



МИССИЯ



Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром

А.И.Таран (Зеленоград), В.Ю.Татур (Москва)



Проект «МИССИЯ»

Россия (2003 г.)

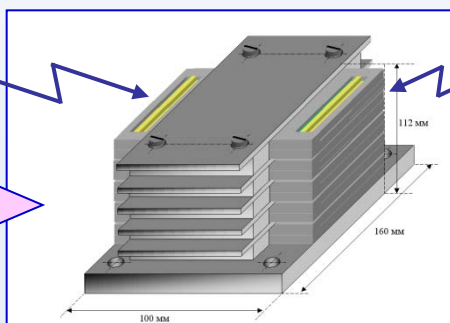


Мобильные приложения



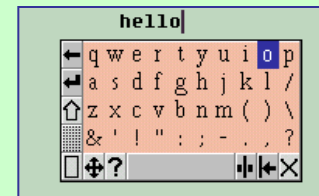
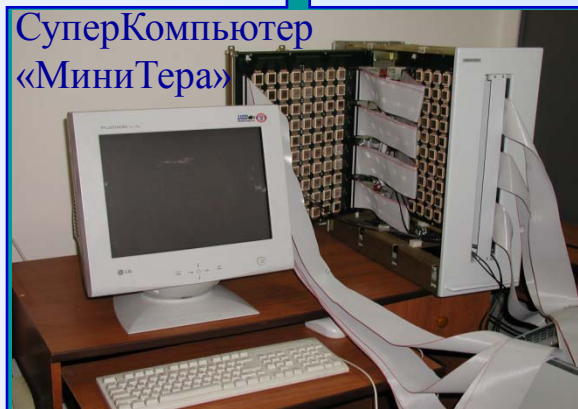
1) Мобильный ПК

2) Технология сверхплотной сборки

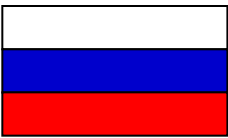


СК «МиниТера-МКМ»
(~Топ/литр)

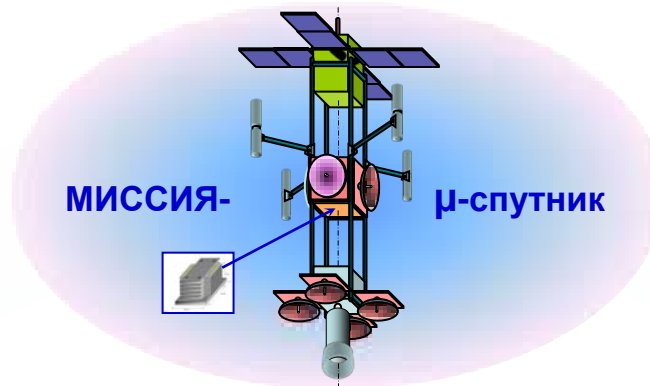
Мобильная
Информационная
Среда
С
Интеллектуальным
Ядром



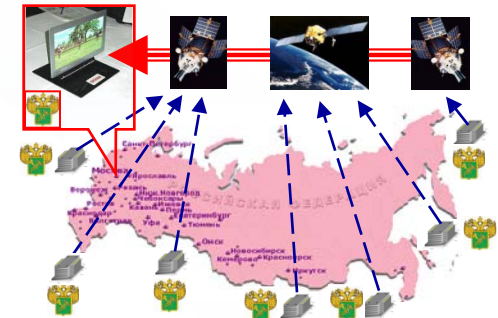
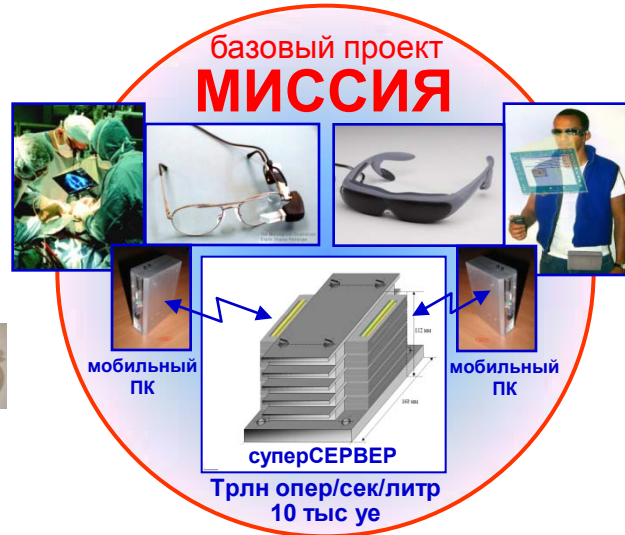
Безопорный интерфейс



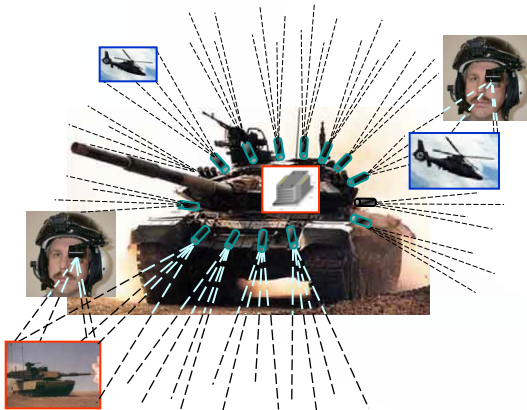
Некоторые специальные прикладные проекты на базе проекта МИССИЯ



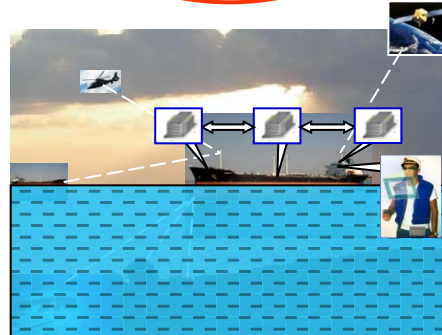
МИССИЯ-авионика



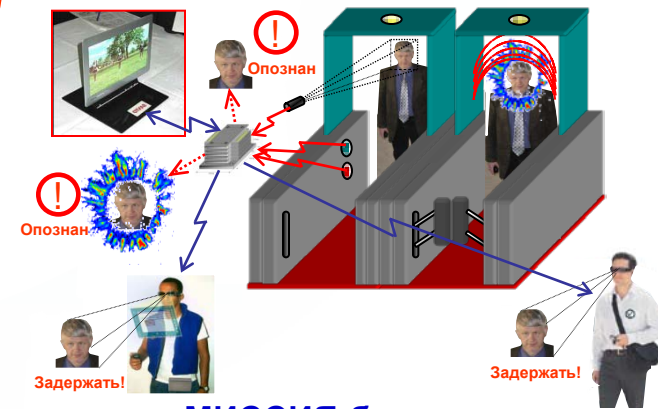
МИССИЯ-таможня



МИССИЯ-«прозрачная броня»



МИССИЯ-океан



МИССИЯ-безопасность



Базовый проект МИССИЯ

Инфраструктура и согласованная кооперация Участников





Подпроект «Супер-сервер МиниТера»

Создание супер-сервера
с перестраиваемой архитектурой
для потоковой обработки информации

ООО «Супер Компьютерные Системы»
(Москва)



Генеральный директор
ООО «СКС»
В.Ю.Татур



Экспериментальный
образец сервера
на основе БИС (0,6 мкм)
с архитектурой МиниТера

Имеющийся задел:

базовые архитектура и матобеспечение – **МиниТера™** (Россия)
русские и зарубежные патенты
опыт проектирования и выпуска сервера МиниТера

Основные характеристики супер-сервера:

гибридная архитектура
производительность ~1 трлн потоковых опер/сек/кристалл
потребление ~100 Вт
занимаемый объём ~ литр
себестоимость ~2-5 тыс уе

Применение:

дешёвые мобильные (бортовые) супер ЭВМ



Участники проекта МИССИЯ

Подпроект «Элементная база. БИС-E2K»



Генеральный директор
ЗАО "МЦСТ"
А.К.Ким

Создание кристалла БИС
со структурой «система на чипе»

ЗАО «МЦСТ» (Москва)

Имеющийся задел:

базовая архитектура – **E2K™** (Россия)
русские и зарубежные патенты

сложившаяся инфраструктура проектирования и выпуска БИС

Основные характеристики БИС:

совместимость с программным обеспечением для **Pentium**

технологические нормы – 0,90 мкм

потребление ~1,0 Вт

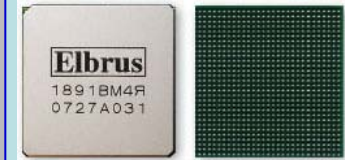
тактовая частота ~1 ГГц

контроллер памяти

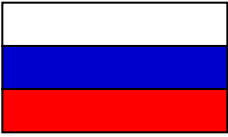
контроллер системной шины

Применение:

WINTEL-совместимое ядро мобильных ПК



БИС (0,13 мкм)
микропроцессора
«ЭЛЬБРУС»
с архитектурой E2K



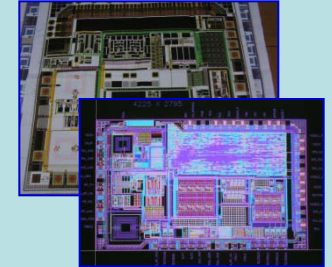
Подпроект «Элементная база. БИС-МиниТера»



Директор
ООО «ИДМ»
В.А.Козлов

Создание кристалла БИС
с перестраиваемой архитектурой
для потоковой обработки информации

ООО «ИДМ» (Зеленоград)



СБИС для различных
приложений

Имеющиеся заделы:

Архитектура и схемотехника БИС процессора **МиниТера™**
Унифицированная архитектура реконфигурируемых «систем-на-кристалле»
Опыт проектирования и сопровождения в производстве цифровых,
аналоговых и цифро-аналоговых БИС для субмикронных технологий

Основные характеристики БИС:

технологические нормы – 0,09 мкм

производительность ~10 млрд потоковых опер/сек/кристалл

Применения:

Высокопроизводительные проблемно-ориентированные системы
Портативные персональные компьютерные устройства
Специализированные контроллеры (видео-, аудио-, телеком- и др.)



Участники проекта МИССИЯ

Подпроект «Система мобильного широкополосного доступа к суперкомпьютерным ресурсам»



Генеральный директор
ЗАО «СКБ ИСС»
Б.А. Игнатов

Создание аппаратуры радиосвязи на базе технологии сверхширокополосных, шумоподобных сигналов (СШШПС)»

ЗАО «СКБ Интегральные системы связи»
(Москва)



Макет канала радиосвязи
на базе СШШПС

Имеющийся задел:

российский патент на изобретение «Устройство связи»

базовые архитектура и схемотехнические решения, макетный образец

опыт проектирования и выпуска аппаратуры радиосвязи

Характеристики СШШПС-канала обмена «сервер – мобильный ПК»:

несущие – 7, 8, 11, 13, 15, 18, 23, 26, 28, 36, 38, 40 ГГц (по согласованию)

скорость передачи данных – до 155 Мбит/с

горизонтальная дальность связи – до 40 км (на открытой местности)

вертикальная дальность связи – до 1000 км (на открытой местности)

потребляемая мощность на канал – до 1 Вт (с мини-антенной на АФАР)

обслуживание – до 10000 абонентов на узел (сервер)

Применение:

системы персонального мобильного доступа к наземным и орбитальным ГРИД-ресурсам



Подпроект «СЗ-МКМ-технология сборки»

Создание технологии и участка сборки
плотноупакованной аппаратуры на основе
капиллярных соединений

ООО «Многокристальные технологии»
(Зеленоград)

Имеющийся задел:

базовая технология – **СЗ-МКМ-технология™** (Россия)
российские и зарубежные патенты
опыт проектирования и изготовления образцов СЗ-МКМ

Основные характеристики технологии:

совместимость со стандартной технологией сборки **флип-чип**
технологические нормы коммутационных подложек – 10-50 мкм
размеры монтируемых кристаллов – до 20x20 мм
контактов на кристалле (в матрице с шагом 250 мкм) – до 1600 на см²
плотность упаковки «активного кремния» – до 600 см²/литр

Применение:

сборка любой аппаратуры (мобильная, бортовая и т.п.)



Генеральный директор
ООО «МКТ»
А.И.Таран



Тестовый образец
СЗ-МКМ-устройства



Подпроект «Безопорный манипулятор»



Генеральный директор
ТОО «РУСС»
В.А.Рыжов

Создание интерфейса
для управления ресурсами и
приложениями мобильных ПК
в безопорных условиях и на ходу

ТОО «РУСС» (Москва)



Экспериментальный
образец безопорного
манипулятора мобильного
интерфейса

Имеющийся задел:

базовая технология и ПО – **tWEEt-интерфейс™** (Россия)
российские и зарубежные патенты
опыт проектирования и изготовления экспериментальных образцов

Основные характеристики технологии:

совместимость со стандартной технологией многоконных интерфейсов
беспроводное подключение
размеры – в габаритах перстня на указательном пальце
обеспечивает – управление и ввод текста в безопорных условиях и на ходу

Применение:

в любой человеко-машинной системе (мобильная, бортовая и т.п.)



Подпроект «Si-оптрон»



д.ф-м.н., лауреат Государственной премии СССР

П.Д.Алтухов

Создание технологии и конструкций Si-оптопар для микроэлектронной аппаратуры

ФТИ им.А.Ф.Иоффе (С-Петербург)

Имеющийся задел:

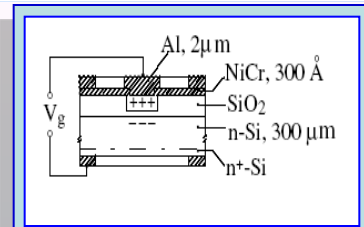
публикации в России и за рубежом по теоретическим и экспериментальным аспектам Si-излучателей (без раскрытия ноу-хау)
экспериментальные образцы Si-оптопары
стенд для исследования характеристик оптопары

Основные характеристики Si-излучателя:

длина волны излучения – в диапазоне ИК-прозрачности Si
полоса пропускания ~1 ГГц
эффективность > 1 %
размеры излучающей области ~20-50 мкм
совместимость со стандартными технологиями обработки Si

Применение:

оптоэлектронный межкристальный/межплатный/межблочный обмен
оптоэлектронная сборка аппаратуры
Si-монокристалльные оптоэлектронные ИС



Сформированы теоретические основы и получены экспериментальные образцы 1 ГГц Si-оптопары.



Подпроект «OLED-дисплеи»



Освоение OLED-технологии
производства дисплеев и
создание дисплея в очках



Основные характеристики технологии:

базовая технология – **OLED** (органические светоизлучающие диоды)

сравнение

ЖКИ и **OLED** (в относительных единицах):

Яркость	1	5-10
Потребляемая мощность	1	0,1
Температурный диапазон (°C)	0 +70	-60 +180
Себестоимость (на дм ²)	1	1

Применение: разнообразные средства отображения, в т.ч.

Очки-дисплеи:

Энергопотребление: до 850 мВт (стерео)

Вес: ~100 граммов (с кабелем)

Формат изображения: SVGA (800x600)

Глубина цвета: 24 бита

Яркость: до 150 кд/м²

Контрастность: более 100:1

Поле обзора: 32° по горизонтали, что эквивалентно
50-дюймовому экрану с расстояния 1,5 метра

Питание: 5 В





Отзыв академика РАН А.С.Бугаева

ОТЗЫВ

на инновационный проект

«Мобильная Информационная Среда С Интеллектуальным Ядром (МИССИЯ)»

Целью проекта МИССИЯ является разработка и освоение в производстве базового комплекса аппаратно-программных средств для создания высокоэффективных **специальных и коммерческих** информационных систем, с учётом следующих тенденций в развитии вычислительной и электронной техники:

- мобильность и сверхпортативность,
- высокая производительность,
- высокая надёжность и стойкость к внешним воздействиям,
- простота и надёжность массового доступа к информационным ресурсам.

Суть проекта МИССИЯ – в интеграции в единую мобильную информационную среду следующих разрабатываемых **базовых компонентов**:

1. **Терапроизводительный мобильный** (бортовой) сервер **МиниТераTM**, совмещающий возможности кластера с фон-неймановской архитектурой и кластера с потоковой архитектурой, реконфигурируемой программно с высокой оперативностью, на основе создаваемой отечественной СБИС МиниТераTM.

2. **Сверхпортативный мобильный** WINTEL-совместимый ПК – беспроводной клиент сервера МиниТераTM, – способный замещать в стационарных условиях стандартный настольный ПК.

Мобильность и высокие удельные характеристики технических средств системы МИССИЯ предполагается обеспечить на основе внедрения следующих отечественных технологий:

3. **С2-МКМ-технологияTM** сборки плотноупакованной аппаратуры.

4. Технология универсального интерфейса/манипулятора **tWEEtTM** для управления ресурсами и приложениями мобильных персональных компьютеров (без опоры, на ходу, в нестандартных ситуациях).

Результаты базовых подпроектов 1–4 могут служить основой самостоятельных бизнесов и приложений, в т.ч.:

- 1) Мобильные клиент-серверные комплексы.
- 2) Глубокий мониторинг Интернет-контента и сверхбольших баз данных.
- 3) Анализ и распознавание в реальном времени потоковых массивов радио- и гидролокационных сигналов в мобильных условиях.
- 4) Персональные голосовые переводчики реального времени.
- 5) Мобильные ПК массового применения, в т.ч. для молодёжи и образования.
- 6) Синтез высокореалистичной виртуальной реальности и навигация в ней.
- 7) Томографические системы реального времени в медицине и промышленности.
- 8) Терапроизводительные бортовые ЭВМ для микро-спутников.

Рассмотрение проекта МИССИЯ и базовых подпроектов, с учётом мировых тенденций в ИТ, позволяет сделать следующие выводы:

1. Проект МИССИЯ актуален и конкурентоспособен
2. Пути и способы достижения целей проекта МИССИЯ достаточно обоснованы (на данном этапе).
3. На основе результатов проекта МИССИЯ возможна реализация содержательных прикладных проектов и бизнесов.

Вместе с тем необходимо отметить некоторую непоследовательность в изложении отдельных частей проекта, когда возможные применения путаются с целями проекта. Остается непонятным, что выполняют авторы проекта, а что соисполнители.

Описанные возможные результаты проекта действительно лежат на мировом уровне. Здесь основная проблема – время. Проект был заявлен в 2004г. и к 2007г. упущено много времени.

Несмотря на указанные недостатки, считаем необходимым поддержать проект МИССИЯ и форсировать получение результатов по базовым подпроектам, что откроет дорогу для осуществления актуальных приложений, нереализуемых в рамках традиционных подходов.

Академик РАН

А.С.Бугаев



Отзывы на проект МИССИЯ



РОССИЙСКОЕ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОЕ
АГЕНТСТВО

Федеральное государственное унитарное предприятие
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
АВТОМАТИКИ

620075, г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145, тел.: 71-57-28, факс: (3432) 69-74-00
E-mail: system@oper.avt.e-burg.ru

ОТЗЫВ

на работы, проводимые в ООО "Суперкомпьютерные системы", в
области реконфигурируемых вычислительных систем

Современный период развития вычислительных средств, работающих в составе бортовых систем управления, характеризуется следующими основными тенденциями:

- обеспечение производительности порядка миллиардов операций в секунду в задачах первичной обработки информации с датчиков, в первую очередь оптических;
- реализация параллельной обработки данных на уровне многопроцессорных БЦВС;
- широкое использование СБИС, позволяющих реализовать аппаратную поддержку преобразований, например, в алгоритмах сортировки или при вычислении математических функций;
- децентрализация обработки информации на уровне БЦВК и переход к распределенным бортовым вычислительным системам и сетям.

Одним из перспективных видов бортовой вычислительной техники являются специализированные процессоры, они в полной мере реализуют указанные тенденции. При этом выделяется класс спецпроцессоров, обеспечивающих массовый параллелизм при обработке данных и обладающих потенциально максимальной производительностью при решении таких задач, как обработка изображений и распознавание образов, сортировка в реальном времени, сжатие телеметрической информации. Систематические архитектуры, основанные на одновременной работе большого числа однотипных процессорных элементов, в полной мере реализуют массовый параллелизм и, будучи однородными, учитывают специфику такого класса элементной базы, как базовые матричные кристаллы.

Предприятие ООО "Суперкомпьютерные системы" (г. Москва) является одной из ведущих организаций в России в области создания и развития микроэлектронных однородных реконфигурируемых вычислительных систем (РВС). С начала своей деятельности руководство СКС взяло курс на разработку РВС, предназначенных для работы, как в составе перспективных суперЭВМ, так и в качестве бортовых спецпроцессоров. Особенностью архитектурных решений, заложенных в РВС разработки "СКС" предыдущих лет - систему "Multicon" и составляющих основу перспективных РВС - систему "MTera", является предварительная настройка архитектуры процессорных массивов на конкретный алгоритм и последующая его реализация аппаратными средствами. Это позволяет

достичь максимально возможной производительности в каждом конкретном случае. С другой стороны, возможность перепрограммирования архитектуры, заложенная в РВС разработки ООО "СКС", позволяет гибко настраивать массивы процессорных элементов на реализацию различных алгоритмов. Это, несомненно, является достоинством направления, выбранного этим предприятием.

По нашему мнению, успешное окончание разработки РВС "MTera", предпринятое в рамках проекта "СКИФ", станет предпосылкой к созданию принципиально нового направления в развитии бортовой вычислительной техники - спецпроцессоров с массовым параллелизмом вычислений на основе реконфигурируемых архитектур. Диапазон применений этой вычислительной техники широк - от сопроцессоров БЦВМ, до функционально-ориентированных процессоров, встраиваемых непосредственно в датчики бортовых систем управления перспективной ракетно-космической техники. Кроме того, по нашему мнению, следует ожидать эффективного применения РВС "MTera" в ряде ключевых отраслей науки и техники, основными из которых являются следующие:

- **Авиация.** Обработка информации с датчиков общим числом порядка тысячи в реальном времени при стендовых испытаниях конструкций самолетов;
- **Ядерная физика.** Обработка в реальном времени результатов экспериментов на реакторах и ускорителях;
- **Медицина.** Сверхбыстрое восстановление изображений в рентгеновских компьютерных томографах. Что позволит получать динамические изображения, что особенно важно в кардиологии.

Положительным является тот факт, что благодаря усилиям ООО "СКС" создается новый класс *отечественной* специализированной вычислительной техники.

Считаю, что деятельность ООО "СКС" по разработке вычислительной техники нового типа - РВС "MTera" заслуживает безусловного одобрения и поддержки. Со своей стороны, НПО автоматики заинтересовано в использовании результатов разработок в области РВС, и готово принять участие в проведении НИР и ОКР по созданию бортовых спецпроцессоров на основе решений ООО "СКС" в области однородных массивов процессорных элементов.

Заместитель Генерального директора НИОС автоматики
по ракетно-космической технике



Л. Н. Зельский



Базовый проект МИССИЯ:

- представляет собой мировой уровень информационных технологий как в целом, так и в узловых компонентах (перспективность)
- является системообразующим ядром множества специальных и коммерческих ИТ-приложений с экстремальными характеристиками (актуальность)
- полностью основан на оригинальных отечественных решениях, технологиях и ноу-хау (независимость)
- имеет достаточно полную технологическую инфраструктуру и согласованную кооперацию исполнителей (реализуемость)
- может стать основой гармоничного развития отечественной ИТ-индустрии в русле тотальной мобильности

Ядро системы МИССИЯ
на базе СуперСервера
с гибридной архитектурой
МиниТера™

Опытные образцы

реконфигурируемых вычислительных модулей с архитектурой МиниТера



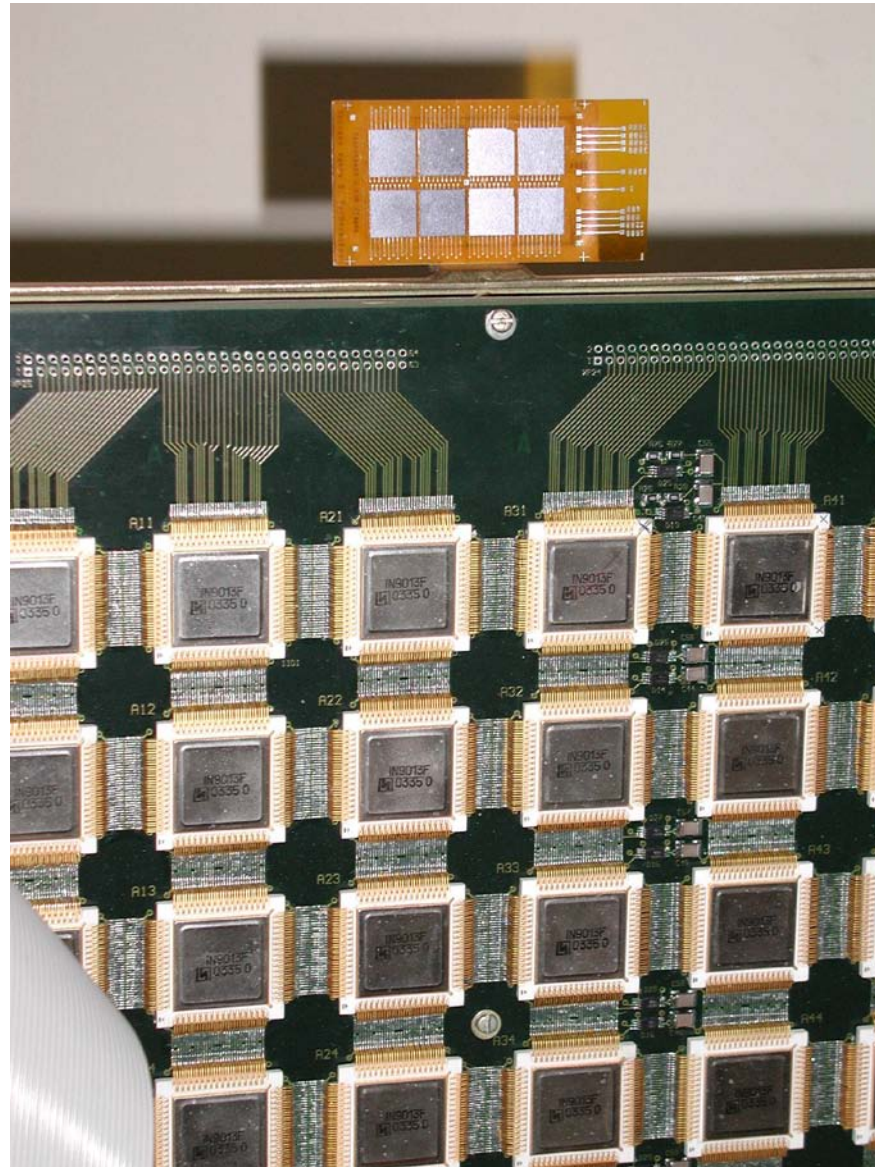
Реконфигурируемый вычислительный модуль (РВМ) «МиниТера» для обработки потоковых данных на базе разработанных процессоров, выпущенных по технологии 0,6 мкм

Макет РВМ с потоковой обработкой данных для бортовой вычислительной машины (БВМ) истребителя пятого поколения

Прототип РВМ «МиниТера»



Прототип РВМ «МиниТера»



Элементная база (чип) с архитектурой МиниТера™

Параметры кристаллов СБИС МиниТера

(кристалл 12x12мм = 144мм²)

Технология (мкм)	S _{ПЭ} (мм ²)	N _{ПЭ}	K _{СБИС}	F _{раб} (МГц)	P _{пик} * 10 ⁹ (опер/сек)	W _{СБИС} (Вт)
0,18	0,13	930	480	200	3,0	6,5
0,13	0,07	1780	672	285	7,9	6,3
0,09	0,03	3560	960	400	22,2	7,5

Где

S_{ПЭ} – площадь процессорного элемента (ПЭ)

N_{ПЭ} – количество ПЭ на кристалле

K_{СБИС} – количество контактов на кристалле СБИС

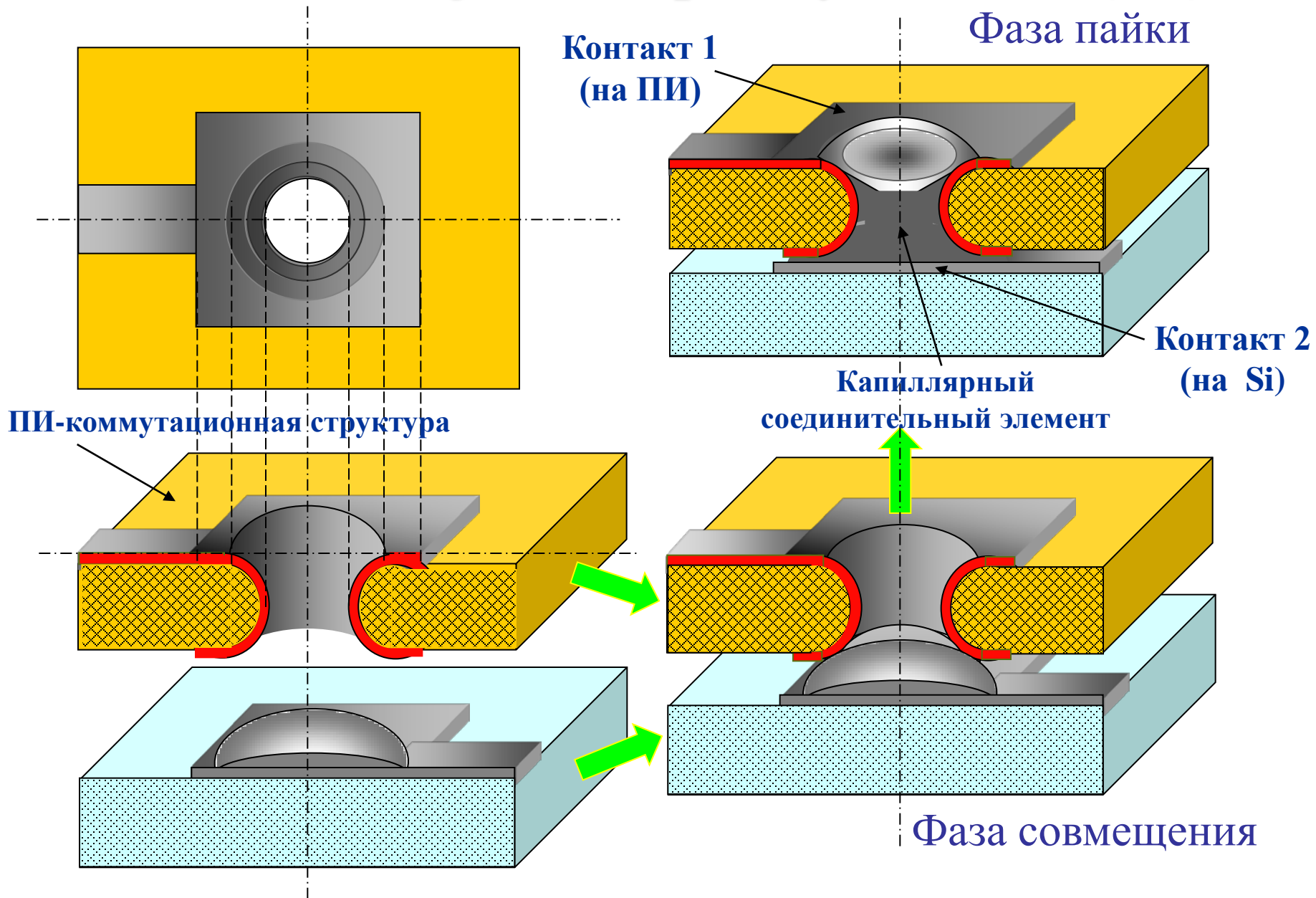
F_{раб} – рабочая частота

P_{пик} = F_{раб} * N_{ПЭ}/64 – пиковая производительность для операций с 64-разрядными числами

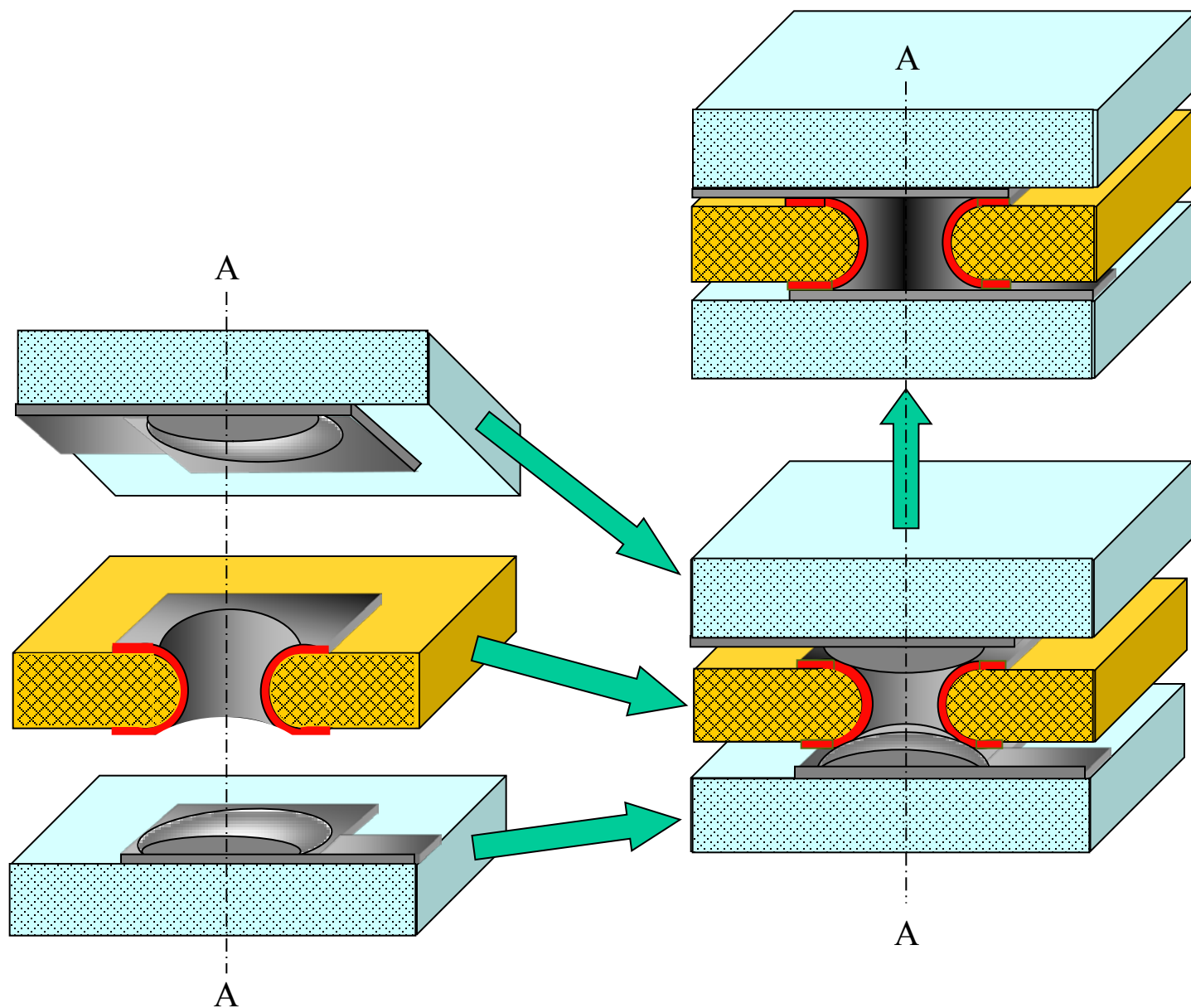
W_{СБИС} – потребляемая мощность

Плотнoупакованные узлы и
блоки аппаратуры МИССИЯ на
базе С2/С3-МКМ-технологии™
сборки

контактный узел Capillary Connect (C2)

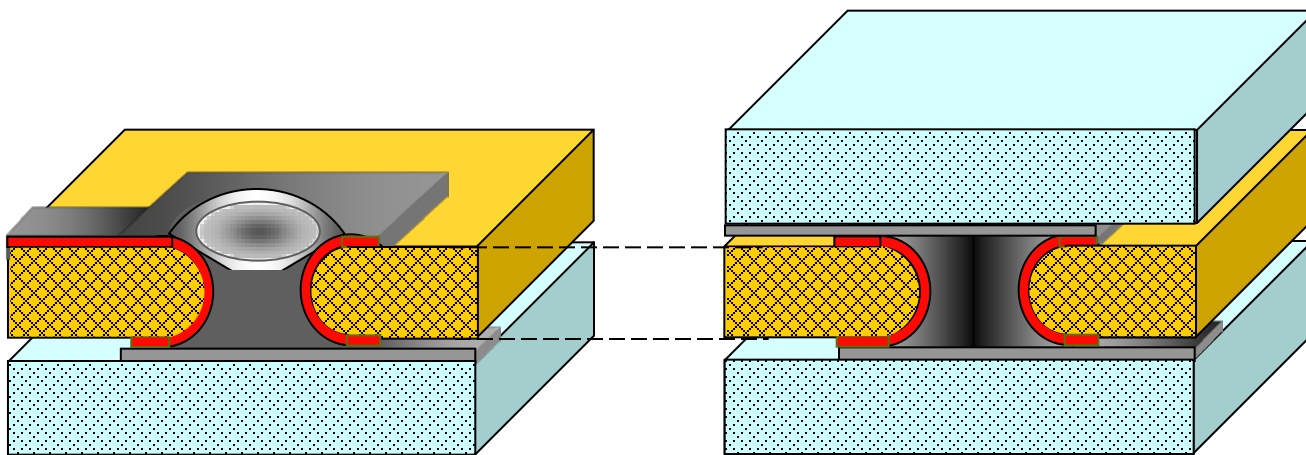


контактный узел Capillary Chip Connect (C3)



C2/C3-технология:

- 1) Возможность контактирования по всей поверхности кристалла (а не только по периферии)
- 2) Нет флюса и загрязнений (вакуумная пайка)
- 3) «Мягкий» процесс (даже для GaAs)
- 4) Малые размеры контактного узла (тонкий ПИ)
- 5) Высокая прочность контактного узла



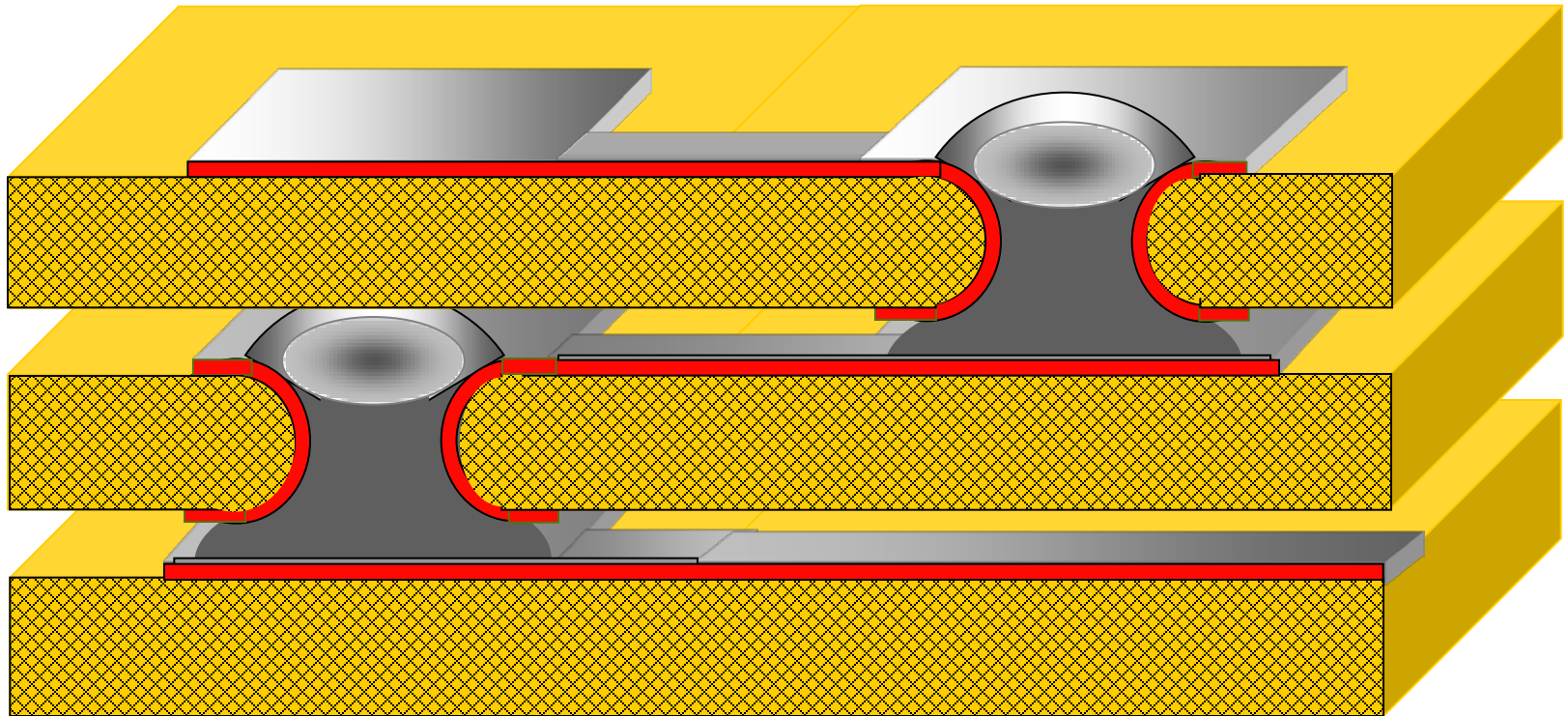
C2-контактный узел

C3-контактный узел

«Универсальность»

С2-технологии и С2-контактного узла

- 1) Многослойная ПИ-плата (монтаж ПИ на ПИ)
- 2) Монтаж Si (GaAs) на ПИ
- 3) Монтаж ПИ на ПП (или другую подложку)



C2/C3-МКМ-технология:

патенты



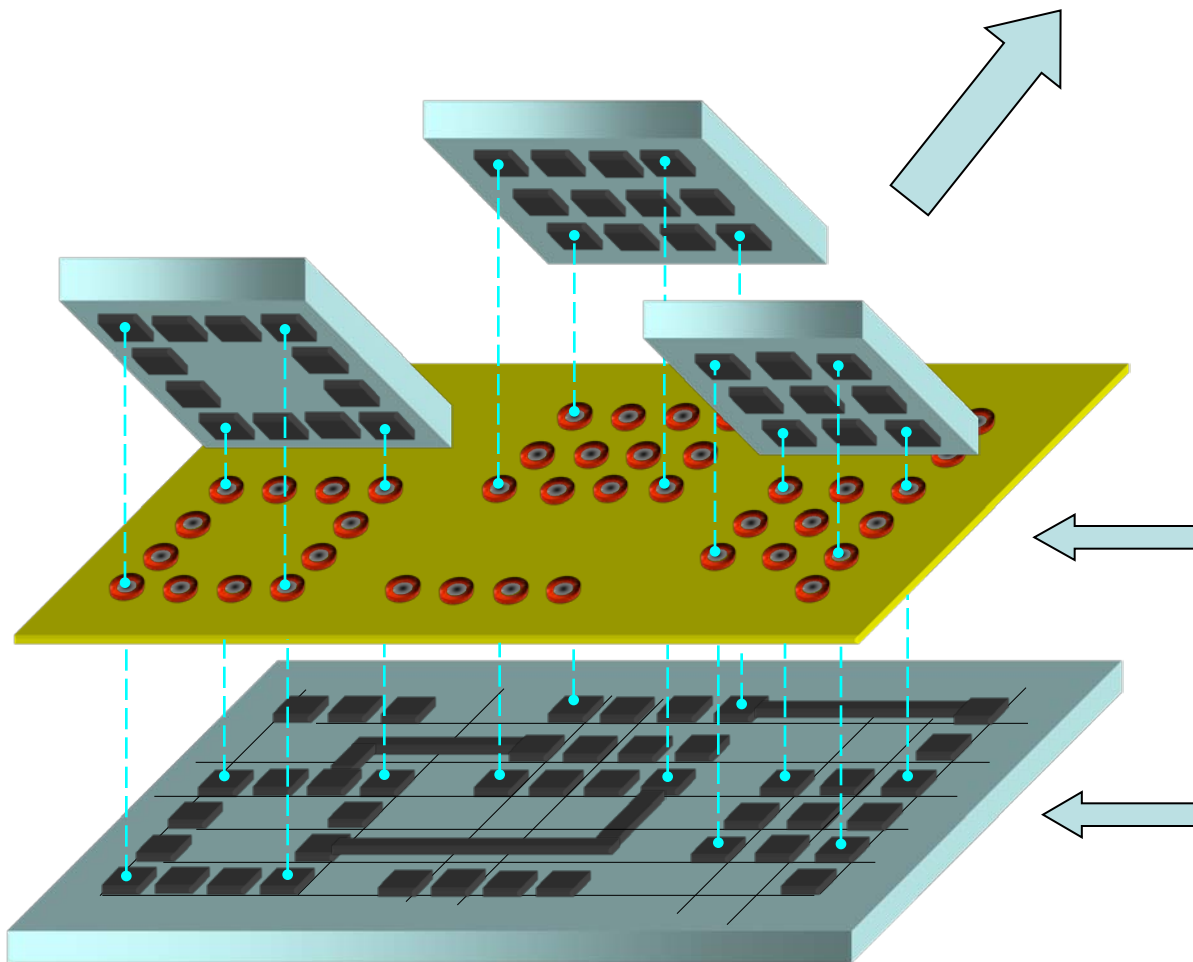
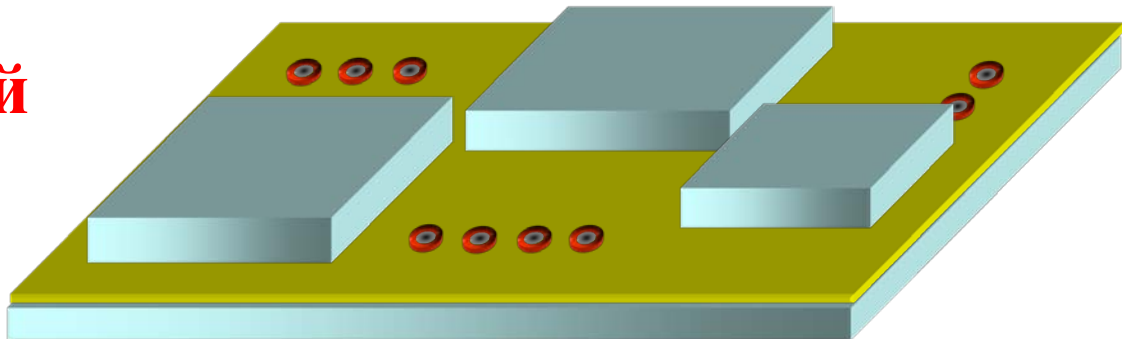
Приоритет: **08.12.1998**

4 патента РФ - получены
4 патента США - получены
2 ЕА-патента - в оформлении

Автор: **А.И.Таран**

Планарный Многокристальный Модуль (МКМ)

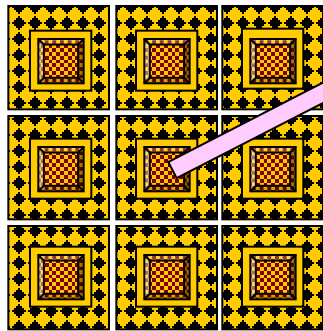
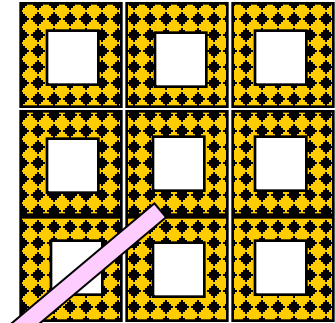
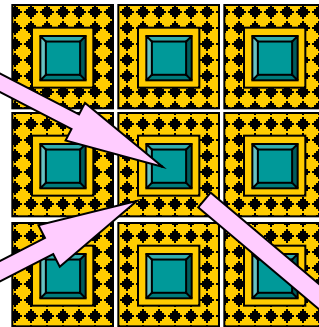
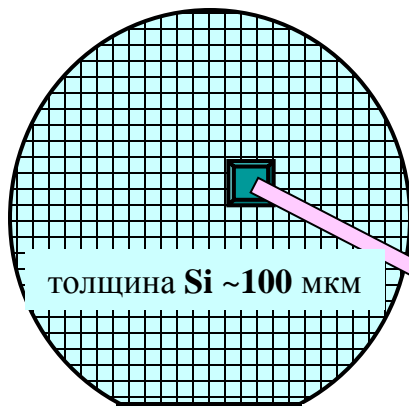
на жесткой коммутационной подложке



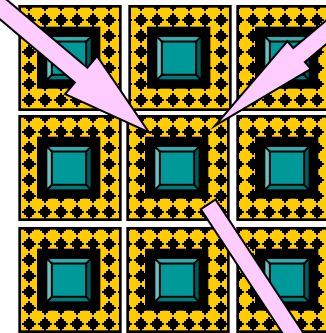
Полиимидная монтажная структура с капиллярными соединительными элементами (КСЭ)

Кремниевая коммутационная подложка

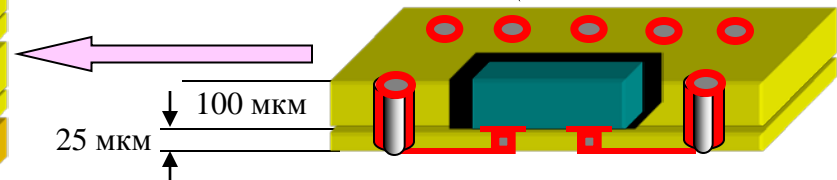
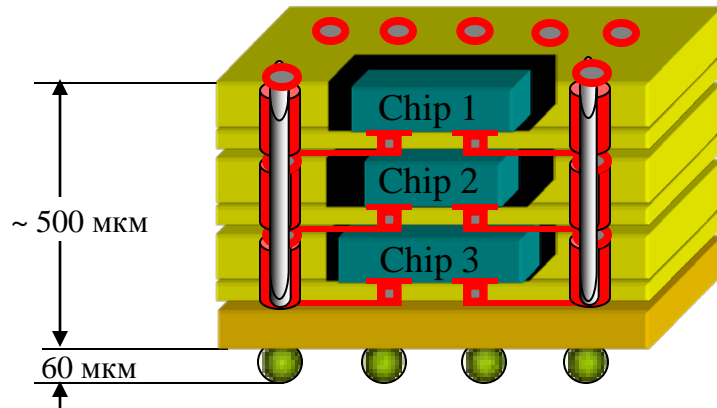
Этажерочный МКМ



Толщина монтажной
подложки из полиими-
да ~25 мкм

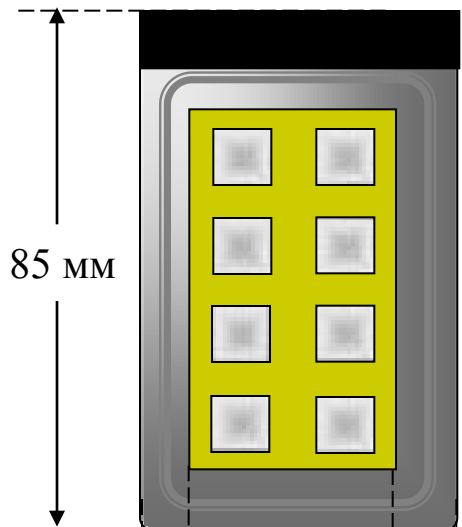


Толщина выравнива-
ющей прокладки из
полиимида ~100 мкм



Базовый процессорный модуль в конструктиве PC-card

(на базе МКМ-PC-card)



85 mm

55 mm

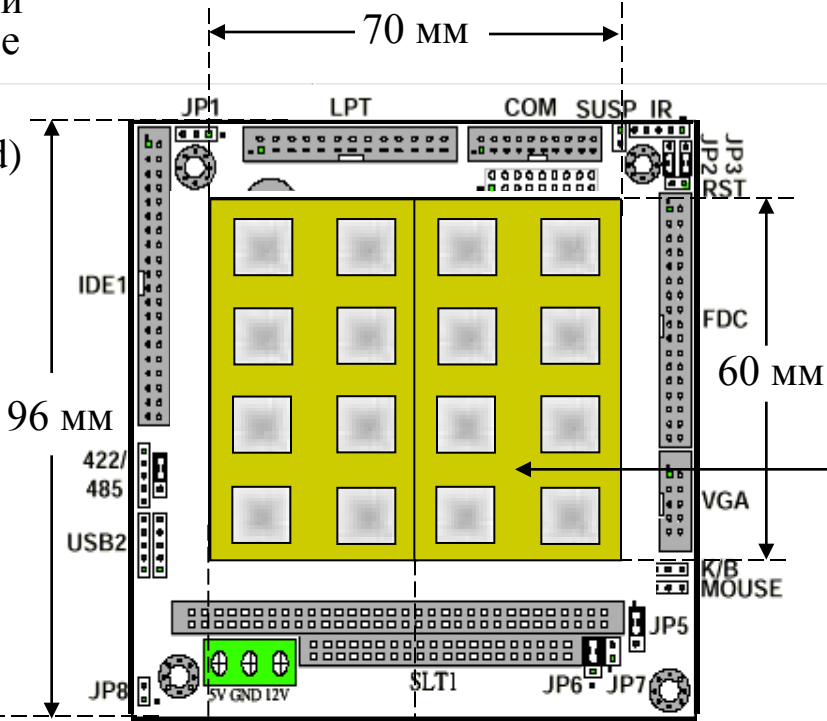
35 mm

35 mm

МКМ для базового ТЭЗ-МКМ

Базовый процессорный модуль в конструктиве PC-104

(на базе МКМ-PC-104)



70 mm

96 mm

60 mm

92 mm

60 mm

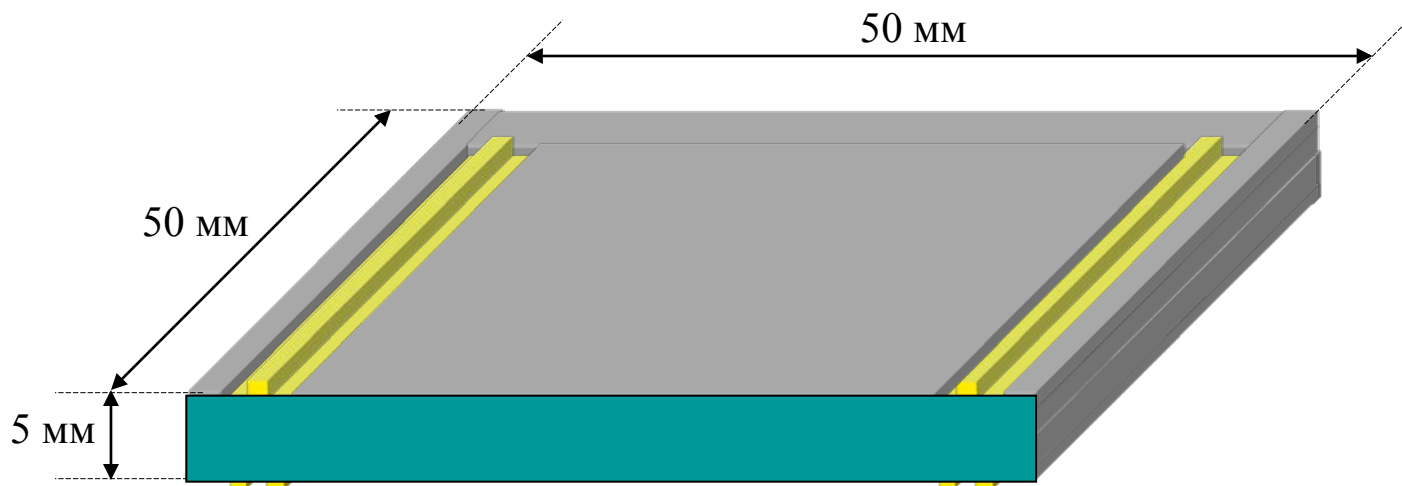
35 mm

базовый МКМ-PC-card (35x60 mm)

базовый МКМ-PC-104 (60x70 mm)

Базовые конструкции унифицированного процессорного модуля

Типовой элемент замены (ТЭЗ) на базе С2/С3-МКМ (основные характеристики)



Суммарная площадь «активного» кремния ~ 8 см²

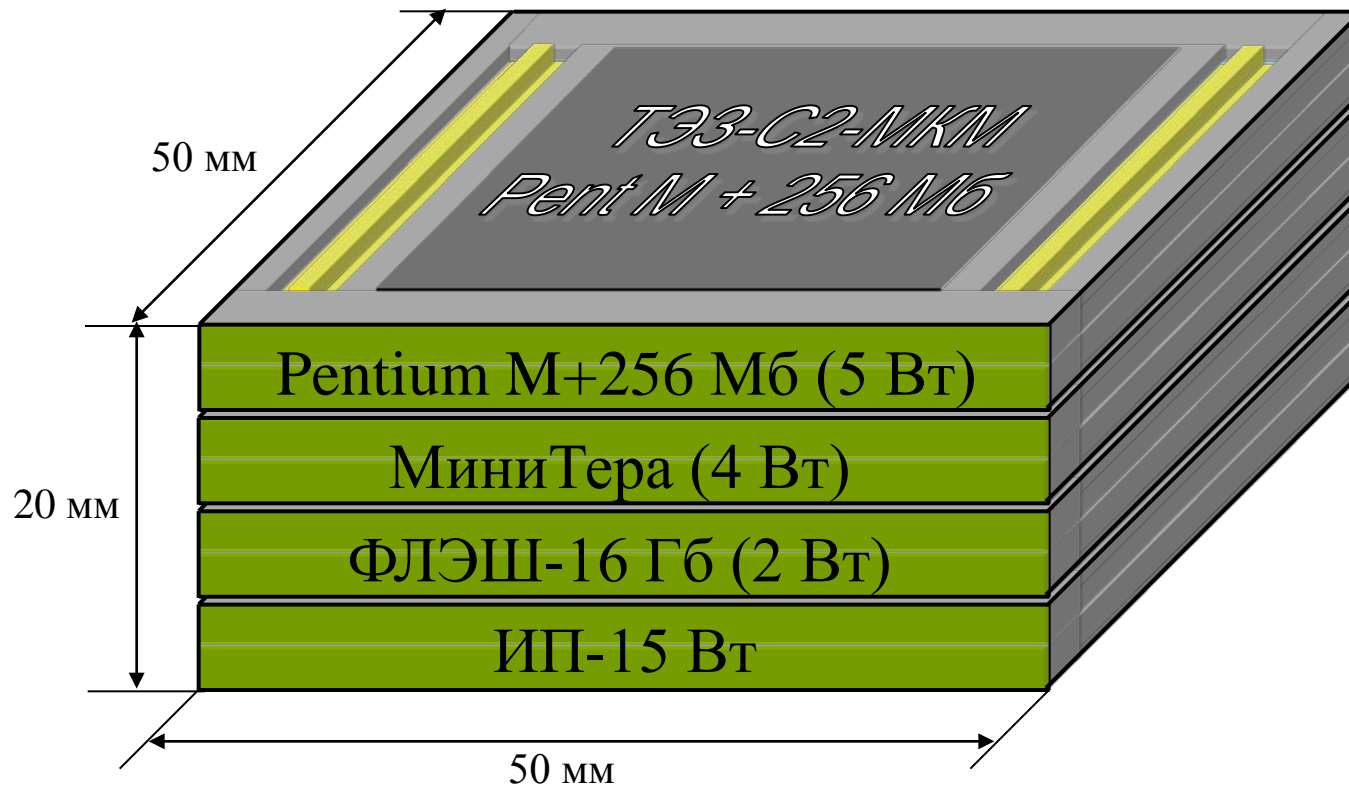
Вес ~ 10 г

Рассеиваемая мощность ~ 5 Вт

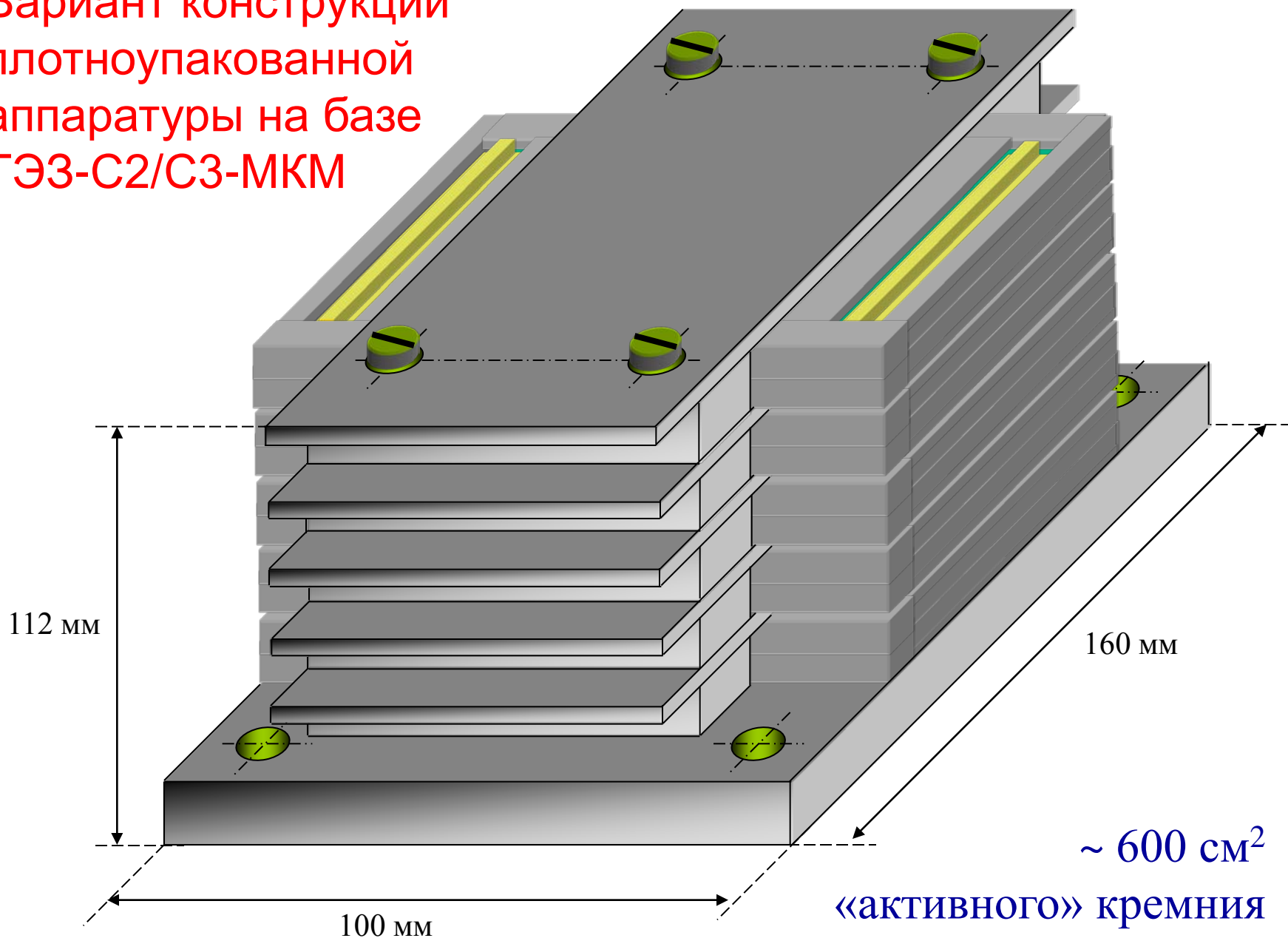
Стойкость «Мороз», «Климат»

Типовой элемент замены (ТЭЗ) на базе С2/С3-МКМ

(мобильный системный блок компьютера)



Вариант конструкции
плотноупакованной
аппаратуры на базе
ТЭЗ-С2/С3-МКМ



Мобильный персональный
компьютер с дисплеем в очках –
беспроводной клиент ядра
системы МИССИЯ

концептуальный прототип мобильного ПК (август 2002 г.)



- Процессор - PII / 300 MHz
- Оперативная память - 128 Мб
- Дисковая память - до 40 Гб
- Порты и разъемы:
 - Видео
 - Аудио
 - USB
 - сопряжение с блоком расширения
- LiIon батарея - до 2 часов
- Размеры - 137x90x36 мм
- Вес - до 400 г
- OS - Windows ME

Использование мобильного ПК в безопорном режиме

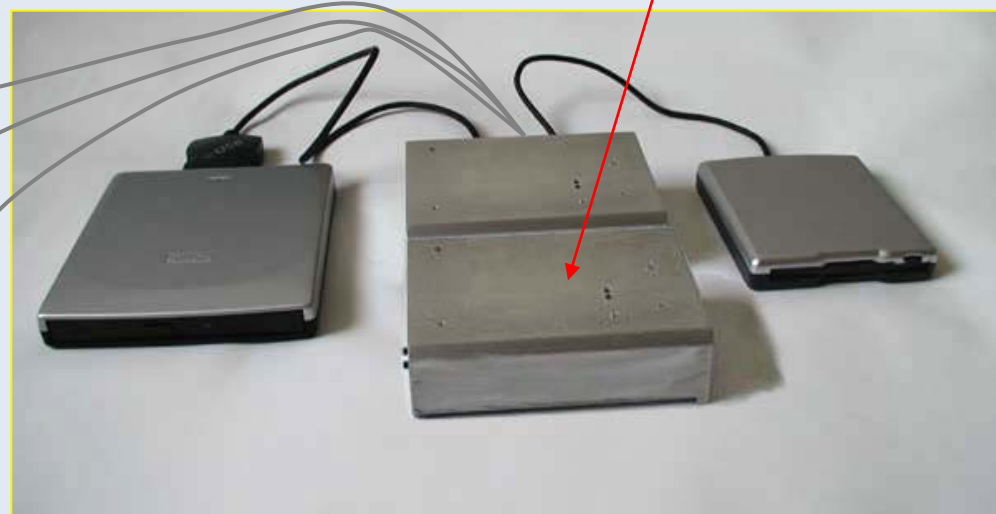


работа с мобильным ПК в офисе



работа с мобильным ПК в офисе

После стыковки системного блока с блоком расширения все устройства и коммуникации становятся доступными пользователю



работа с мобильным ПК в офисе

Уходя, возьми с собой системный блок !

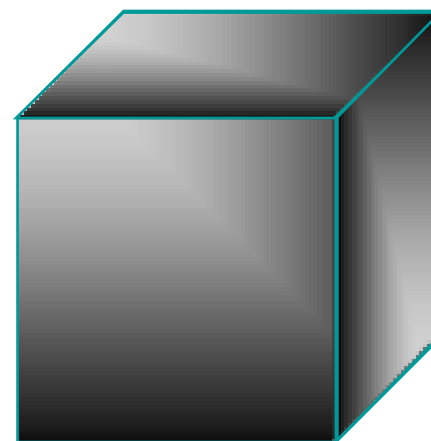
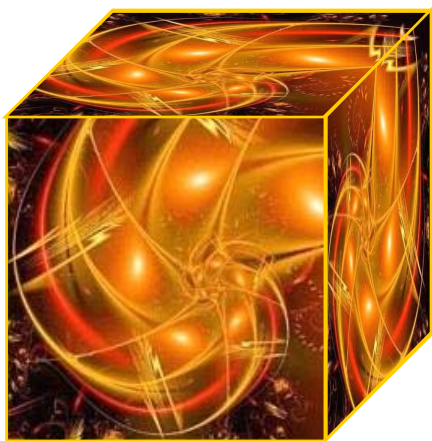


работа с мобильным ПК в дороге

К системному блоку, размещенному на поясе, можно подключить tWEEt-манипулятор, очки-дисплей и получить доступ к ресурсам **полноценного** Персонального Компьютера.



Массовый отказоустойчивый высокопроизводительный процессорный модуль «Кубик» для инноватики



Pentium-совместимое ядро

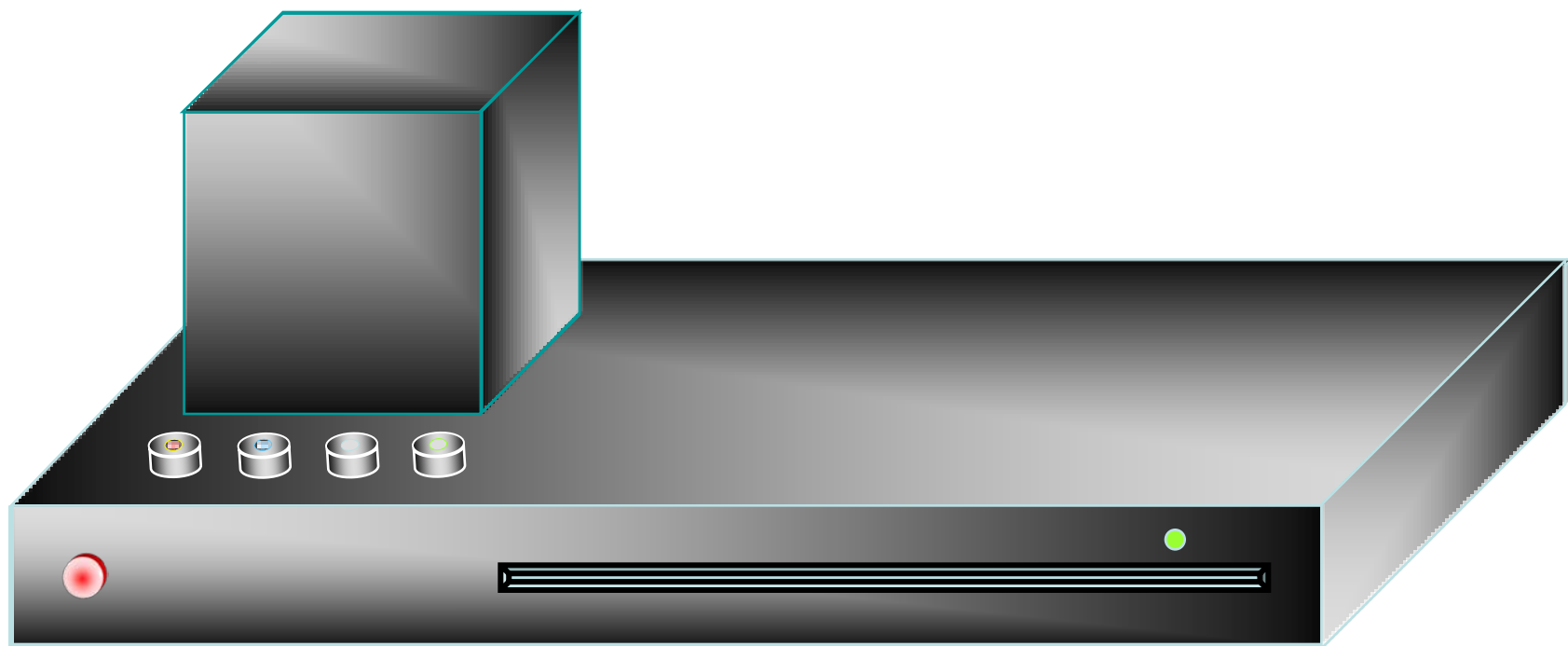
Потоковый реконфигурируемый
сопроцессор 0,1-0,3 **трлн** опер/сек

Встроенный аккумулятор ~20 Вт*час

Размеры ~6х6х6 см

Себестоимость ~300 уе

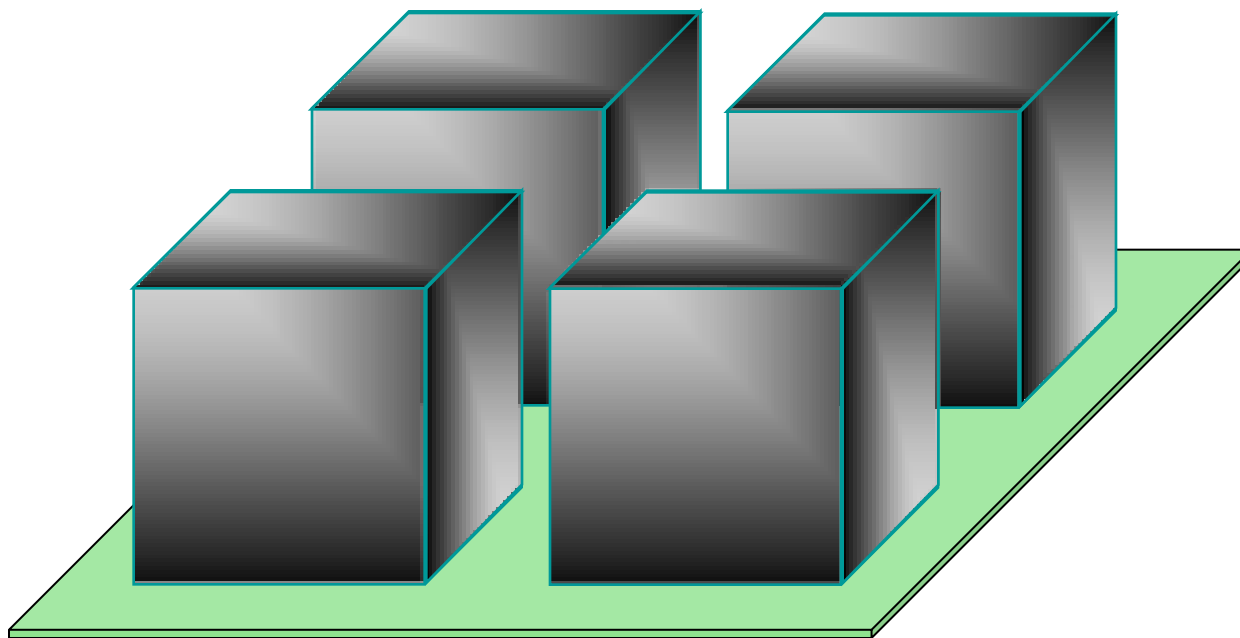
Массовый ПК-1К_(убик)



Массовый ПК-2К_(убик)



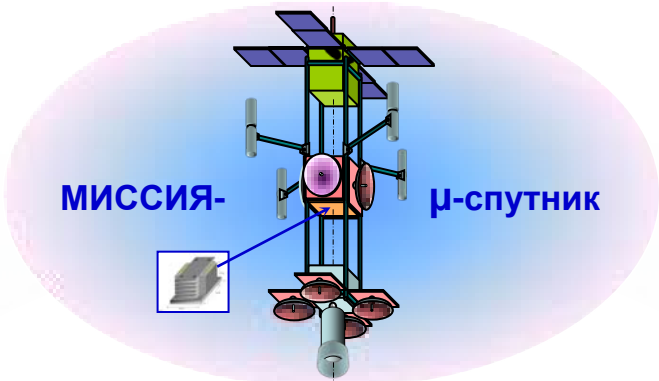
**Терапроизводительный (триллион опер/сек/литр)
унифицированный узел (из 4-х кубиков)
суперкомпьютера с наращиваемой производительностью**



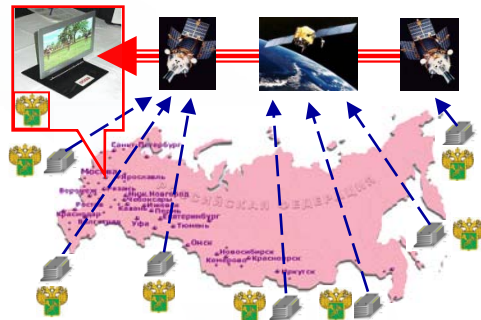
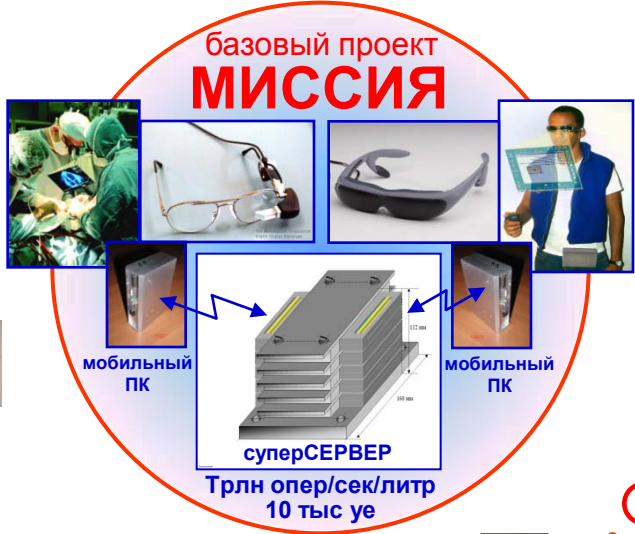
Мобильная
Информационная
Среда
С
Интелектуальным
Ядром

Комплексный проект «**МИССИЯ**» - основа
терапроизводительных вычислителей для
микро-спутников и авионики нового поколения

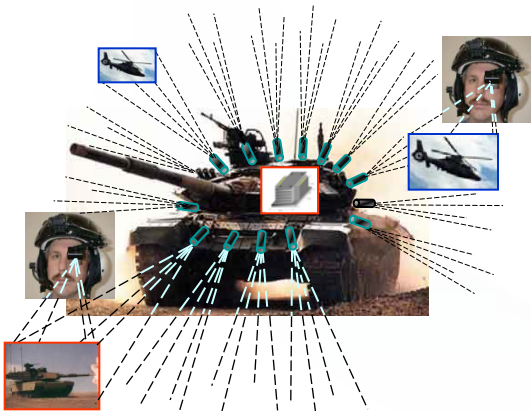
©Ассоциация «Информатика Мобильного Общества»



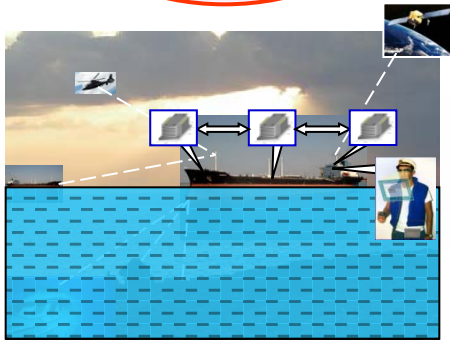
МИССИЯ-авионика



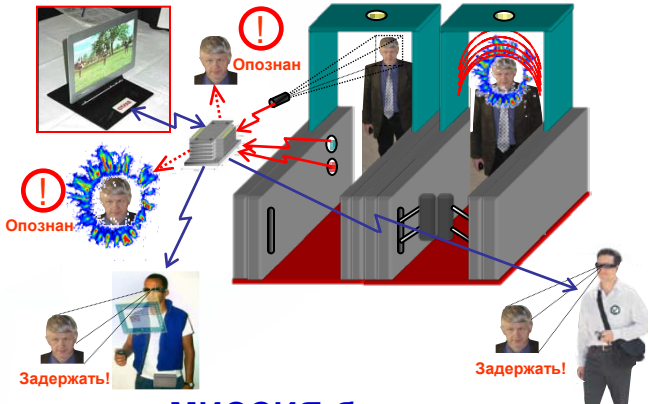
МИССИЯ-таможня



МИССИЯ-«прозрачная броня»



МИССИЯ-океан



МИССИЯ-безопасность

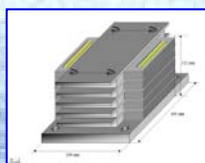
Примеры прикладных проектов на базе Концепции МИССИЯ

- Проект «Авионика»
- Проект «Микроспутник»
- Проект «Орбитал-ГРИД»

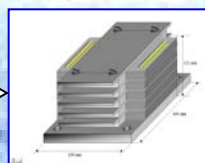
Проект «Авионика»



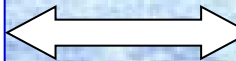
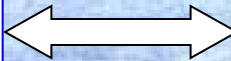
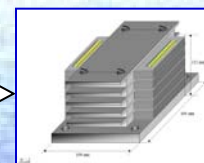
Сервер контроля
внешней обстановки



Сервер мониторинга
бортовых систем



Сервер навигации и
управления оружием



Основные характеристики бортовой АСУ:

- сервер ~ 1 Топ/дм³
- обмен 'сервер-сервер' ~ 1 Гбит/сек (оптоволокно)
- обмен 'сервер-МПК' ~ 40 Мбит/сек

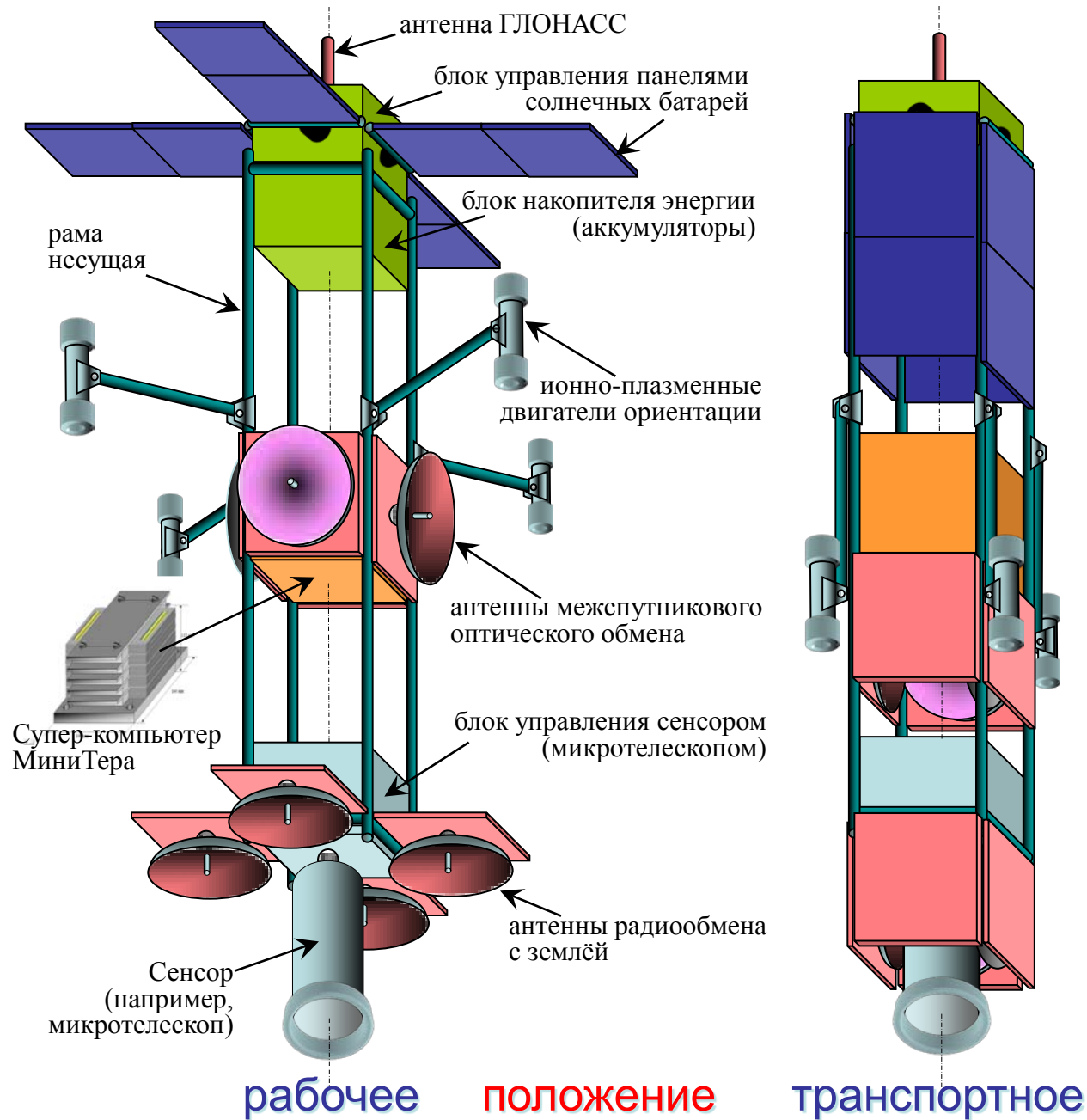
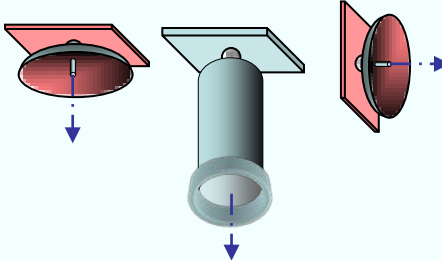
Проект «Орбитал-ГРИД»

Облик микроспутника

Основные характеристики микроспутника

- 1) Размеры ~1,0x0,2x0,2 м
- 2) Масса ~50 кг
- 3) Энергетика ~300 вт
- 4) Борт. ЭВМ ~1 трлн опер/сек
- 5) Стоимость ~100 тыс уе
- 6) Стоимость запуска ~10 тыс уе

Универсальная панель управления вектором ориентации устройств



Проект «Орбитал-ГРИД»

Схема доставки микроспутников на орбиту (H ~ 200-400 км)



① Старт МИГ-31 (с любого аэродрома) - носителя ракеты с микроСПУТНИКАМИ



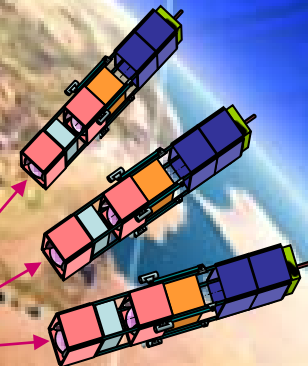
② Разгон носителя (~3М, ~30км)



③ Старт ракеты с борта носителя

⑤ Формирование орбитального кластера микроСПУТНИКОВ (с помощью ГЛОНАСС)

④ Вывод микроСПУТНИКОВ на орбиту (до 3х за один пуск)



Проект «Орбитал-ГРИД» Фрагмент группировки микроСПУТНИКОВ

