



## **Перспективы развития направления разработки микросхем космического применения в АО «ПКК Миландр»**

# В ПРОИЗВОДСТВЕ

## Микроконтроллеры

1986ВЕ8Т	32-битный микроконтроллер на базе ARM Cortex-M4F с широким набором цифровой и аналоговой периферии и однократно программируемой встроенной памятью программ	2015
1886ВЕ8У	8-битный микроконтроллер с цифровой и аналоговой периферией с ПЗУ памятью программ	2015

## Память

1645РУ2Т	Статическое ОЗУ 64 Кбит (8К x 8)	2008
1645РУ5У	Статическое ОЗУ 4 Мбит (512К x 8)	2015
1645РТ2У	Однократное программируемое ПЗУ 256 Кбит (32К x 8)	2013
1645РТ3У	Однократное программируемое ПЗУ 2 Мбит (256К x 8)	2015
5576РТ1У	Однократное программируемое ПЗУ 1 Мбит для ПЛИС	2013

## Интерфейсы

5559ИН19	2-канальный LVDS приемопередатчик до 400 Мбит/с	2012
5559ИН25-27	Приемопередатчик интерфейса RS-485 до 0.5, 2.5, 30 Мбит/с	2013
5572ИН1/2	8-разрядный двунаправленный шинный формирователь	2013

# ОДНОКРАТНО ПРОГРАММИРУЕМОЕ ПЗУ 1645РТЗУ

Параметр	Значение
Тип ячейки	Antifuse
Информационная емкость	2 Мбит (128К x 16 и 256К x 8)
Напряжение питания	3,0 - 5,5 В
Ток потребления в режиме хранения	не более 5 мА
Динамический ток потребления	не более 100 мА
Время выборки данных по адресу	не более 100 нс
Время выборки данных по сигналу nOE	не более 30 нс
Время цикла считывания информации	не менее 100 нс
Температурный диапазон	Минус 60 до +125°C



# ХАРАКТЕРИСТИКИ СВВФ 1645РТЗУ

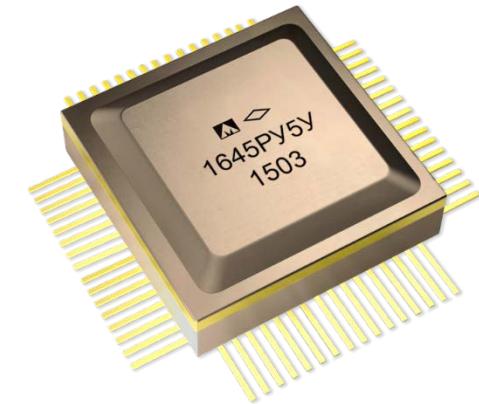
Вид специальных факторов	Характеристики специальных факторов	Значения
7.И	7.И1	3Ус (4Ус)
	7.И6	4Ус (5Ус)
	7.И7	4Ус
	7.И8	0,1*1Ус
7.С	7.С1	50*1Ус
	7.С4	1Ус (2*1Ус)
7.К	7.К1	10*1К
	7.К4	0,43*1К (1К)

(...)

Проводятся повторные испытания для определения предельных уровней

# СТАТИЧЕСКОЕ ОЗУ 1645РУ5

Параметр	Значение
Информационная емкость	4 Мбит (512Kx8)
Напряжение питания	3,0 – 5,5 В
Время выборки по адресу	не более 20 нс
Время выборки по сигналу /CE	не более 20 нс
Время выборки по сигналу /OE	не более 10 нс
Ток потребления в режиме хранения	не более 5 мА
Динамический ток потребления	не более 120 мА
Стойкость к воздействию статического электричества	не менее 2кВ
Температурный диапазон	Минус 60... +125°C



# В РАЗРАБОТКЕ

## 3D-сборка

3D-сборка 5-ти кристаллов 1645РУ5 в СОЗУ 20 Мбит 512к x (32 + 8 ECC) 2016

## ПЛИС (ОКР «Бриллиант»)

Программируемая логическая интегральная схема емкостью 4096 логических ячеек с однократно программируемой памятью и повышенной СВВФ. 2016

## Специализированные микросхемы (ОКР «Эдикт»)

Комплект микросхем обработки сигналов, поступающих с дискретных и аналоговых датчиков и передачи информации по последовательному интерфейсу SpaceWire, для реализации бортовой аппаратуры телеметрических систем КА, РН и РБ 2017

## Питание (ОКР "1310ПН2")

Понижающий преобразователь напряжения на 3,3 В/2,5 В/1,1 В, ток нагрузки 2 А с повышенной СВВФ 2016

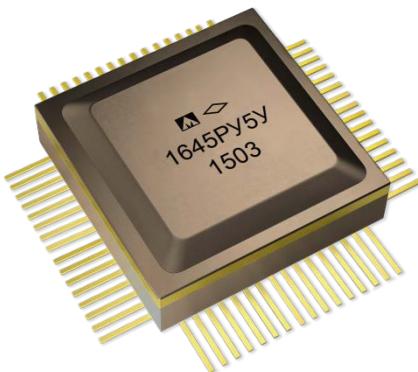
## Микроконтроллеры (ОКР «Обработка 131»)

Развитие 32-битного микроконтроллера на базе ARM Cortex-M4F: память типа СОЗУ, добавление второго UART. 2017

## АЦП (ОКР «Флот»)

12-разрядный АЦП с повышенной СВВФ 2017

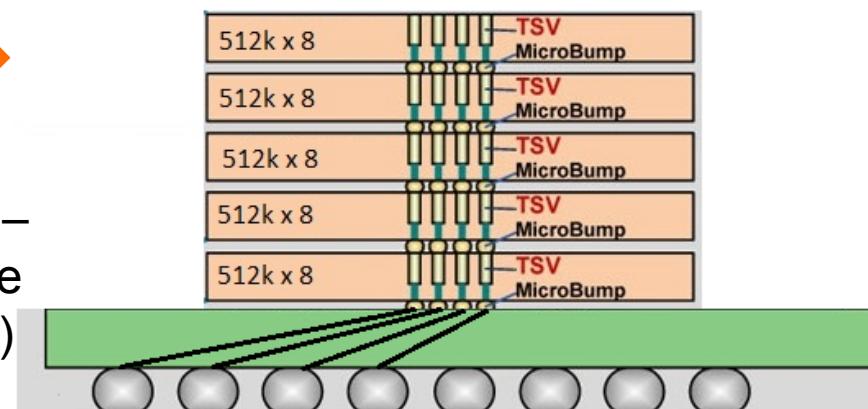
## 3D сборка 512k x 40 (32bit + ECC)



Стек кристаллов  
на носителях



Технология TSV  
(Through Silicon Vias –  
сквозные переходные  
отверстия в кремнии)



# ХАРАКТЕРИСТИКИ СВВФ 1645РУ5

Вид специальных факторов	Характеристики специальных факторов	Значения
7.И	7.И1	4Ус
	7.И6	5Ус
	7.И7	2*5Ус
	7.И8	3*4Ус
7.С	7.С1	50*5Ус
	7.С4	13*5Ус
7.К	7.К1	2К
	7.К4	2*1К

Параметры чувствительности микросхем по ОРЭ отказов (ТЭ и КО) при воздействии факторов с характеристиками 7.К<sub>11</sub>(К<sub>12</sub>) при температурах корпуса микросхемы (25 ± 10) °С и 125 °С:

- **пороговые ЛПЭ,  $L_{ih.th.TE}$ , ко, не менее 61 МэВ см<sup>2</sup>/мг;**
- сечение КО (при ЛПЭ 61 МэВ см<sup>2</sup>/мг) не более  $8 \cdot 10^{-8}$  см<sup>2</sup>.

Микросхемы должны быть стойкими к воздействию факторов с характеристиками 7.К<sub>9</sub>(К<sub>10</sub>) по ОРЭ отказов (ТЭ и КО).

Параметры чувствительности микросхем по ОС при воздействии факторов с характеристиками 7.К<sub>11</sub>(К<sub>12</sub>) при напряжениях питания 3,0 и 4,5 В:

- пороговые ЛПЭ,  $L_{ih.th.OC}$ , около 1 МэВ см<sup>2</sup>/мг;
- сечение ОС,  $\sigma_{is.OC}$  не более  $5 \cdot 10^{-8}$  см<sup>2</sup>/бит.

Параметры чувствительности микросхем по ОС при воздействии факторов с характеристиками 7.К<sub>9</sub>(К<sub>10</sub>):

- пороговая энергия  $E_{TH.OC} \approx 15$  МэВ;
- сечение насыщения,  $\sigma_{SP.OC}$ , не более  $3 \cdot 10^{-14}$  см<sup>2</sup>/бит.

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – ПЛИС

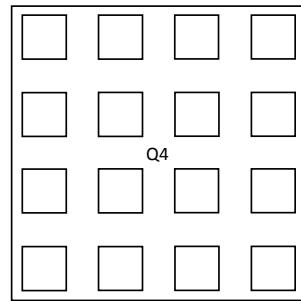
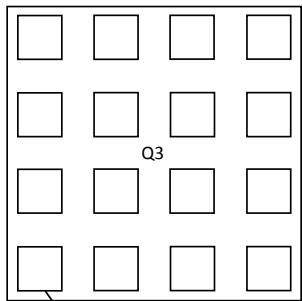
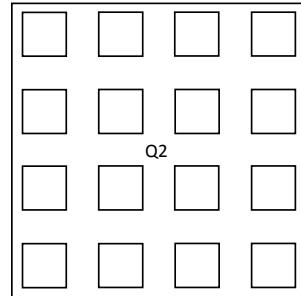
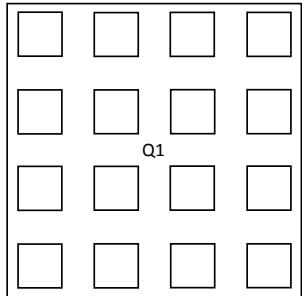
Параметр	Значение
Число программируемых логических элементов	4096 (~80 тыс. экв. вентилей)
Число пользовательских выводов	98
Число внешних тактовых входов	2
Число блоков умножения частоты PLL	2
Объем пользовательской СОЗУ	4 блока 512 x 9
Объем пользовательской ОТР ПЗУ	4 блока 100 x 12
Загрузка из внешней памяти	Есть
Загрузка из встроенного ОТР ПЗУ	Есть
Тактовая частота	50 – 100 МГц
Средства САПР (Синтез, размещение и разводка, характеристизация)	Своя разработка
Температурный диапазон	Минус 60...+125 °C
Корпус	4229.132-3
Питание ИО	4 домена питания 3,3 / 5,0 В +/-10%
Питание ядра	1,62...1,98 В
Образцы	2016 год

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – ПЛИС

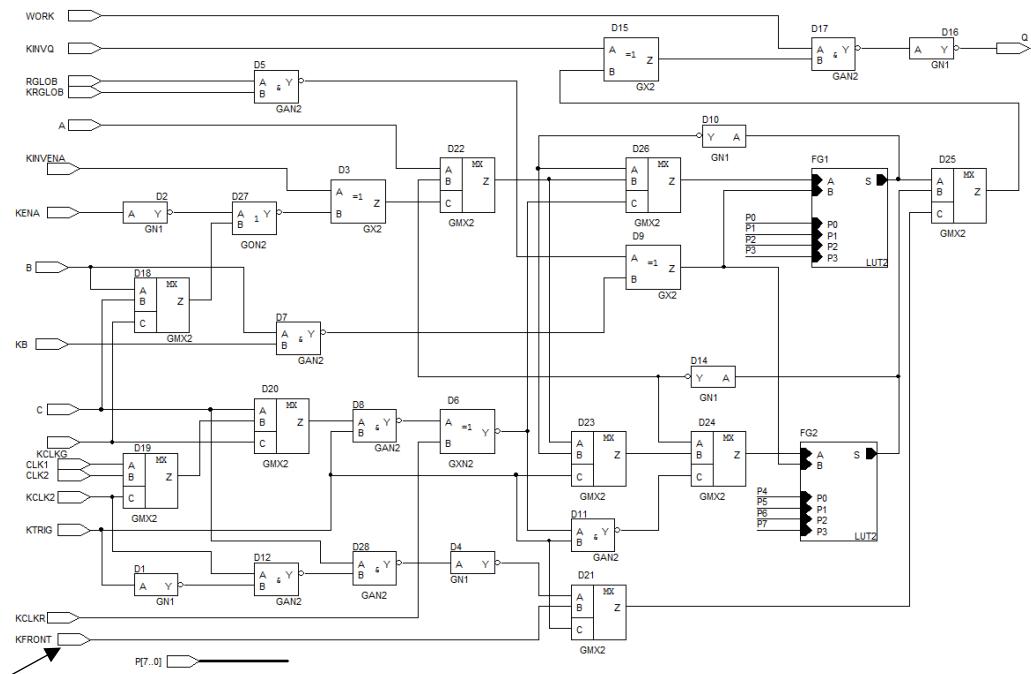
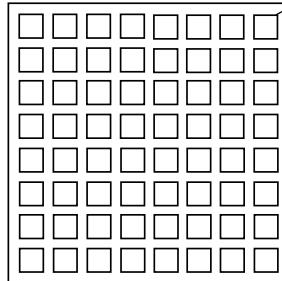


# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – ПЛИС

QUADR(16 логических блоков(LB))



LB(64 логических элемента(LE))



- 468 различных логических функций,
- 18 конфигурационных триггеров,
- элементы ОТР ПЗУ дублируются элементом ОЗУ
- широкие возможности отладки

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – ПЛИС

## Программно-аппаратное обеспечение

Поведенческое описание:  
Verilog

Стороннее ПО,  
например:  
**YOSYS**;  
Design Compiler;  
Genus synthesis  
solution

Библиотека  
логических элементов

Библиотека IO

Синтезатор

Конфигуратор IO

В разработке

Placer + Router

В разработке

Файл загрузки конфигурации

netlist

Симулятор

Стороннее ПО,  
например:  
**ICARUS VERILOG**;  
NC-Verilog;  
VCS Synopsys;  
Modalism.

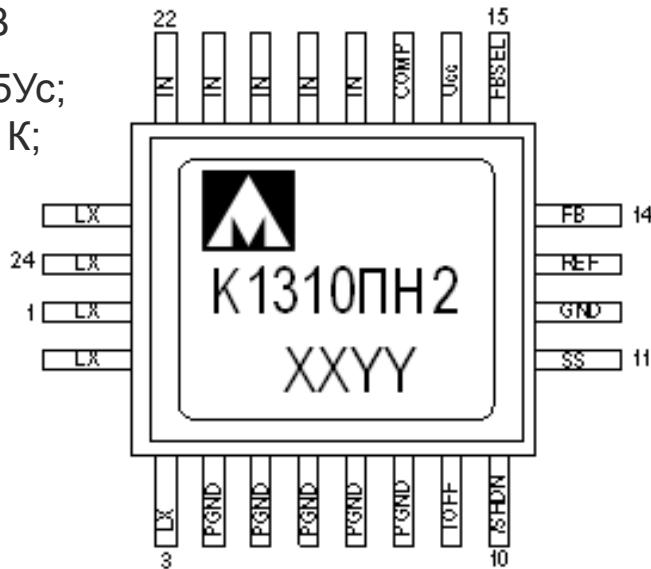
JTAG программатор

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

## Микросхема импульсного понижающего преобразователя напряжения

### Основные технические характеристики:

- Входное напряжение ..... 3,0-5,5 В
- Выходное напряжение ..... 3,3 В/2,5 В/1,8 В/1,2 В/1,0 В  
регулируемое (от 1,0 В до  $U_{bx}$ )
- Точность выходного напряжения ..... 3%
- Рабочая частота ..... до 1 МГц
- Ток нагрузки ..... до 2 А
- Температурный диапазон ..... от минус 60 до +125°C
- Корпус ..... Н06.24-1В
- Стойкость к специальным факторам ..... 7И6 5Ус; 7К4 1К;



Срок окончания ОКР – ноябрь 2017 г.

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

Комплект ИС обработки сигналов телеметрии ОКР «Эдикт»

Срок окончания ОКР – ноябрь 2017 г.

СБИС  
Аналогового  
мультиплексора

СБИС  
цифрового  
коммутатора

СБИС  
аналого-  
цифрового  
преобразователя

СБИС  
микро  
контроллера  
памяти

Вид специальных факторов	Характеристики специальных факторов	Значения по ТЗ
7.И	7.И6	5Ус
	7.И8	1Ус
7.К	7.К1	2К
	7.К4	1К

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

## СБИС аналогового мультиплексора

Параметр	Значение
Число коммутируемых каналов	64
Организация	2 секции 32 в 1
Входные напряжения	+/-25 В
Сопротивление аналоговых ключей	Не более 400 Ом
Температурный диапазон	Минус 60...+125 °C
Корпус	4235.88-1 5153.64
Питание	3,0...5,5 В
Питание ключей	+/-7...+/-15 В
Образцы	2016 год

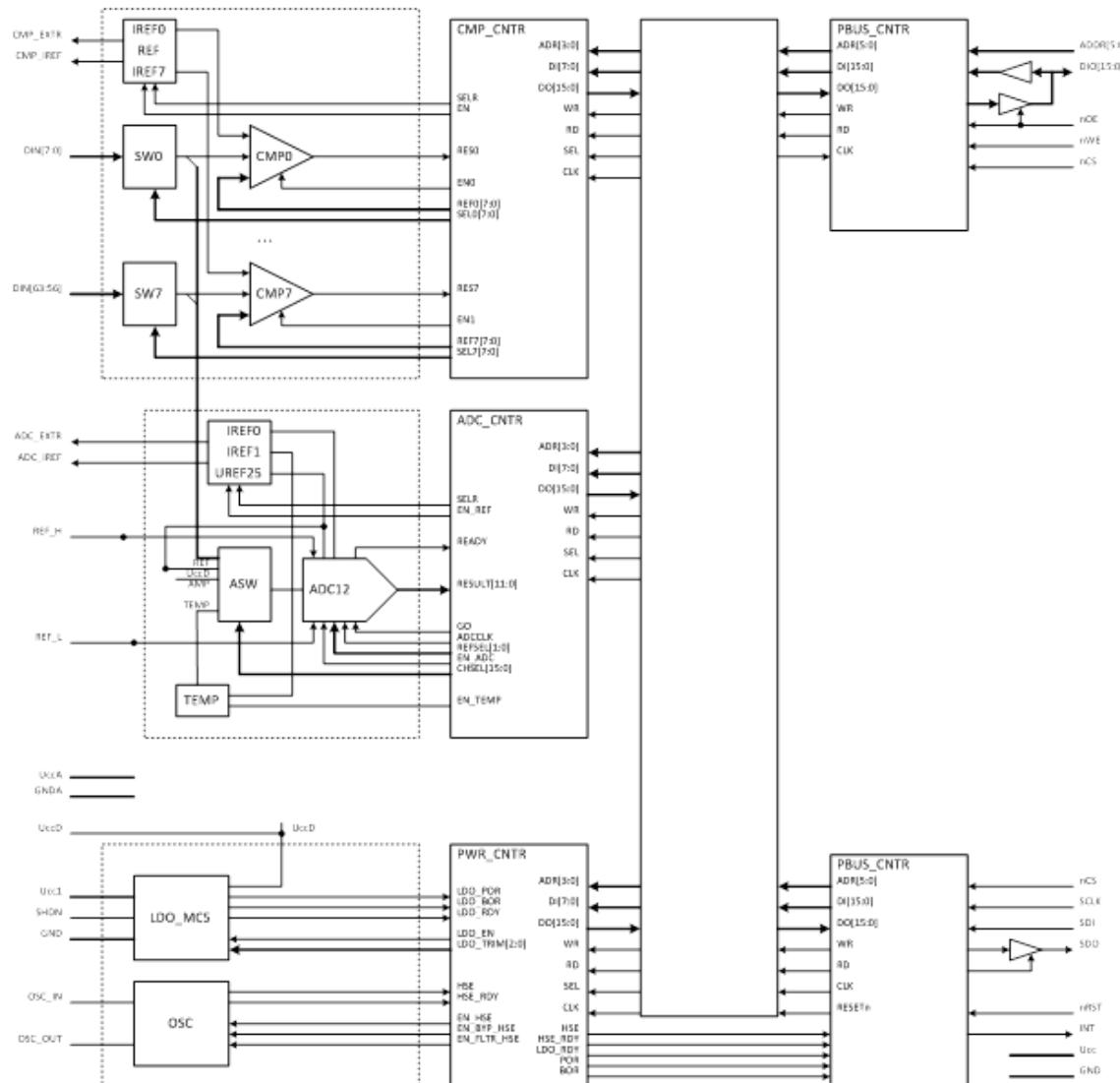
# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

## СБИС цифрового коммутатора

Параметр	Значение
Число коммутируемых каналов	64
Функциональные блоки	
- аналоговый компаратор	8
- АЦП	12 разрядов
- ИОТ	+/-2%
- Цифровой компаратор	Да
- Контроллер управления	SPI / параллельная шина
Входные напряжения	+/-25 В
Сопротивление аналоговых ключей	Не более 400 Ом
Температурный диапазон	Минус 60...+125 °C
Корпус	4229.132-3
Питание	3,0...5,5 В
Напряжение компарирования	4
Образцы	2016 год

# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

## СБИС цифрового коммутатора



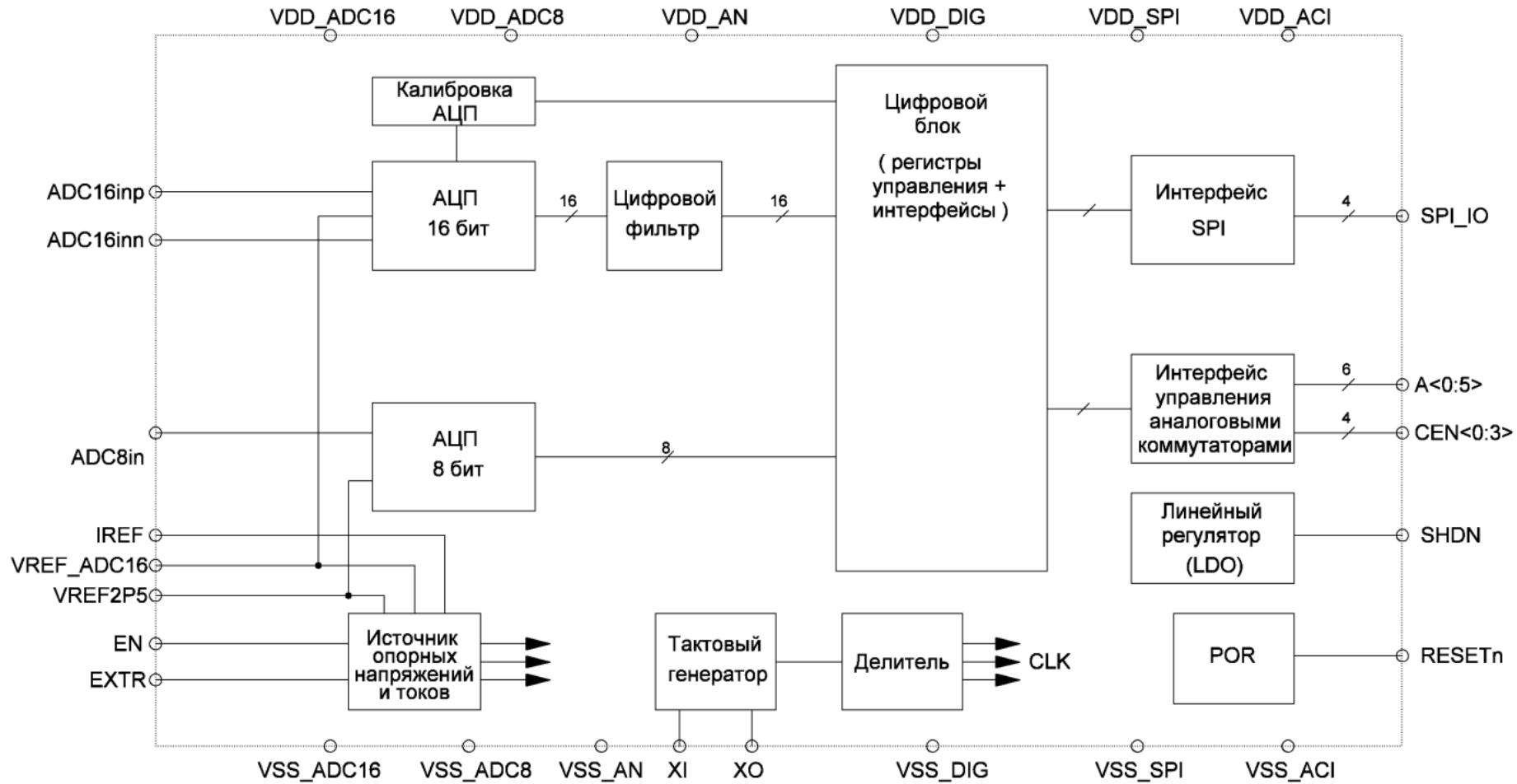
# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

## СБИС аналого-цифрового преобразователя

Параметр	Значение
Функциональные блоки	
- АЦП	10 разрядов
- ИОТ	16 разрядов +/-2%
- Дифференциальный вход	Да
- Контроллер управления	SPI
Скорость преобразования	
- 10-разрядный АЦП	10 мкс
- 16-разрядный АЦП	1 мс
Температурный диапазон	Минус 60...+125 °C
Корпус	5142.48-А
Питание	3,0...5,5 В
Образцы	2016 год

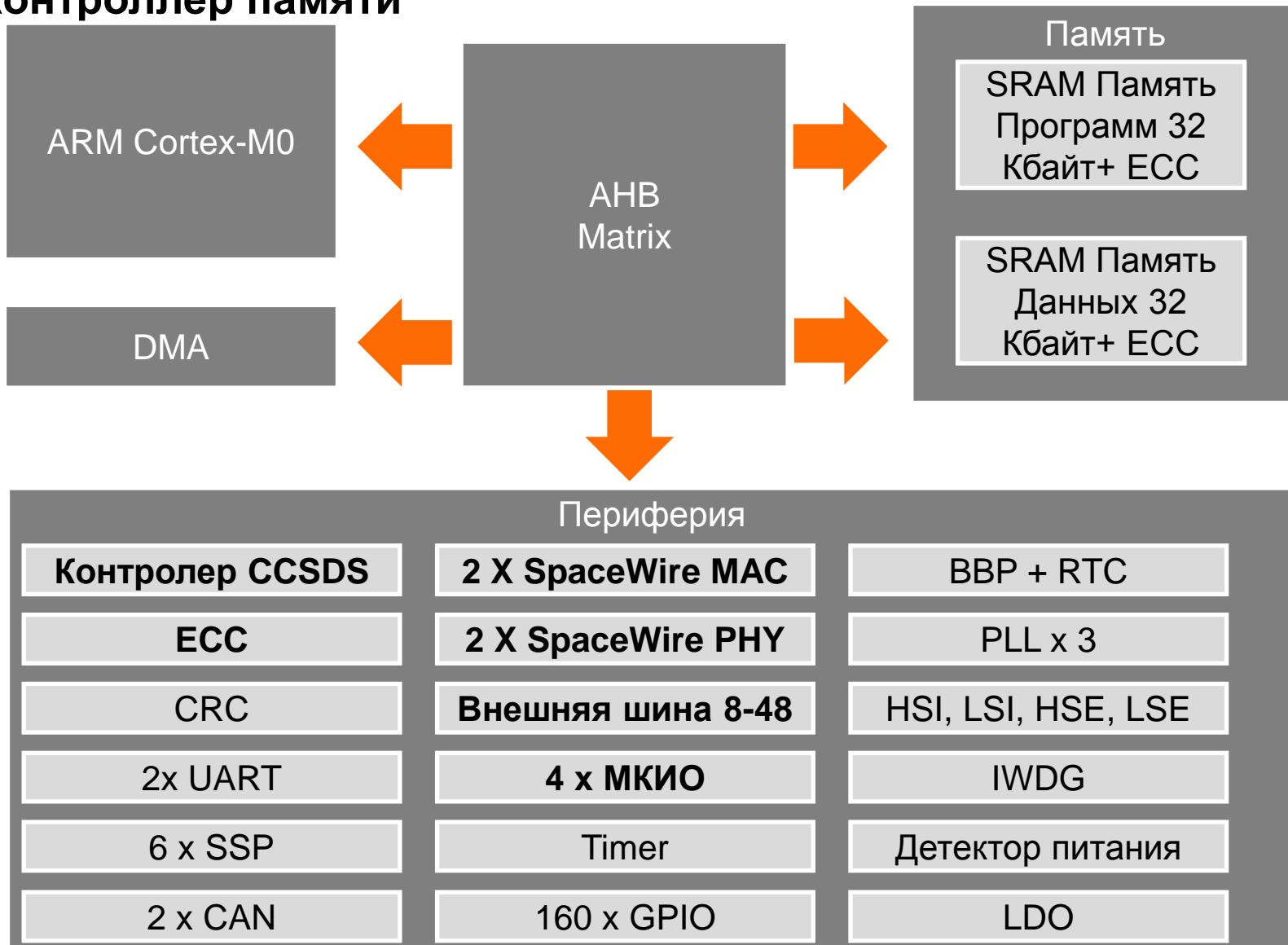
# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

## СБИС аналого-цифрового преобразователя



# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

## Контроллер памяти



# НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ – СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИС

## СБИС контроллера памяти

Параметр	Значение
Температурный диапазон	Минус 60...+125 °C
Корпус	4245.240 5153.64
Питание	3,0...5,5 В
Образцы	2017 год



124498, г. Москва, Зеленоград,  
Георгиевский проспект, д. 5

Тел.: +7 (495) 981-54-33  
Факс: +7 (495) 981-54-36

[info@milandr.ru](mailto:info@milandr.ru)

[WWW.MILANDR.RU](http://WWW.MILANDR.RU)