

ОАО «ИНЭУМ им И.С. Брука»

**Создание и развитие средств
вычислительной техники и
программного обеспечения на
основе отечественной
аппаратно-программной
платформы Эльбрус**

Фельдман В.М.

Зам. генерального директора, д.т.н.

Вопросы, рассматриваемые в презентации

- Понятие отечественной аппаратно-программной платформы
- Микропроцессоры, контроллеры и вычислительные средства Эльбрус
- Развитие архитектурной линии Эльбрус
- Характеристики отечественных микропроцессоров Эльбрус в сравнении с мировым уровнем
- Программное обеспечение
- Вопросы надежности, энергосбережения и условий эксплуатации
- Информационная безопасность

Составляющие отечественной аппаратно-программной платформы

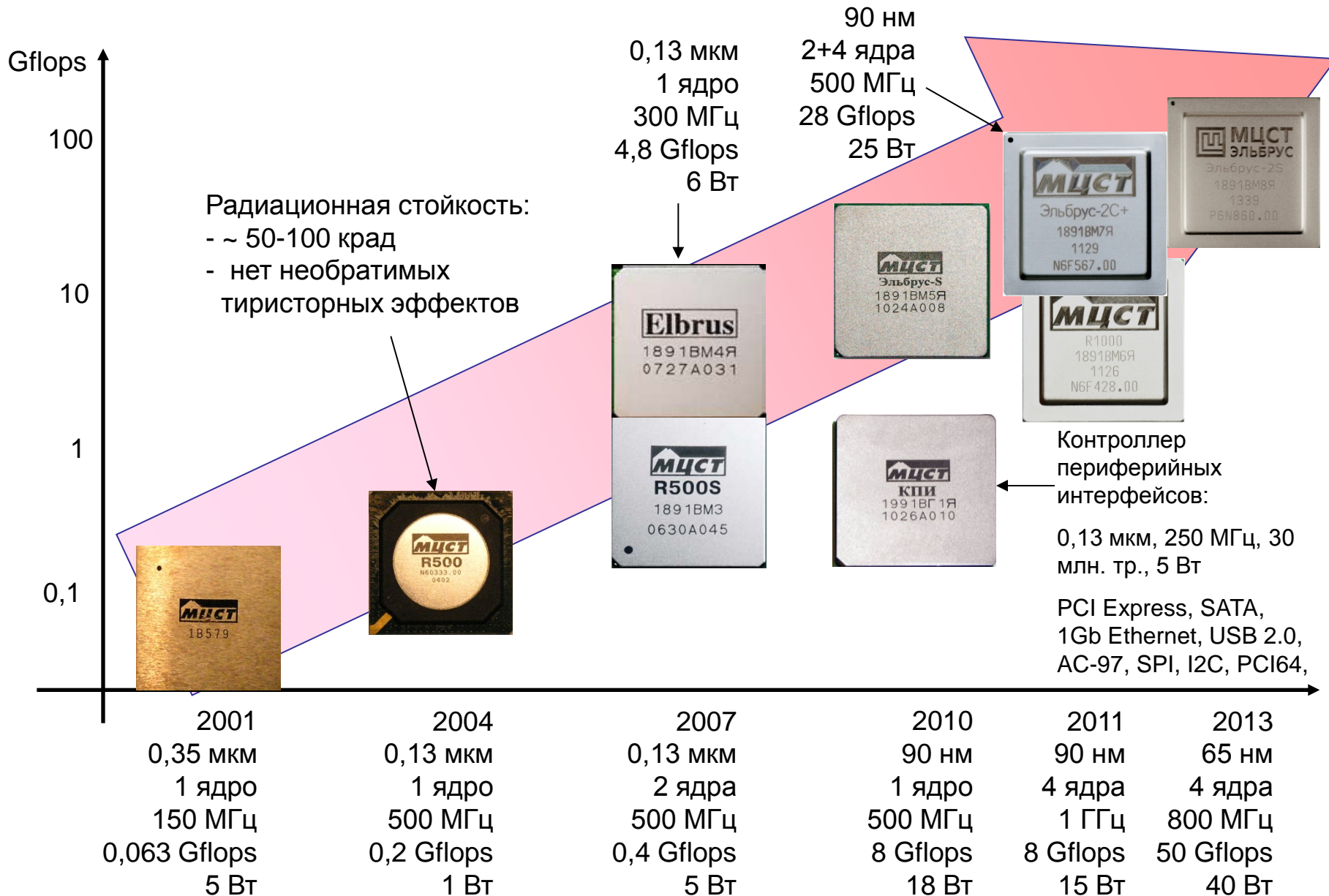
- Архитектура аппаратно-программной платформы
- Микроархитектура, схемотехника и топология микропроцессора
- Технология изготовления
- Элементы окружения микропроцессора (чипсет, графика, память, элементы ввода-вывода, элементы синхронизации и электропитания, соединители, пассивные компоненты и пр.)
- Периферия (мониторы, диски и пр.) и конструктивные элементы (печатные платы, корпуса и пр.)
- Системное программное обеспечение
 - программа инициализации и загрузки ОС (BIOS)
 - операционная система
 - система программирования

Все составляющие должны быть отечественными и соответствовать мировому уровню !

Патентная чистота аппаратно-программной платформы Эльбрус

- Архитектура Эльбрус защищена 40 патентами США.
- Имеется 10 патентов Российской Федерации, которые защищают разработки на базе архитектуры Эльбрус.
- Патенты США посвящены разработке низковольтовой элементной базы (8 патентов), микроархитектуры (17 патентов) и программного обеспечения (15 патентов).
- Патенты Российской Федерации также посвящены разработке низковольтовой элементной базы (2 патента), микроархитектуры (6 патентов) и программного обеспечения (2 патента).

Серийные микропроцессоры и контроллеры



Вычислительные средства на базе микропроцессоров Эльбрус

Носимые
(до 25 Гфлопс)



Настольные
(до 50 Гфлопс)



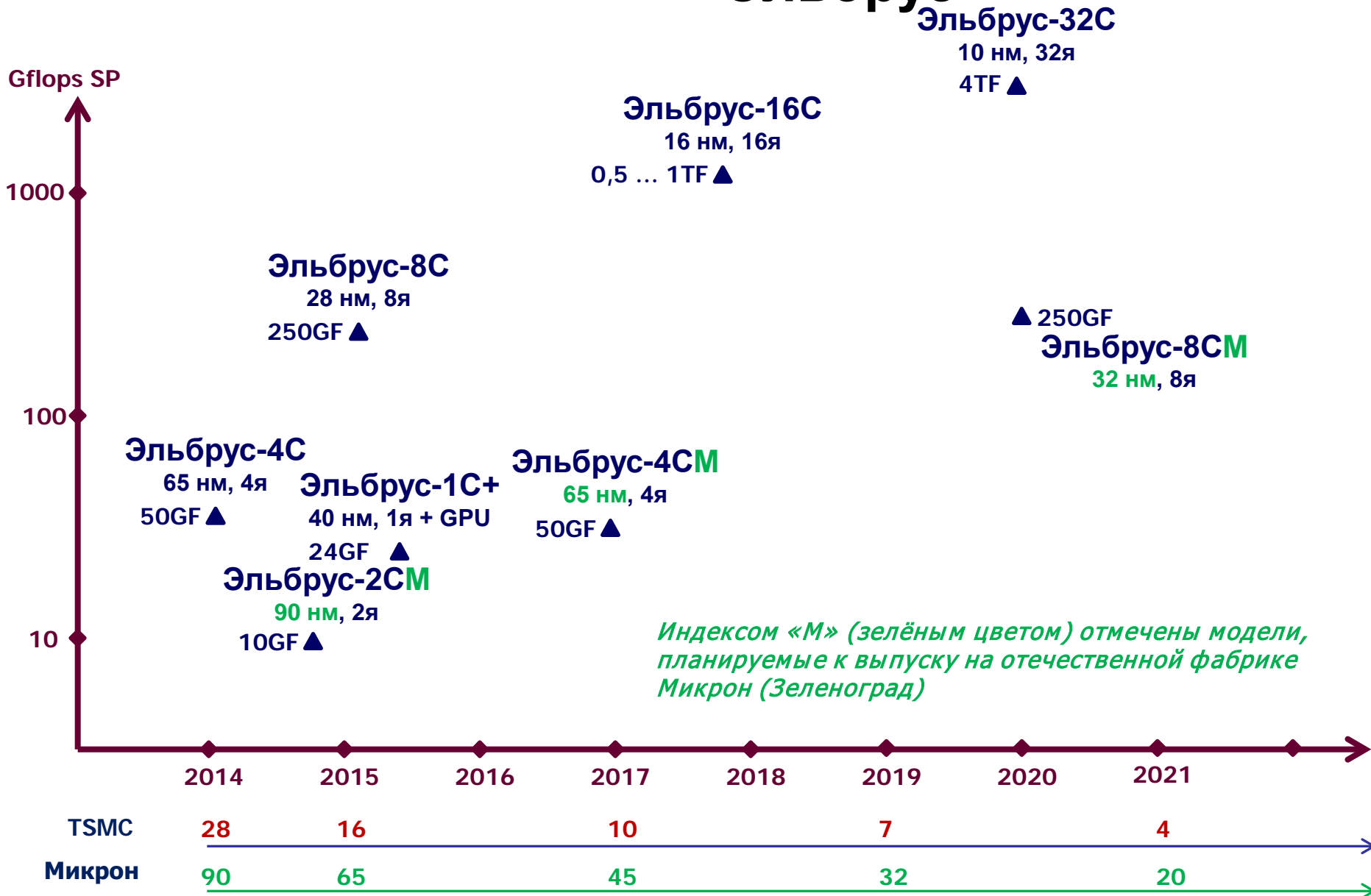
**Встраиваемые
модули и ВК**
(до 50 Гфлопс)



**Серверы и
суперЭВМ**
(до 32 Тфлопс)

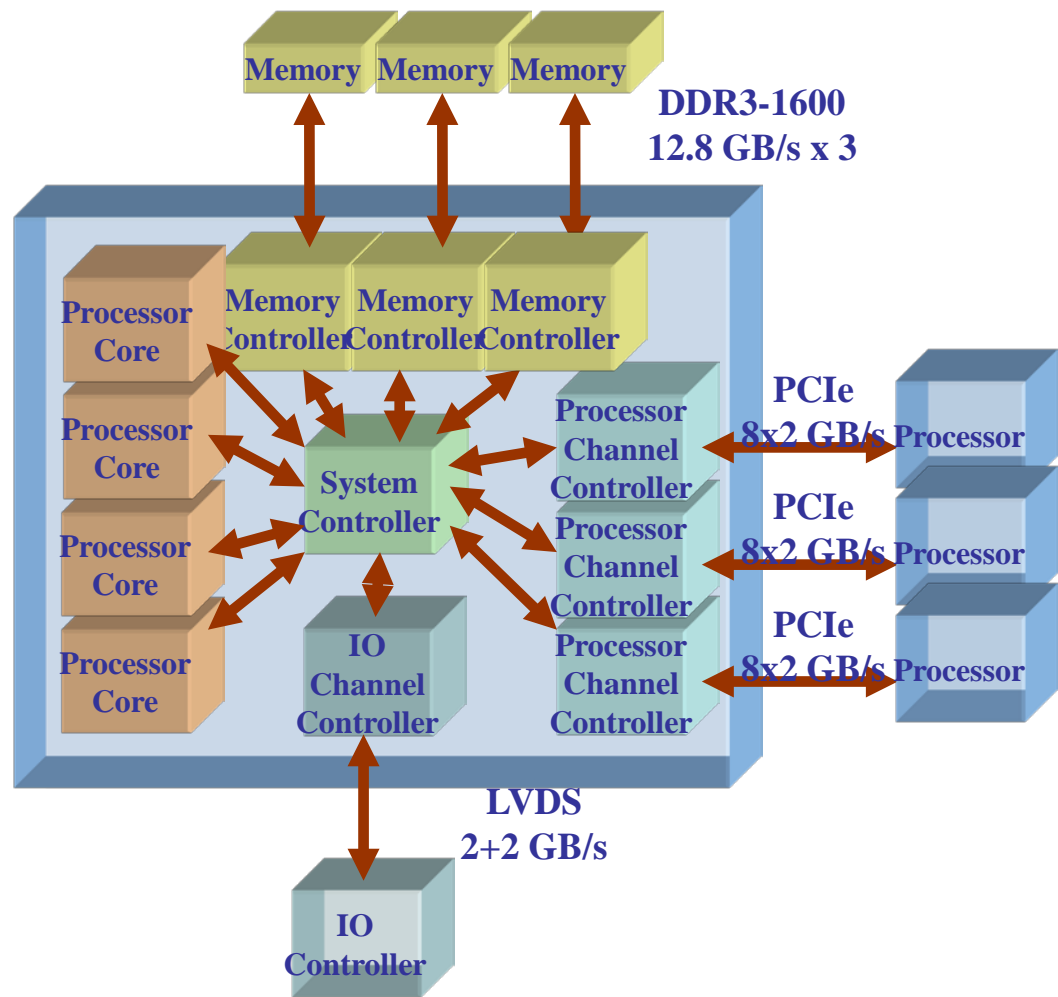


Дорожная карта микропроцессоров Эльбрус

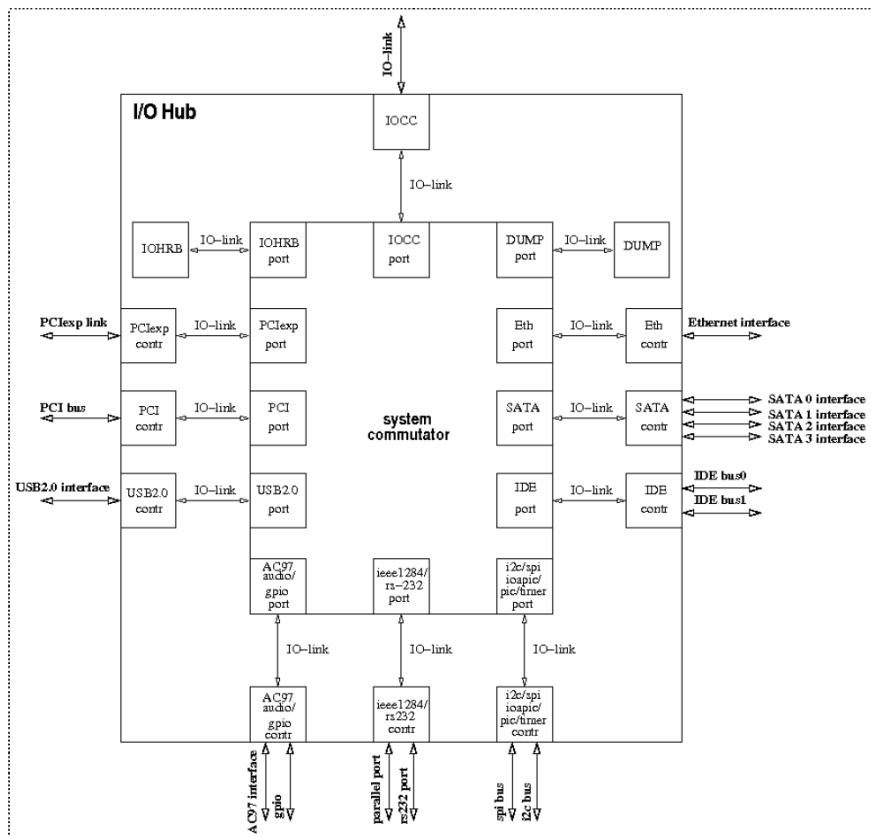


Микропроцессор Эльбрус-4С

- 4 универсальных ядра МП Эльбрус
- 8 Мбайт L2 кэш
- Технологические нормы 65 нм
- Площадь 380 кв. мм
- Тактовая частота 800 МГц
- Производительность 50 Gflops
- Пропускная способность памяти 38,4 Гбайт/сек
- 4-процессорная NUMA (каналы 16 Гбайт/сек)
- Год выпуска - март 2014



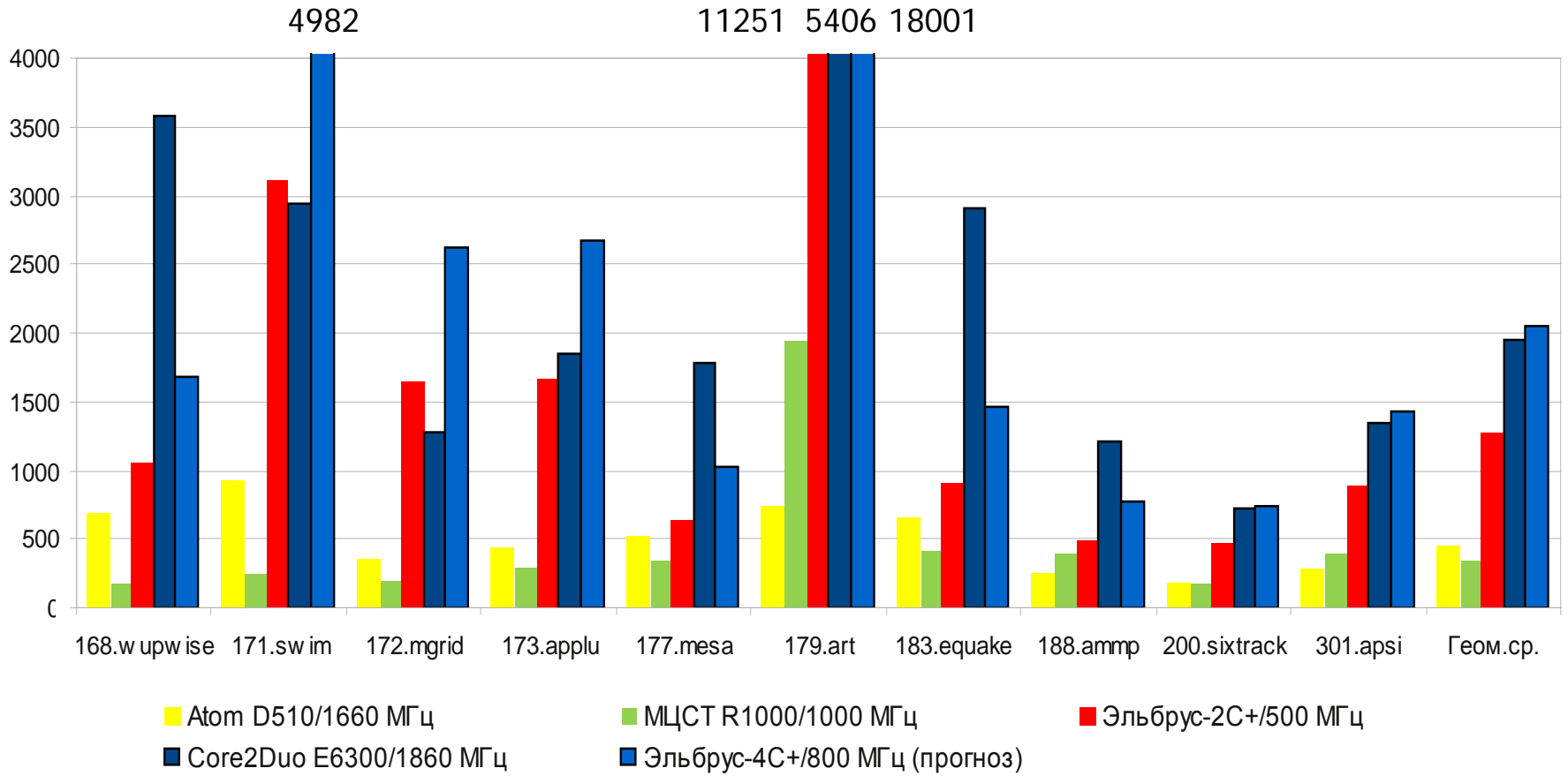
Контроллер периферийных интерфейсов 1991ВГ1



- ASIC, технология 130 нм
- Год выпуска - 2010
- Унифицирован для использования с микропроцессорами Эльбрус и МЦСТ-R
- 2 LVDS канала для связи с микропроцессорами (4 ГБ/с)
- Контроллеры:
 - PCI Express x8
 - SATA (4), IDE
 - Ethernet 1000/100/10
 - USB 2.0 (2)
 - PCI 32/64 33/66 MHz
 - AC-97
 - I2C, SPI
 - GPIO
 - IEEE-1284
 - RS232/422/485
 - прерываний
 - таймеров
 - каналов DMA

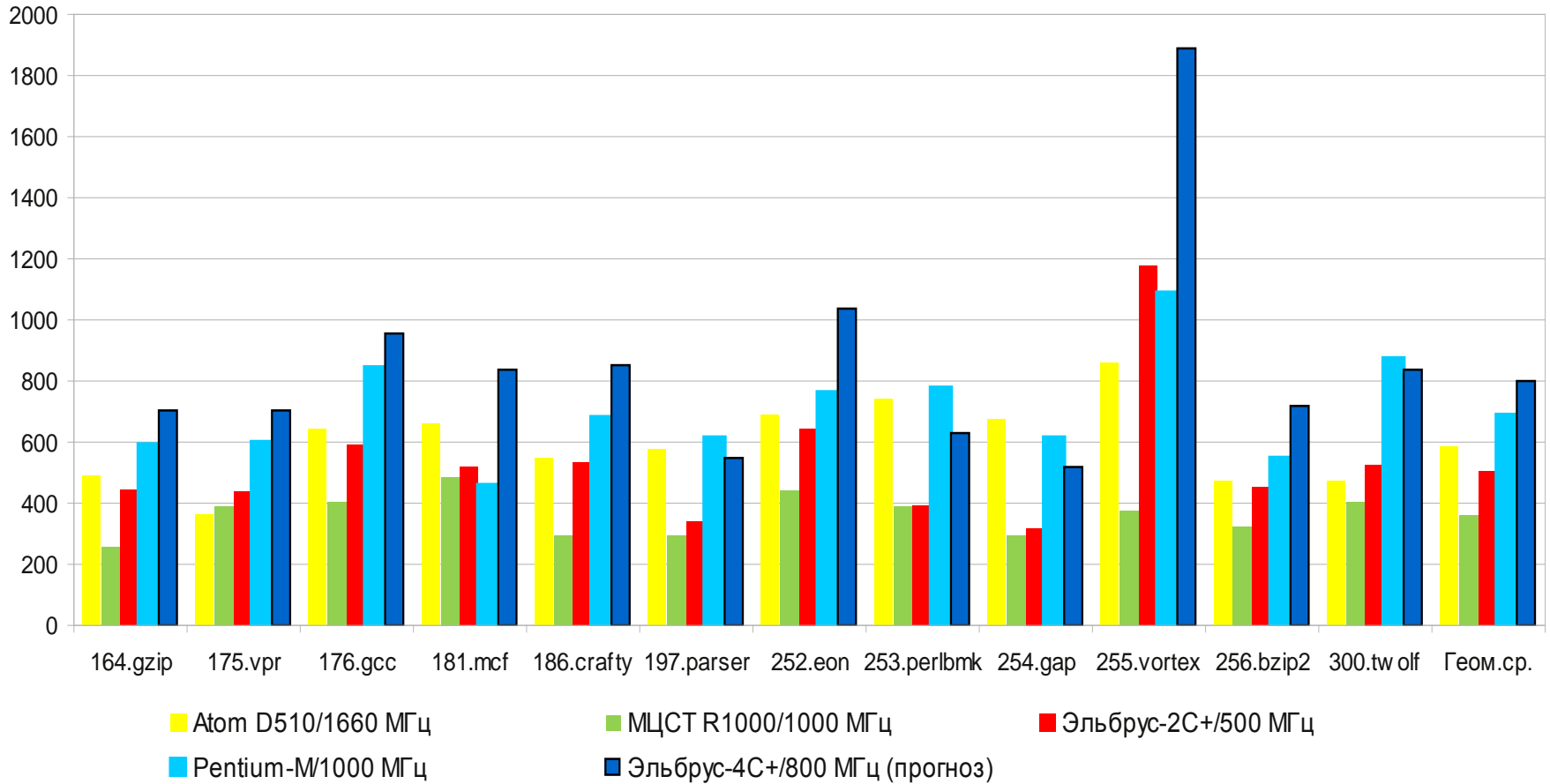
Производительность

SPEC CPU 2000 FP (peak)



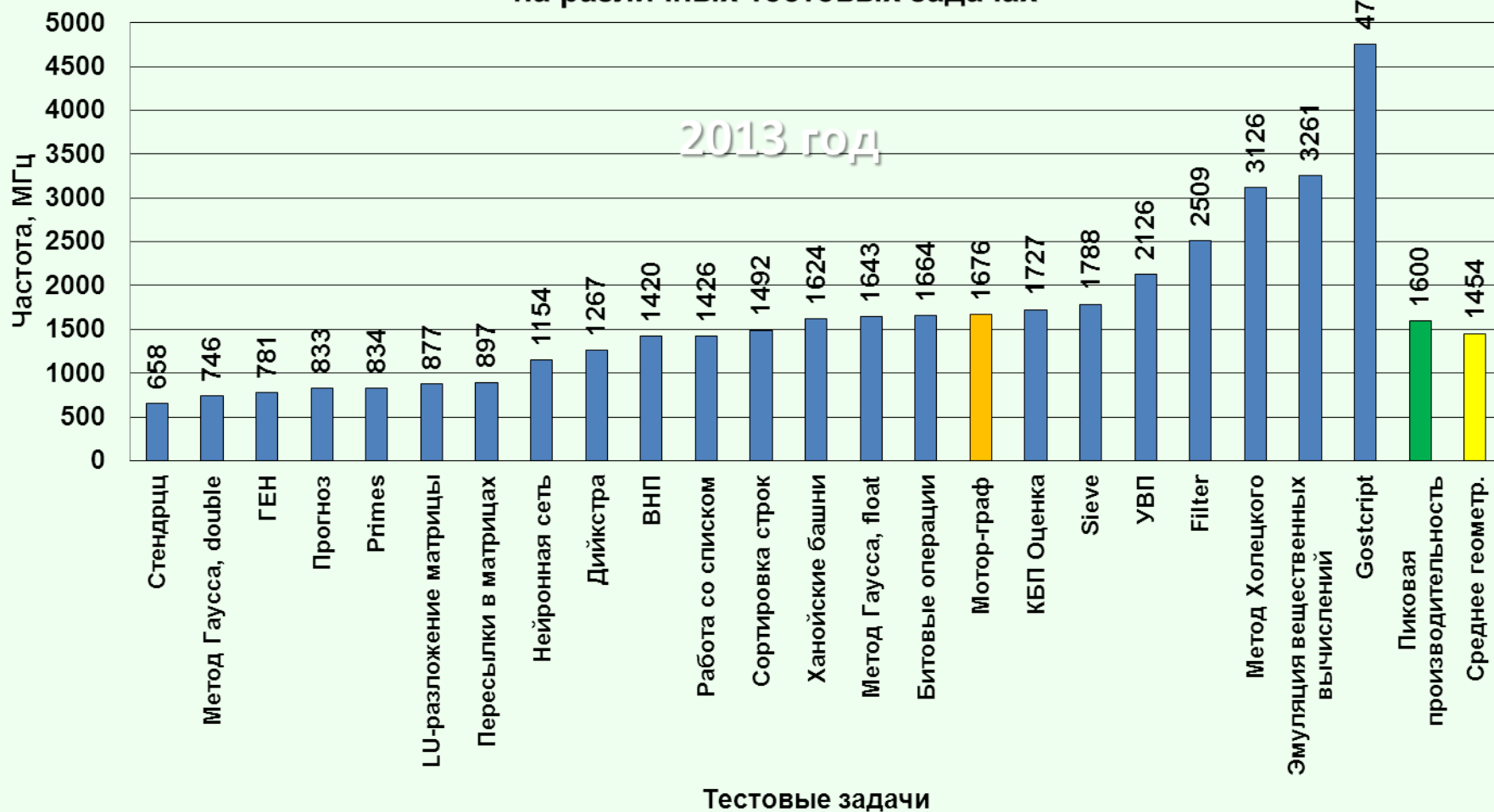
Производительность

SPEC CPU 2000 Int (peak)



Сравнительные характеристики реальной производительности одного ядра микропроцессоров Эльбрус и Intel Core (предоставлено разработчиками концерна «Моринформсистема-Агат»)

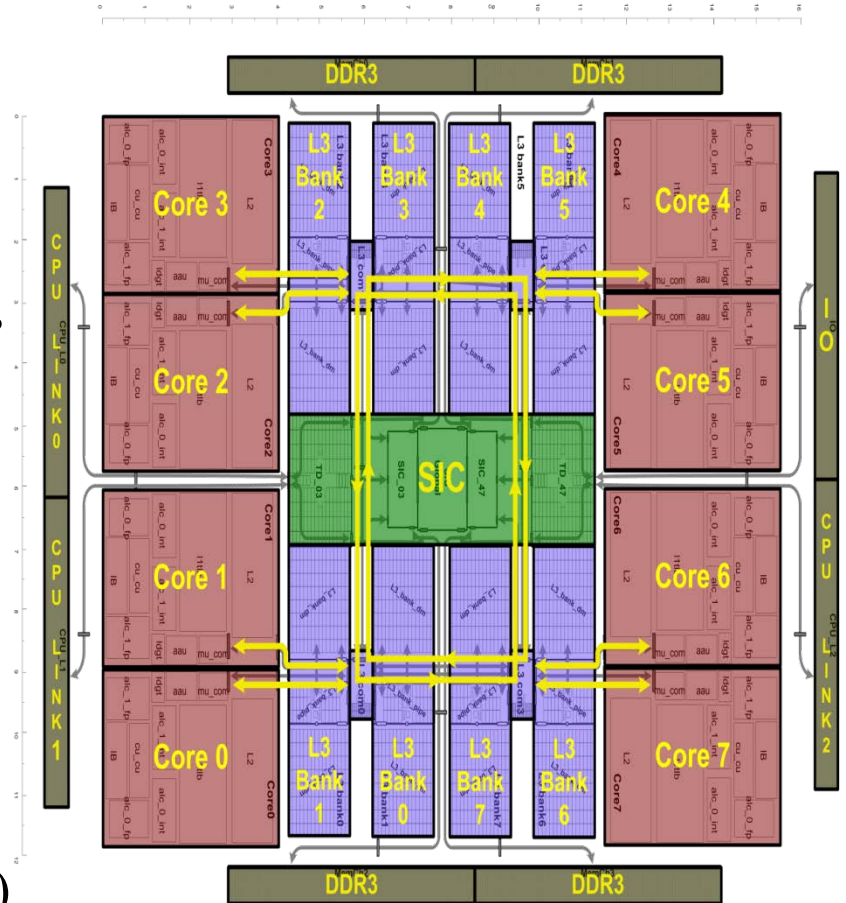
Тактовая частота одного ядра процессора Core i7, соответствующего по производительности одному ядру процессора Эльбрус-4С 800 МГц на различных тестовых задачах



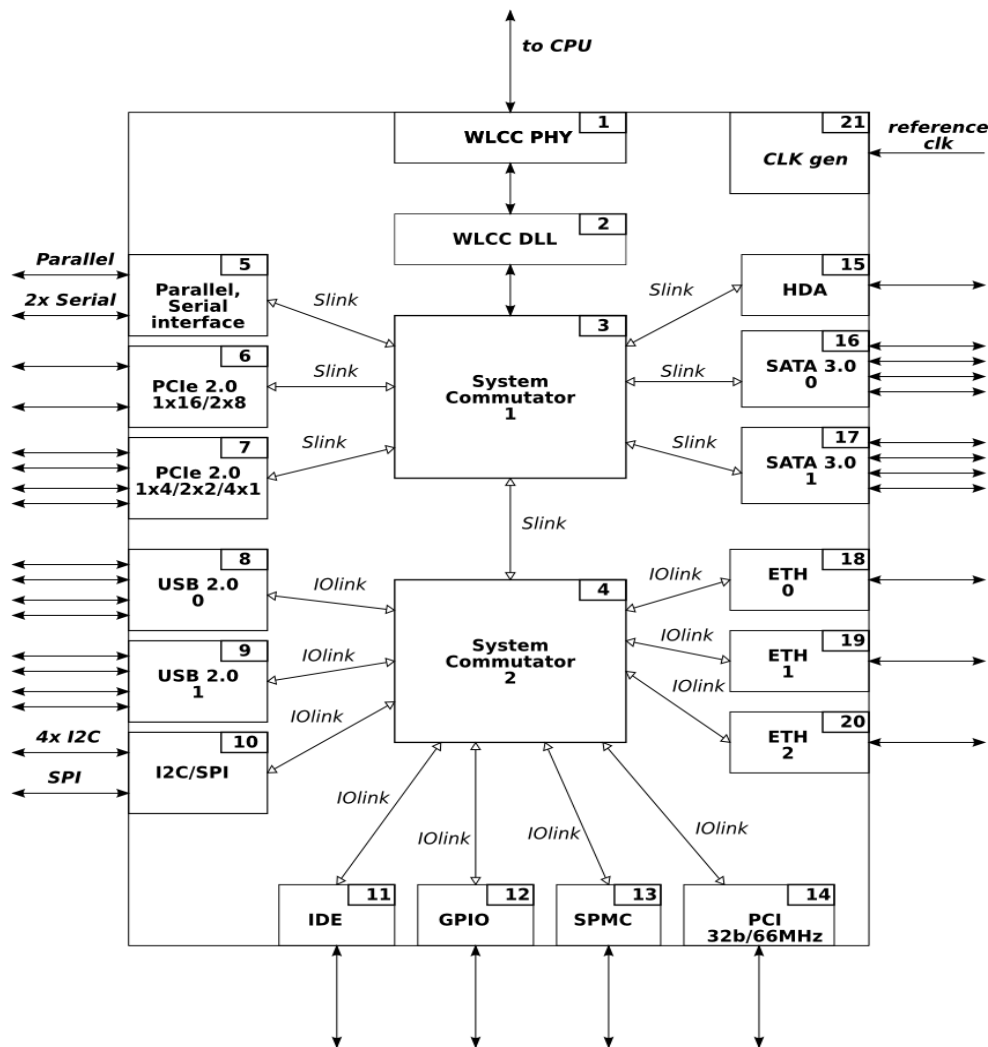
Микропроцессор Эльбрус-8С

- 8 ядер «Эльбрус»
- Частота 1,3 GHz
- Производительность - 250 Gflops
- Технологический процесс 28 нм
- Площадь кристалла 350 кв. мм
- L2 Cache – 512 KB на ядро
- L3 Cache – 16 MB, shared
- Серия – 3 кв. 2015

(опытные образцы – октябрь 2014)



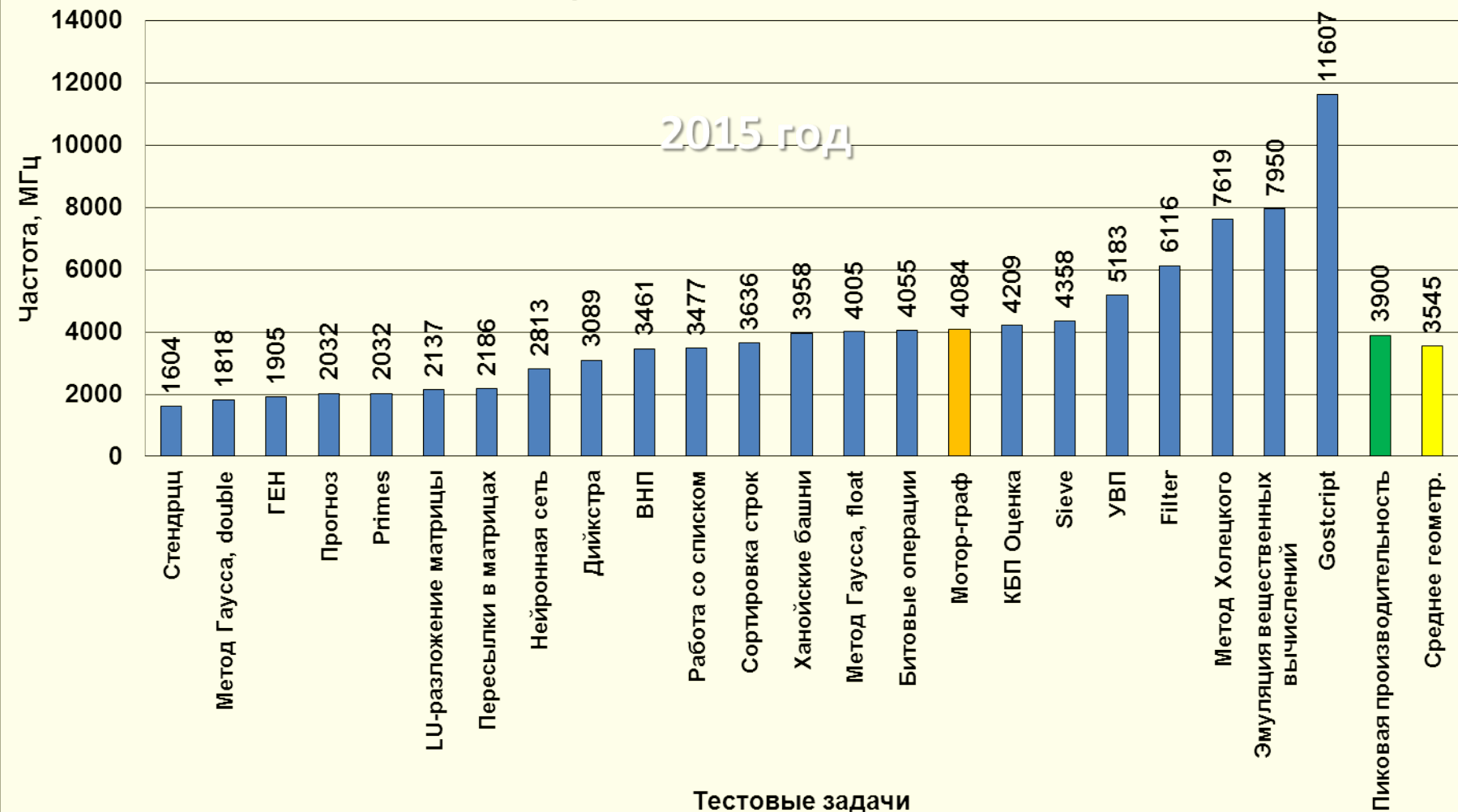
Контроллер периферийных интерфейсов КПИ-2



- ASIC, технология 65 нм
- Серия - 2015
- Унифицирован для использования с микропроцессорами Эльбрус и МЦСТ-R
- 2 LVDS канала для связи с микропроцессорами (4 ГБ/с)
- Контроллеры:
 - PCI Express 2.0, 20 lane
 - SATA 3.0 (8), IDE
 - Ethernet 1000/100/10 (3)
 - USB 2.0 (8)
 - PCI 32/64 33/66 MHz
 - HDA
 - I2C, SPI
 - GPIO
 - IEEE-1284
 - RS232/422/485 (2)
 - SPMC
 - прерываний
 - таймеров
 - каналов DMA

Сравнительные характеристики реальной производительности одного ядра микропроцессоров Эльбрус и Intel Core (предоставлено разработчиками концерна «Моринформсистема-Агат»)

Тактовая частота одного ядра процессора Core i7, соответствующего по
производительности одному ядру процессора Эльбрус-8С 1300 МГц
на различных тестовых задачах



Операционная система ОС Эльбрус

- Ядро 2.6.33
- Работа в режиме «жесткого» реального времени
- Интерфейс поддержки библиотек (libc, pthread, ...)
- Комплекс средств защиты информации от несанкционированного доступа
- Протоколы сетевого взаимодействия, модули маршрутизации и фильтрации
- Драйверы устройств

Средства и системы программирования

- Современные средства разработки программ
 - Оптимизирующие компиляторы с языков С, С++, Фортран, средства сборки, отладки, профилирования, библиотеки поддержки языков
 - Средства ведения и управления программным проектом
 - Язык Java
- Средства поддержки пользовательского интерфейса
- Возможность использования свободного ПО
 - совместимость с gnu-компиляторами
- Высокопроизводительные математические и мультимедийные библиотеки
 - Линейная алгебра, обработка сигналов, обработка изображений, аудио и видео кодеки, графика
- Средства и библиотеки для распараллеливания
 - Библиотека MPI, расширения OpenMP
 - Автоматическое распараллеливание

Технология энергосберегающей системы управления ЭСУ

- ЭСУ интегрирует в себе:
- - аппаратуру многоядерных микропроцессоров, отвечающую за управление режимами энергопотребления;
- - аппаратуру в процессорных модулях вычислительных машин, отвечающую за хранение программного обеспечения ЭСУ и информации о ее работе;
- - аппаратуру служебных интерфейсов, включая сетевой интерфейс;
- - сервисный процессор;
- - программное обеспечение ЭСУ.

Методы обеспечения надежности в микропроцессорах, процессорных модулях и вычислительных машинах

- охват аппаратным контролем различных структур иерархии памяти, включая избыточное кодирование для построения памяти с коррекцией возникающих одиночных ошибок
- контроль передачи информации по каналам ввода-вывода
- дублирование и троирование процессорных ядер в микропроцессорах с возможностью организации работы по принципу «lockstep mode»* и мажоритарных схем
- система контроля и поддержания непрерывности вычислительного процесса
- структурное резервирование процессорных модулей и вычислительных машин на системном уровне

* термин употреблен разработчиками микропроцессора Cortex-R5 MPCore (Microprocessor Report, February 2011)

Вопросы стойкости к ВВФ

- Вычислительные устройства и комплексы разрабатываются, выпускаются и поставляются по следующим группам исполнения в соответствии с ГОСТ РВ20.39.304-98: 1.1, 1.2, 1.3, 1.10, 2.1.1, 2.1.2, 2.3.1, 2.3.2, 3.1.2, 3.2.3.
- Специальные испытания на стойкость к факторам космического пространства и ЭМИ вычислительных средств позволили сделать следующие выводы:
 - МП Эльбрус могут использоваться в аппаратуре космических аппаратов, поскольку в них не обнаружены необратимые тиристорные эффекты при воздействии спецфакторов с характеристиками 7.К9 (7.К10);
 - «накопленная доза», в соответствии с требованиями, заданными в ТЗ на МП, составляет примерно 100 крад;
 - вычислительный комплекс Эльбрус на испытаниях по воздействию ЭМИ показал бесшбойную работу при параметрах воздействий, заданных ГОСТ РВ20.39.305-98.

Методы обеспечения кибер-безопасности

- Комплекс средств защиты от НСД
- Защищенное программирование
- Адаптация к архитектуре «Эльбрус» средств антивирусной защиты, систем обнаружения и предотвращения сетевых атак, портирование программных технологий защищённых сетевых соединений с шифрованием трафика по алгоритмам российских ГОСТов
- Разработка программного обеспечения для управления средствами защиты информации от НСД в распределённой сети, соответствующей требованиям РД АС класса 1Б.
- Разработка программного обеспечения для создания на базе ВК семейства «Эльбрус» межсетевых экранов 2-го класса по РД МСЭ.