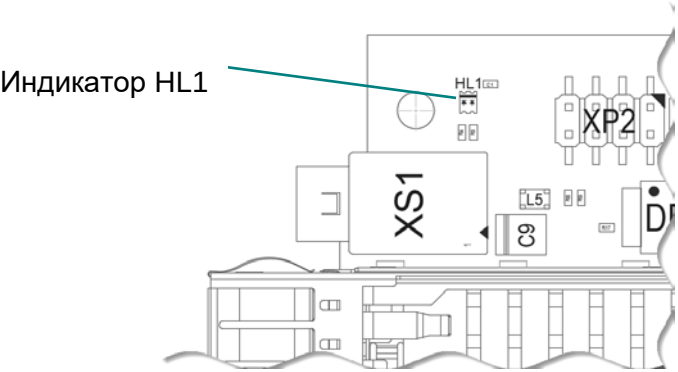


Рис. 2 - 4 - Индикатор HL1

Обозначения состояний индикатора HL1 представлены в Табл. 2 - 1.

Табл. 2 - 1 - Обозначение индикатора HL1

Цвет свечения HL1	Активная конфигурационная EEPROM FPGA
Зеленый	Основная
Красный	Резервная

Основная и резервная конфигурационные EEPROM могут быть модифицированы через интерфейс UART или IPMB.

2.3.2 Блок индикации

На Рис. 2 - 5 изображена передняя панель изделия с расположенными на ней светодиодными индикаторами. Информация, отображаемая блоком индикации, представлена в Табл. 2 - 2.

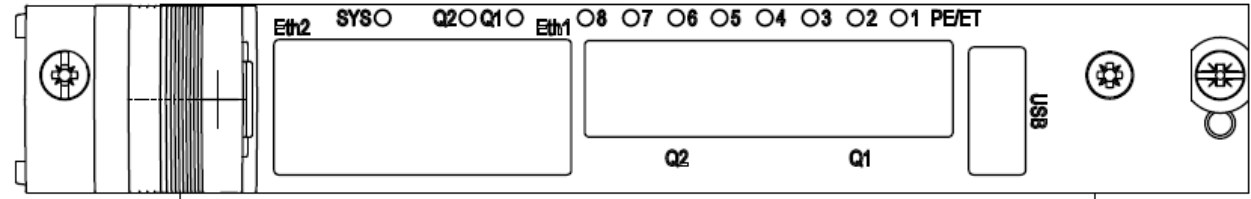


Рис. 2 - 5 - Индикаторы на передней панели

Табл. 2 - 2 - Блок индикации

Обозначение индикатора	Цвет свечения	Отображаемая информация
PE1 – PE8	RGB	Состояние интерфейсов PCI Express периферийных слотов со 2 по 9 (согласно обозначению, на объединительной панели). Состояние интерфейсов Gigabit Ethernet на объединительной панели.
QSFP1, QSFP2	Зеленый/Красный	Состояние интерфейсов QSFP
SYS	RGB	Системный индикатор. Состояние модуля, диагностика неисправности встроенных DC-DC конвертеров. Служебная информация.

■ Индикаторы PE1 – PE8

Предназначены для обозначения параметров PCI Express и Gigabit Ethernet соединения в каждом периферийном слоте.

Данные для отображения формируются аппаратным способом: встроенными средствами PCI Express коммутатора и средствами 1G x4 PHY1 и PHY2.

Отображаемая индикаторами PE1 – PE8 информация представлена в Табл. 2 - 3.

Табл. 2 - 3 - Обозначения индикаторов PE1-PE8

Цвет свечения	Режим отображения	Состояние PCI Express соединения
Зеленый	Постоянно	Скорость соединения – 8Гбит
Оранжевый	Мигает быстро	Скорость соединения – 5Гбит
Синий	Мигает медленно	Скорость соединения – 2.5Гбит
Красный	Постоянно	Ошибка соединения
Не светится	-	Соединение отсутствует

Кроме функции отображения параметров PCI Express соединения, индикаторы PE1 – PE8 могут быть запрограммированы пользователем и отображать любую заданную информацию с независимым управлением каждым из указанных индикаторов.

■ Индикаторы QSFP1 и QSFP2

Индикаторы QSFP1 и QSFP2 находятся на передней панели модуля см. Рис. 2 - 5 и предназначены для отображения параметров соединения интерфейсов QSFP.

Отображаемая индикатором QSFP информация представлена в Табл. 2 - 4.

Табл. 2 - 4 - Обозначение индикатора QSFP

Цвет свечения	Режим отображения	Состояние соединения
Зеленый	Постоянно	QSFP модуль активен
Красный	Постоянно	Ошибка коммуникации с модулем
Не светится	-	Модуль не установлен

■ Индикатор SYS

Индикатор SYS предназначен для отображения состояния изделия и диагностики неисправности встроенных DC-DC преобразователей.

Отображаемая индикатором SYS информация представлена в Табл. 2 - 5.

Табл. 2 - 5 - Обозначение индикатора SYS

Цвет свечения	Режим отображения	Состояние модуля
Синий	Постоянно	Происходит инициализация модуля
Зеленый	Мигающий/Постоянный	Режимы инициализации управляющего процессора
Красный	Мигающий	Авария питания. Количество вспышек соответствует номеру поврежденного DC-DC конвертера
Оранжевый	Постоянно	Перегрев модуля
Не светится	-	Питание подано. Штатное состояние

2.3.3 Блок синхронизации

Блок синхронизации предназначен для формирования тактовых импульсов с заданными характеристиками как для узлов самого изделия, так и для периферийных модулей, установленных в объединительную панель системы.

Конструктивно блок синхронизации состоит из пяти частей:

- задающего кварцевого генератора для тактирования блоков PCI Express;
- задающего кварцевого генератора для тактирования блоков PHY;
- задающего кварцевого генератора для тактирования управляющего процессора;
- управляемого восьмиканального буфера для периферийных модулей;
- входного мультиплексора тактовых импульсов для работы блока SSC PCI Express коммутатора.

Это дает возможность, например, использовать изделие в периферийном слоте объединительной панели в режиме Clock Isolation Mode PEX9765.

В Табл. 2 - 6 приведены характеристики тактовых сигналов для периферийных устройств в объединительной панели.

Табл. 2 - 6 - Характеристики тактовых сигналов для периферийных устройств в объединительной панели

Symbol	Parameters			Min	Typ.	Max.	Units	Notes
F _{in}	SRC/SRC# Input Frequency PLL Mode			95		105	MHz	6
	SRC/SRC# Input Frequency Bypass Mode			95		400	MHz	6
T _{rise} / T _{fall}	Rise and Fall Time (measured between 0.175V to 0.525V)			175		700	ps	2
ΔT _{rise} / ΔT _{fall}	Rise and Fall Time Variation					125		2
T _{pd}	Input to Output Propagation Delay	PLL Mode	PI6C20800B	-250		250	ps	
			PI6C20800BI	-450		450		
		Bypass Mode	PI6C20800B	-7.5		7.5	ns	
			PI6C20800BI	-8		8		
T _{skew}	Output-to-Output Skew (PI6C20800B)					50	ps	3
	Output-to-Output Skew (PI6C20800BI)					65		3
V _{HIGH}	Voltage HIGH (Measured at 100MHz @ 3.3V)			600		900	mV	2
V _{OVS}	Max. Voltage					1150		
V _{UDS}	Min. Voltage			-300				
V _{LOW}	Voltage LOW			-150		+150		2
V _{cross}	Absolute crossing poing voltages			250		550		2
ΔV _{cross}	Total Variation of V _{cross} over all edges					140		2
T _{DC}	Duty Cycle (Measured at 100 MHz)			45		55	%	3
T _{jcy-cyc}	Jitter, Cycle-to-cycle (PLL Mode, Measurement for differential waveform)					60	ps	4
	Jitter, Cycle-to-cycle (BYPASS mode as additive jitter)							
J _{add}	Additive RMS phase jitter for PCIe 2.0			<0		1	ps	5
J _{add}	RMS phase jitter for PCIe 3.0	PLL L-BW @ 2M & 5M 1 st H3			1.115	3	ps	
		PLL L-BW @ 2M & 4M 1 st H3			1.211	3		
		PLL L-BW @ 2M & 5M 1 st H3			1.116	3		
		PLL L-BW @ 2M & 4M 1 st H3			1.425	3		
		PLL H-BW @ 2M & 5M 1 st H3			0.646	1		
		PLL H-BW @ 2M & 4M 1 st H3			0.644	1		
		PLL H-BW @ 2M & 5M 1 st H3			0.646	1		
		PLL H-BW @ 2M & 4M 1 st H3			0.579	1		

Notes:

1. Test configuration is R_s = 33.2Ω, R_p = 49.9Ω, and 2pF.
2. Measurement taken from Single Ended waveform.
3. Measurement taken from Differential waveform.
4. Measured using M1 timing analyzer from Amherst.
5. Additive jitter is calculated from input and output RMS phase jitter by using PCIe 2.0 filter. (J_{add} = √ (output jitter)² - (input jitter)²)
6. -0.5% downns spread input

Дополнительно изделие может поддерживать отключение неиспользуемых каналов тактовых импульсов при определенных условиях (по умолчанию эта функция отключена).

2.3.4 Блок коммутатора PCI Express (Fabric Switch)

Блок коммутатора PCI Express предназначен для установления аппаратного соединения между коммутатором и периферийными модулями системы, а также для коммутации и маршрутизации информационных пакетов между хостом и периферийными модулями с заданной скоростью и задержкой распространения.

Блок коммутатора PCI Express выполнен на СБИС PEX9765 фирмы Broadcom и может работать в двух режимах: Base Mode и Fabric Mode.

Конфигурацию портов коммутатора (ширина, скорость и режим работы) можно изменять в ручном режиме, используя микропереключатели SA1 и SA2 (подробно об установках микропереключателей указано в разделе 4) или программным способом, путем программирования системного ПКМ.

Кроме указанных параметров, можно настраивать начальные установки программных регистров СБИС коммутатора (BAR, настройки встроенных эквалайзеров, другие параметры), подробно указанные в SDK, предоставляемым фирмой-изготовителем СБИС коммутатора. Эти настройки должны быть записаны в ПКМ PCI Express коммутатора при помощи специальной утилиты.

2.3.4.1 Внешние интерфейсы Gigabit Ethernet

На передней панели изделия находятся порты 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T Ethernet, подсоединенные к управляющему процессору через отдельные микросхемы PHY Marvell 88E1510.

Разъемы RJ45 Gigabit Ethernet расположены на передней панели изделия (см. Рис. 1 - 5).

Интерфейсы обеспечивают автоматическое определение скорости передачи и переключение между режимами передачи данных 10Base-T, 100Base-TX и 1000Base-T.

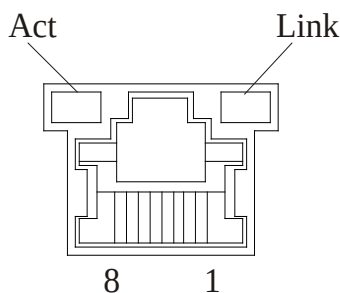


Рис. 2 - 1 - Внешний вид разъема RJ45 Ethernet

2.3.4.2 Назначение контактов разъемов RJ45

Разъемы RJ45 дают возможность использовать интерфейсы 10Base-T, 100Base-TX и 1000Base-T с передней панели.

Табл. 2 - 7 - Назначение контактов разъемов RJ45 Gigabit Ethernet

Контакт	MDI / Стандартный кабель Ethernet					
	10Base-T		100Base-TX		1000Base-T	
	I/O	Сигнал	I/O	Сигнал	I/O	Сигнал
1	O	TX+	O	TX+	I/O	BI_DA+
2	O	TX–	O	TX–	I/O	BI_DA–
3	I	RX+	I	RX+	I/O	BI_DB+
4	–	–	–	–	I/O	BI_DC+
5	–	–	–	–	I/O	BI_DC–
6	I	RX–	I	RX–	I/O	BI_DB–
7	–	–	–	–	I/O	BI_DD+
8	–	–	–	–	I/O	BI_DD–

2.3.4.3 Светодиодные индикаторы состояния интерфейса Ethernet, выведенного на переднюю панель.

Зеленый светодиод "Line" (Линия) горит, если линия подключена.

Зеленый светодиод "Act" (Activity - работа, активность) горит, если через разъем RJ45 компьютер принимает или посылает пакеты.

Гальваническая изоляция порта Gigabit Ethernet, выведенного на переднюю панель составляет 500 В.

2.3.5 Блок управляющего процессора

Блок управляющего процессора предназначен для управления маршрутизацией пакетов PCI Express СБИС PEX9765 в режиме реального времени (Fabric Mode) посредством интерфейса PCI Express x1.

Блок управляющего процессора состоит из СБИС 64-х разрядного сетевого PowerPC микропроцессора фирмы NXP подсоединенного через интерфейс PCI Express x1 Gen2 к одному из портов коммутатора PCI Express PEX9765, микросхем оперативной DDR3L памяти с доступным объемом 1 Гбайт,napаянного твердотельного накопителя объемом 32 Гбайт и Flash SPI, в которой содержится первичный загрузчик.

Кроме Fabric режима пользователь может сконфигурировать изделие в режим Base, в котором в качестве Up-Stream процессора могут быть использованы как внешние процессорные модули, так и управляющий процессор (в этом случае изделие будет представлять собой обычный процессорный модуль на основе архитектуры PowerPC). Работа управляющего процессора осуществляется под управлением ОС Linux Yocto. ОС может быть загружена как из встроенного твердотельного накопителя, так и с удаленного сервера посредством Gigabit Ethernet интерфейса. Так же доступна загрузка ОС через разъем USB A, размещенного на передней панели изделия.

2.3.6 Блок QSFP интерфейсов PCI Express

Блок QSFP интерфейсов PCI Express предназначен для организации высокоскоростного межблочного соединения по интерфейсу PCI Express x8, x4 Gen2 (x16 с установленным мезонином расширения) с использованием оптической или кабельной линии передачи (зависит от типа установленных в QSFP разъемы трансиверов).

Благодаря применению Fabric коммутатора изделие поддерживает широкий спектр конфигурации межблочных соединений, которые могут быть запрограммированы через управляющий процессор. Различные конфигурации соединения многоблочной системы позволяют пользователю гибко изменять параметры системы от высокоскоростных с широким каналом обмена до высоконадежных, реализующих функции многоблочного резервирования.



Внимание!

Для успешной программной регистрации блока нижнего уровня в системе при старте, следует соблюдать последовательность включения: от нижних уровней к верхним. То есть, сначала должны быть включены нижние уровни «дерева» системы, а последним должен включаться верхний хост.

3 Установка

Изделие легко устанавливать. Однако, необходимо строго следовать приведенным ниже правилам, предупреждениям и процедурам для того, чтобы правильно установить модуль, избежать повреждений изделия, компонентов системы, а также травмирования персонала.

3.1 Требования безопасности

При обращении с изделием строго следуйте требованиям безопасности, приведенным в начале данного руководства, а также требованиям, приведенным ниже. ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» не несет ответственности за любые повреждения, возникшие в результате несоблюдения этих требований.



Осторожно!

При обращении с изделием будьте осторожны, так как радиатор охлаждения может сильно нагреваться. Не прикасайтесь к радиатору при демонтаже изделия.

Кроме того, изделие не следует класть на какую-либо поверхность или помещать в какую-либо упаковку до тех пор, пока изделие и радиатор не остынут до комнатной температуры.



Внимание!

Выключите питание системы CompactPCI перед установкой изделия в свободный слот. Нарушение этого правила может создать угрозу Вашему здоровью и жизни, а также привести к повреждению системы или изделия.



Устройство, чувствительное к воздействию статического электричества (ESD)!

Изделие содержит элементы, чувствительные к воздействию электростатических зарядов. Во избежание повреждения изделия соблюдайте меры предосторожности, перечисленные в инструкции по обращению с изделием (в начале данного руководства).

3.2 Порядок установки

Для того чтобы установить изделие в систему, следуйте процедуре, описанной ниже:

1. Убедитесь в том, что соблюдены требования безопасности, перечисленные в предыдущей главе.



Внимание!

Несоблюдение следующей инструкции может вызвать повреждение изделия и неправильную работу системы.

2. Перед установкой убедитесь, что изделие имеет конфигурацию, соответствующую требованиям подразделов 2.3.1, 4.1.



Внимание!

Последующие операции выполняйте с осторожностью, чтобы не повредить ни изделие, ни другие устройства системы.

3. Для установки изделия выполните следующие действия:

- Перед тем как начать установку, убедитесь в том, что питание системы отключено.



Внимание!

Выполняя следующую операцию, **не прикладывайте усилия**, вставляя разъем изделия в разъем объединительной платы. Для установки изделия в разъем используйте рукоятку на передней панели.

- Аккуратно вставьте изделие в нужный слот, двигая его по направляющим до касания с разъемом объединительной платы.
- При помощи рукоятки на передней панели задвиньте изделие в разъем объединительной платы. Изделие установлено до конца, когда рукоятка защелкнется.
- Закрепите изделие двумя фиксирующими винтами на передней панели (см. Рис. 1 - 5).
- Подсоедините к изделию все необходимые внешние интерфейсные кабели.
- Убедитесь в том, что изделие и все подсоединенные кабели надежно зафиксированы.

Изделие готово к работе.

3.3 Порядок демонтажа

Для удаления изделия выполните следующие операции:

1. Убедитесь в том, что соблюдены требования безопасности, перечисленные в подразделе 4.1. Особое внимание уделите предупреждению, касающемуся температуры радиатора!



Внимание!

Последующие операции выполняйте с осторожностью, чтобы не повредить ни изделие, ни другие устройства системы.

2. Перед тем как начать демонтаж изделия, убедитесь в том, что питание системы отключено.
3. Отсоедините от изделия все интерфейсные кабели.
4. Отвинтите удерживающие винты на передней панели.

Внимание!



При обращении с изделием будьте осторожны, так как радиатор охлаждения может быть сильно нагрет. Не прикасайтесь к радиатору при замене изделия.

5. Разблокируйте рукоятку передней панели нажатием кнопки А и, отводя ее вниз, выведите изделие из разъема объединительной платы. После того, как изделие выведено из разъема объединительной платы, вытяните его из корпуса по направляющим.
6. Демонтаж изделия завершен.

4 Построение системы на основе изделия

Основой изделия является управляемый коммутатор PCI Express. Всего коммутатор может работать с 64-мя линиями PCI Express Gen2, распределенными по четырем станциям. Также имеется отдельный канал управления для подключения управляющего процессора.

Все узлы в системе подключаются к портам станций коммутатора.

На Рис 4 - 1 показано распределение узлов PCI Express по станциям коммутатора:

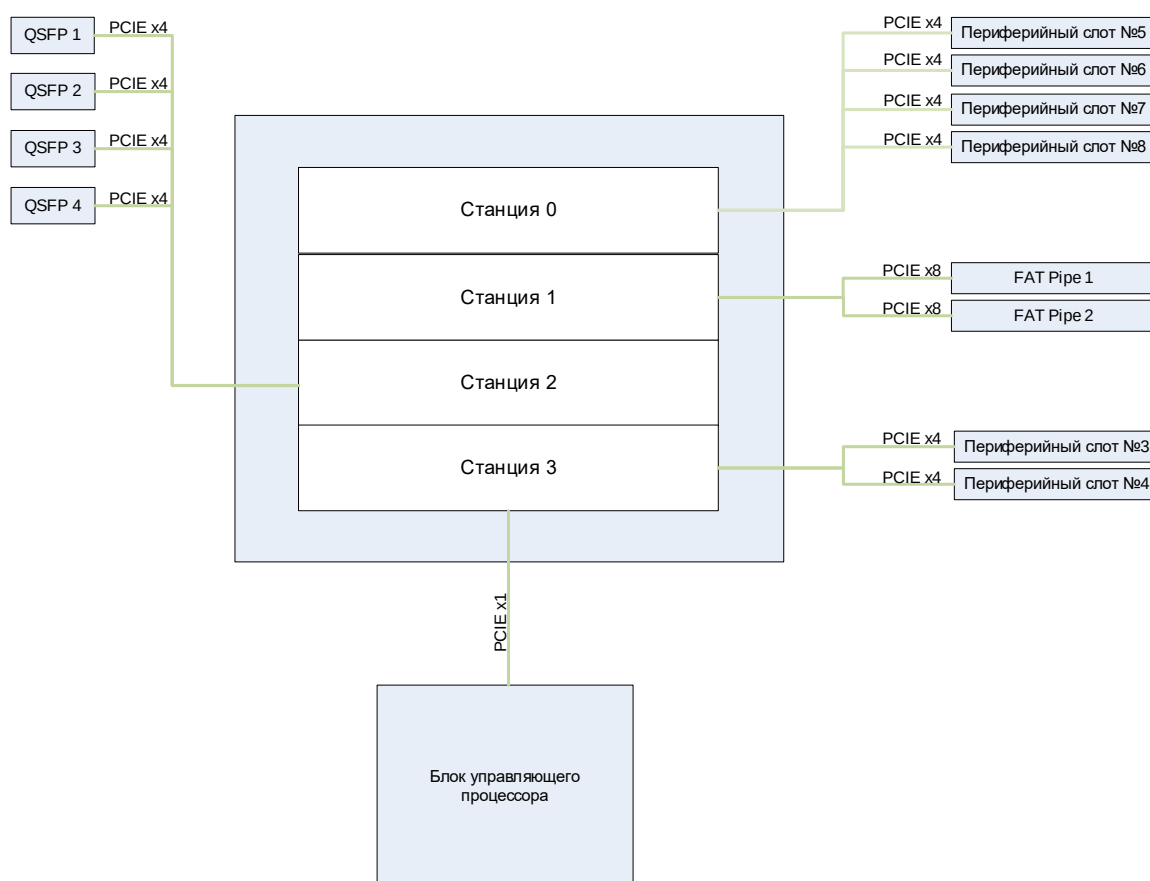


Рис. 4 - 1 - Распределение узлов PCI Express по станциям коммутатора

Внимание!



Для реализации работы изделия как процессорного модуля, линии управления коммутатором были подключены к Станции №3. Такое подключение допустимо, но при этом ресурсы Станции полностью резервируются для управления, делая невозможным использование остальных линий этой станции для других целей. **Поэтому, в текущей конфигурации линии PCI Express в периферийных слотах №3 и №4 будут недоступны пользователю.**

В версиях изделия SW554 2.0 и выше для управления будет использоваться выделенный порт в коммутаторе.

Поставляемое с изделием ПО позволяет реализовать конфигурацию из двух независимых систем на общей 9-ти слотовой объединительной панели. Каждая из систем содержит модуль процессора (CPC512) и два периферийных устройства: модуль видеоадаптера VIM556 и модуль накопителя KIC550. Между собой системы имеют возможность соединения по интерфейсу Gigabit Ethernet через встроенный коммутатор Ethernet. Слоты №3 и №4 объединительной панели в данной конфигурации не имеют доступа к интерфейсу PCI Express, но могут использовать Gigabit Ethernet интерфейс для связи с обеими системами.

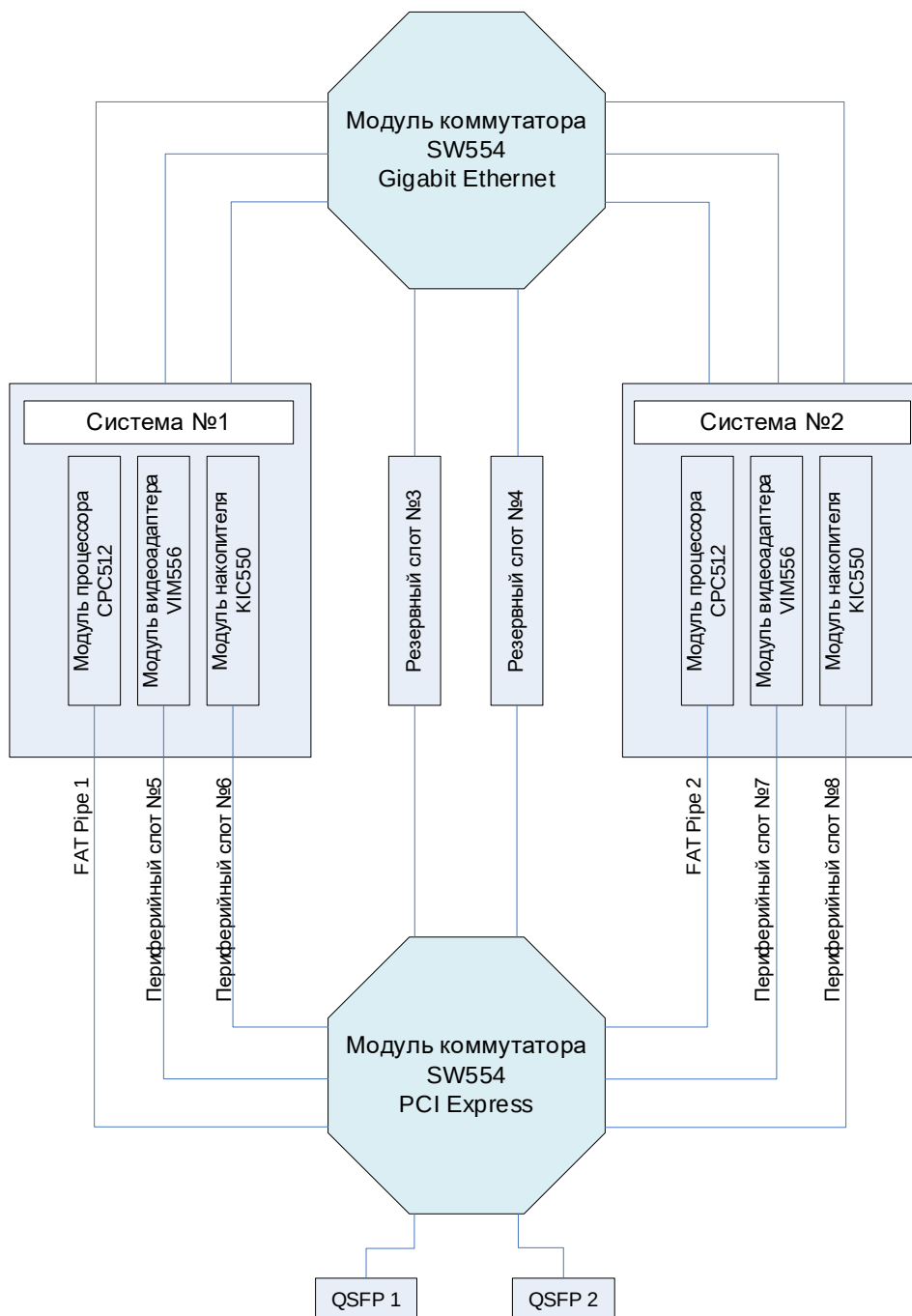


Рис. 4 - 2 - Конфигурация из двух независимых систем на основе изделия

На Рис 4 - 3 изображено расположение компонентов системы в общем каркасе.

Расположение элементов системы в крейте

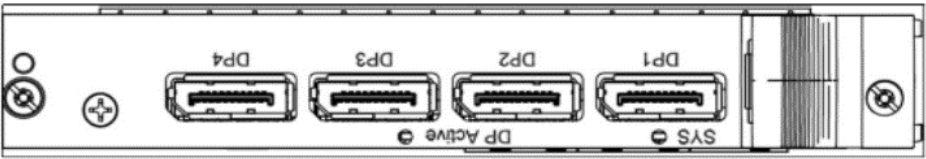
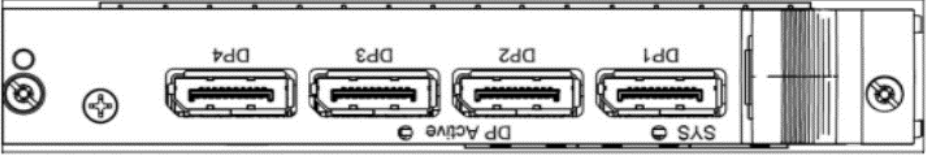
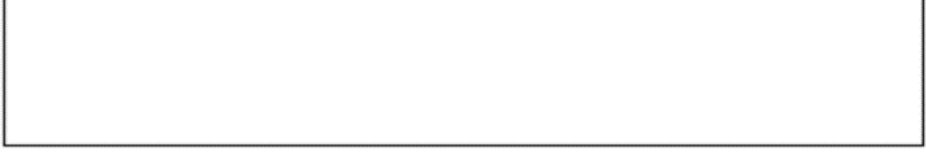
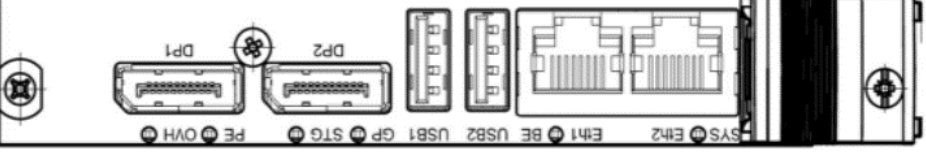
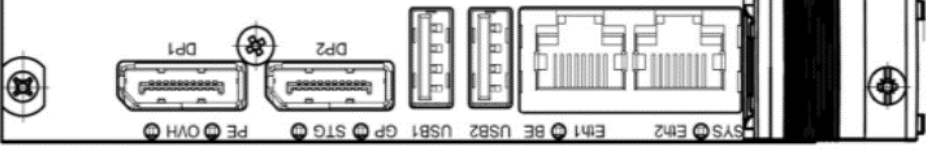
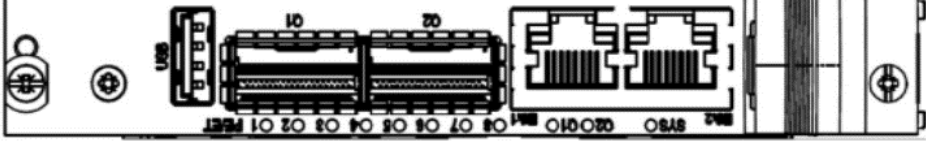
Периферийный слот № 8		KIC550	Модуль накопителя. Система № 2
Периферийный слот № 7		VIM556	Модуль видеоадаптера. Система № 2
Периферийный слот № 6		KIC550	Модуль накопителя. Система № 1
Периферийный слот № 5		VIM556	Модуль видеоадаптера. Система № 1
Периферийный слот № 4		N/A	Резервный слот
Периферийный слот № 3		N/A	Резервный слот
Периферийный слот № 2		CPC512	Модуль процессора. Система № 2
Периферийный слот № 1		CPC512	Модуль процессора. Система № 1
Системный слот		SW554	PCI Express коммутатор

Рис. 4 - 3 - Расположение компонентов системы в общем каркасе

4.1 Аппаратные настройки

К аппаратной составляющей относятся 10 микропереключателей: 1 блок из двух микропереключателей SA1, а также разделенных на 2 блока: по 4 микропереключателя в каждом: SA2 и SA3 (см. Рис. 4 – 4).

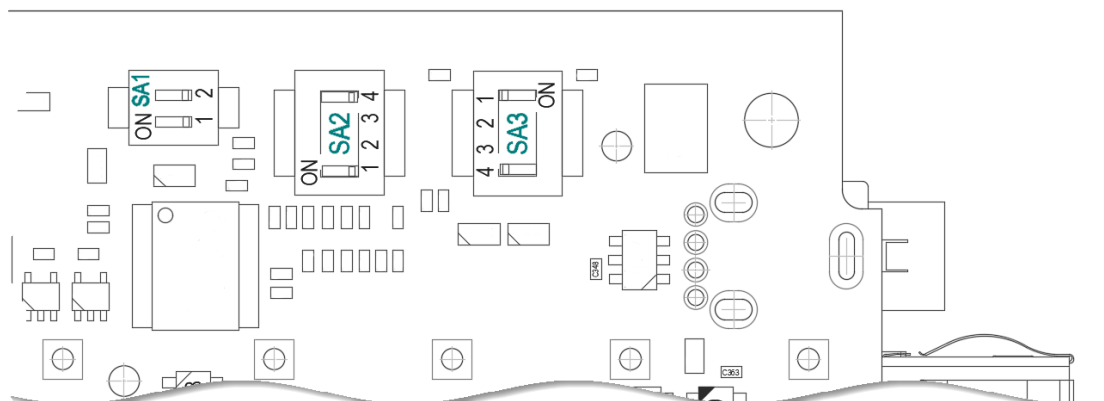


Рис. 4 – 4 – Микропереключатели SA1 - SA3

С помощью аппаратной составляющей доступны следующие настройки:

- назначение номера слота в объединительной панели, в котором установлен хост;
- блокировка загрузки конфигурации FPGA с резервной EEPROM;
- блокировка использования программной составляющей конфигурации модуля.

■ Установки блока микропереключателей SA1

Описание блока микропереключателей SA1 приведено в Табл. 4 - 1.

Табл. 4 - 1 - Блок микропереключателей SA1

№ переключателя	Функция	Значение	
		ON	OFF
SA1.1	Выбор стартового загрузчика для МК	Внутренний	Внешний
SA1.2	Зарезервирован	-	-

■ Установки блока микропереключателей SA2

Функции блока SA2 индивидуальны для каждого микропереключателя, входящего в блок.

Описание блока микропереключателей SA2 приведено в Табл. 4 - 2.

Табл. 4 - 2 - Блок микропереключателей SA2

№ переключателя	Функция	Значение	
		ON	OFF
SA2.1	Загрузка FPGA с основной или резервной FLASH	Основная	Автомат
SA2.2	Зарезервирован	-	-
SA2.3	Загрузка конфигурации PCIE коммутатора	Переключ.	Автомат
SA2.4	Зарезервирован	-	-

■ Установки блока микропереключателей SA3 (используется только для отладки)**Внимание!**

В настоящей версии изделия используется программная настройка режима работы Fabric Switch через управляющий процессор посредством I2C интерфейса при старте изделия. Установки микропереключателя SA3 игнорируются.

Комбинация микропереключателей SA3 указывает СБИС коммутатора PCI Express номер слота объединительной панели, в котором размещен хост-процессор системы.

Блок микропереключателей SA3 позволяет назначить любой из 8-ми периферийных слотов стандартной объединительной панели Compact PCI Serial в качестве Upstream порта (именно к Upstream порту подключается хост-процессор системы). В обычной (basic) конфигурации в системе разрешен только один Upstream порт.

Внимание!

В качестве хост-процессора системы могут быть использованы процессорные модули стандарта Compact PCI Serial только производства «Fastwel» CPC51x. Эти модули имеют специализированные системы тактирования и дополнительные линии инициализации для работы в периферийном слоте объединительной панели.

Внимание!

В Base режиме коммутатора PEX9765 процессорные модули, используемые в качестве ведомых, должны иметь возможность переключения порта FAT1 в непрозрачный режим (Non-Transparent), а также переключаться в режим с внешней синхронизацией или работать в асинхронном режиме. Рекомендуется в качестве ведомых использовать процессорные модули стандарта Compact PCI Serial только производства «Fastwel» CPC51x.

Описание блока микропереключателей SA3 приведено в Табл. 4 - 3

Табл. 4 - 3 - Блок микропереключателей SA3

Назначение Upstream порта	SA3.1	SA3.2	SA3.3	SA3.4
	CFG0	CFG1	CFG2	CFG3
Оптический PCIE порт	0	0	0	0
Слот №2. FAT Pipe1	1	0	0	0
Слот №3. FAT Pipe2	0	1	0	0
Слот №4	1	1	0	0
Слот №5	0	0	1	0
Слот №6	1	0	1	0
Слот №7	0	1	1	0
Слот №8	1	1	1	0
Слот №9	0	0	0	1
Управляющий процессор (Fabric режим)	1	1	1	1

1 - переключатель в положении ON

0 - переключатель в положении OFF

5 Дополнительная информация

5.1 Система охлаждения изделия

Специально разработанные радиаторы охлаждения обеспечивают наилучшую основу для стабильности работы и для долговременной надежности. При их использовании совместно с корпусом системы, который обеспечивает регулируемые параметры воздушного потока, гарантировано управляемое рассеивание тепловой энергии.

Изделие оснащено оптимально спроектированным радиатором охлаждения. Его размер, форма и конструкция обеспечивают наилучшие значения коэффициентов термосопротивления (R_{th}). Кроме того, он рассчитан на активное использование системы принудительной вентиляции корпусов современных систем CompactPCI Serial.

Проектируя решения на основе изделия, разработчик должен принимать во внимание тепловые характеристики системы в целом. Должен использоваться такой корпус системы, который удовлетворяет требованиям по отводу тепла. При проведении тепловых расчетов необходимо учитывать и вклад периферийных устройств в общее тепловыделение системы.

Периферийные устройства, в свою очередь, должны иметь тепловые характеристики, соответствующие рабочему температурному диапазону изделия и системы в целом.

Внимание!!!



Поскольку ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» не несет ответственности за повреждения изделия и другого оборудования, вызванные перегревом, то разработчикам систем и конечным пользователям настоятельно рекомендуется убедиться в соответствии окружения изделия предъявляемым температурным требованиям.

5.2 Энергопотребление

Питающее напряжение: +12 В.

Необходимо принимать во внимание определенные требования, существенно важные для обеспечения стабильности и надежности. В таблице ниже приведены величины максимально допустимых напряжений на линиях питания, превышение которых может привести к повреждению изделия. Источники питания, с которыми будет использоваться изделие, должны быть проверены на предмет соответствия этим требованиям.

Табл. 5-1 - Параметры энергопотребления

Напряжение (V)	Минимальное (V)	Максимальное (V)	Ток потребления MAX (A)
+12	10.8	13.2	3,75

Если напряжение питания выходит за приведенные границы, функциональность модуля не гарантируется.

Объединительная плата должна обеспечивать оптимальное распределение напряжений питания. Рекомендуется использовать только такие объединительные платы, у которых есть по два слоя питания для каждого из напряжений.

Соединения линий питания и объединительной платы должны обеспечивать минимальные потери и гарантировать стабильность рабочих характеристик. Следует избегать длинных подводящих линий, проводников с малым сечением и соединений с высоким сопротивлением.

Если возможно, должны использоваться источники питания с функцией контроля напряжения. Это также может потребовать использования соответствующей объединительной платы.

Мощность источника питания должна быть достаточной для учета возможных отклонений характеристик электронных компонентов.

5.2.1 Стартовые и средние токи потребления модуля

В ходе испытаний были проведены измерения максимального стартового тока и максимального среднего тока потребления

Табл. 5-2 - Результаты измерения максимального стартового тока и максимального среднего тока

Модуль	Максимальный стартовый (кратковременный) ток (+12 В) **	Максимальный средний ток (+12 В) *
SW554-01	2,7 А	2,45 А
* Значения из протоколов лабораторных испытаний по токам потребления. ** Указаны оценочные значения максимального тока потребления		

5.3 Соответствие требованиям по безопасности

Изделие соответствует общим требованиям безопасности для оборудования информационных технологий по ГОСТ Р МЭК 60950-2002 (для оборудования, подключаемого к электросети напряжением до 600 В).

5.4 Условия эксплуатации изделия

Изделие сохраняет работоспособность при климатических и механических воздействиях, представленных в таблице 5-3.

Табл. 5-3 - Параметры климатических и механических воздействий

Вид воздействия	Наименование параметра	Значение параметра	Документ
Смена температур	Низкая температура	0° °C	ГОСТ 28209 Испытание Nb
	Высокая температура	+70 °C	
Влажность	Относительная влажность	До 80% без конденсации	ГОСТ 28209
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот (Гц)	10...150	ГОСТ 28203
	Ускорение, g	2	
Одиночные удары	Пиковое ускорение, g	50	ГОСТ 28213
	Длительность, мс	11	
Многократные удары	Пиковое ускорение, g	25	ГОСТ 28215
	Длительность, мс	6	
	Количество ударов	1000	

Табл. 5-4 - Требования к электромагнитной совместимости

Вид требования	Нормативный документ
Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний	ГОСТ Р 51318.22-99 Класс А (CISPR 22-97)
Устойчивость средств вычислительной техники и информатики к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний	ГОСТ Р 51318.24-99 (CISPR 24-97)

5.5 Требования к системе охлаждения изделия

Процессорный модуль должен функционировать в заявленных температурных диапазонах с принудительной вентиляцией в составе конструктива. Суммарная максимальная мощность, рассеиваемая PCI Express коммутатором и управляющим процессором, составляет ~40 Ватт. Рекомендуется провести предварительный термический расчет системы охлаждения.

Табл. 5 - 5 – Рассеиваемая мощность основных составных частей изделия

Микросхема	Рассеиваемая мощность(W)	Предельная температура кристалла (°C)
PCI-E Switch	30	125
Management CPU	6	110
RAM	2	110

6 Транспортирование, распаковка и хранение

6.1 Транспортирование

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

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

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

6.2 Распаковка

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

Запрещается размещение упакованных изделий вблизи источника тепла перед распаковыванием.

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

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

6.3 Хранение

Условия хранения изделий 1 по ГОСТ 15150-69.

Приложение А

Термины, аббревиатуры и сокращения

Таблица А.1 – Термины, аббревиатуры, сокращения

Термин	Значение
ARM	Advanced RISC Machine Микропроцессорная архитектура с сокращенным набором команд (RISC), разрабатываемая ARM Limited.
BAR	Base Address Register Регистр базового адреса
BMC	Baseboard Management Controller Контроллер управления основной платой
DDR SDRAM	Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory Синхронная динамическая память с произвольным доступом и удвоенной пропускной способностью
DMA	Direct Memory Access Режим обмена данными между устройствами компьютера или же между устройством и основной памятью, в котором центральный процессор (ЦП) не участвует.
DUART	Dual Universal Asynchronous Receiver/Transmitter Асинхронный приемопередатчик, который позволяет взаимодействовать (обмениваться данными) с внешними устройствами в последовательном формате, т. е. за один такт передается один бит и так последовательно.
ECC	Error Correction Code Технология коррекции ошибок памяти
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory Электрически стираемая программируемая память только для чтения
ESD	Electrostatically Sensitive Device Устройство, чувствительное к воздействию статического электричества Electrostatic Discharge Электростатический разряд
FPGA	Field-programmable gate array Программируемая пользователем вентильная матрица
FPU	Field Replaceable Units Конфигурационная память
FRAM	Ferroelectric RAM Сегнетоэлектрическая оперативная память

Термин	Значение
GPIO	General-purpose input/output Интерфейс ввода/вывода общего назначения
I2C	Inter-Integrated Circuit Последовательная шина обмена данными между интегральными схемами.
IPMB	Intelligent Platform Management Bus Интеллектуальная шина управления платформой
IPMI	Intelligent Platform Management Interface Интерфейс для удаленного мониторинга и управления физическим состоянием сервера
MAC	Media Access Control Уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице сетевого оборудования или некоторым их интерфейсам в компьютерных сетях Ethernet
MDI	Medium Dependent Interface интерфейс, зависящий от передающей среды
NVME	Non-Volatile Memory Host Controller Interface Specification Интерфейс доступа к твердотельным накопителям, подключенным по шине PCI Express.
PCI Express (PCIe или PCI-E)	PCI Express (PCIe или PCI-E) Компьютерная последовательная шина ввода-вывода для подключения периферийных устройств к материнской плате компьютера. Используется двунаправленное последовательное соединение, которое может иметь несколько линий (x4, x8). Интерфейс PCI Express используется для подключения таких устройств как: видеокарты, звуковые карты, сетевые карты, SSD накопители и т.д.
PHY	Интегральная схема, предназначенная для выполнения функций физического уровня сетевой модели OSI.
QSFP	Quad Small Form-factor Pluggable Промышленный стандарт модульных компактных сетевых трансиверов, применяющихся в высокоскоростных сетях передачи данных
QSGMII	Quad serial gigabit media-independent interface Четырехъядерный последовательный гигабитный медиа-независимый интерфейс
SATA	Serial ATA Последовательный интерфейс для подключения накопителей данных
SDRAM	Synchronous Dynamic Random Access Memory Синхронная динамическая память с произвольным доступом
SPI	Serial Peripheral Interface Последовательный периферийный интерфейс

Термин	Значение
SSC	Spread spectrum clocking Синхронизация с расширенным спектром
SSD	Solid-State Drive Твердотельный накопитель
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter Универсальный асинхронный приемо-передатчик
USB	Universal Serial Bus Универсальная последовательная шина
ИП	Источник питания
МК	Микроконтроллер
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство
ПКМ	Программный конфигурационный модуль