



# Мультимедийная СнК с процессорными ядрами PowerPC и NeuroMatrix NMC3

Докладчик:

главный специалист сектора НТЦ «Модуль»

Филимонова Ирина

*21-я Международная выставка электронных компонентов, модулей и комплектующих*

*EXPO ELECTRONICA 2018*

# Введение

Основные требования к мультимедийным системам отображения, обработки и передачи мультимедиа информации:

- Высокая вычислительная производительность;
- Расширенные функциональные возможности;
- Поддержка современных цифровых видео и звуковых форматов;
- Высокий уровень энергоэффективности.



**Цель: разработать мультимедийную СБИС типа СнК, которая:**

- имеет многоядерную архитектуру процессорных систем (ЦПУ и ЦОС) с высокой функциональной частотой работы;
- имеет возможность совмещения большого количества разнообразных интерфейсов передачи, приема и обработки цифровой информации;
- имеет средства по управлению потребляемой мощностью;
- энергоэффективен;

# Высокопроизводительная мультимедийная энергоэффективная СБИС 1888TX018

Выбор архитектуры СБИС 1888TX018 (СБИС МИВЭМ):

- В качестве управляющего центрального процессора используются процессорные ядра архитектуры **PowerPC**;
- Для высокопроизводительных вычислений выбрана векторная архитектура сопроцессорных ядер цифровой обработки сигналов **NeuroMatrix NMC3**;

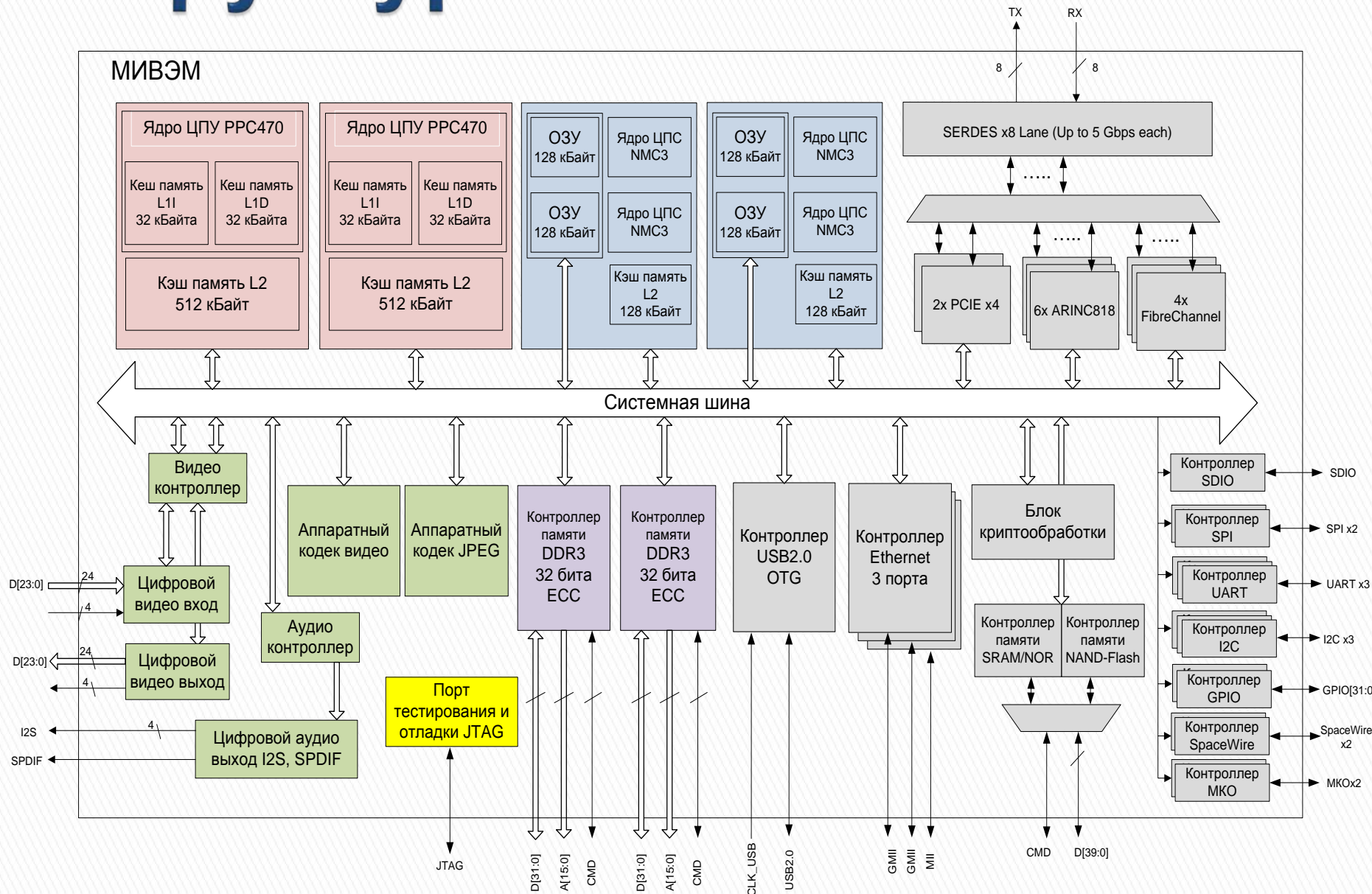


- **PowerPC** хорошо используются на рынке аппаратных средств для электронных систем, предназначенных для бортовых устройств;
- **NeuroMatrix NMC3** собственная разработка ЗАО НТЦ «Модуль».

**СБИС МИВЭМ** можно использовать не только для решения задач промышленного назначения, но и для авиационной промышленности



# Структурная схема СБИС МИВЭМ



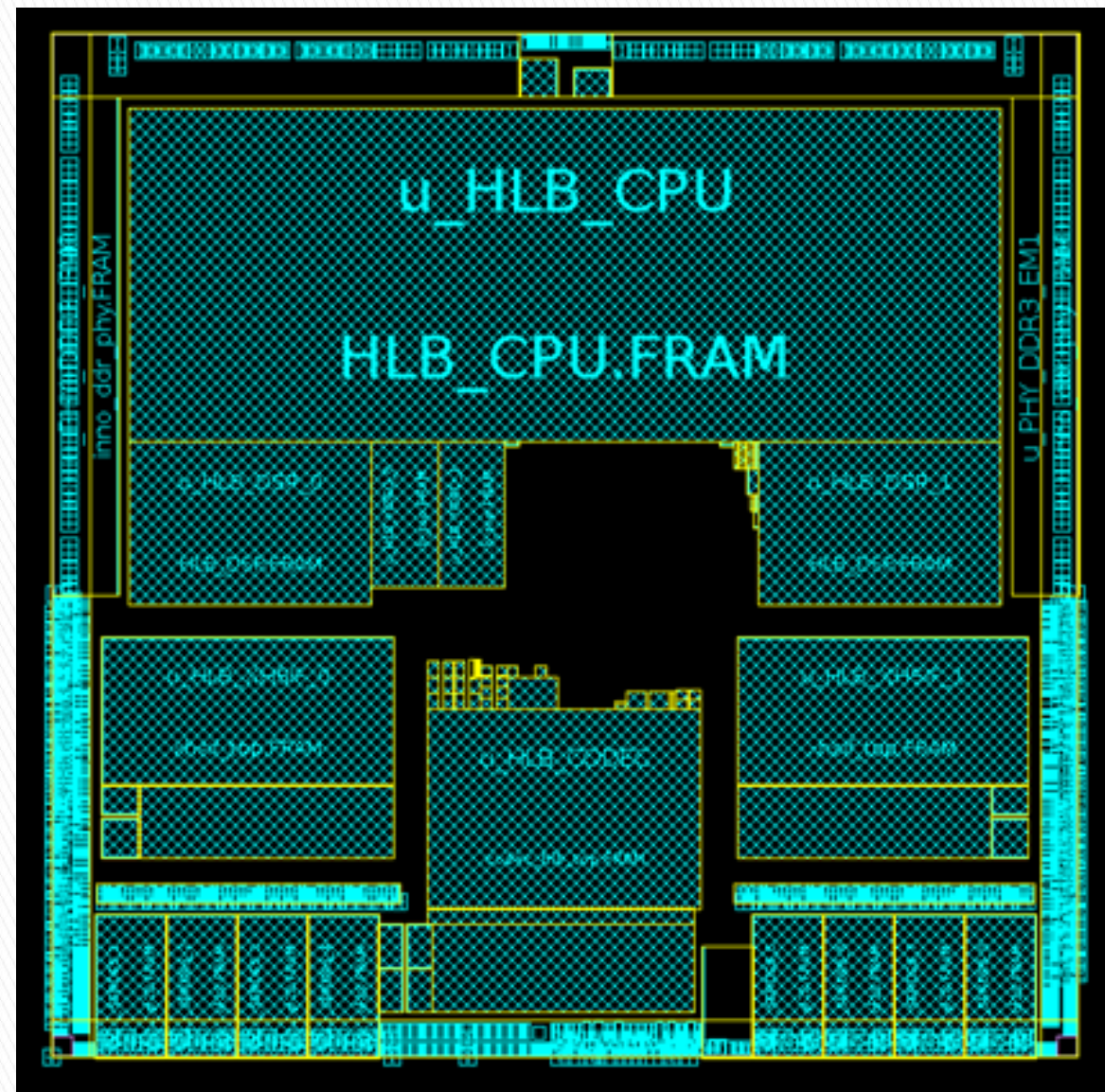
## Состав:

- 2 ядра PowerPC PC470S (L1C:32КБ+32КБ; L2C: 512КБ);
- 4 ядра NeuroMatrix NMC3 (L2C:128 КБ);
- Высокоскоростные интерфейсы: 2xPCIe 4x, 4xFibreChannel, 6xARINC818, 1xUSB2.0;
- Низкоскоростные интерфейсы: 3xUART, 3xI2C, 2xGPIO, 2xSPI, 1xSDIO, 2xSpaceWire, 2xМКИО;
- Сетевые интерфейсы: 2xGigabit Ethernet10x100x1000Мбит/с;
- Вideoконтроллер FullHD HDTV 1920x1080p 60Hz;
- Кодер/Декодер JPEG / H.264 / MPEG-4;
- SPDIF и I2S звуковой интерфейс.
- 2 интерфейса DDR3-1600 32 разряда + ECC
- JTAG отладка ARM CoreSight

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



- ▶ Частота работы процессорных ядер:  
**PowerPC, PPC470S — 800МГц;**
- ▶ Частота работы процессорных ядер:  
**NeuroMatrix NMC3 — 400МГц;**
- ▶ КМОП 28нм, Global Foundry LP-технология;
- ▶ Размер кристалла — 7,76 x 7,76 мм;
- ▶ Напряжение питания ядра — 1.0 В;
- ▶ Напряжение питания цифровых буферов ввода/вывода — 3.3 В;
- ▶ Мощность <5 Вт;
- ▶ Температурный диапазон — -40 ... +125<sup>0</sup>С;
- ▶ Корпус — HFCBGA-1024, FlipChip.



# Процессорная подсистема на базе PowerPC и кэш-память 2-го уровня

## Состав ЦПУ:

- ▶ 2 ядра **PPC470S**, с когерентной кэш-памятью L1C:
  - 800 МГц,
  - до **32 кБайт** для L1D, L1I;
- ▶ Когерентная кэш-памяти L2C:
  - 400 МГц,
  - до **512 кБайт**;
- ▶ Высокоскоростной коммутатор PLB6 с поддержкой когерентности;

## Ключевые особенности:

- Масштабируемость: 2 процессорных ядра на 1 микросхему;
- Высокая относительная производительность;
- Низкое потребление;
- Устойчивость к сбоям;
  - поддержка кодов обнаружения и коррекции ошибок ECC;
  - контроль данных по четности,
  - контроль завершения операций на шинах.
- Механизм замены поврежденных ячеек памяти BISR;
- Открытая стандартизованной система команд Power ISA 2.05;
- Наличие качественных средств разработки ПО, общего ПО (ОС), в том числе свободного

# Процессорное ядро PPC470S семейства PowerPC

## Производительность и энергоэффективность:

- RISC архитектура с поддержкой суперскалярности;
- 4-х уровневая конвейерная архитектура до 9-ти ступеней;
- Выполнение до 5 операций за такт на 6 функциональных устройствах;
- Внеочередное исполнение команд (out-of-order);
- Наличие устройства для работы с данными в формате с плавающей точкой;
- Реализация спящего режима при отсутствии вычислений;

<b>Пиковая производительность ядра PPC470S</b>	<b>1,6 GFLOPS</b> для операций умножения со сложением для одной команды за один процессорный такт
<b>Производительность</b>	~2.5DMIPS/MHz;
<b>Максимальная тактовая частота</b>	800МГц

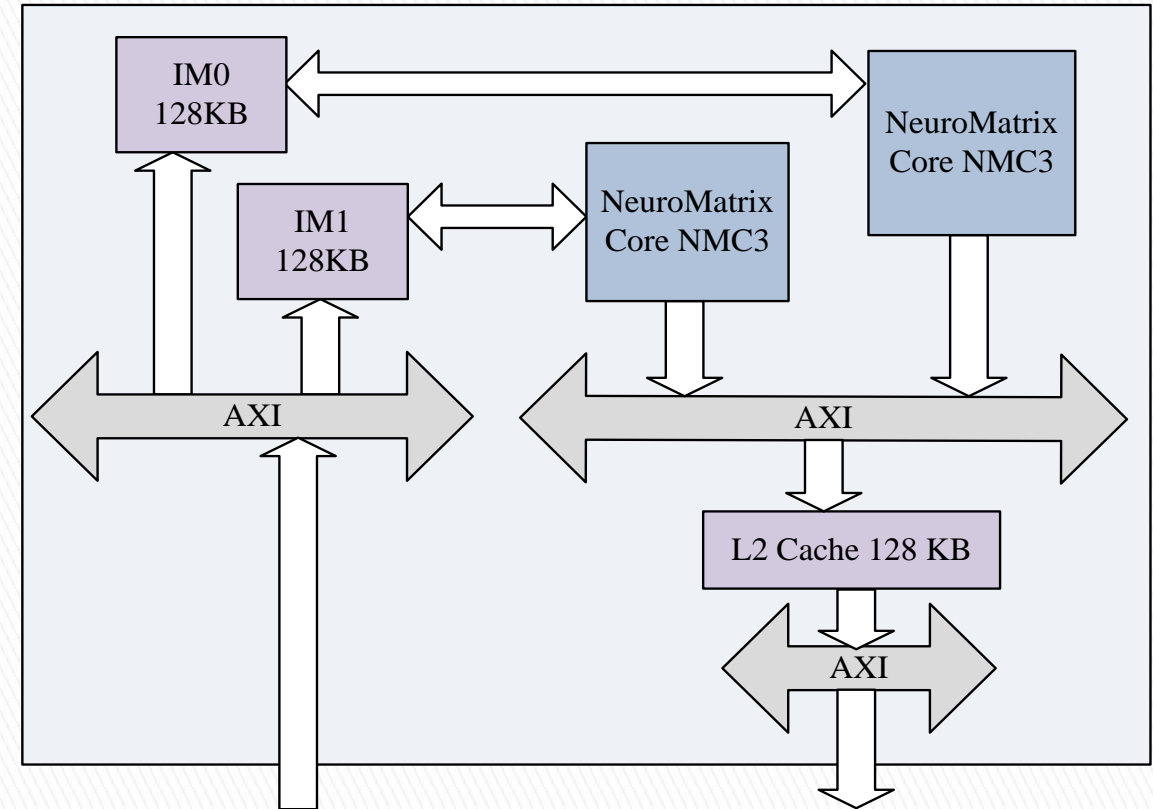
# ПОДСИСТЕМА ЦОС НА БАЗЕ NEURO MATRIX NMC3

## Состав ПЦОС:

- 2 процессорных кластера:
  - 2 ядра Neuro Matrix Core NMC3 400 МГц;
  - Внутренняя память 128 кБайт;
- Общая кэш-память второго уровня L2C 128 кБайт.

## Ключевые особенности:

- 32 / 64-разрядные RISC / DSP с фиксированной арифметикой;
- Высокая производительность на векторно-матричных операциях.  
Идеальны для задач обработки видео, аудио и сигнальных данных;
- Динамически изменяемая производительность и точность;
- Механизм замены поврежденных ячеек памяти BISR;





# Процессорное ядро NMC3 семейства NeuroMatrix



## Векторно-матричный сопроцессор:

- Разрядность данных задается программно:
  - от 2 до 64 бит;
- Базовая целочисленная операция:
  - умножение матрицы;
- Одновременное выполнение двух функций насыщения;
- Производительность операций умножения с накоплением за такт:
  - 2 MAC для 32-разрядных данных;
  - 4 MAC для 16-разрядных данных;
  - 24 MAC для 8-разрядных данных;
  - 80 MAC для 4-разрядных данных;
  - 224 MAC для 2-разрядных данных.

## Ядро NeuroMatrix NMC3:

- Разрядность данных:
  - 32 бита;
- Разрядность команд:
  - 32 и 64 бита;
- Размер адресного пространства:
  - 16 Гбайт;
- Выполнение трех скалярных операций за такт:
  - АЛУ-операция,
  - Модификация адреса
  - Операция ввода/вывода;
- Производительность:
  - 1 MIPS / 1 МГц или 3 MOPS/ 1 МГц.

# СИСТЕМНАЯ ПАМЯТЬ



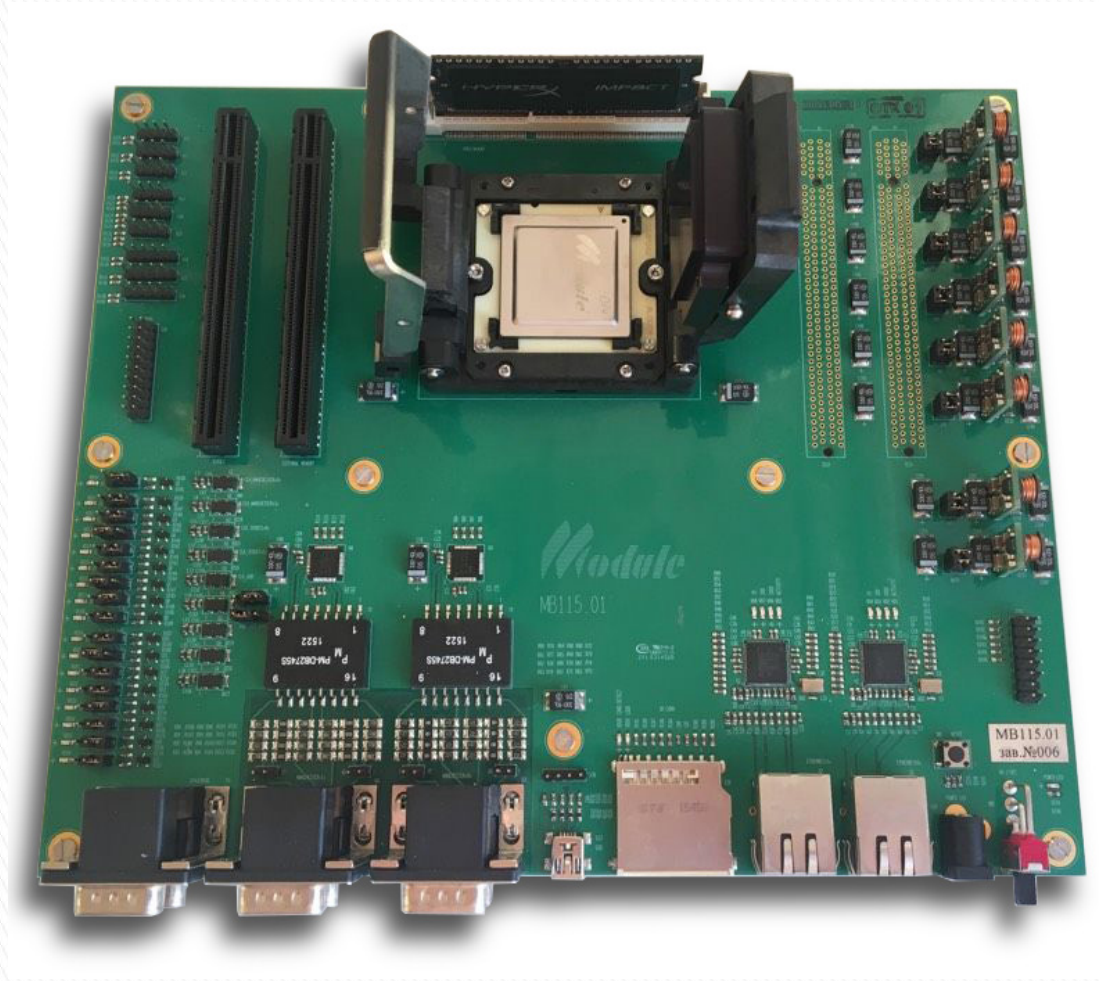
- ▶ ПЗУ начального загрузчика;
- ▶ Внутрикристалльное статическое ОЗУ
  - Общий объем 768 Кбайт,
  - 5 банков, 4 из которых в подсистемах ЦОС;
  - Проверка битов четности;
  - Аппаратная поддержка кодов обнаружения и коррекции ошибок ECC.
  - Система автоматического самотестирования MBIST.
- ▶ Внешняя динамическая память **DDR3-1600**
  - 2 канала;
  - Проверка битов четности;
  - Аппаратная поддержка кодов обнаружения и коррекции ошибок ECC.
- ▶ Внешняя память типа **SRAM**
  - до 128 Мбайт;
  - Аппаратная поддержка кодов обнаружения и коррекции ошибок ECC:
    - Коррекция: 1 ошибка на 32 бита данных;
    - Обнаружение: 2 ошибки на 32 бита;
- ▶ Внешняя память типа **NOR**
  - до 256 Мбайт;
  - Аппаратная поддержка кодов обнаружения и коррекции ошибок ECC:
    - Коррекция: 1 ошибка на 32 бита данных;
    - Обнаружение: 2 ошибки на 32 бита;
- ▶ Внешняя память типа **NAND**
  - до 8 Гбайт;
  - Аппаратная поддержка коррекции ошибок — 2 алгоритма:
    - 4 ошибки на 512 байта;
    - 24 ошибки на 1024 байта.

\* SRAM/NOR/NAND контроллеры собственной разработки ЗАО НТЦ «Модуль».

# ИНТЕРФЕЙСЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

- ▶ **2xPCI Express v2.0** — 4 линии до 5 Гбит/сек.
  - Rootport
  - Endpoint;
- ▶ **2xGigabit Ethernet** 10/100/1000 Мбит/сек или
  - Поддержка EDCL протокола;
- ▶ **1xUSB 2.0**
  - механизм OTG: USB-HOST и USB-DEVICE;
- ▶ **1xSDIO** с возможностью использовать SD-карты как источник образа вторичного загрузчика.
- ▶ **2xSPI**
- ▶ **3xUART**
- ▶ **3xI2C**
- ▶ **2xGPIO[7:0]**

Большая часть функциональных выводов может быть использована в качестве портов общего назначения (GPIO)



# ИНТЕРФЕЙСЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

## ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ :

### ▶ 6xARINC-818:

- до 1Гбит/сек;
- Поддерживаемые функции видеобработки:
  - Сбор гистограммы яркости;
  - Коррекция яркости;
  - Зачернение;
  - Подготовка к полупрозрачному совмещению;
  - Кадрирование.

### ▶ 4xFiberChannel:

- до 1Гбит/сек

## НИЗКОСКОРОСТНЫЕ:

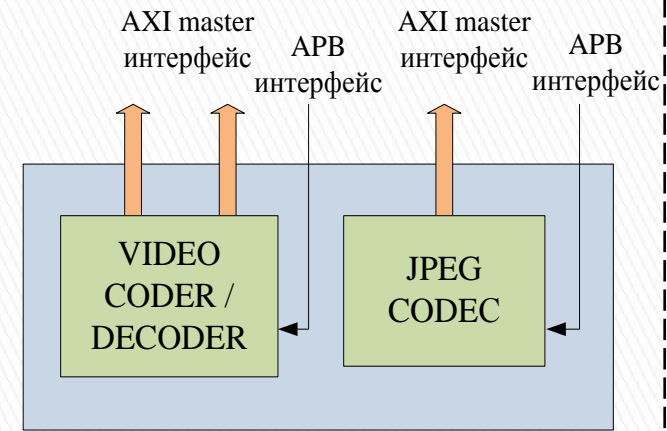
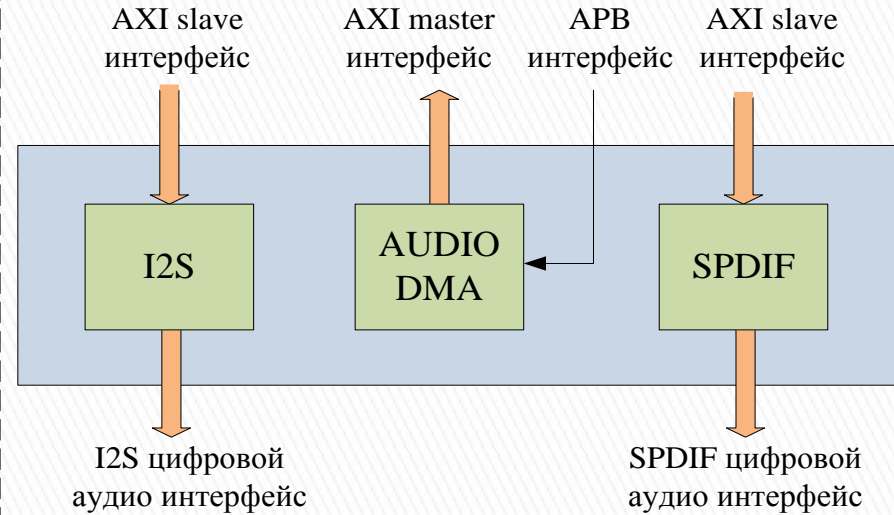
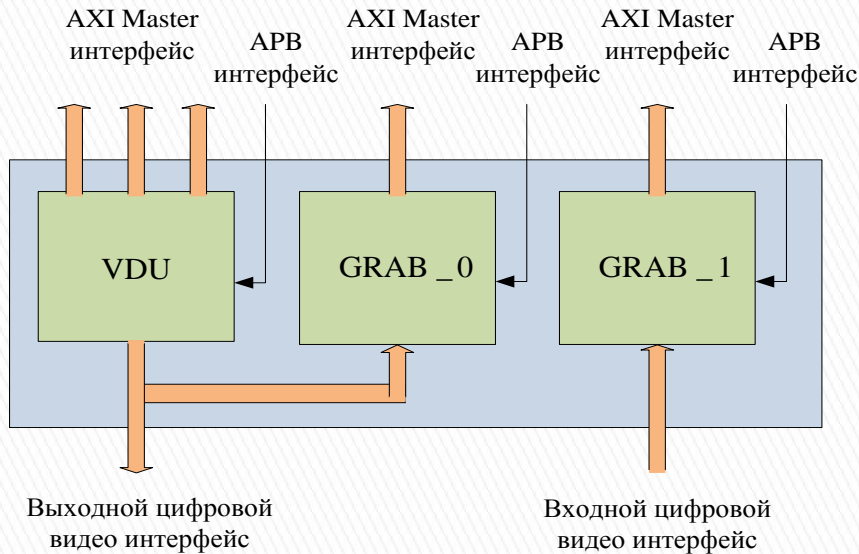
### ▶ 2xГОСТ Р 52070-2003 (МКИО):

- до 1 Мбит/сек;
- контроллер шины (КШ);
- оконечное устройство (ОУ);
- монитор шины (МТ, МШ).

### ▶ 2xSpaceWire:

- от 2 Мбит/с до 400 Мбит/с;
- Аппаратная реализация RMAP.

# МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ ПОДСИСТЕМА



## ПОДСИСТЕМА ВВОДА И ВЫВОДА ВИДЕО:

- Цифровые стандарты — VESA и CEA;
- FullHD HDTV 1920x1080p 60Hz;
- ARGB (до 8:8:8:8) и YCbCr (до 4.2.2);
- До 2-х слоев графики с программируемым коэф. прозрачности;
- Масштабирование и фильтрация видеоизображения;
- Видео обработка:
  - Функция гама-коррекции изображения;
  - Преобразование цветового пространства.
- 2 видео входа / 2 видео выхода

## ПОДСИСТЕМА АУДИО: АУДИОКОНТРОЛЛЕР

- Разрядность цифровых отчетов аудиосигнала: 16, 20, 24;
- Частоты дискретизации: до 192КГц;

## ПОДСИСТЕМА КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ

- Поддержка основных современных форматов сжатия видео изображения: H.264 / MPEG-4;
- JPEG: 4:2:2 до 155 мегапикселей/сек;
- JPEG: 4:4:4 до 100 мегапикселей/сек

# ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- Системы мультимедийной и цифровой сигнальной обработки информации гражданского назначения:
  - IP-камеры;
  - TV-приставки;
  - Видеорегистраторы;
  - Видеокамеры с функцией распознавания изображений.
  
- Сетевые устройства:
  - маршрутизаторы
  
- Бортовые малогабаритные высокопроизводительные вычислители.



Вычислители на базе процессорных ядер PowerPC имеют наивысший сертификационный уровень для применения в гражданской авиации.



**Спасибо за внимание!**

site: [www.module.ru](http://www.module.ru)  
e-mail: [rusales@module.ru](mailto:rusales@module.ru)