



Учреждение Российской академии наук
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СИСТЕМНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ РАН

Импортозамещение элементной базы вычислительных систем

С.Г. Бобков, д.т.н.,
зам. директора НИИСИ РАН
bobkov@cs.niisi.ras.ru

Необходимость импортозамещения

- Уровень сложности микросхем дает возможность реализовывать различного рода неспецифицированные функции, позволяющие нарушать текущее выполнение программ.
- Такие системы не могут не содержать ошибок. Необходимо иметь механизмы, позволяющие исключить их проявление для ответственных применений.
- Не владея предметной областью невозможно выполнить прорывные работы, обеспечивающие решение важнейших государственных задач.
- Зависимость от поставок комплектующих может привести к остановке работы базовых компаний в случае резкого обострения международных отношений.
- Коммерческие комплектующие имеют ограниченный срок жизни, что не позволяет в достаточной мере поддерживать выпуск и обслуживание различных промышленных изделий.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
ЧИСЛЕННОСТЬ – 184 чел.
ПРОДУКЦИЯ – МОДУЛИ В СТАНДАРТЕ
УМЕ
ГОДОВОЙ ОБЪЕМ – 10 000 шт.



ОБЩАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ – 996
чел.
КАНДИДАТОВ НАУК – 115 чел.
ДОКТОРОВ НАУК – 34 чел.
ЧЛ.-КОРР. РАН – 2 чел.
АКАДЕМИКОВ РАН – 3 чел.



ОТДЕЛЕНИЕ
МИКРОТЕХНОЛОГИЙ НИИСИ
РАН
ЧИСЛЕННОСТЬ – 237 чел.



СОЗДАНИЕ НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СУБМИКРОННЫХ 32-^Х И 64-^Х РАЗРЯДНЫХ МИКРОПРОЦЕССОРОВ



КЛАСТЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



ПРОЦЕССНЫЙ КОРИДОР

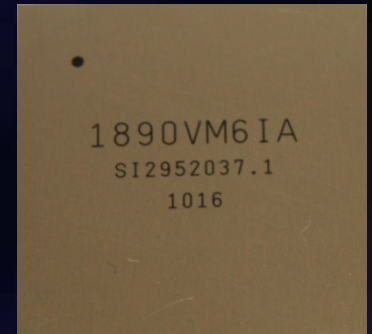


Работы НИИСИ РАН по созданию микропроцессоров

- Разработано свыше 20 различных микропроцессоров с архитектурой КОМДИВ32 и КОМДИВ64 (Мипс подобная).
- Первый в России 32-разрядный RISC процессор со встроенным сопроцессором плавающей арифметики разработан в 1998 г. (1890BM1T).
- Первый в России 64-разрядный суперскалярный RISC процессор создан в 2008 г. (1890BM5Ф).
- В 2011 г. закончена разработка комплекта микросхем с коммуникационной средой RapidIO. Это системы на кристалле с встроенными сетевыми и коммуникационными каналами для создания супер-ЭВМ промышленного назначения.

Микросхемы для создания суперЭВМ промышленного назначения с каналами RapidIO (серия с 2011 г.)

64-разрядный суперскалярный микропроцессор
1890VM6Я (КМОП 0,18 мкм)

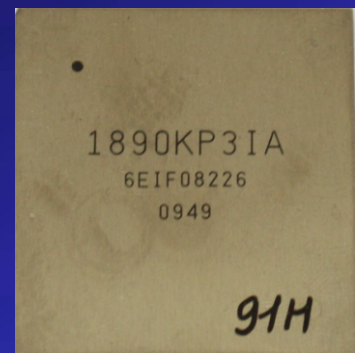


- 270 МГц
- кэш-память 1 и 2-го уровня 16+16+256 Кбайт;
- встроенные интерфейсы: DDR, PCI66, USB, Flash, ПЗУ, Ethernet 10/100 Мб/с, RS232 – 2 шт., I2C, JTAG;
- параллельный и последовательный каналы RapidIO 1 Гбайт/с;

Цифровой процессор сигналов 1890BM7Я (КМОП 0,18 мкм)

- 200 МГц, пиковая производительность 8 Гфлопс
- встроенные интерфейсы: DDR, PCI66, ПЗУ, RS232, I2C, JTAG;
- параллельный RapidIO 1 Гбайт/с;

Коммутатор RapidIO 1890KP3Я (КМОП 0,18 мкм)



восемь 8-разрядных дуплексных портов RapidIO с частотой 250 МГц

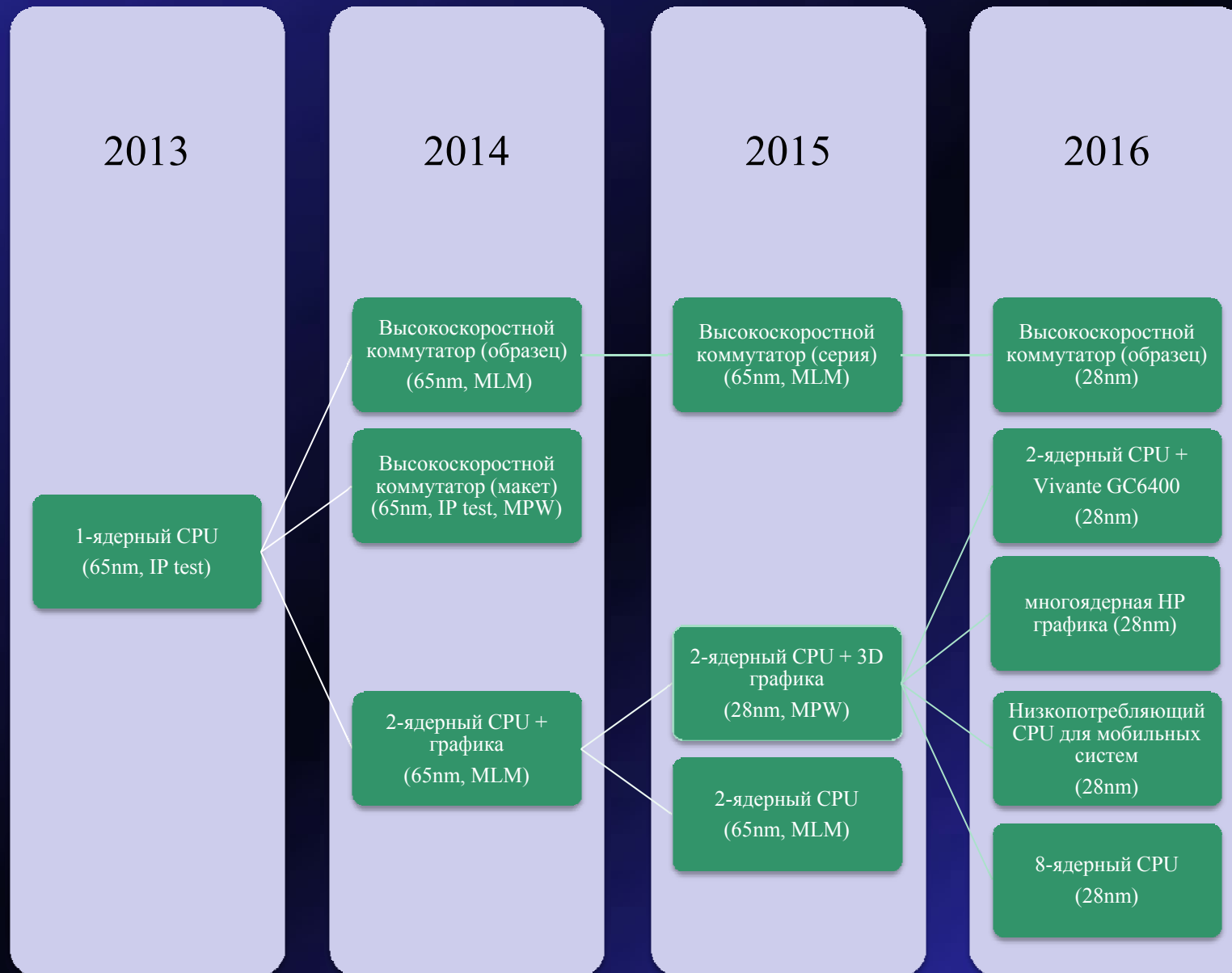
Развитие микропроцессора 1890ВМ6Я

1. Сбоеустойчивый и рад. стойкий микропроцессор 1907ВМ28 с технологией изготовления 0.25 КНИ, 150 МГц, встроенный последовательный канал RapidIO 4X 1 Гбайт/с, ориентированный на космические применения (серия с 2014 г.)
2. Высокопроизводительный микропроцессор 1890ВМ8Я с технологией изготовления 65 нм, 1 ГГц, 16 Гфлопс (серия с 2015 г.)

Развитие микропроцессора 1890ВМ7Я

1. Сбоеустойчивый и рад. стойкий микропроцессор 1907ВМ38 с технологией изготовления 0.25 КНИ, 125 МГц, встроенный последовательный канал RapidIO 4X 1 Гбайт/с и 2 канала SpaceWire, ориентированный на космические применения (серия с 2015 г.)
2. Высокопроизводительный микропроцессор 1890ВМ9Я с технологией изготовления 65 нм, 1 ГГц, 64 Гфлопс (серия с 2015 г.)

НИИСИ РАН TSMC roadmap



Микропроцессор для суперЭВМ (проект)

Процессор НИИСИ РАН для суперЭВМ

- 8 универсальных ядер
 - Встроенный математический сопроцессор для каждого ядра
 - Встроенное 3D графическое ядро
 - Собственное программное обеспечение
 - Совместимость с MIPS
-
- Производительность 672 Гфлопс в пике
 - Частота ядра 2 ГГц
 - Встроенные IPs:
 - DDR3/4
 - RapidIO 6.25 Gbps
 - Gigabit Ethernet
 - SATA 3.0
 - PCIe 3.0
 - USB



Микросхемы космического применения

Микропроцессор 5890BM1T (серия с 2009 г.)

- Технология КМОП КНИ 0,5 мкм
- Частота 33 МГц;

Состав:

- процессор с сопроцессором для обработки чисел с плавающей запятой
- кэш-память 8 + 8 Кбайт
- контроллер внешней шины

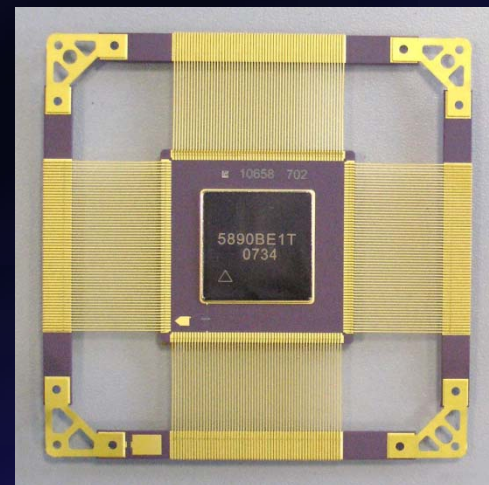


Комплект микросхем 5890BE1T и 5890BG1T (серия с 2009 г.)

Базовое решение для управляющих ЭВМ рад.
стойкого применения

Технология КМОП КНИ 0,5 мкм

- Система на кристалле 5890BE1T
 - Процессор и набор контроллеров внешних интерфейсов, включая RS-232 и PCI
- Интерфейсный контроллер 5890BG1T
 - два контроллера мультиплексного канала обмена (Манчестер) по ГОСТ Р 52070-2003



Микропроцессор для построения резервируемых отказоустойчивых вычислительных устройств 1900BM2T (серия с 2012 г.)

Троированный микропроцессор

Функциональный аналог микросхемы 1990BM2T (1890BM2T) с повышенными характеристиками по сбоеустойчивости и радиационной стойкости

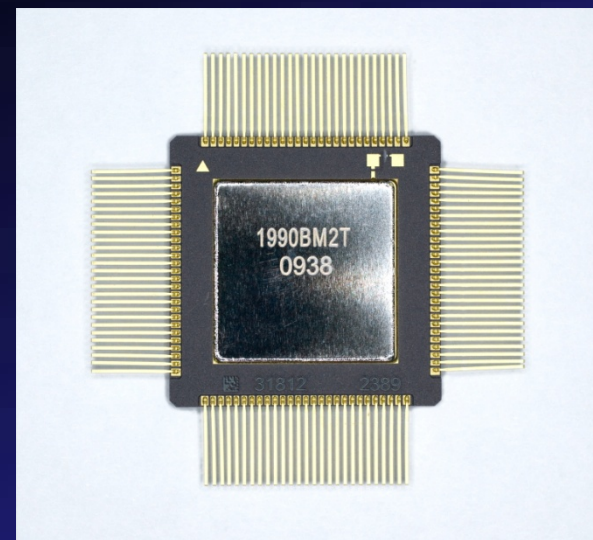
Технология КМОП КНИ 0,35 мкм.

Тактовая частота 66 МГц.

Состав:

- процессор для обработки чисел с фиксированной запятой, включая системный сопроцессор управления СР0;
- арифметический сопроцессор для обработки чисел с плавающей запятой СР1;
- кэш-память программ (команд) объемом 4 Кбайт;
- кэш-память данных объемом 4 Кбайт;
- контроллер шины (интерфейсный блок (IFUnit))

Тиристорный эффект отсутствует.



Микросхемы СОЗУ (серия с 2011 г.)

Микросхема 1649РУ1ТБ

- 1 Мбит с организацией 128К×8 бит.
- время записи и чтения данных - не более 30 нс;

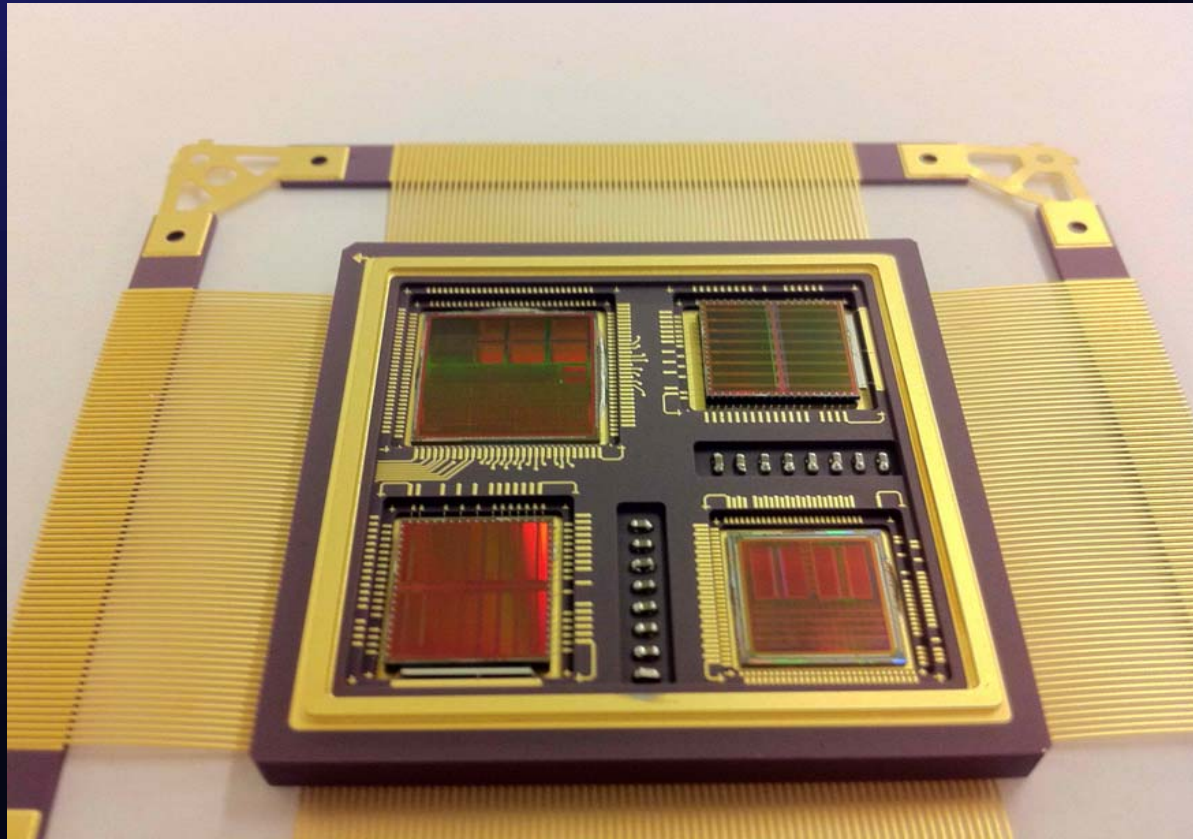
Микросхема 9009РУ1Т

- 8 Мбит с организацией 1М×8 бит (многокристальный модуль)
- время записи и чтения данных, - не более 60 нс;

Бескорпусная микросхема 1649РУ1Н4

- 1 Мбит с организацией 128К×8 бит.
- время записи и чтения данных - не более 35 нс;

Система в корпусе МКМ «Багет83_микро» (макетный образец), серия с 2016 г.



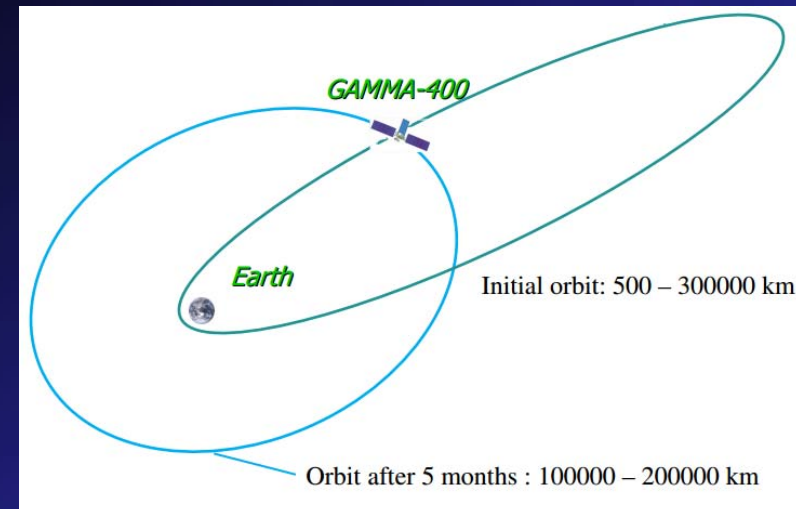
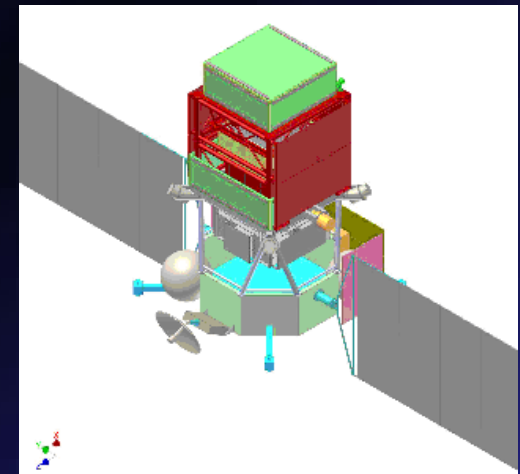
Сравнение разрабатываемых СБИС с зарубежными аналогами

Микро-процессор	RAD750	UT699 (LEON2FT)	UT699E (LEON3FT)	HXRHPPC	5890BE1T	1900BM2T	1907BM014	1907BM044	1907BM038
Компания	BAE Systems	Gaisler Aeroflex	Gaisler Aeroflex	Honeywell	НИИСИ РАН	НИИСИ РАН	НИИСИ РАН	НИИСИ РАН	НИИСИ РАН
Архитектура	PowerPC	SPARC	SPARC	PowerPC	КОМДИВ	КОМДИВ	КОМДИВ	КОМДИВ	КОМДИВ
Технология, мкм	0,15	0,25	0,13	0,35 КНИ	0,5 КНИ	0,35 КНИ	0,25КНИ	0,25КНИ	0,25КНИ
Частота, МГц	200	66	100	80	33	66	100	66	125
Наличие интерфейса ГОСТ Р 52070-2003	—	+	+	—	—	-	+	+	-
Наличие интерфейса SpaceWire	—	+	+	—	—	-	+	+	+
Год начала производства	2009	2009	2013	2008	2009	2012	2014	2015	2015

Система сбора и обработки информации для космического телескопа «Гамма-400»

- «Гамма-400» - международный проект по исследованию темной материи и физики космических лучей
- Длительность миссии – 7 лет, расчёт аппаратуры на полёт свыше 15 лет
- НИИСИ РАН участвует в разработке системы сбора научной информации
- Все базовые микросхемы процессорных модулей разработки и производства НИИСИ РАН.

Прием информации – 1907ВМ038,
Управление – 1907ВМ028
Коммутатор – 1907КХ018



С учетом ограниченных ресурсов

- конечной целью работ должны быть системы, а не абстрактные микросхемы;
- работы проводить в рамках комплексных целевых программ (КЦП) силами предприятий, имеющих значительный опыт (нерыночные механизмы);
- выделить базовые микросхемы и унифицировать их на уровне интерфейсов с учётом международных стандартов;
- предусмотреть участие в КЦП нескольких компаний и ведущих ВУЗов, ведущих подготовку студентов, что позволит их развить и создать в дальнейшем здоровую конкуренцию;
- организовать дополнительную подготовку студентов силами головного предприятия КЦП.

Спасибо за внимание!