

## Специализированные микросхемы для аппаратуры космического назначения

[www.asic.ru](http://www.asic.ru)



[A.Denisov@tcen.ru](mailto:A.Denisov@tcen.ru)

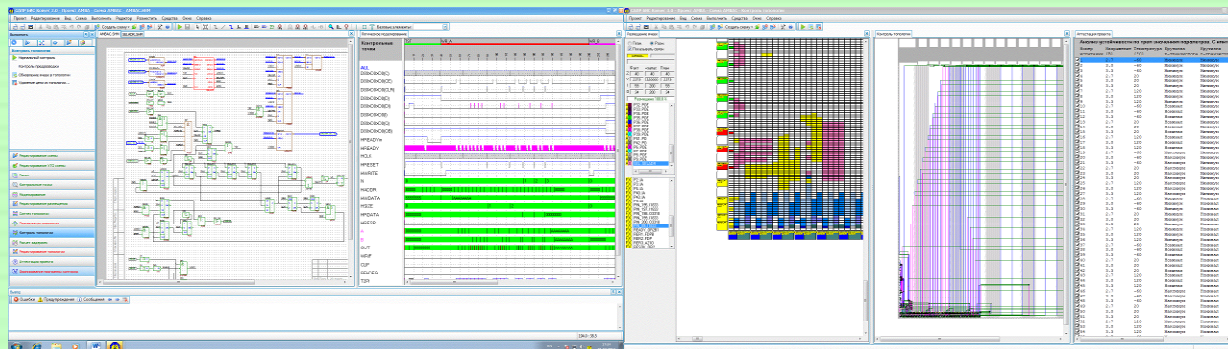
**МИССИЯ: Разработка, организация производства и сопровождение интегральных микросхем и микросборок для уникальной аппаратуры специального назначения**

2



# Разработка и производство ИМС специального назначения

3



Созданы средства проектирования и прототипирования полужаказных БИС, с помощью которых разработано около 500 типов БИС на БМК



Экспресс-АМ,  
Экспресс -АМ33  
Экспресс-АМ44  
Глонасс-М, Глонасс-К  
КазСат, КазСат 2



Разгонный блок  
«Бриз М»  
(47 пусков)



«Прогресс-М»  
(34 пуски)



«Союз-ТМА»  
(24 пуски)

# Конструктивно-технологические базисы для разработки специализированных ИМС

4

Технологический уровень 1,5 мкм  
(производство НПК «Технологический центр»)

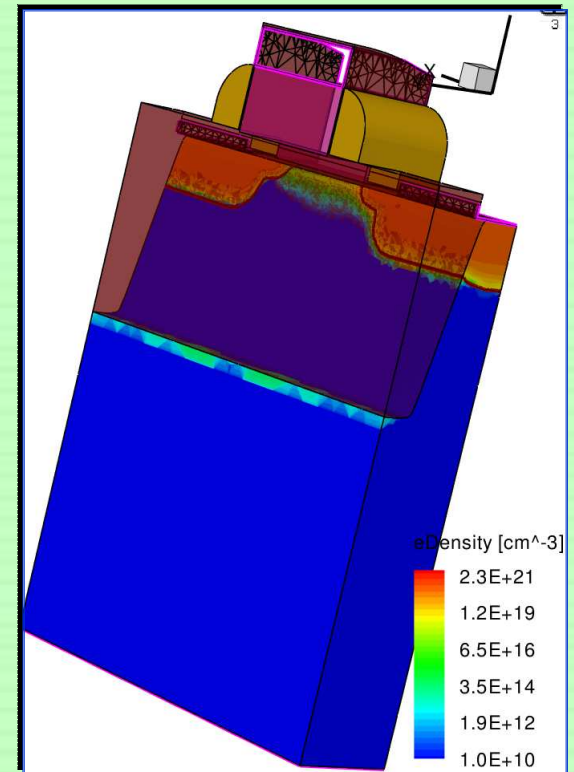
- КМОП, КМОП КНИ;
- БикМОП;
- Универсальные (с включением силовых и прецизионных элементов).

Технологический уровень 1,2 мкм  
(производство ОАО «Ангстрем»)

- КМОП КНИ.

Технологический уровень 0,25 - 0,18 мкм  
(производство ОАО «НИИМЭ и Микрон»)

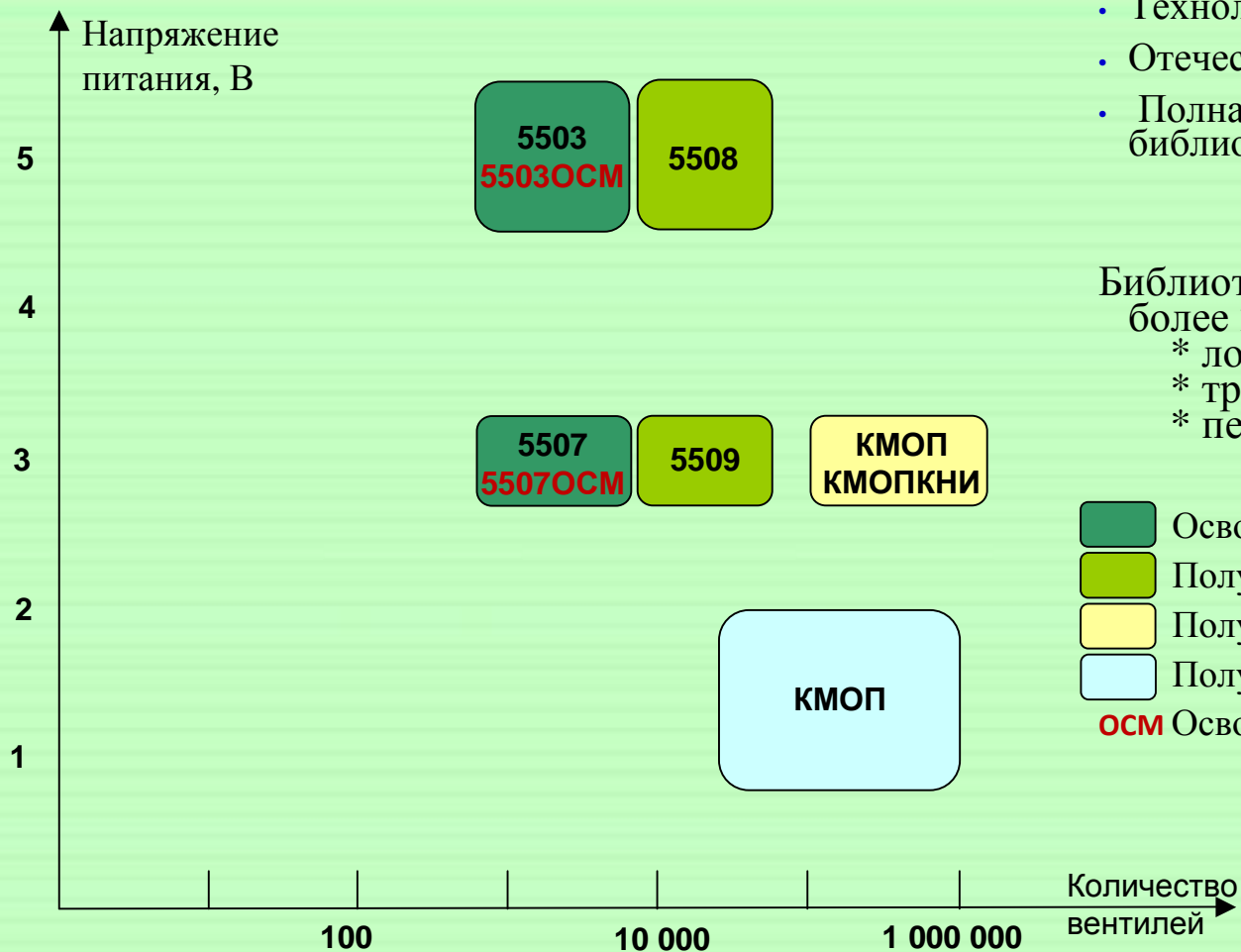
- КМОП, КМОП КНИ.



Распределение токов утечки, после радиационного воздействия 1Мрад.

# Семейство серий БМК специального назначения

5



- Технология КМОП и КМОП КНИ
- Отечественная САПР «Ковчег»
- Полная взаимная совместимость по библиотекам элементов

Библиотека базовых элементов – более 250 типов:  
\* логических элементов 65 типов;  
\* триггеров 125 типов;  
\* периферийных ячеек 68 типов.

- Освоены в производстве
  - Получены опытные образцы
  - Получены экспериментальные образцы
  - Получены макетные образцы
- ОСМ** Освоение в 2012г.

# Серии 5503ОСМ и 5507ОСМ (категория качества «особо стойкие»)

6

## □ совершенствование технологии

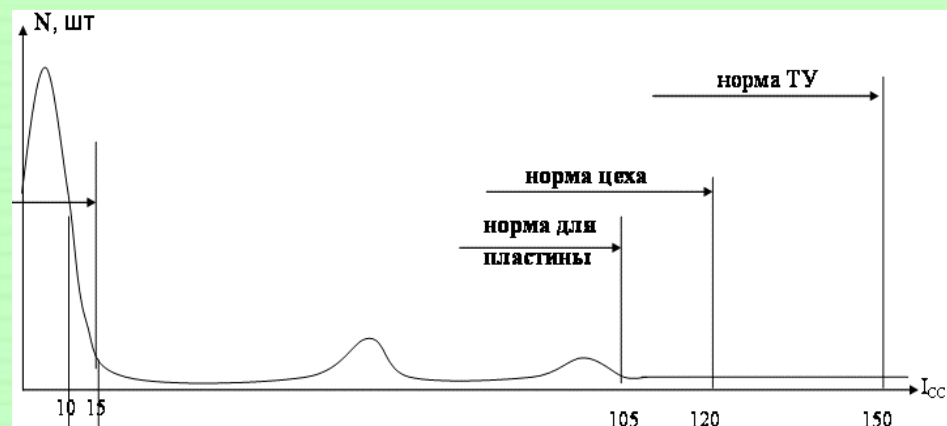
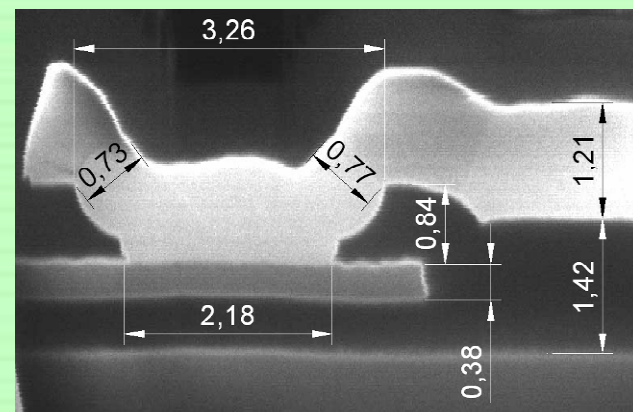
- контактные окна типа «рюмка»;
- низкотемпературный подзатворный диэлектрик;
- переход на эпитаксиальные пластины;
- совершенствование конструкции базовых слоёв БМК.

## □ повышение качества изготовления

- методики контроля качества технологических операций;
- ужесточение норм разбраковки;
- изготовление с Дополнительными отбраковочными испытаниями.

## □ планируемые параметры

- надежность – не менее 150 000 часов.
- накопленная доза – не менее 1Мрад;
- отсутствие тиристорного эффекта;
- устойчивость к ТЗЧ (сбой) – не менее  $30 \text{ МэВ} \times \text{см}^2 / \text{мг}$
- устойчивость к ТЗЧ (отказ) – не менее  $80 \text{ МэВ} \times \text{см}^2 / \text{мг}$

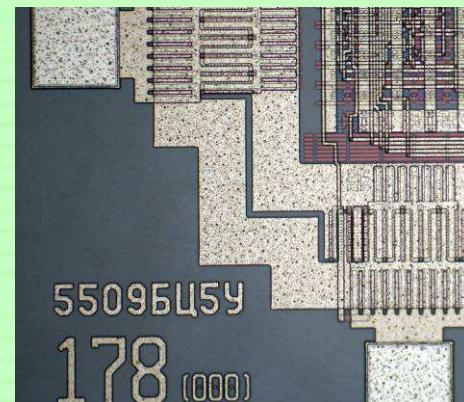


# Серии 5508 и 5509 на КНИ-структурах

7

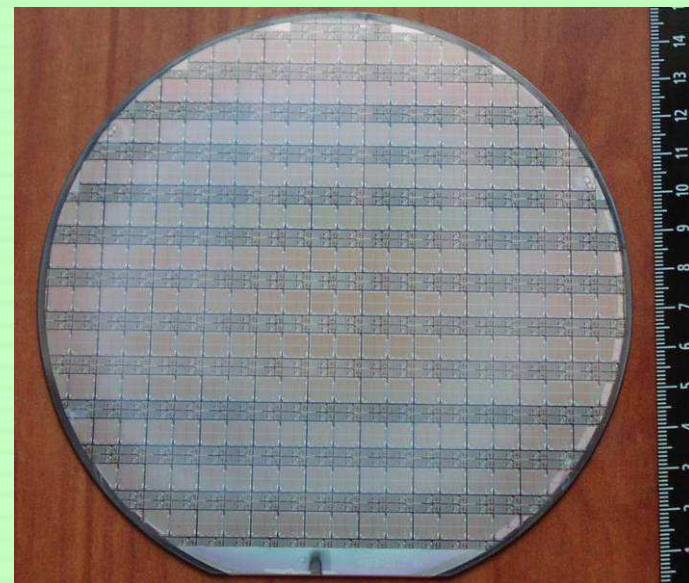
## □ основные параметры

- категория качества «ВП»
- серия 5508 с напряжением питания  $5\text{В} \pm 10\%$
- серия 5509 с напряжением питания  $3\text{В} \pm 10\%$  и  $3,3\text{В} \pm 10\%$
- в каждой серии по 3 типа БМК объемом от 7500 до 35 000 вентилей в малогабаритных корпусах на 68, 100 и 144 вывода с шагом 0,5мм;
- накопленная доза не менее 1 Мрад,
- устойчивость к электростатике не менее 2кВ,
- надежность не менее 150 000 часов.



## □ состояние разработки

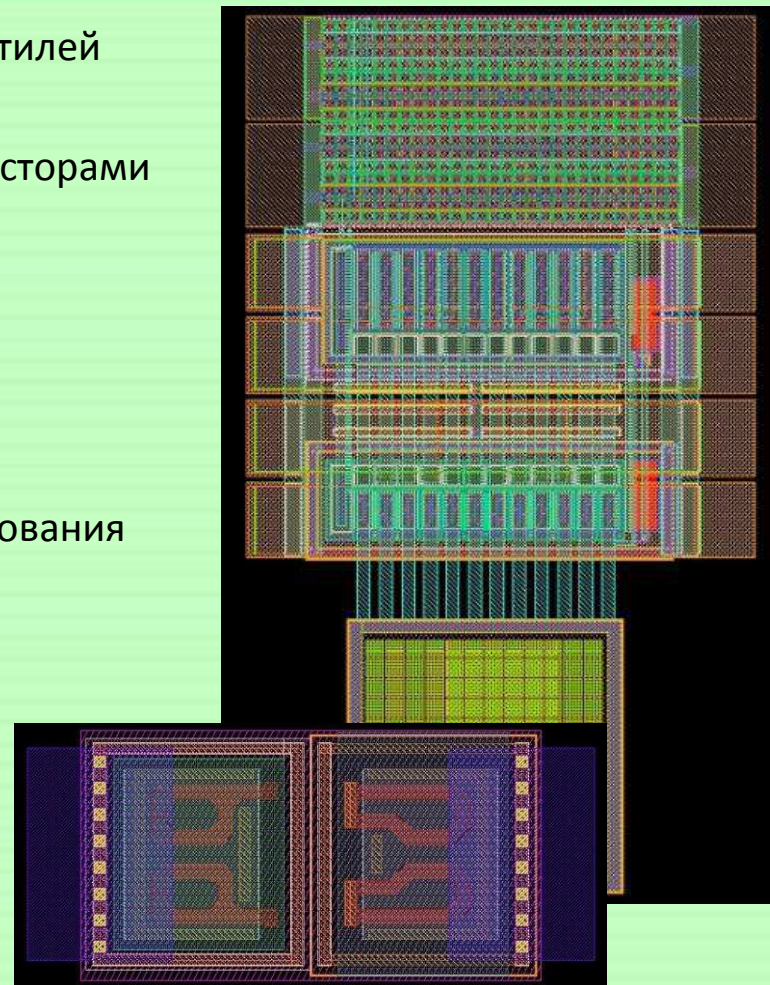
- изготовитель кристаллов микросхем ОАО «Ангстрем»;
- проведены предварительные испытания;
- осваиваются в производстве новые типы корпусов
- в 2012г. планируется провести квалификационные испытания.



# Серия БМК на объемном кремнии (0,18мкм)

8

- 4 типа БМК объемом 100, 200, 500 и 1000 тыс. вентиляей
  - категория качества «ВП»
  - технология КМОП – 0.18 мкм с кольцевыми транзисторами на объемном кремнии
  - изготовитель кристаллов микросхем ОАО «НИИМЭ и Микрон»
  - напряжение питания микросхем в диапазоне от 2,7В до 3,6В
  - встроенные блоки ОЗУ и ПЗУ
  - оригинальные средства топологического проектирования и прототипирования
  - надежность не менее 100 000 часов
  - получены экспериментальные образцы
- 
- Проведение предварительных испытаний - 2012г.
  - Приём заказов на разработку - 2013г.

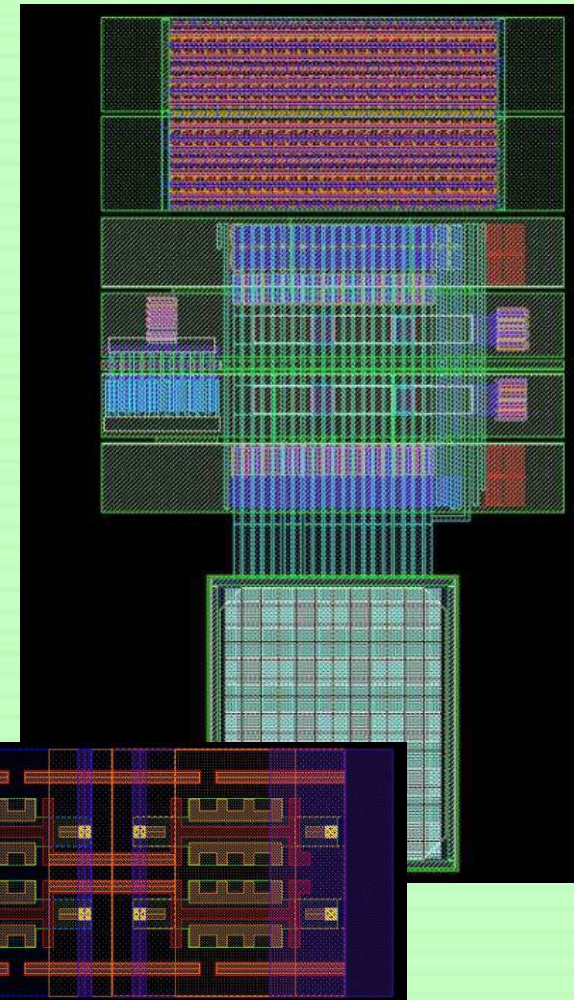




# Серия БМК на КНИ-структурах (0,25мкм)

9

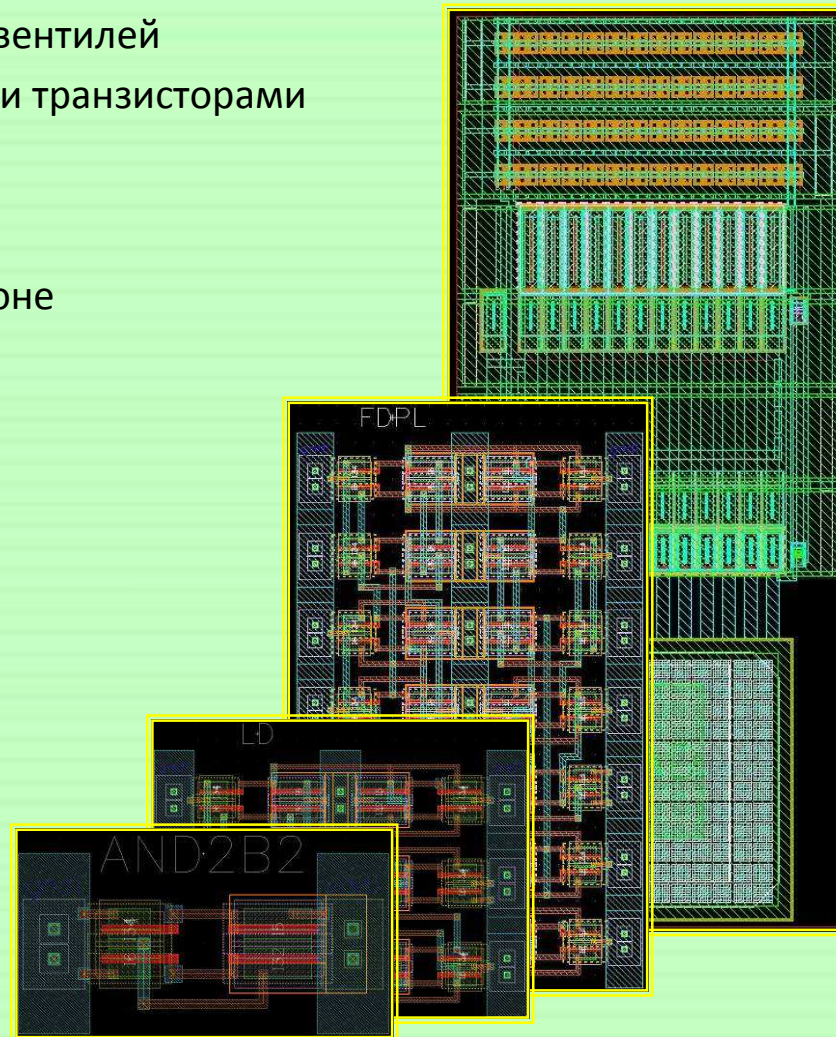
- 4 типа БМК объемом 100, 200, 500 и 1000 тыс. вентиляей
  - категория качества «ВП»
  - технология КМОП – 0.25 мкм на структурах «кремний на изоляторе»
  - изготовитель кристаллов микросхем ОАО «НИИМЭ и Микрон»
  - напряжение питания микросхем в диапазоне от 2,7В до 3,6В
  - встроенные блоки ОЗУ и ПЗУ
  - оригинальные средства топологического проектирования и прототипирования
  - надежность не менее 100 000 часов
  - получены экспериментальные образцы
- 
- Проведение предварительных испытаний - 2012г.
  - Приём заказов на разработку - 2013г.



# Серия БМК с пониженным потреблением

10

- 3 типа БМК объемом 20, 100, и 1000 тыс. вентиляей
  - технология КМОП – 0.18 мкм с кольцевыми транзисторами на объемном кремнии
  - изготовитель кристаллов микросхем ОАО «НИИМЭ и Микрон»
  - напряжение питания микросхем в диапазоне от 0,8В до 2,0В
  - оригинальные средства топологического проектирования и прототипирования
  - надежность не менее 50 000 часов
  - получены макетные образцы
- В 2012 году планируется провести предварительные испытания



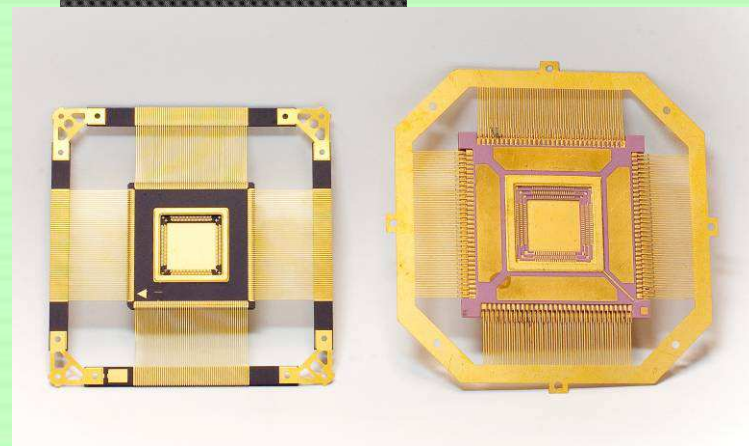
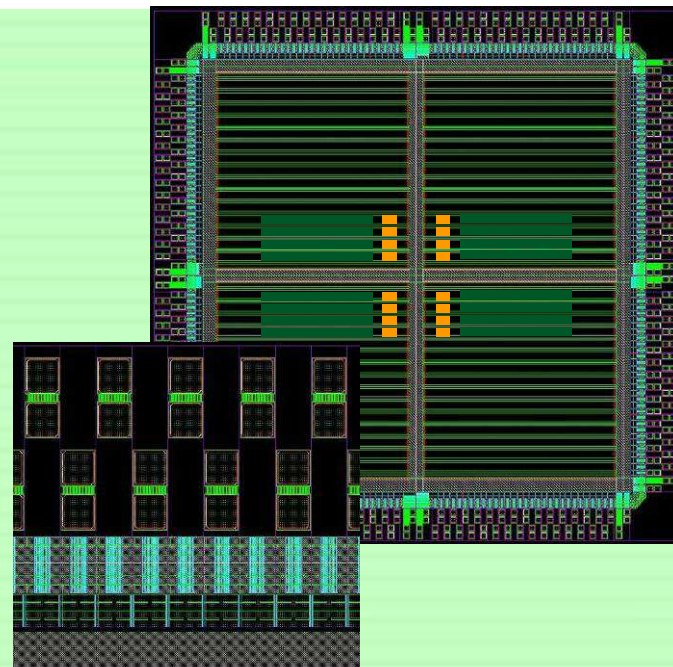
# Особенности конструкции новых типов БМК

11

В состав поля БМК входят области, позволяющие реализовать ОЗУ и ПЗУ различной разрядности (4, 8, 16 или 32 разряда), в том числе с применением кода Хэмминга

Периферийные ячейки имеют двойные контактные площадки, что позволяет выполнять ЭТТ кристаллов до их монтажа в корпус, что необходимо при изготовлении микросборок

Для реализации новых серий БМК планируется применить металлокерамические корпуса с шагом выводов 0,5мм, освоенные ЗАО «Тестприбор» с приемкой «ВП».



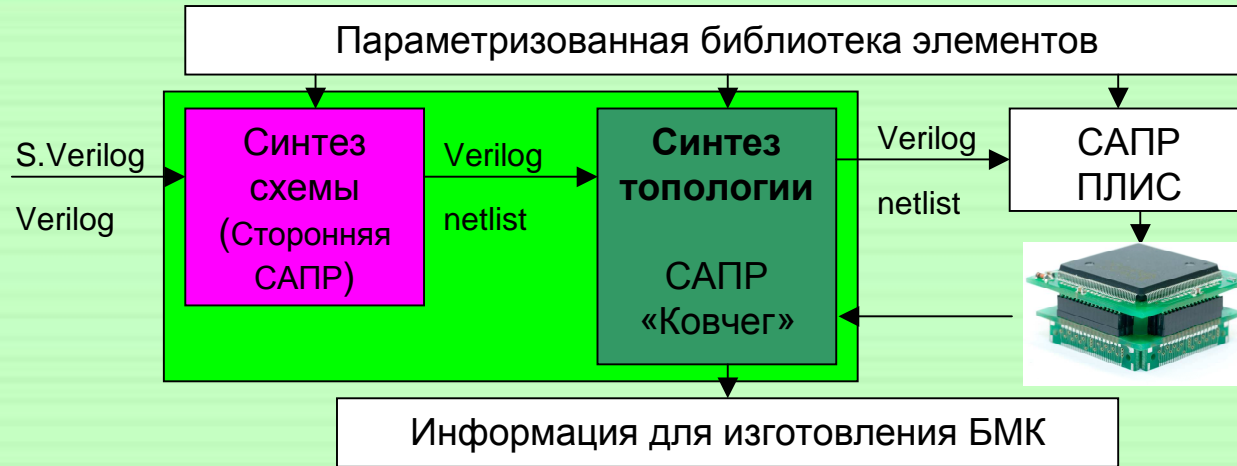
# Освоение новых корпусов

Производитель корпусов	ЗАО «Тестприбор» (фирма Kyocera)					
	68	100	144	176	208	240
Количество внешних выводов	68	100	144	176	208	240
Расстояние между выводами, мм	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Размер основания корпуса, мм	12,7x12,7	15,5x15,5	21,0x21,0	25,0x25,0	29,0x29,0	34,0x34,0
Размер монтажного колодца, мм	6,8x6,8	9,8x9,8	12,0x12,0	12,0x12,0	12,0x12,0	13,1x13,1
<b>КМОП КНИ 5508 (5,0В)</b>	7 500	17 000	35 000			
<b>КМОП КНИ 5509 (3,0В)</b>	7 500	17 000	35 000			
<b>КМОП 0,18мкм (3В)</b>	100 000	100 000	200 000	500 000	1 000 000	1 000 000
<b>КМОП КНИ 0,25мкм</b>	100 000	100 000	200 000	500 000	1 000 000	1 000 000
<b>КМОП 0,18мкм (0,8В... 1,8В)</b>	20 000	100 000			1 000 000	1 000 000

# Средства проектирования и прототипирования

13

- Маршрут проектирования БИС на новых типах БМК

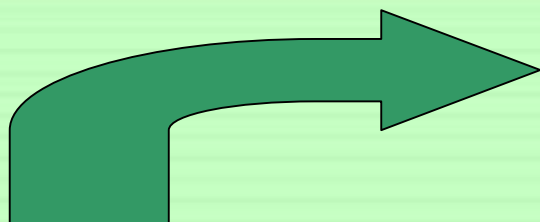


- Интегрированное рабочее места проектировщика



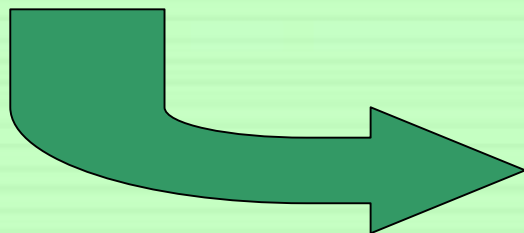
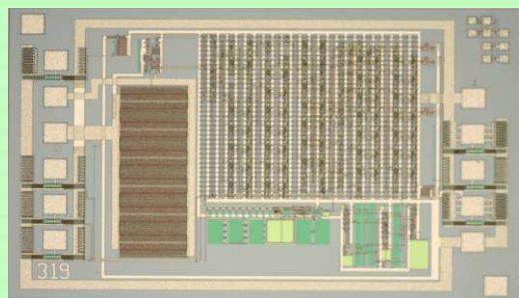
# Группы ЭКБ

14



## Специализированные полузаказные микросхемы

ИМС, разработанные для конкретного применения в конкретной аппаратуре



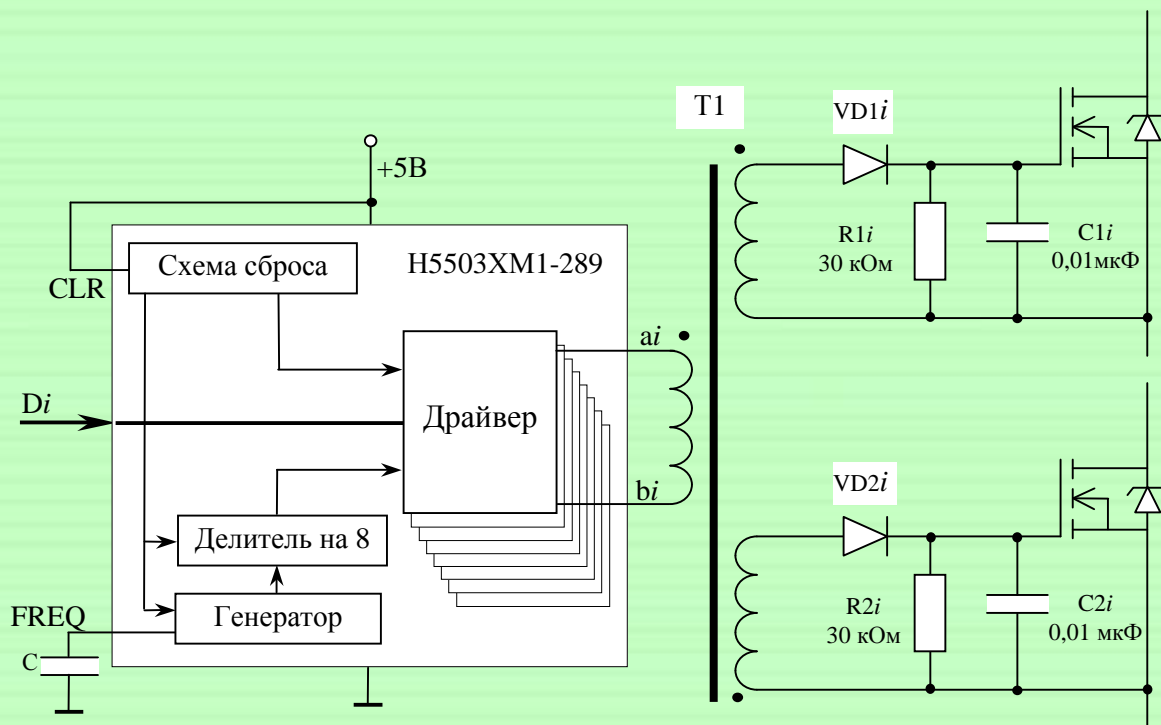
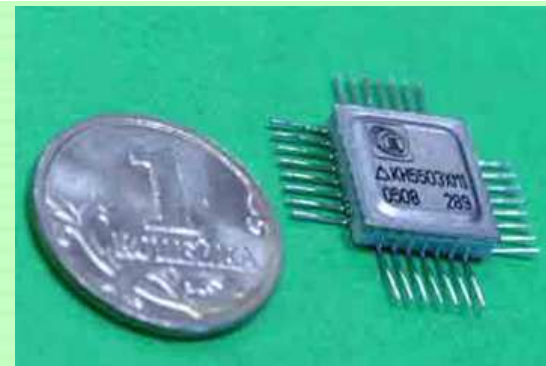
## Микросхемы общего применения

Универсальные микросхемы, которые могут быть использованы в различной РЭА

# Микросхема для организации трансформаторной развязки

15

Микросхема H5503XM1-289 предназначена для работы в качестве генератора, питающего первичную обмотку трансформатора гальванической развязки для управления одним или двумя мощными полевыми транзисторами по каждому из 8 каналов.



C - конденсатор, определяющий частоту работы внутреннего генератора  
Т1 - трансформатор из блока импульсных трансформаторов БТИ9-187В  
VD1<sub>i</sub>, VD2<sub>i</sub> - диоды из состава диодной матрицы 2ДС627А

Пример реализации канала трансформаторной гальванической развязки

# Силовой ключ (изделие 1469КТ1Т)

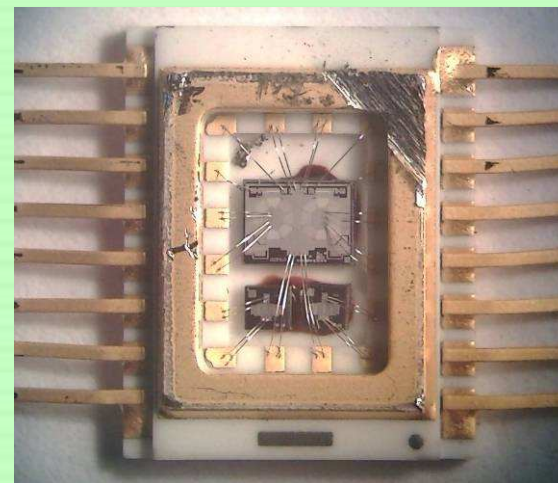
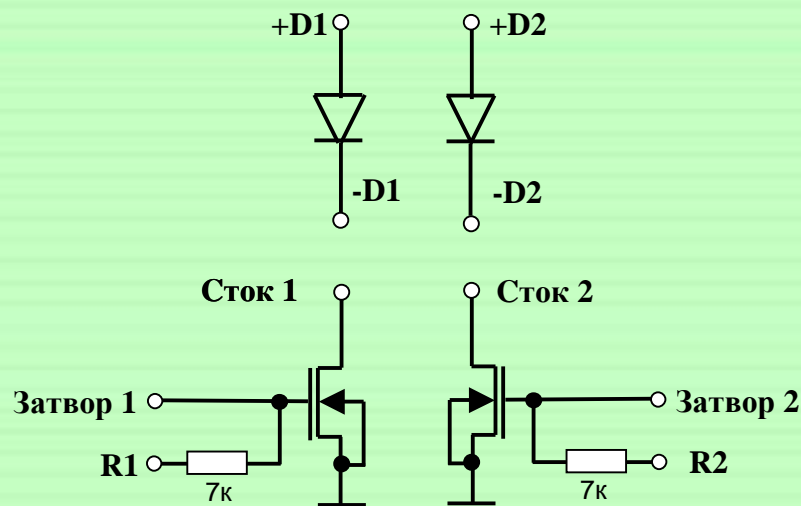
16

## Электрические параметры

- максимальный ток транзистора 0,4А;
- максимальный ток диода 0,2А;
- сопротивление в открытом состоянии при  $U_3=5В$  не более 1,5 Ом;
- пробивное напряжение (исток-сток) не менее 40В;
- пороговое напряжение от 0,7В до 2,3В;
- максимальное напряжение на затворе 10В

## Эксплуатационные параметры

- Повышенная рабочая температура среды + 85 °С.
- Повышенная предельная температура среды + 150 °С.
- Пониженная рабочая температура среды минус 60°С.
- Пониженная предельная температура среды минус 60°С.
- Уровень электростатической защит 500В
- Устойчивость к ОЗЧ 15 МэВ×см<sup>2</sup>/мг при  $U_{си}>26,2В$ ;
- 40 МэВ×см<sup>2</sup>/мг при  $U_{си}>20,7В$ ;
- 69 МэВ×см<sup>2</sup>/мг при  $U_{си}>19,3В$ ;
- 7.И1 - 2Ус; 7.И6 - 4Ус; УБР 7.И8 -  $6 \cdot 10^{-4} \times 1Ус$ ; 7.И7 - 4Ус;
- 7.С1 - 5х4Ус; 7.С4 - 0,5х1Ус;
- 7.К1 - 0,65х2К; 7.К4 - 0,65х1К





# Микросхема тиристорной защиты

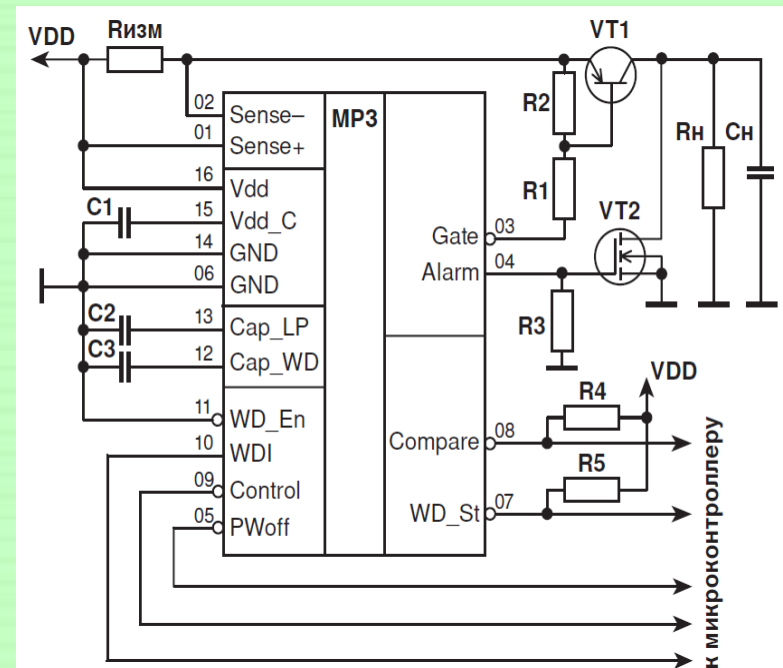
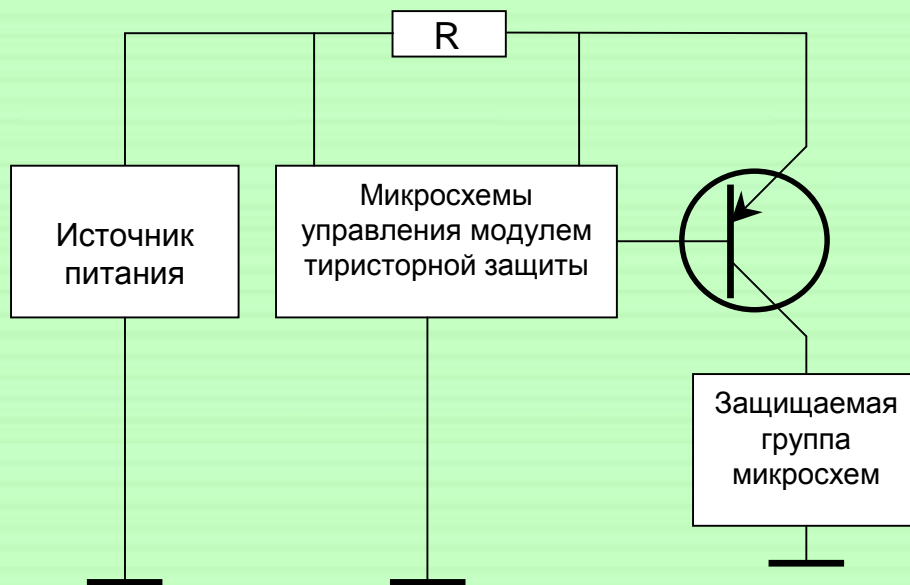
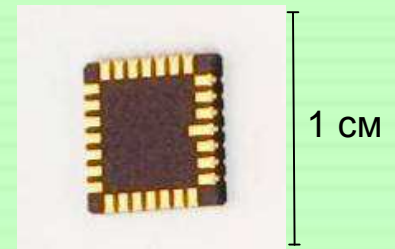
17

Микросхема предназначена для предохранения электронной аппаратуры космических аппаратов от тиристорного эффекта, вызванного тяжелыми заряженными частицами и протонами

- Напряжение питания от 3В до 5В.
- Ключ внешний

□ Состояние разработки:

- изготовление опытных образцов - июнь 2012г.
- завершение испытаний - март 2013г.



# 16-разрядный приёмопередатчик

18

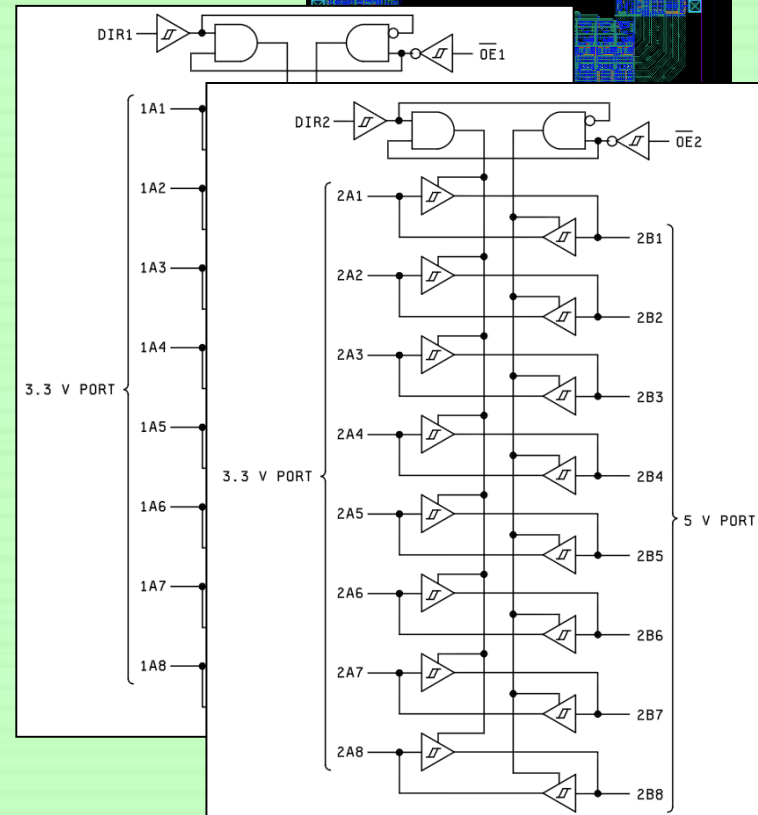
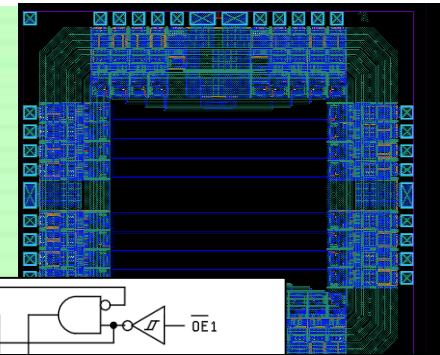
## □ 2 канала 8-разрядного приёмопередатчика

- Аналог микросхемы UT54ACS164245S (фирма AeroFlex)
- Обеспечивает преобразование сигналов из уровня напряжения 3,3В в 5В и из 5В в 3,3В.
- В отличие от аналога уровни преобразуемых напряжений задаются питающими напряжениями
- 

## □ планируемые параметры

- надежность – не менее 100 000 часов.
- накопленная доза – не менее 100крад;
- отсутствие тиристорного эффекта;
- устойчивость к ОЗЧ (сбой) – не менее 20 МэВ×см<sup>2</sup>/МГ
- полная устойчивость к ОЗЧ – не менее 80 МэВ×см<sup>2</sup>/МГ

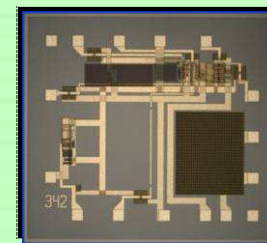
- Проведение предварительных испытаний - 2012г.
- Поставка с приёмкой «1» - 2012г.
- Поставка с приёмкой «5» - 2013г.



# Примеры реализованных аналоговых микросхем

19

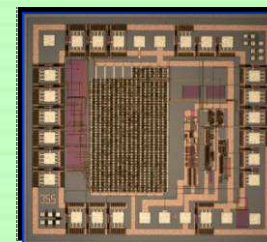
- формирователь сигналов специальной формы - реализован режим функционирования без внешнего автономного источника питания, ток потребления микросхемы 70 мкА
- малошумящий усилитель - спектральная плотность напряжения шума  $15 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$ , усиление 2000, ток потребления изделия не более 70 мкА при напряжении питания 1,25В;
- речевой кодер, микрофонный усилитель, декодер, скремблер, дескремблер;
- аналоговый ключ - выходное сопротивление не более 5 Ом, фронты выходного импульса не более 15 нс, ток потребления не более 50 мкА;
- приемник управления - улучшены технические параметры изделия и добавлены новые функции;
- стабилизаторы напряжения, предварительные усилители, компараторы, аналоговые ключи, блоки автоматической регулировки усиления, цифровые счетчики, делители, сумматоры и многие другие.



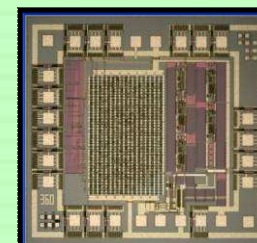
Микрофонный усилитель



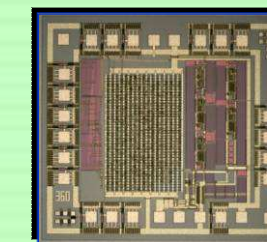
Малошумящий усилитель



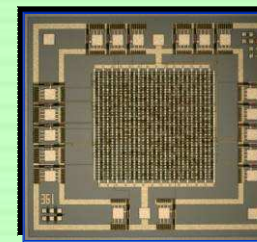
Кодер



Декодер



Скремблер



Дескремблер



## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

124498, МОСКВА, ПР.4806, Д.5, МИЭТ,  
НПК «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»  
ТЕЛЕФОН: +7 (499) 720-8992  
ФАКС: +7 (495) 913-21-92  
HTTP://WWW.ASIC.RU  
E-MAIL: A.Denisov@TCEN.RU

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ