

Отдел Радиоэлектроники

2004/ 2005

Отчёт и Планы



Головцов В.Л.
Гатчина, Декабрь 2004

ОРЭ 2004

Всего Сотрудников	32
Научных Сотрудников	9
Инженеров	14
Техников	9
Женщин	11
Мужчин	21
Пенсионеров	18
В возрасте до 40	8
Средний возраст	48
Уволилось в 2004	1
Принято на работу в 2004	2
Прикомандировано в 2004	2



ГОРФМР

Структура ОРЭ 2004



Основные Тематические Группы 2004



Track Finder (CMS):

Головцов В.Л., Уваров Л.Н.



CROS3:

Головцов В.Л., Бондарь Н.Ф., Яцюра В.И.,
Лазарев В.И., Лобачёв Е.А.



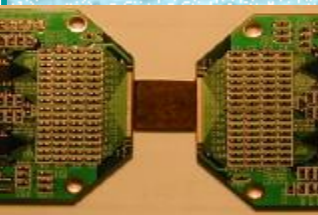
Alignment (CMS):

Скнарь В.А., Орицин Е.М.



Muon Readout(D0):

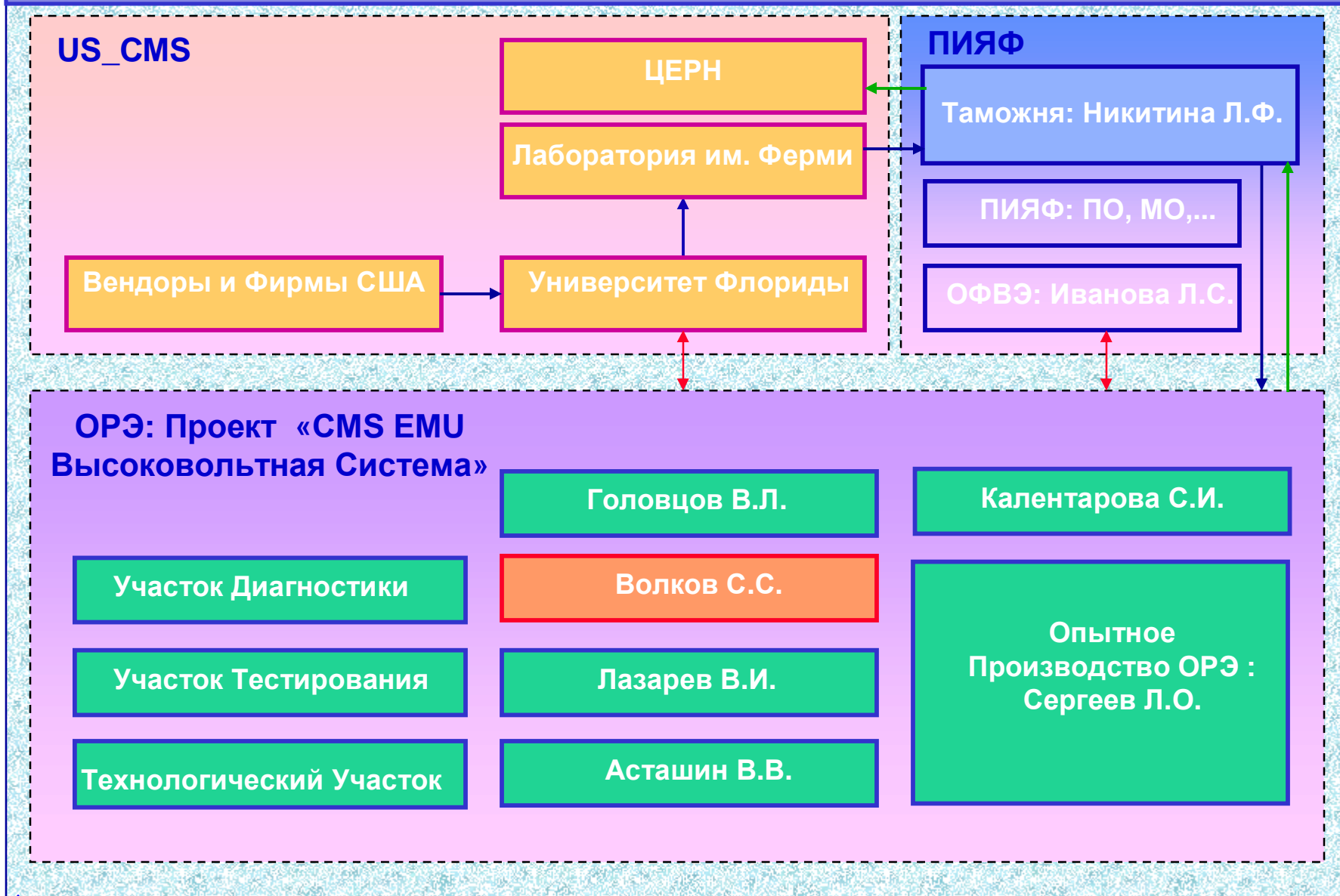
Неустроев П.В., Уваров Л.Н., Уваров С.Л.



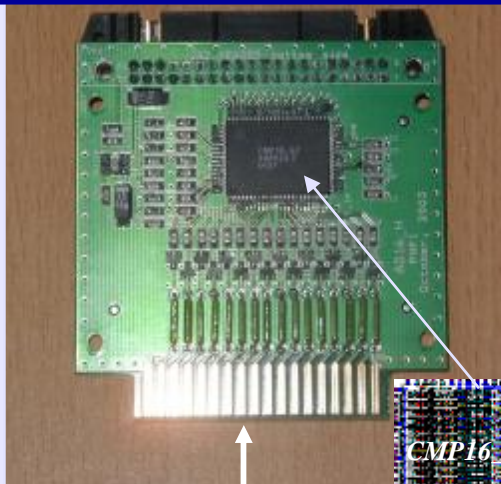
Silicon Readout:

Бондарь Н.Ф., Жмакин Г.Ф., Яцюра В.И.

CMS EMU Высоковольтная Система



CROS3 Система Считывания



Плата 16_AD :
16-канальный Front-end

CROS3 – координатная система считывания, разрабатываемая в ОПЭ с 2003.

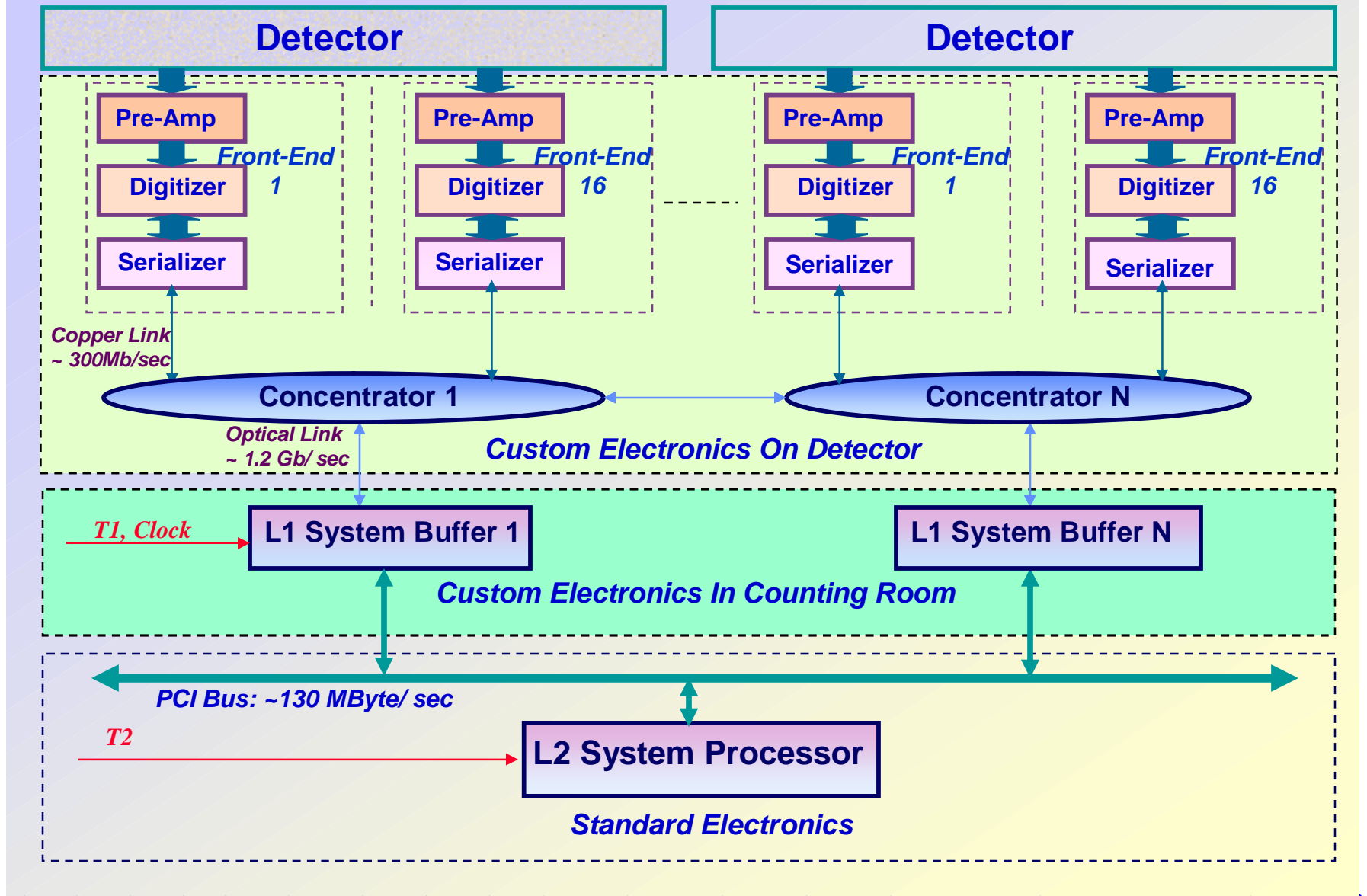
- * Учитывает достоинства (и недостатки) предыдущих систем CROS, CROS2.**
- * Использует достижения современных технологий, в том числе – ASIC CMP16_G, FPGA Xilinx Spartan III.**

Адаптируется под конструкцию детектора.
*** Позволяет организовать структуру “Data Push” – последовательной фильтрации данных.**

Особенности Системы:

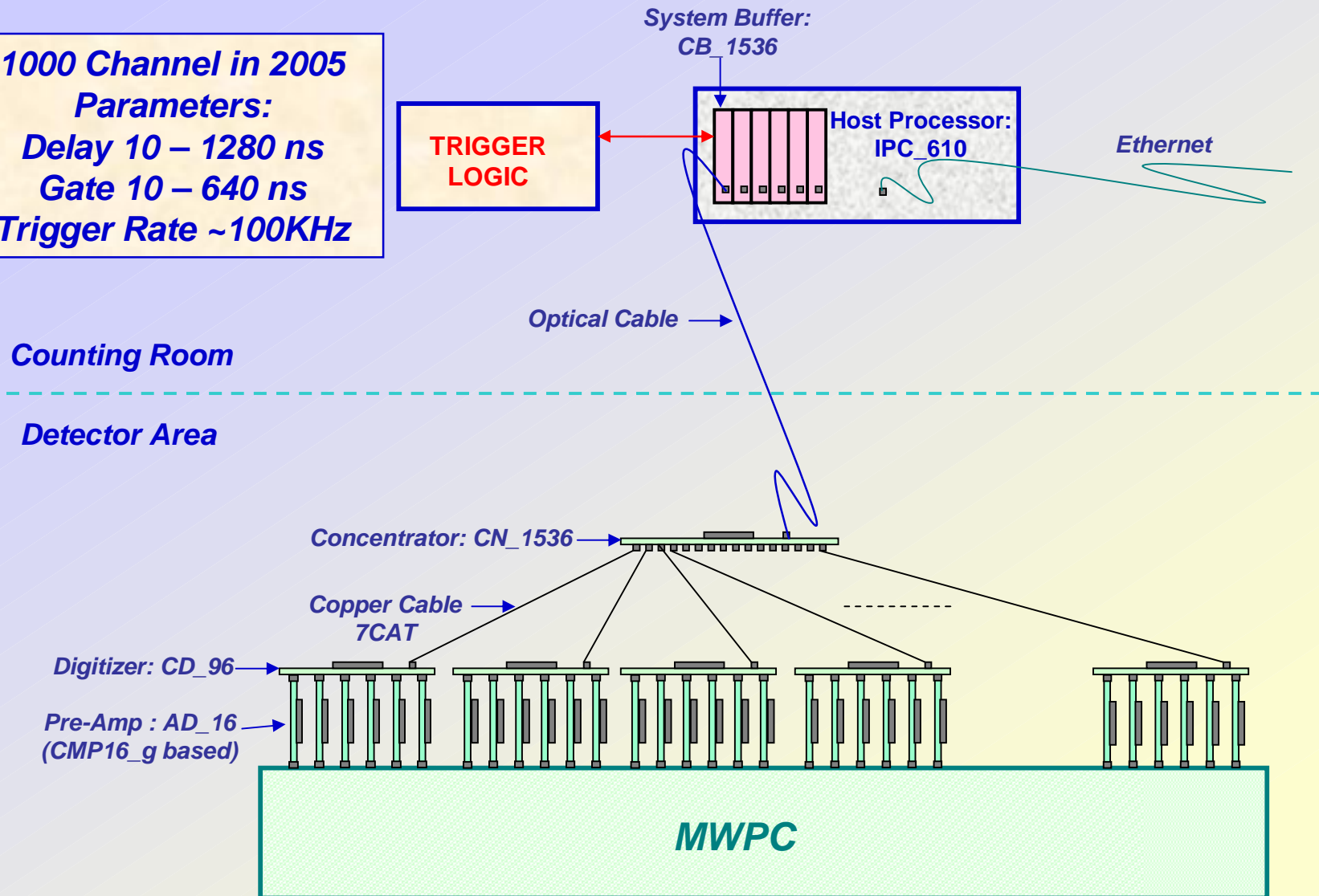
- * Предусилитель, дискриминатор, задержка и считывание расположены непосредственно на детекторе**
- * Быстрое кодирование и считывание данных с частотой 100 MHz**
- * Возможность измерения временного распределения срабатывания каналов в интервале «ворот» схемы совпадений с дискретностью до 2.5 ns**

CROS3 Структура



CROS3_PWC Архитектура

1000 Channel in 2005
Parameters:
Delay 10 – 1280 ns
Gate 10 – 640 ns
Trigger Rate ~100KHz



CROS3_DC Архитектура

512 Channel in 2005

Parameters:

Delay 2.5 – 640 ns

Gate 2.5 – 320 ns

Trigger Rate ~100KHz

TRIGGER LOGIC

System Buffer:
CB_256

Host Processor:
IPC_610

Ethernet

Optical Cable

Counting Room

Detector Area

Concentrator: CN_256

GTB-Bus

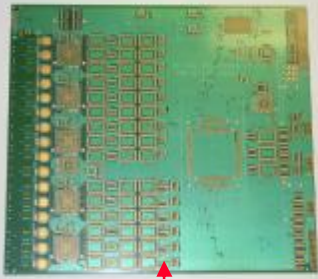
GTB-Bus

Copper Cable
7CAT

Pre-Amp/Digitizer
PD_16
(ASD8_Q Based)

DC

CMS Track Finder



Плата сигнального
образца Процессора

Track Finder разработан для мюонной триггерной системы CMS.

Реализуется как 12 Процессоров, каждый из которых идентифицирует до 3 лучших мюонных треков в 60-градусном азимутальном секторе. Анализирует входные примитивные треки (сегменты) от индивидуальных камер, восстанавливает полные треки по четырём камерам, измеряет поперечный импульс P_t

Первый прототип Процессора разработан в 2000 г. и успешно испытан в 2000-2001 гг.

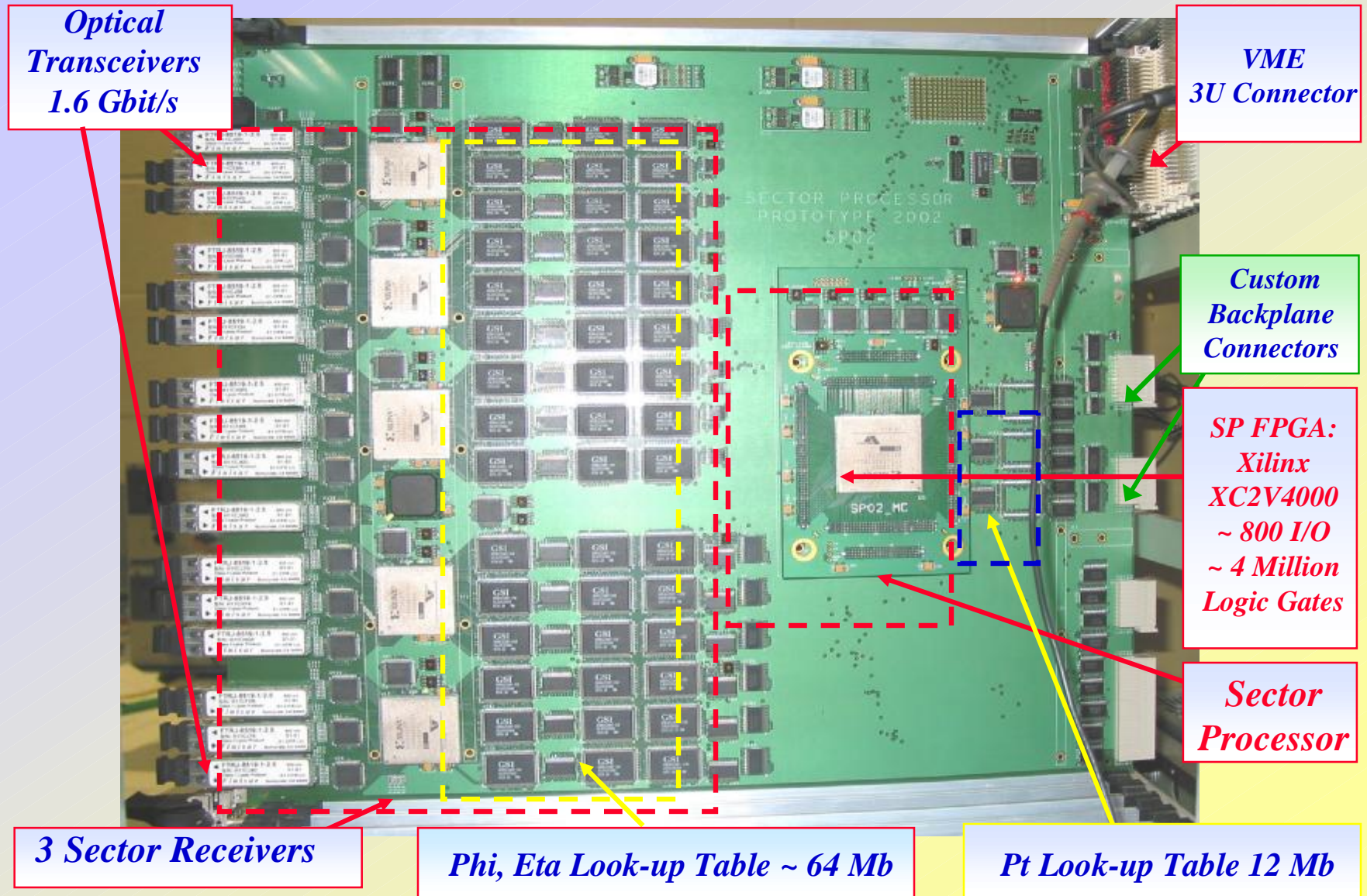
В 2001 г. предложено новое идеологическое решение, позволившее реализовать второй прототип Процессора на одной сверхбольшой микросхеме FPGA.

В результате время решения Процессора сократилось с 375 ns до 175 ns, а число плат Track Finder - с 48 до 12 (один 9U-крейт VME)

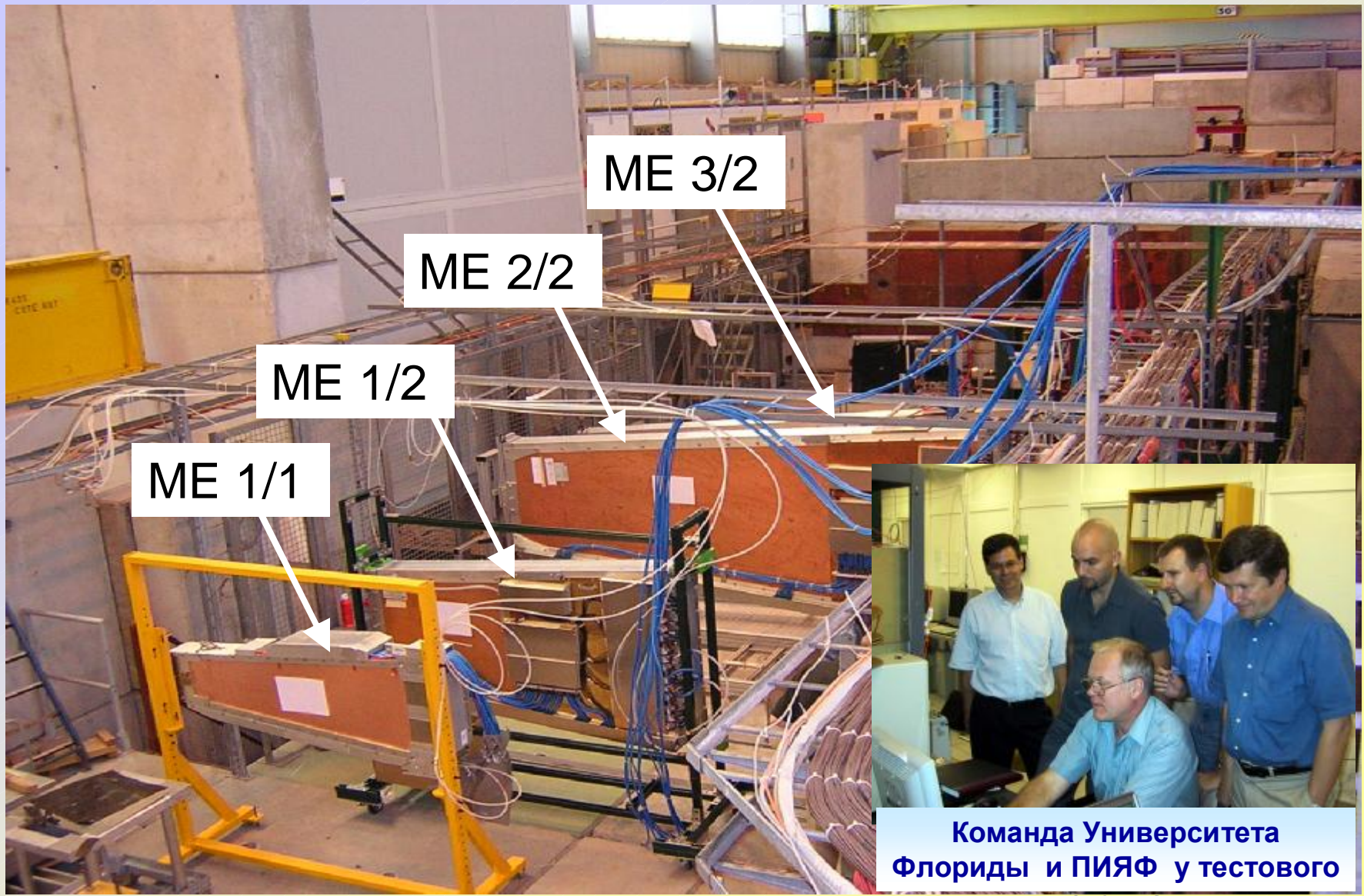
2002-2003 – выпуск Прототипа 2002, отладка и тестирование

2004-2005 – выпуск сигнального образца и массовое производство Процессора

Track Finder Процессор (Второй Прототип)



Track Finder Slice Test (CERN 2004)



Декабрь 2004, ПИЯФ

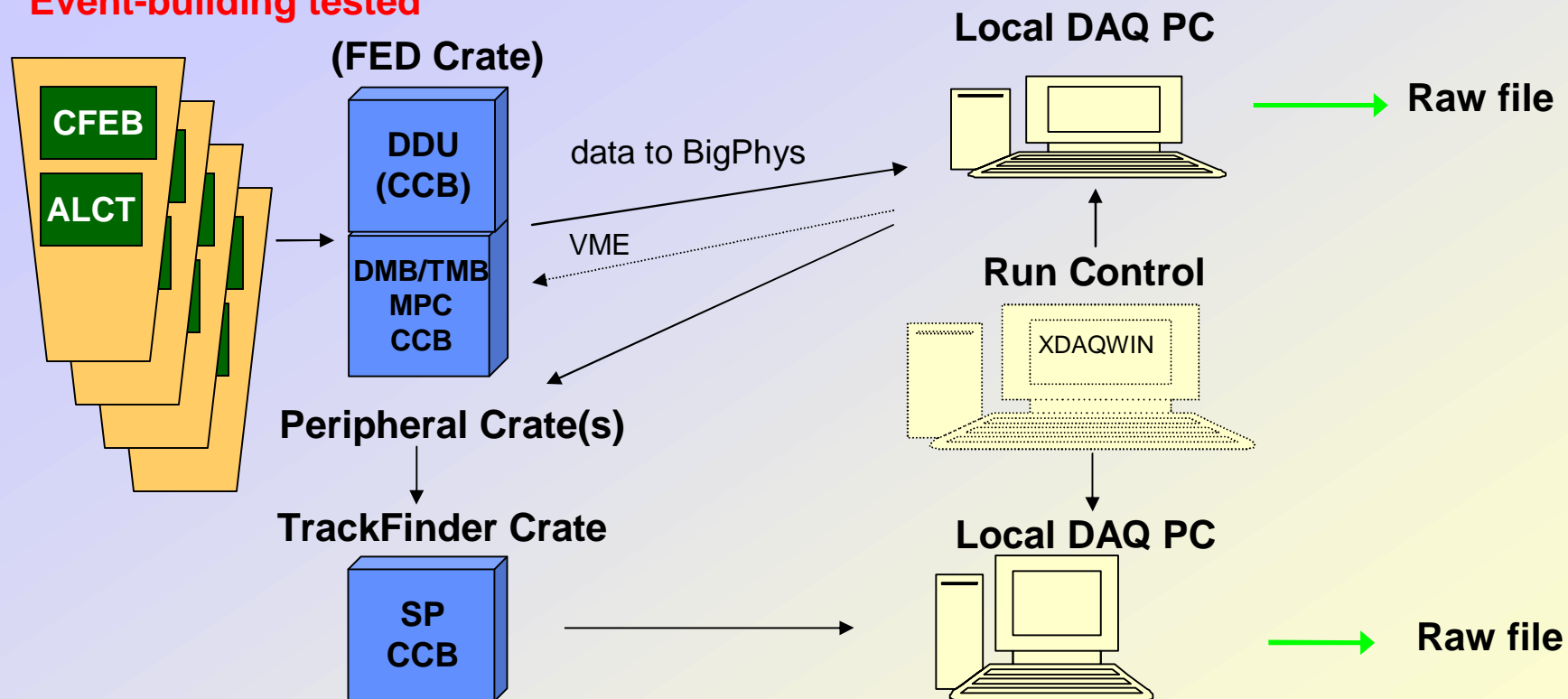
12

Виктор Головцов

стенда

Track Finder Slice Test DAQ (CERN 2004)

Configuration commands distributed via XDAQ.
Event-building tested



Совпадение между данными TMB и SP для всех 5 ВХ составили

99.7% для ~ 70К событий

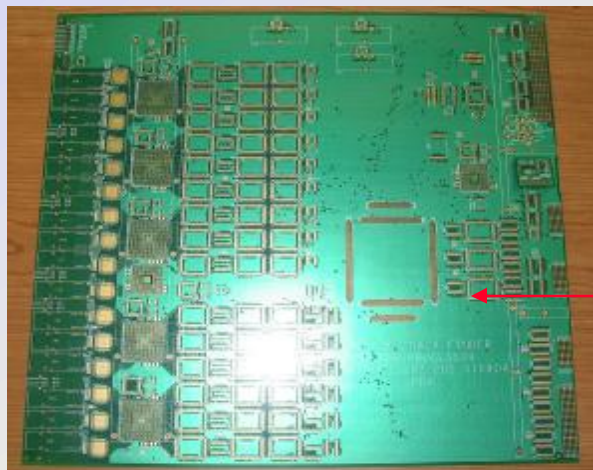
*Все несовпадения связаны с краевыми «переходами» данных в соседние ВХ,
но не с содержимым LCT-фреймов*

Track Finder Текущий Статус

Выпуск 2 Сигнальных Образцов SP – Декабрь 15, 2004
Отладка и Тестирование - Январь 15, 2005

Выпуск 15 серийных образцов SP - Февраль 15, 2005
Отладка и тестирование - Март 15, 2005

Подготовка SP к работе в DAQ - Июль 15, 05
Тестирование в DAQ - Октябрь 15, 05



Плата Сигнального Образца SP
Декабрь 1, 2004

↓
Upgrade Track Finder для SLHC
(обсуждение)

CMS EMU Высоковольтная Система



**Набор модулей
HV системы**

**Система предназначена для высоковольтного питания многосегментных проволочных камер
Использует распределительные модули (дистрибьютеры),
располагаемые рядом с детекторами
При этом один высоковольтный источник питает до 2000 сегментов**

Система обеспечивает индивидуальное регулирование напряжения, мониторинг тока и напряжения в каждом сегменте

**Дискретность измерения тока – до 2 нА
Дискретность измерения и регулирования напряжения: ± 1 В
Диапазон регулирования напряжения – до 4 КВ**

Система разрабатывалась в коллаборации с Университетом Флориды (UF) с 2000

**Тендер с фирмой CAEN на систему в 10000 каналов для CMS выигран в 2003
Стоимость проекта ~ 1.2 М\$**

2004-2005 – Массовое производство и монтаж системы на камерах в ЦЕРНе

ЕМУ HV 36-Канальный Дистрибьютер

Два выходных
многоконтактных
HV-разъёма

Разъём низковольтного
питания

Входной
HV-разъём

36 плат одноканальных
регуляторов-сенсоров

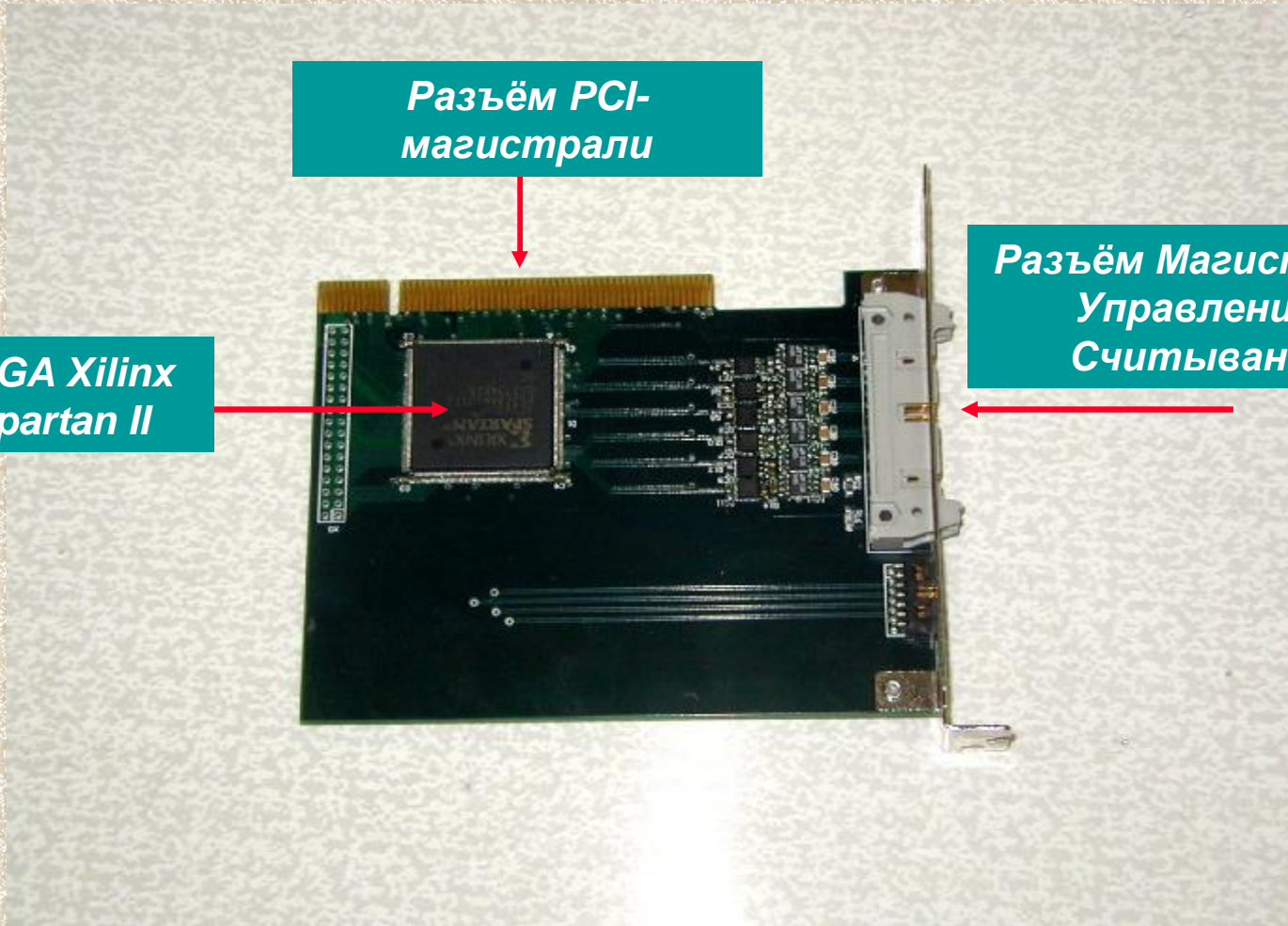
Разъём магистрали
управления и считывания

Модуль размером 40 x 230 x 540 мм (евромеханика)

Передняя и задняя панели Дистрибьютера



ЕМУ HV Интерфейсная Карта



Разъём PCI-магистрали

FPGA Xilinx
Spartan II

Разъём Магистрали
Управления/
Считывания

CMS EMU HV Выпускаемая Продукция

Component	Quantity (ME4/1 included)	Extended Pre-Production	Production
1KV regulator boards (RB1)	8856 + 1216 spares = 10,072	864	9208
4KV regulator boards (RB4)	304 + 96 spares = 400	24	290
Relay boards (RB)	304 + 96 spares = 400	24	290
Distribution boards – 30 channels (DB-30)	144 + 15 spares = 159	18	141
Distribution boards – 36 channels (DB-36)	126 + 13 spares = 139	9	130
Master boards (MB)	38 + 8 spares = 46	3	43
Host Cards (HC)	28 + 3 spares = 31	2	29

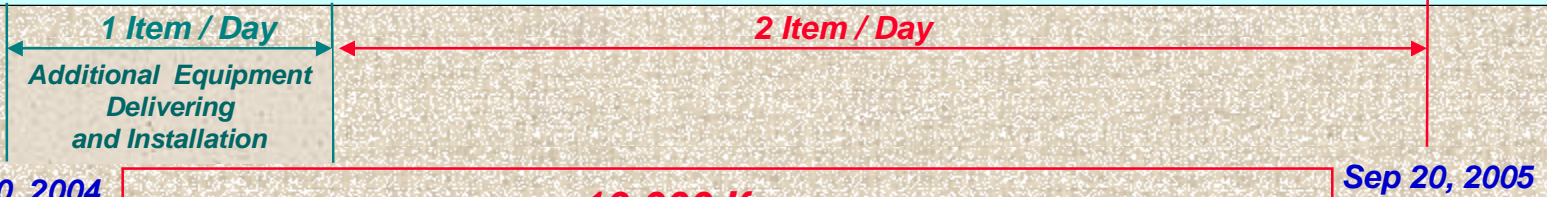
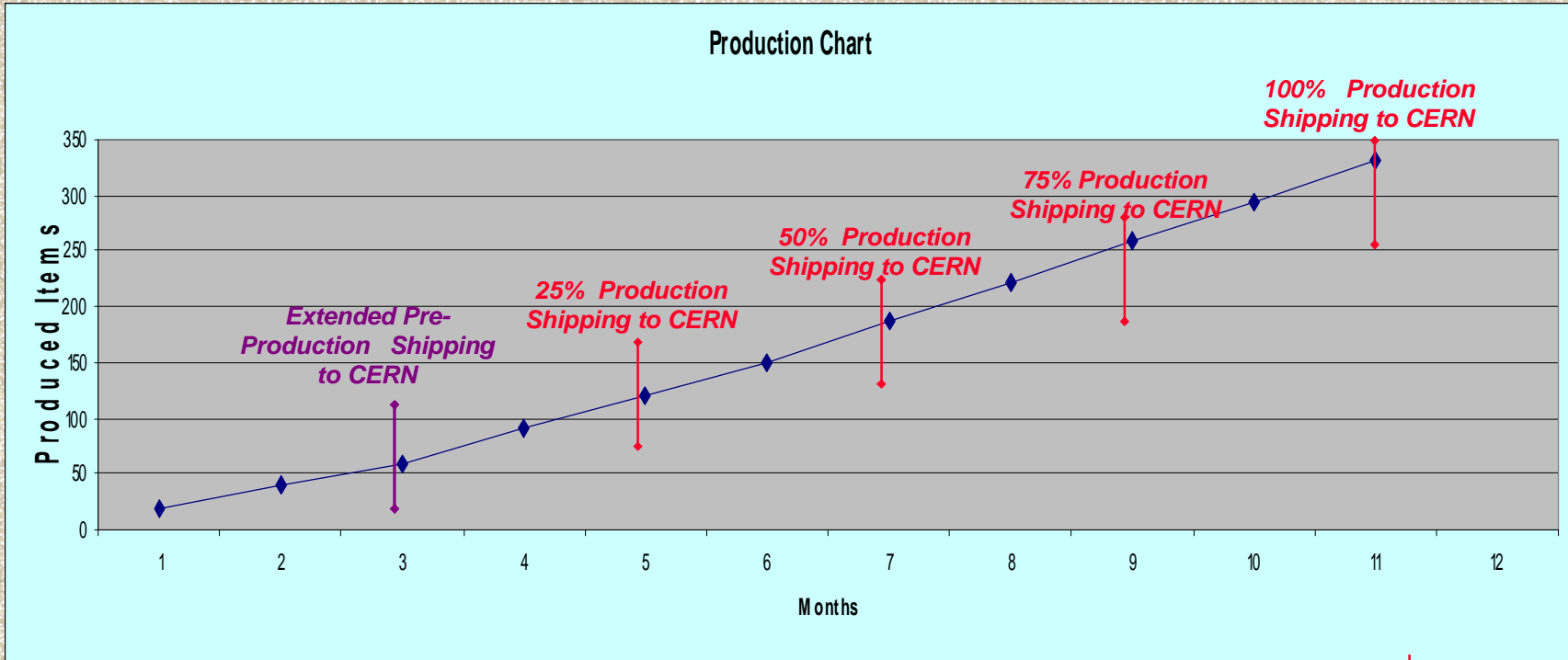
Платы для ручного монтажа: 1KV, 4KV, RB - Всего 11031

Модули для ручной сборки и тестирования : DB-30, DB-36, MB – Всего 344

CMS EMU HV Этапы Производства

Component	Quantity	Components Receiving Date	Production and Testing Date	Shipping to CERN Date
Extended Pre-Production (Part 1)	DB-36 - 9 MB - 1	Sep 01, 04	Oct 10, 04 Nov 10, 04	Nov 25, 04
Extended Pre-Production (Part 2, 3)	DB-30 - 18 MB - 2	Sep 01, 04	Nov 10, 04 Jan 20, 04	Jan 25, 05
Production Part 1 (25%)	DB-36 - 27 DB-30 - 27 MB - 11	Dec 20, 04	Jan 10, 05 Mar 20, 05	Mar 25, 05
Production Part 2 (50%)	DB-36 - 33 DB-30 - 36 MB - 11	Mar 01, 05	Mar 21, 05 May 20, 05	May 25, 05
Production Part 3 (75%)	DB-36 - 34 DB-30 - 36 MB - 10	May 15, 05	May 21, 05 Jul 20, 05	July 25, 05
Production Part 4 (100%)	DB-36 - 36 DB-30 - 39 MB - 11	Jul 1, 05	Jul 21, 05 Sep 15, 05	Sep 20, 05

CMS EMU HV График Производства



~10,000 Каналов
344 Дистрибьютера
Оцениваемые Трудозатраты: 176 Человеко-месяцев

CMS EMU HV Оборудование Рабочих Мест



Оборудовано 280 кв. м. рабочей площади. В том числе:
Два Монтажных участка, Технологический участок, Участок тестирования,
Участок диагностики, Склад компонентов и Склад готовой продукции
Количество сотрудников, непосредственно занятых в производстве и
тестировании – 16.

EMU CMS Alignment System



Система предназначена для контроля и мониторинга положения детекторов экспериментальной установки CMS . Использует оптические позиционные сенсоры, мониторирующие положение прямой линии лазера

Считывание данных сенсоров контролируется DSP-процессорами. Система считывания (DCOPS) транслирует затем данные в Host DAQ

Разработка системы производится в коллаборации с Fermilab

*2004: Разработка системы распределения
низковольтного питания
Интегрирование стандартного и специального оборудования
Разработка программного обеспечения*

EMU CMS Alignment System 2004

Производство Системы: Front-End Sensor Boards – 1216

DCOPS Readout Boards - 306

DCOPS Interface Boards - 62

Analog Interfaces - 56

Proximity Interface - 14

Temperature Conversion - 13

2004-2005 : - Завершение интегрирования оборудования

- Завершение разработки системы распределения LV-питания

- Сборка электроники и механических частей

- Полный тест подсистем в VW8 (Fermilab)

- Развитие программного обеспечения

- Отправка оборудования в ЦЕРН

- Сборка оборудования на детекторе в ЦЕРНе

- Тест подсистем на детекторе

D0 Muon Readout



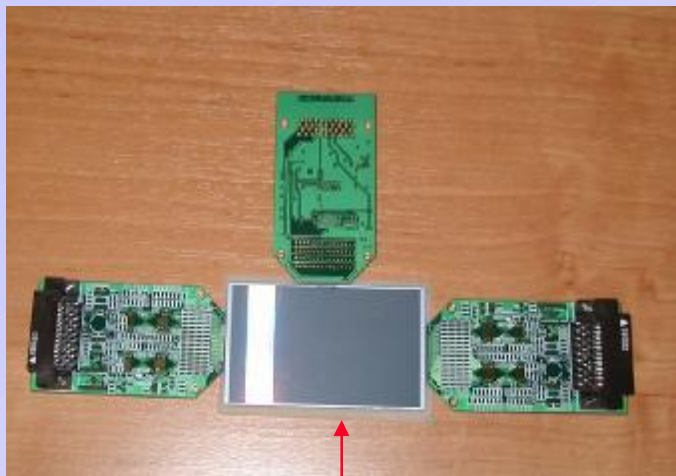
*Модули Системы:
MDC – модуль
регистрации
MDRC – контроллер
крейта*

*Считывающая электроника работает с
Mini Drift Tube - Детектором
Мюонной системы D0 (Fermilab)
50 тыс. каналов – 24 крейта 9U VME на
платформе детектора D0
Характерная особенность: помимо регистрации
номера канала измеряет время дрейфа
Система без «мёртвого времени»*

*Система более трёх лет «на пучке».
Показала исключительную надёжность работы*

*Этап 2004 – работа в сменах на пучке D0, развитие программного
обеспечения Системы*

Silicon Readout



Кремниевый детектор с платами Front-end

Silicon Readout на 192 канала
Разрабатывается с 2004 по заказу
Лаборатории мезоатомов.
Реализуется, как единый блок из
собственно кремниевого детектора и трёх
64-канальных плат Front-end.
Блок соединяется кабелями с DAQ-платой.
DAQ-плата обрабатывает и накапливает
входную аналоговую информацию и имеет
системный интерфейс для связи с
компьютером.

Особенности Системы:

- Платы собраны по технологии “chip-on-board” и являются гибридными сборками
- DAQ-плата имеет два основных режима работы – режим буферизации событий и режим накопления спектра
- Xilinx Spartan II FPGA программируемая логика
- USB-интерфейс для связи с компьютером

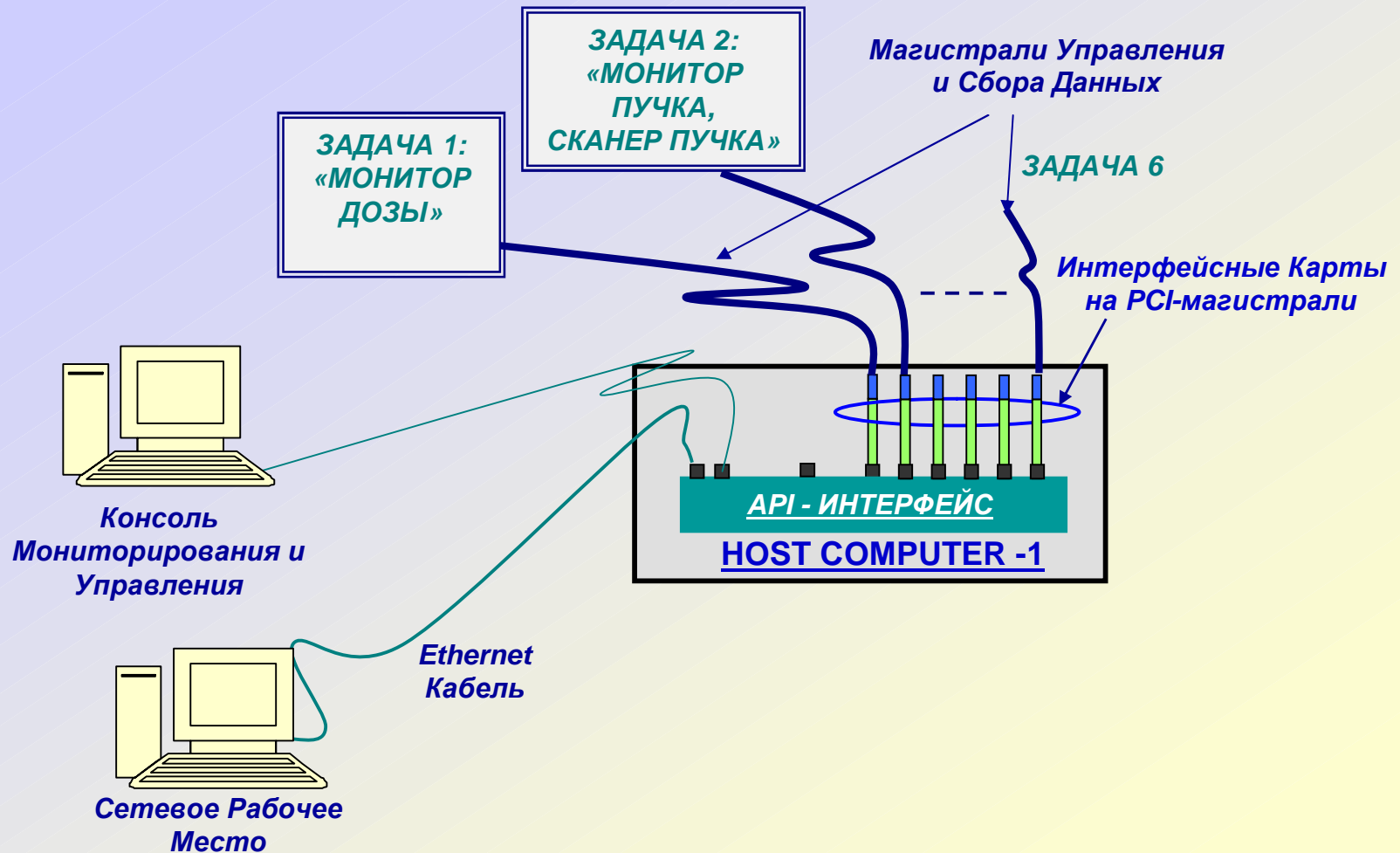
Март 2005 – запуск в эксплуатацию

Модернизация Электроники Протонной Терапии

«Проект модернизации электроники комплекса протонной терапии и первой очереди автоматизации синхроциклотрона ПИЯФ» разработан в 2002 и включал в себя :

- Профилометры в Зале Облучения*
- Монитор Отпущенной Дозы*
- Сканер Пучка в Зале Облучения*
- Система Управления Магнитными Элементами Тракта и Контроля Токов*
- Модернизация Профилометров Главного и Экспериментального Залов (ОНИ)*
- Модернизация Коллиматоров Главного и Экспериментального Залов (ОНИ)*

Концепция Модернизации



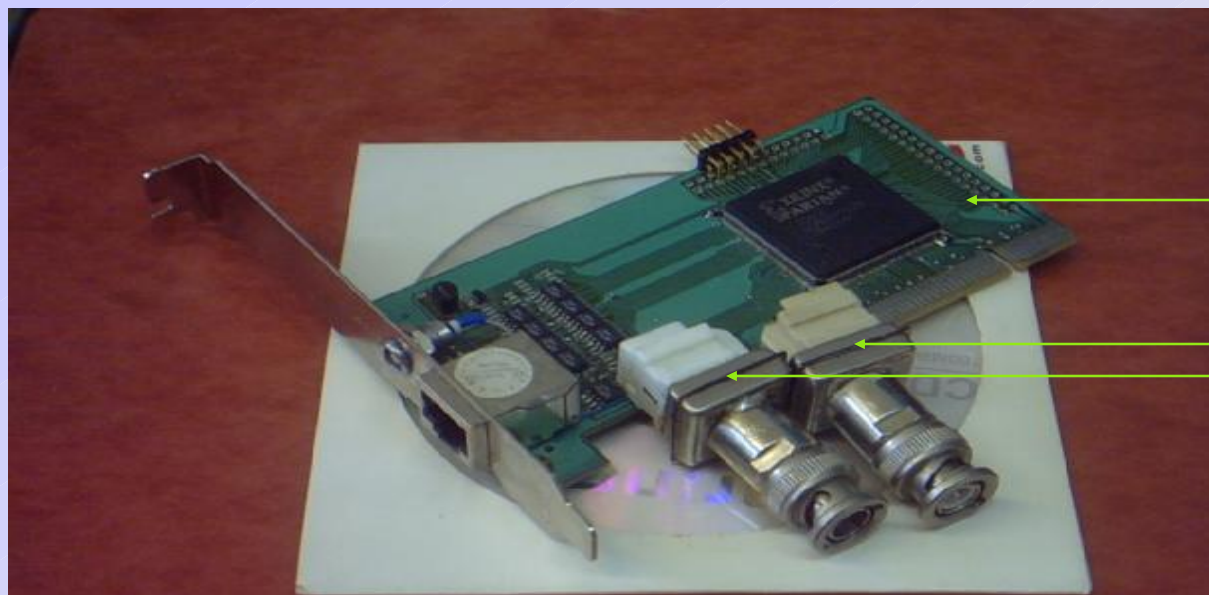
Профилومتر Монитора Пучка



Заряд с каждой проволочки накапливается в течение макробанча в накопительных картах и хранится в аналоговом виде до окончания считывания данных

Кодирование амплитуды накопленного заряда и передача данных происходит последовательно в соответствии с сигналами управляющего интерфейса

Монитор Отпущенной Дозы



Интерфейсная Карта

Одноканальные
Измерительные
Преобразователи
pAFL673

*2004 – В эксплуатации 2-канальная система
Монитора Отпущенной Дозы*

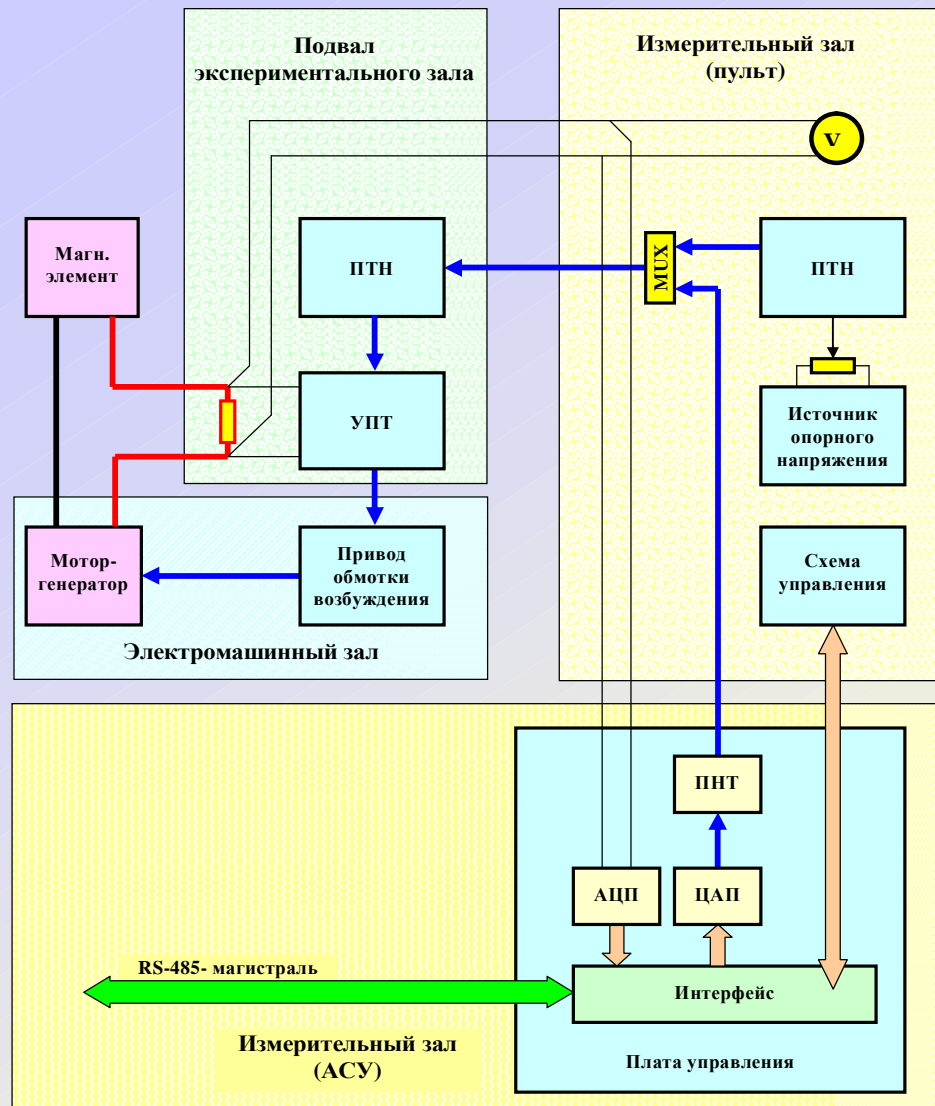
Гибридные микросхемы pAFL673 преобразуют ток ионизационной камеры в частоту электрических импульсов

Коэффициент преобразования 1 pA/Hz

Максимальный измеряемый входной ток 15 nA

Контроллер PCI на базе FPGA SPARTAN II принимает данные от двух преобразователей, подсчитывает отпускаемую дозу и вводит её в компьютер

Управление Магнитными Элементами



Плата Управления обеспечивает обмен статусной информацией с системой стабилизации, формирует управляющий ток и измеряет напряжение на шунте

Аналоговая часть включает в себя канал измерения напряжения на шунте (АЦП), ЦАП и генератор управляющего тока

Интерфейсная часть включает в себя интерфейс RS-485, микроконтроллер MSP430F135 и схему сопряжения с системой стабилизации.

Плата Управления Магнитными Элементами



*Диапазон установки регулирующего тока 0 – 2 мА
Точность установки регулирующего тока 50 нА
Точность измерения напряжения на шунте 150 мВ
Скорость обмена данными ~ 100 Кб/сек
Габаритные размеры 100 x 160 x 15 мм (3U Евромеханика)
Потребляемый ток 150 мА/ 12В*

Развитие Модернизации 2005

- *Резервирование электроники монитора отпущенной дозы и монитора пучка*
- *Программное обеспечение локального рабочего места в зале облучения*
 - *Запуск системы управления магнитными элементами*
- *Программное обеспечение локального рабочего места системы управления магнитными элементами*
 - *Сетевое программное обеспечение системы управления магнитными элементами и электроники зала облучения*

Развитие инфраструктуры ОРЭ -2004

- Отремонтировано и оборудовано 280 м² рабочей площади
- Оборудовано 2 рабочих места инженеров-разработчиков
- Оборудовано 5 тестовых стендов настройки модулей, включая термоэлектротренировку и климатические испытания
- Оборудовано 4 рабочих места монтажников печатных плат и 2 рабочих места сборки модулей
 - Оборудован технологический участок
- Общие затраты на оборудование и ремонтные работы в 2004 составили 1.4 млн руб.

С НОВЫМ 2005 ГОДОМ!