

Отдел Радиоэлектроники 2006/ 2007 Отчёт и Планы



Головцов В.Л.
Гатчина, Декабрь 2006

ОРЭ - 2006

Всего Сотрудников	25
Научных Сотрудников	8
Инженеров	12
Техников	5
Женщин	9
Мужчин *	16
Пенсионеров	18
В возрасте до 40	4
Средний возраст	51
Уволилось в 2006	2



Структура ОРЭ - 2006



Основные Тематические Группы 2006



Track Finder (CMS):

Головцов В.Л., Уваров Л.Н.



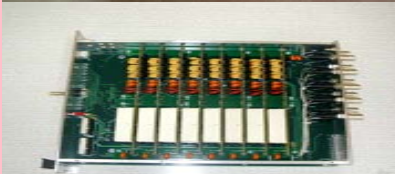
CROSS3 (LAND, SC150, FAMILON...)

Головцов В.Л., Уваров Л.Н., Бондарь Н.Ф.,
Яцюра В.И., Уваров С.Л.,
Голяш А.Г., Лобачёв Е.А.



CMS/ LHCb HV

Волков С.С., Исаев Н.Б.,
Бондарев С.В., Сергеев Л.О.
Мыльникова А.В. Гулина Н.М.

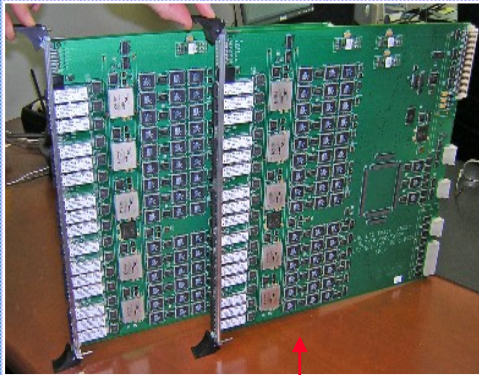


Alignment/ LV Control (CMS):

Скнарь В.А.
Голяш А.Г.



CMS Track Finder



Серийные модули
Процессора (SP05)

Track Finder разработан для мюонной триггерной системы CMS.

Реализован 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

Ноябрь 1998 - подписание MOU с UF. 1999 - начало проектирования

2000-2001 - выпуск первого Прототипа (SP01), отладка и тест

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

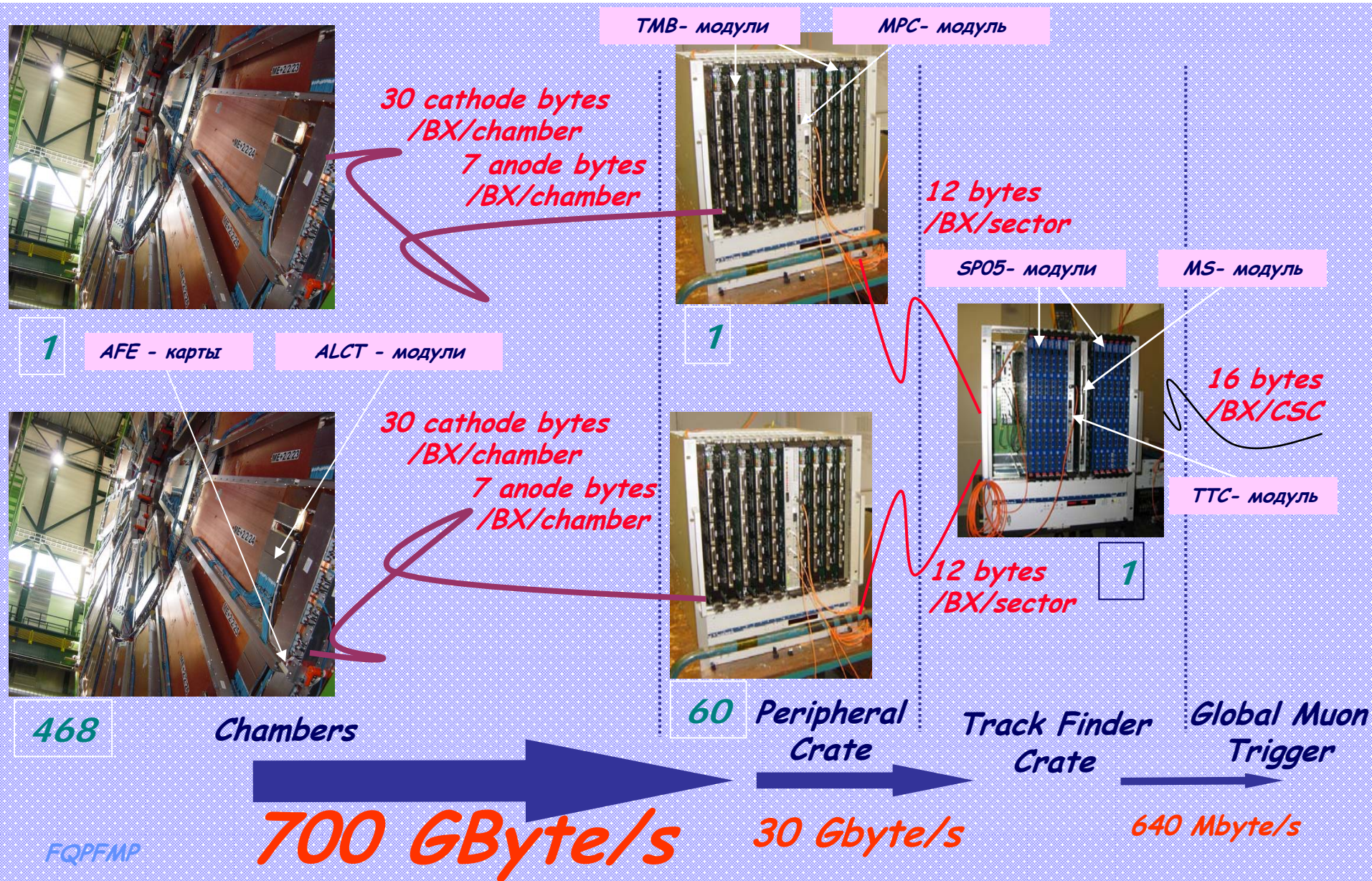
2002-2003 - выпуск Прототипа SP02, отладка и тест

2004 - выпуск Прототипа SP04, отладка и тест

2005 - выпуск Пилотной серии SP05 и массовое производство SP05

2006 - отладка и тест Модулей SP05, связь с DT и DAQ, развитие Firmware

CMS Track Finder Поток Данных



Track Finder Крейт

Wiener 6023 крейт с источником питания,
VME64x J1 Магистраль

12 модулей SPO5 (UF/PNPI)

Модуль Системной Частоты и Управления
(Clock and Control) CCB2004 (Rice)

Модуль Сортировщик Мюонов
(Muon Sorter) MS2005 (Rice)

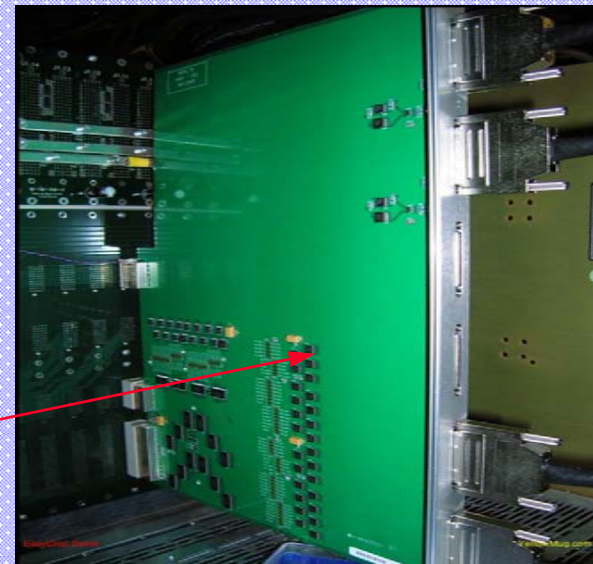
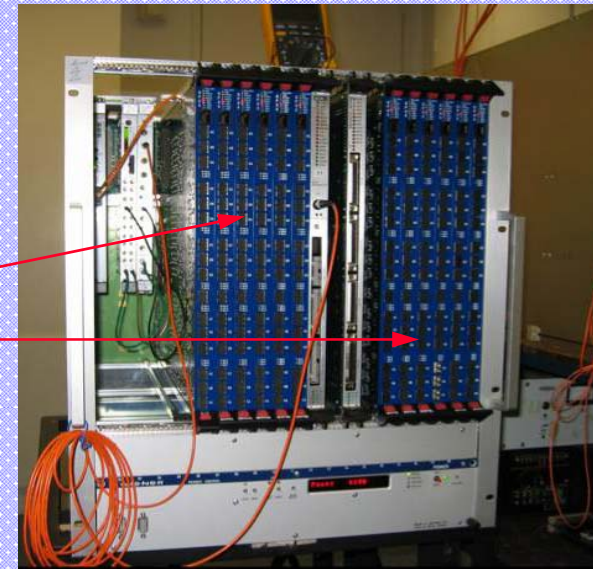
Специальная 6U Задняя Панель Rev.2 (UF)

VME Контроллер Крейта
(SBS620 или CAEN 2718)

Распределитель частоты
TTCvi and TTCvx (optional)

12 Модулей связи с DT (Transition Boards)
(UF/PNPI)

FQPFMP



Track Finder Итоги 2006

SP05 Модуль (CMS: 12+4)

→ Завершён тест всех модулей

Мезонинная Карта (CMS:12+4)

→ Завершён тест всех карт

DT-CSC Переходная Плата (CMS 12+4)

→ Завершён тест всех плат

DDU адаптер для совместимости с DDU DAQ

→ Разрабатыван, произведён, протестирован

SP05 Firmware

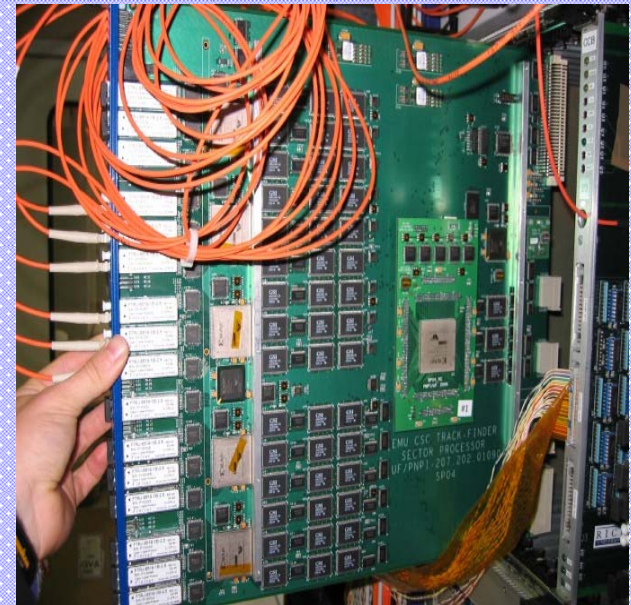
→ Модернизирован в соответствии с развитием схемы Track Finder

DDU DAQ Firmware

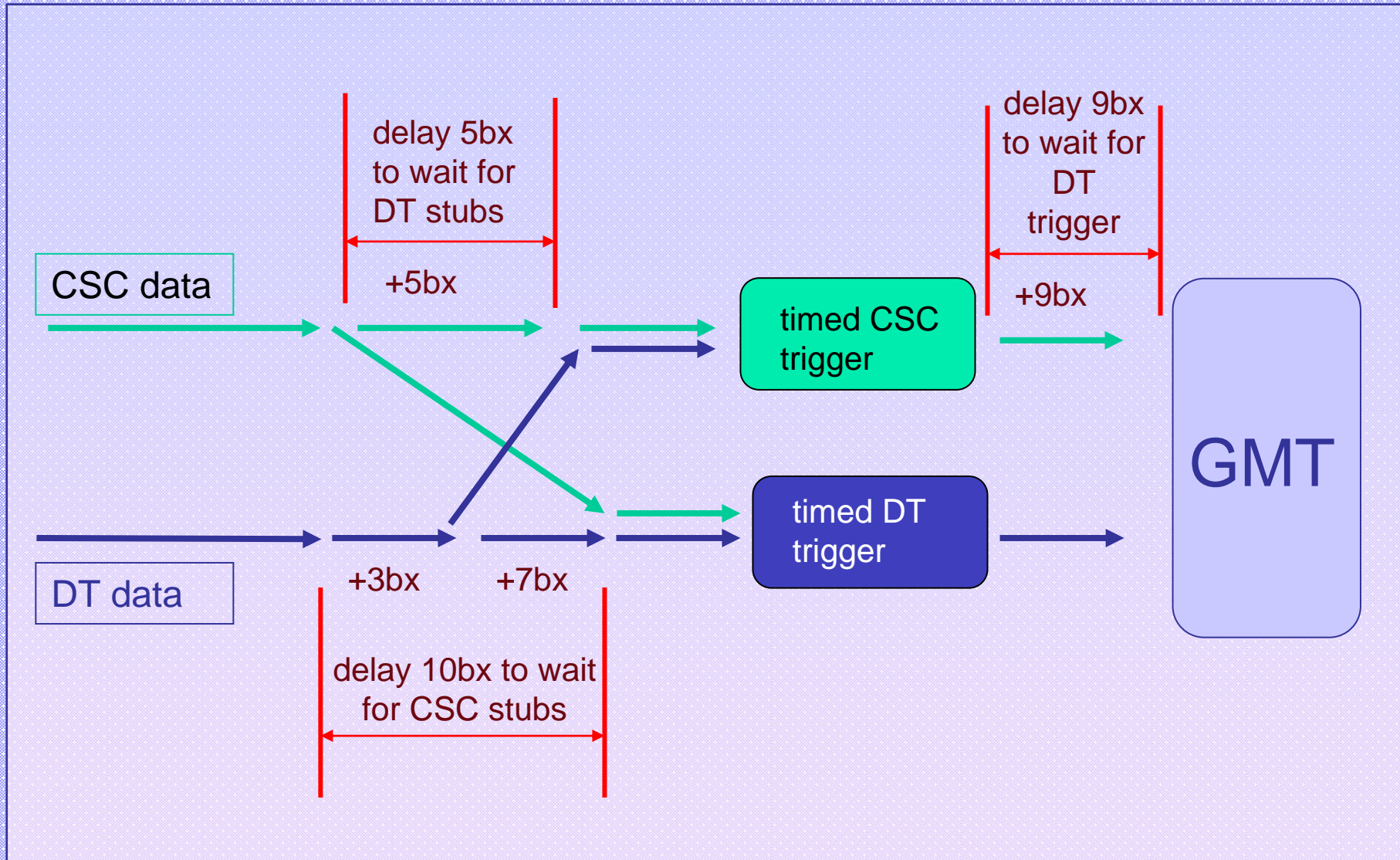
→ Разработан, отлажен

Пучковый Тест (ЦЕРН)

→ Два сеанса, проверка характеристик и взаимодействия систем Track Finder, TTC и GT



Совпадение данных CSC и DT

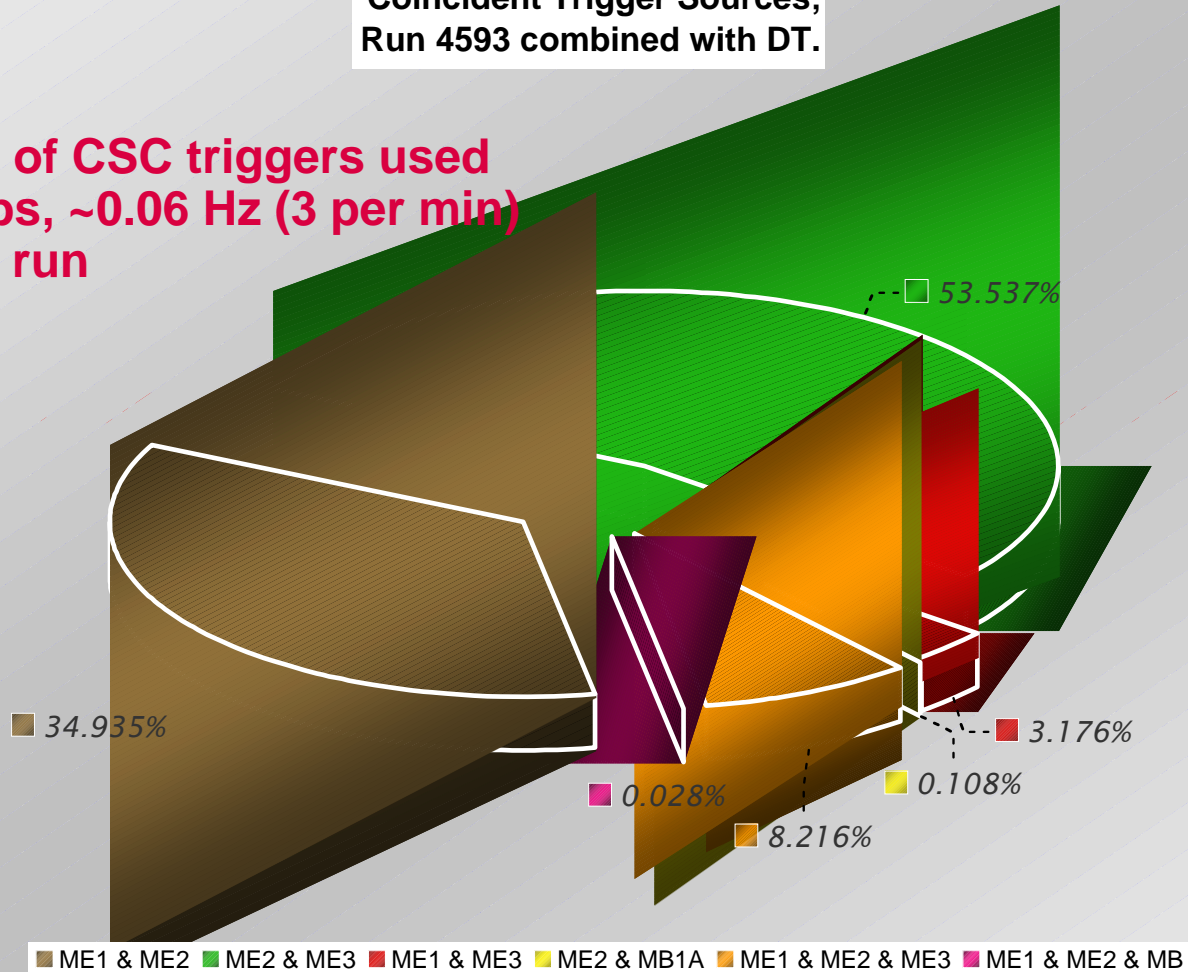


FQPFMP

Тестирование взаимодействия CSC с DT

Coincident Trigger Sources;
Run 4593 combined with DT.

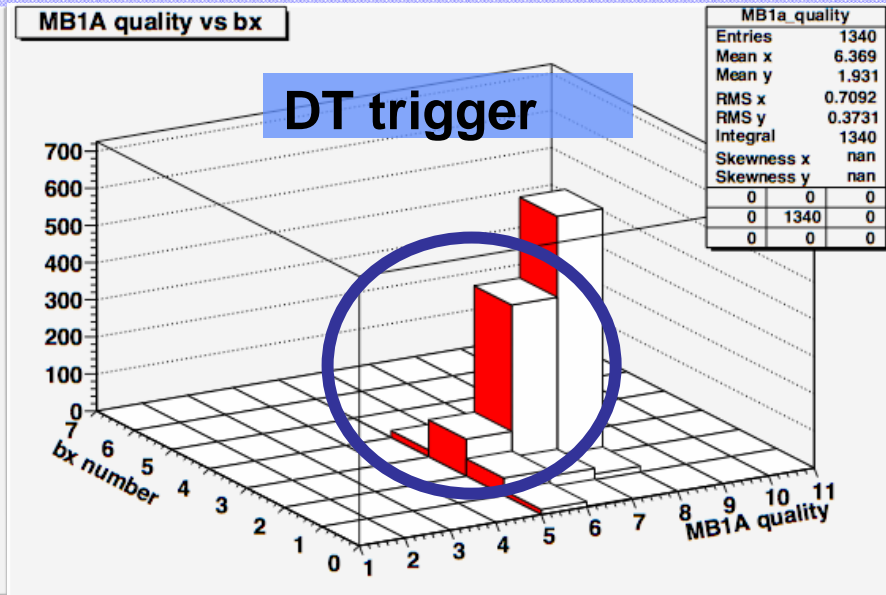
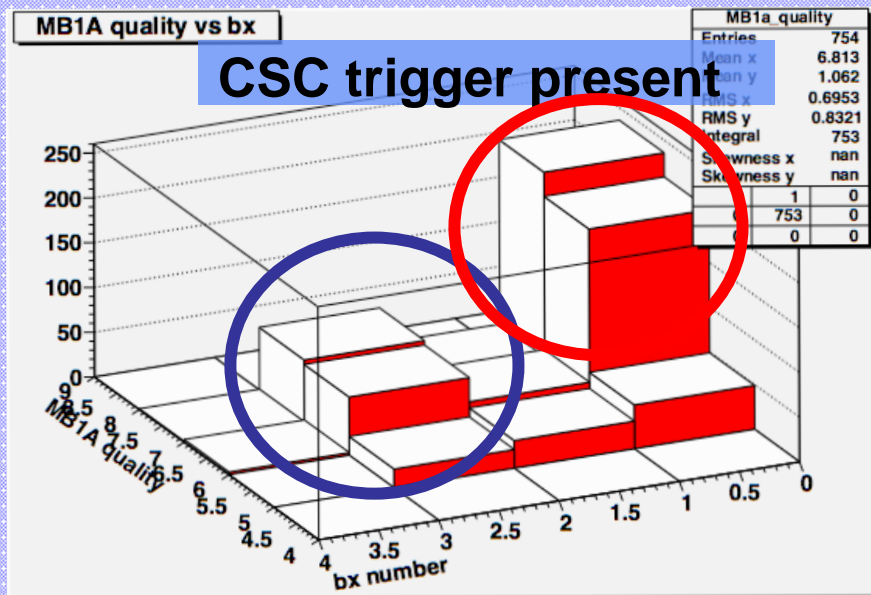
~0.13% of CSC triggers used
DT stubs, ~0.06 Hz (3 per min)
for this run



FQPFMP

Тестирование треков CSC и DT

Plots of timing of DT MB1A Primitives as they pass through the CSC Track Finder



primitives in bx=2 timed well with CSC stubs. (can make triggers!!)

bulk of distribution 2bx away though..;

jittery CSC trigger?

DT jittery @ primitive level?

some correlated DT-CSC effect giving two spikes??

DT stubs pretty constant wrt DT trigger as expected but some variation in lower qualities @ few % level

FQPFMP

План 2007. Итоги Проекта

1. Участие в пучковом тестировании систем Track Finder
 2. Модернизация Firmware SP05 в соответствии с развитием систем Track Finder
 3. Консультации и участие в эксплуатации SP05
- Согласование плана в Феврале 2007

Итоги Проекта (не окончательные):

- Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа по созданию устройства триггерирования для катодных стриповых камер мюонного детектора CMS:
1999-2004
- Разработка и производство пилотной серии, массовое производство и запуск в эксплуатацию устройства:
2005-2006
- Трудозатраты ~ **12 человеко-лет**
- Объём финансирования (US CMS) ~ **700 K\$**

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 - ~ 20 нА
Дискретность измерения и регулирования напряжения: ~ 2 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 выигран в 2003
Стоимость проекта ~ 1.2 М\$

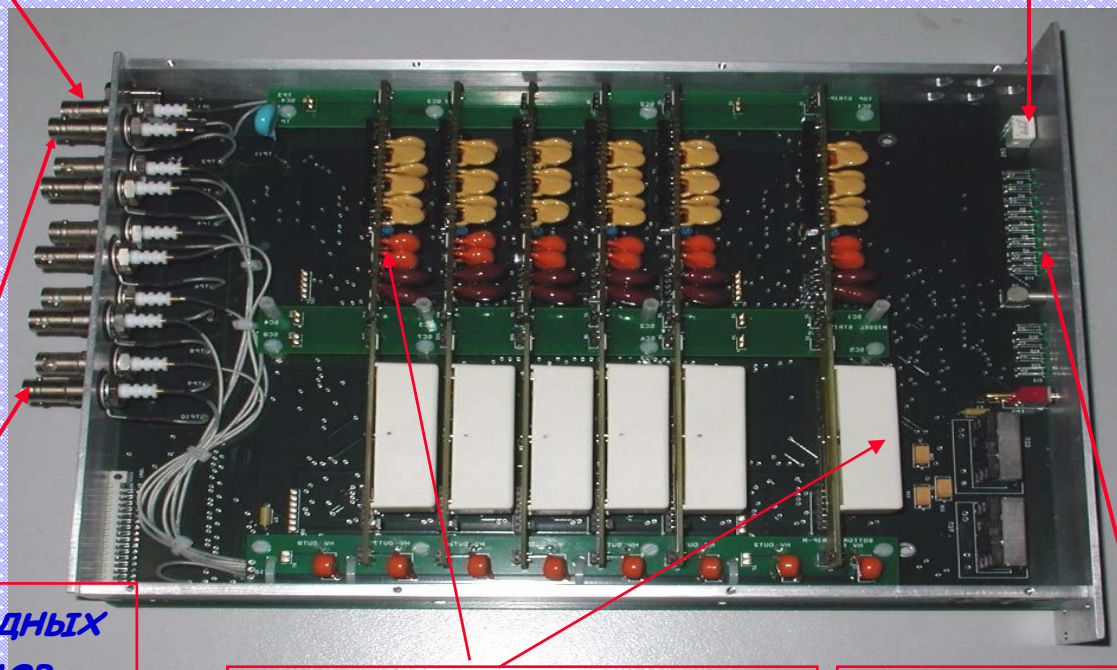
2005 - Массовое производство 10000 каналов

2006 - Массовое производство 1500 каналов дополнительно

CMS EMU 8-канальный Дистрибьютер

Входной
HV-разъём

Разъём низковольтного
питания



Восемь выходных
HV-разъёмов

8 плат одноканальных
регуляторов-сенсоров
8 плат реле

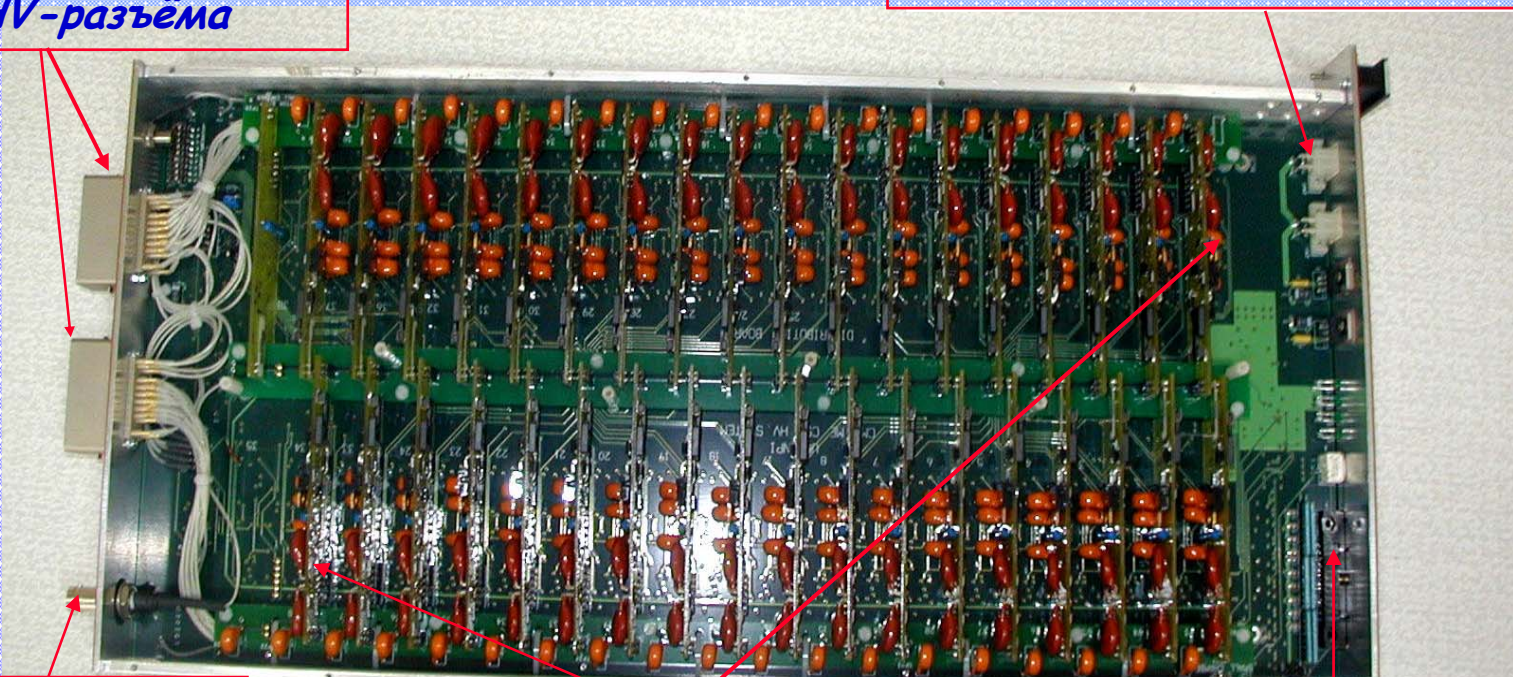
Разъём магистрали
управления и считывания

Модуль размером 40 x 230 x 280 мм (евромеханика)

CMS EMU 36-канальный Дистрибьютер

Два выходных
многоконтактных
HV-разъёма

Разъём низковольтного
питания



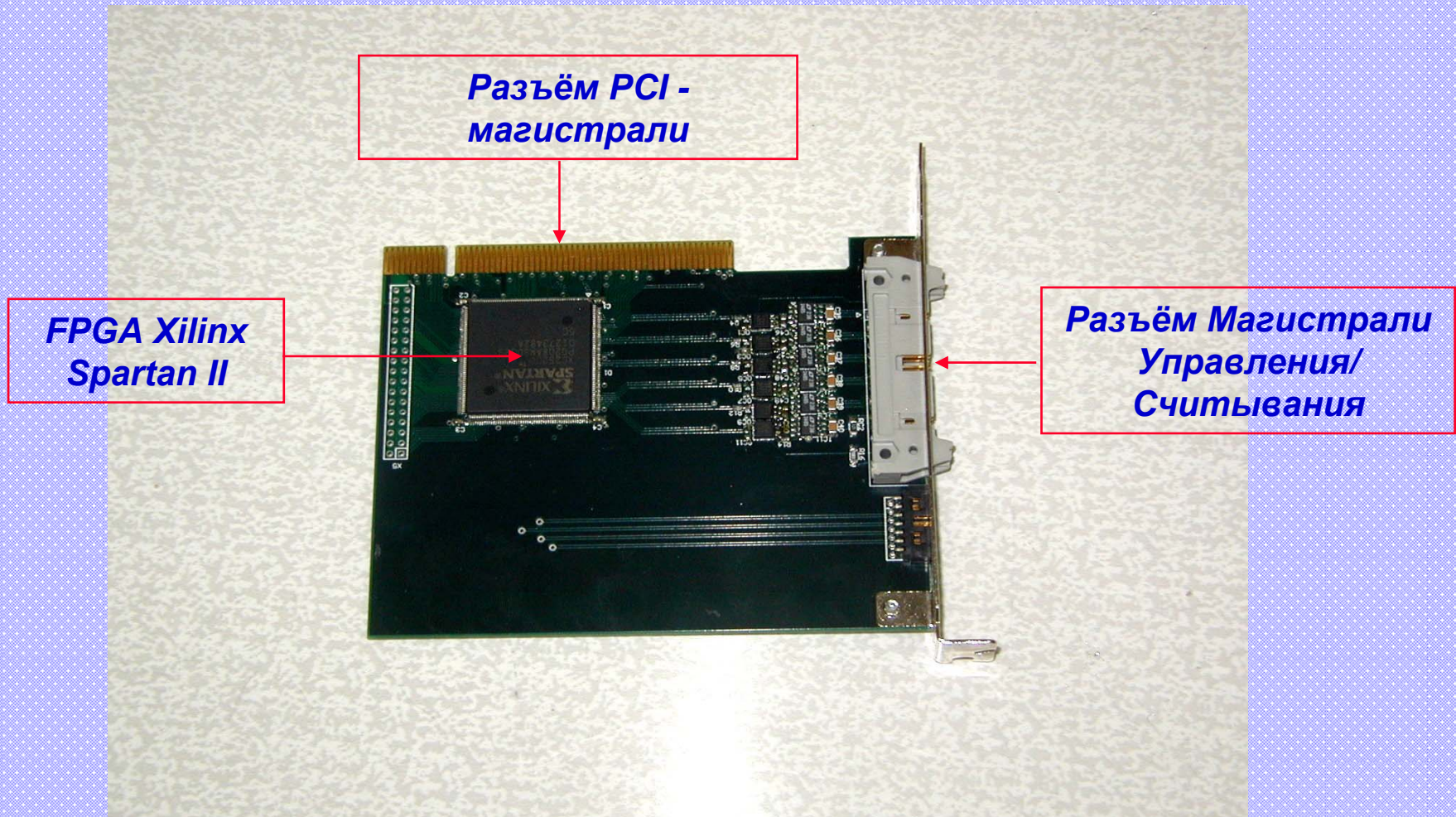
Входной
HV- разъём

36 плат одноканальных
регуляторов-сенсоров

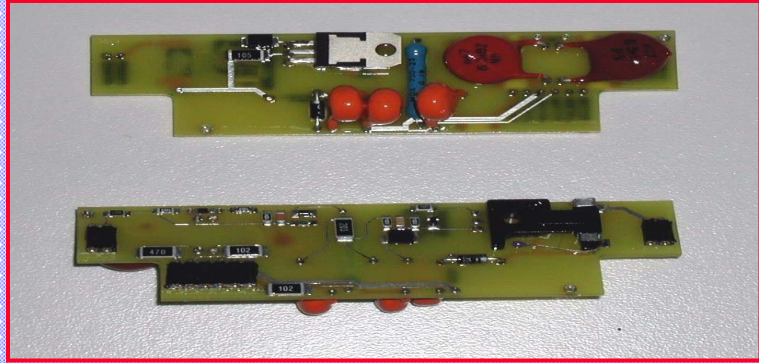
Разъём магистрали
управления и считывания

Модуль размером 40 x 230 x 540 мм (евромеханика)

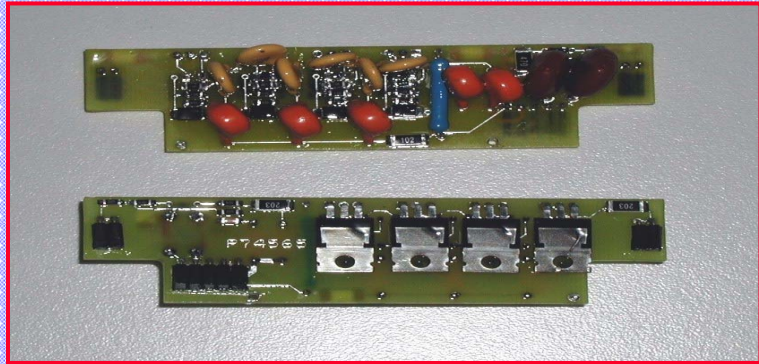
CMS EMU HV Интерфейсная Карта



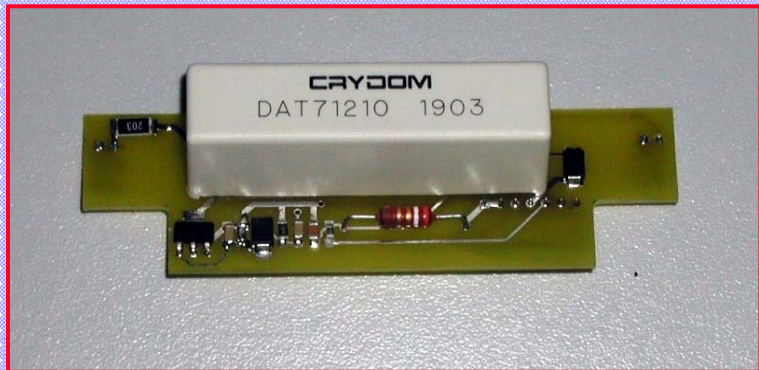
CMS EMU HV Сенсорные Платы



Плата Регулятора 1 КВ

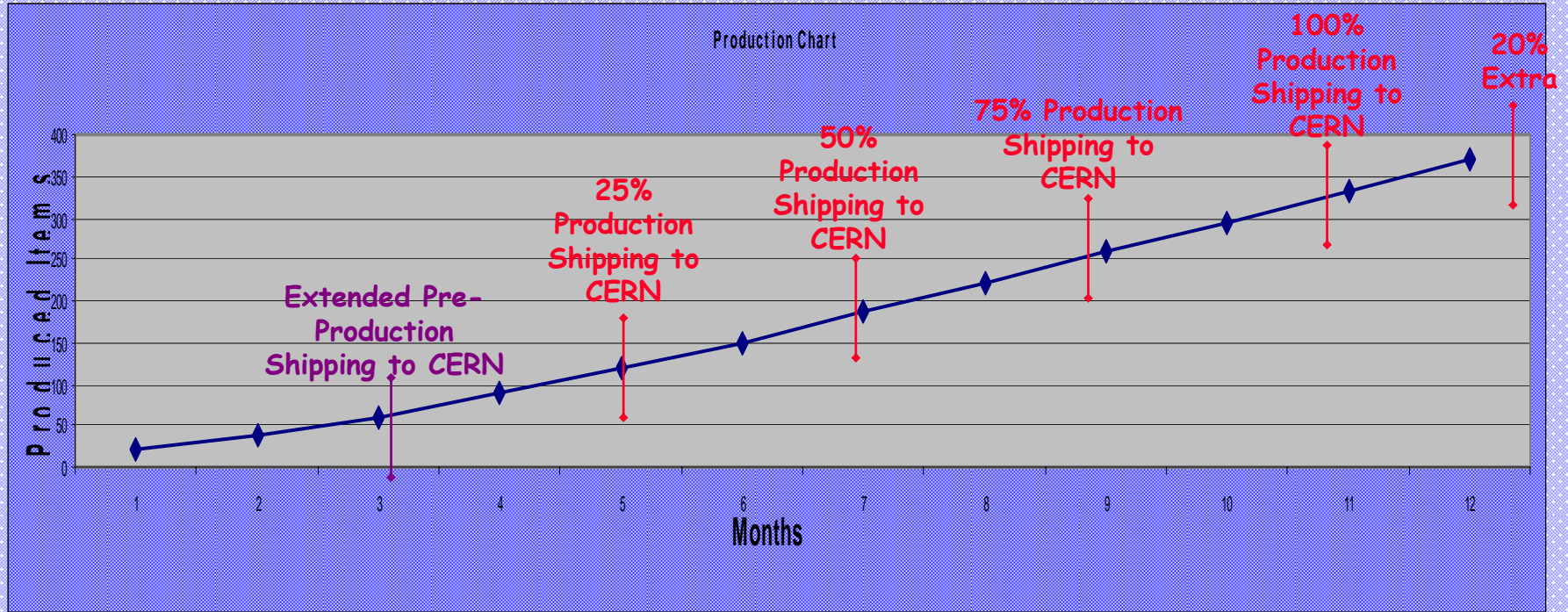


Плата Регулятора 4 КВ



Плата Реле

СМС ЕМУ HV График Производства



1 Item / Day
Additional Equipment
Delivering
and Installation

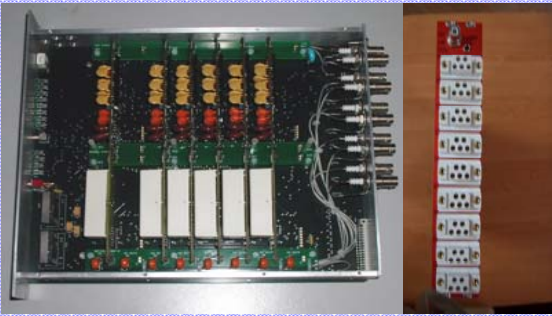
~ 2 Item / Day

Декабрь,
2004

Март,
2006

~11,500 Каналов
396 Дистрибьютеров
Трудозатраты: 208 Человеко-месяцев

ЛНСб Высоковольтная Система



Набор модулей
HV системы

Система предназначена для высоковольтного питания многосегментных 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 - ~ 20 нА
Дискретность измерения и регулирования напряжения: ~ 2 В
Диапазон регулирования напряжения - до 3 кВ

Октябрь 2005: Выигрыш тендера у CAEN на производство системы в 2000 каналов. Стоимость проекта ~ 320 КСФН (CAEN ~ 700 КСФН)

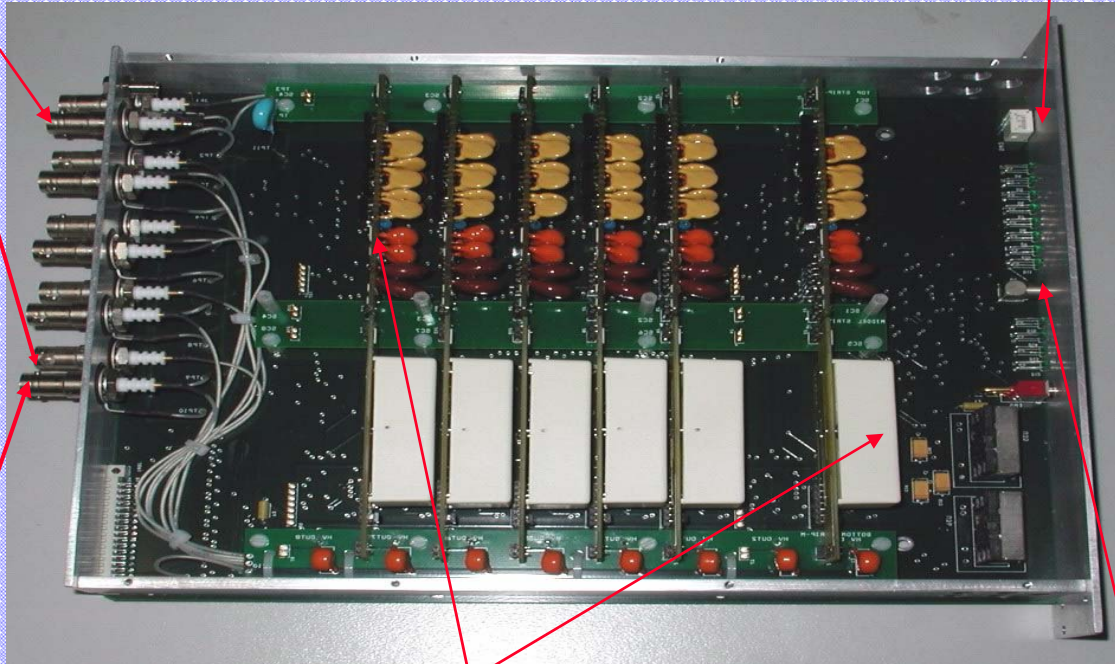
2006: Подписание Соглашения на производство 1000 каналов системы в 2006 году.

В стадии подписания Соглашение на производство оставшихся 1000 каналов в 2007 году

ЛНСб 8-канальный Дистрибьютер

Восемь выходных
HV-разъемов

Разъем низковольтного
питания



Входной
HV-разъем

8 плат одноканальных
регуляторов-сенсоров
8 плат реле

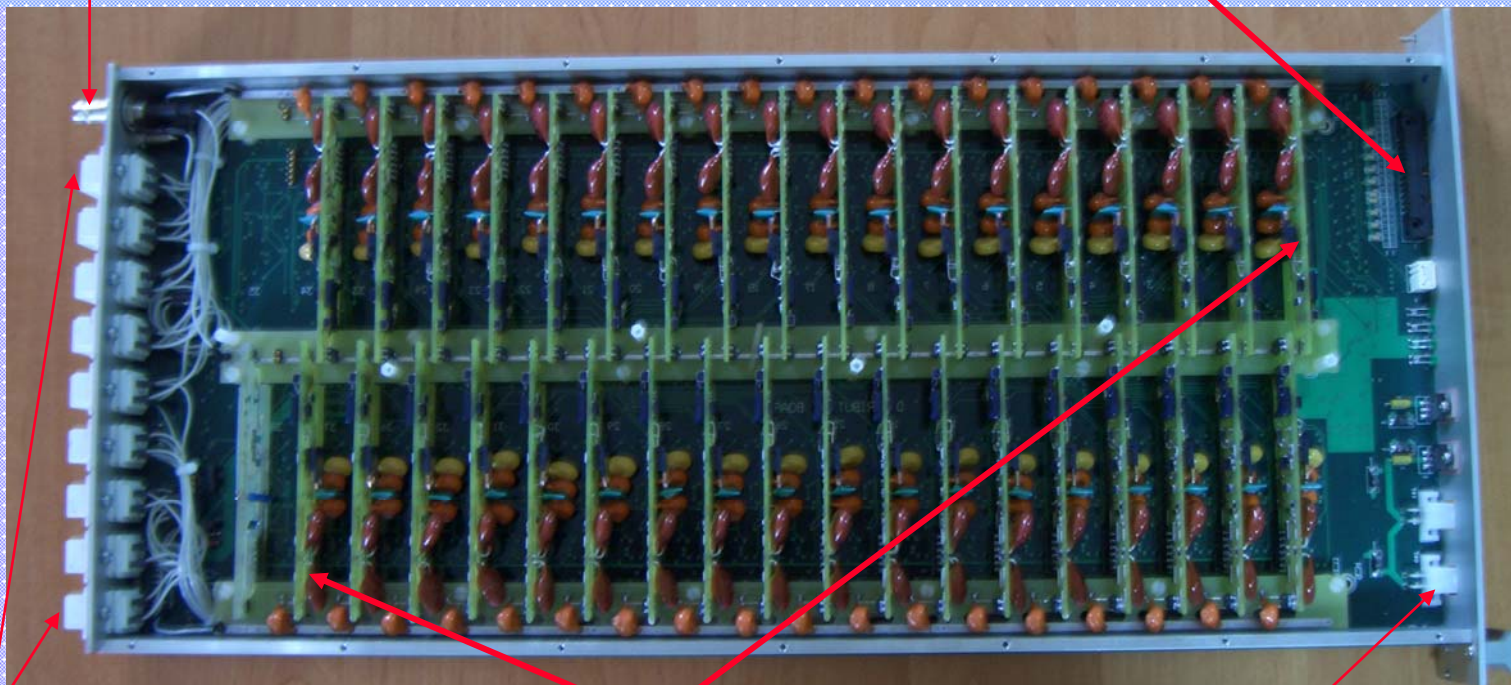
Разъем магистрали
управления и считывания

Модуль размером 40 x 230 x 280 мм (евромеханика)

ЛНСб 36-канальный Дистрибьютер

*Входной
HV-разъём*

*Разъём магистрали
управления и считывания*



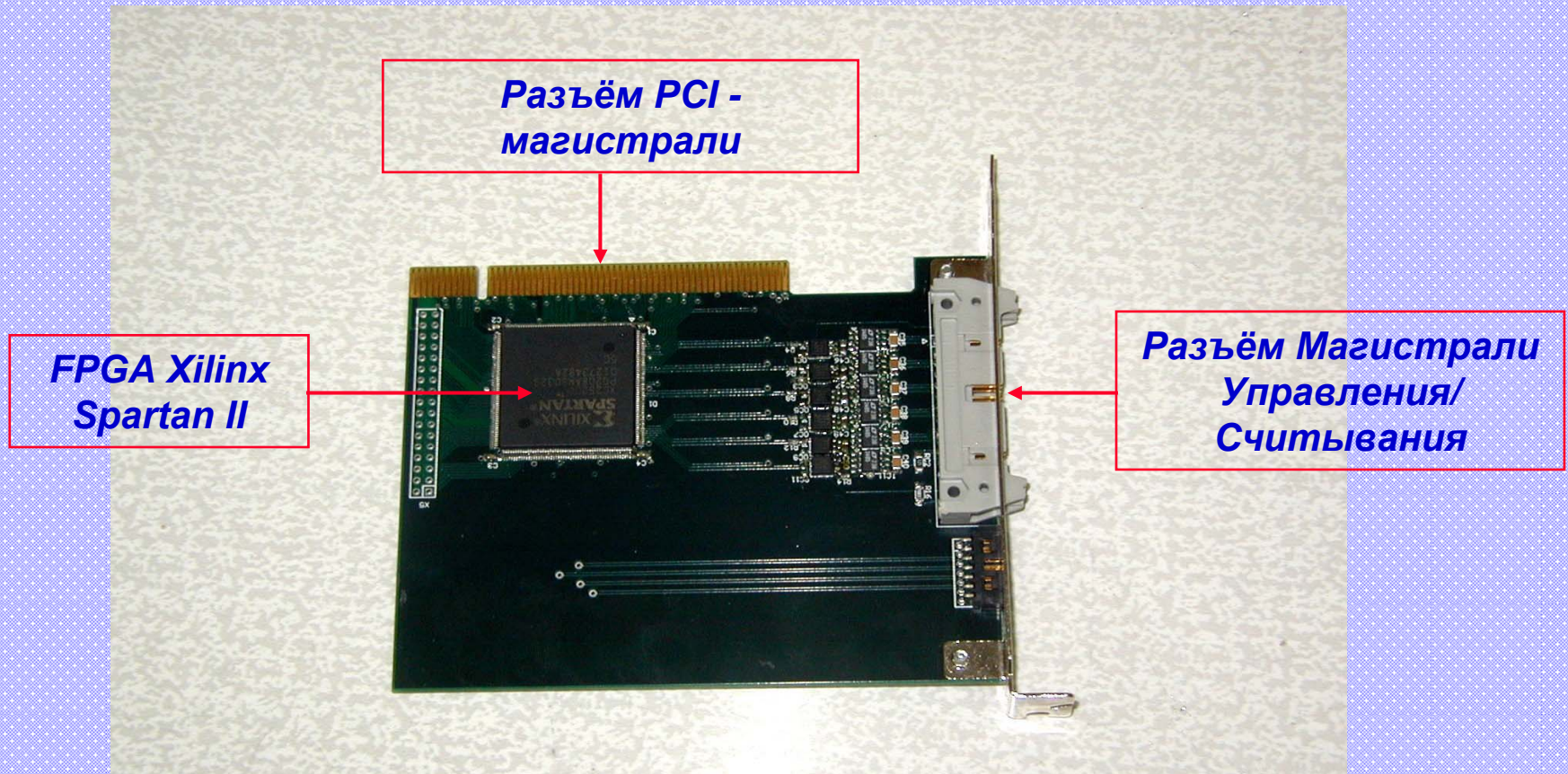
*Девять выходных
пятиконтактных
HV-разъёмов*

*36 плат одноканальных
регуляторов-сенсоров*

*Разъём низковольтного
питания*

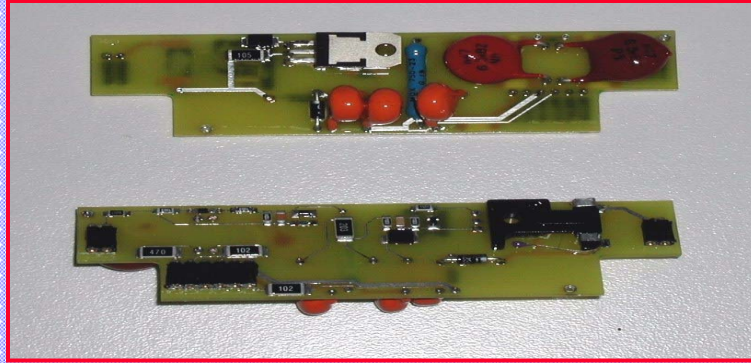
Модуль размером 40 x 230 x 540 мм (евромеханика)

HV Интерфейсная Карта

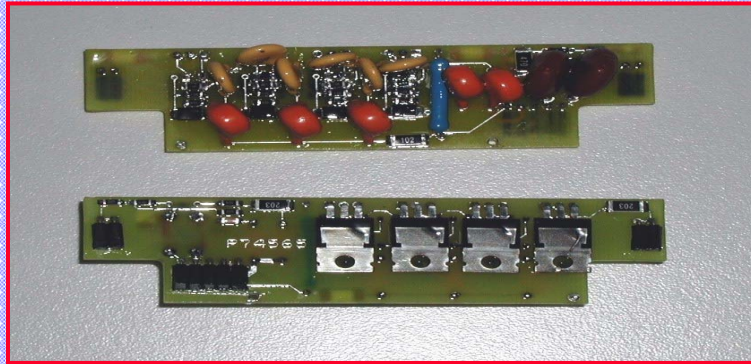


Используется только для настройки LHCb HV системы на тестовых стендах ПИЯФ
В качестве системный интерфейса в LHCb выбран USB
Разрабатывается в ЦЕРНе. Этап - R&D !!

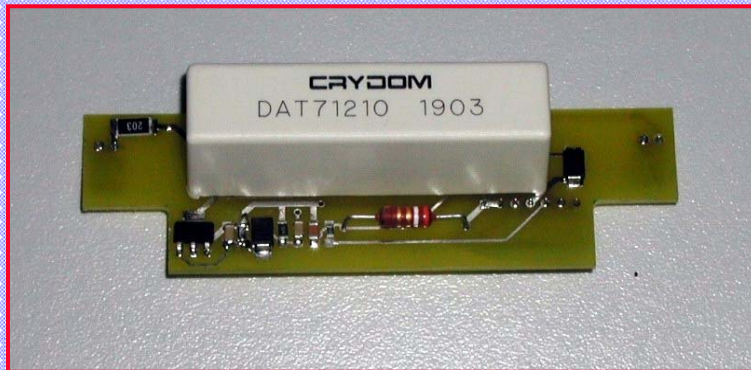
ЛНСи HV Сенсорные Платы



Плата Регулятора 1 КВ



Плата Регулятора 3 КВ



Плата Реле

ЛНСб HV Статус. Декабрь 2006

1. Производство осуществлялось по мере поступления комплектующих из ЦЕРНа
2. Делались только те операции, которые возможны с имеющейся на данный момент номенклатурой комплектующих
3. По состоянию на 27 декабря 2006 г. остаются непоставленными 2 позиции комплектующих
4. Тем не менее выпущена 200-канальная система (пилотная серия, сделанная независимо от ЦЕРНа) и осуществлена сборка ~ 70% системы на 1500 каналов с комплектующими из ЦЕРНа

ЛНСЬ НУ. План 2007

1. Выпуск системы на 2000 каналов:

1.1. Выпуск 1500 каналов системы по мере поступления оставшихся компонентов.

Дедлайн завершения выпуска ~ 2 месяца

1.2. Выпуск оставшихся 500 каналов по мере подписания Соглашения и финансирования.

Дедлайн завершения выпуска ~ 3 месяца

2. Возможный выпуск следующей серии системы по мере финансирования:

2.1. Стоимость системы с числом каналов более 1000
~ от 2500 руб. / канал

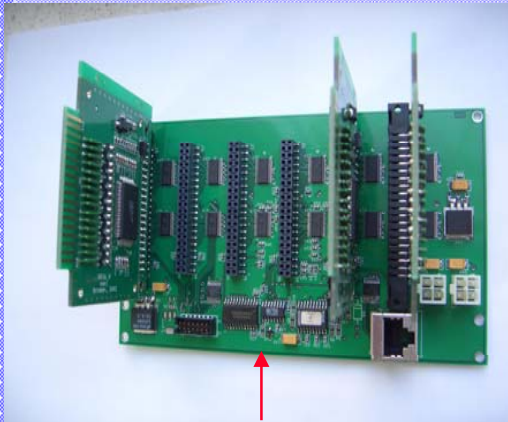
2.2. Дедлайн завершения выпуска системы

- 1000 каналов ~ 10 месяцев

- 2000 каналов ~ 11 месяцев

- 3000 каналов ~ 12 месяцев

CROS3 Система Считывания



*CROS3 Детекторная
Сборка на 96 каналов*

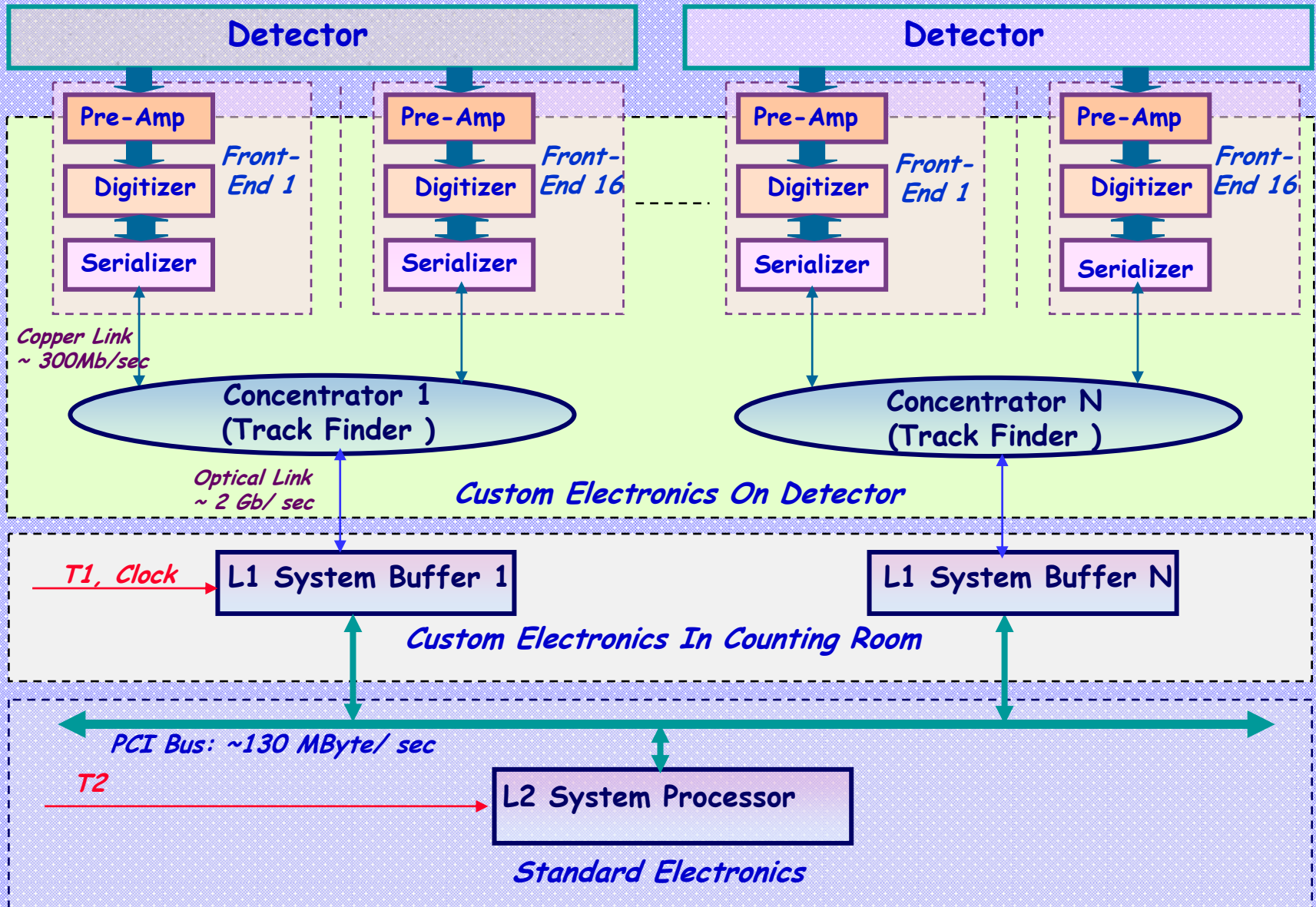
CROS3 – координатная система считывания

- * Учитывает достоинства (и недостатки) предыдущих систем CROS, CROS2.*
- * Использует достижения современных технологий, в том числе – ASIC CMP16_G, ASD-Q, FPGA Xilinx Spartan III и т.д.*
- * Адаптируется под конструкцию детектора.*

Особенности Системы:

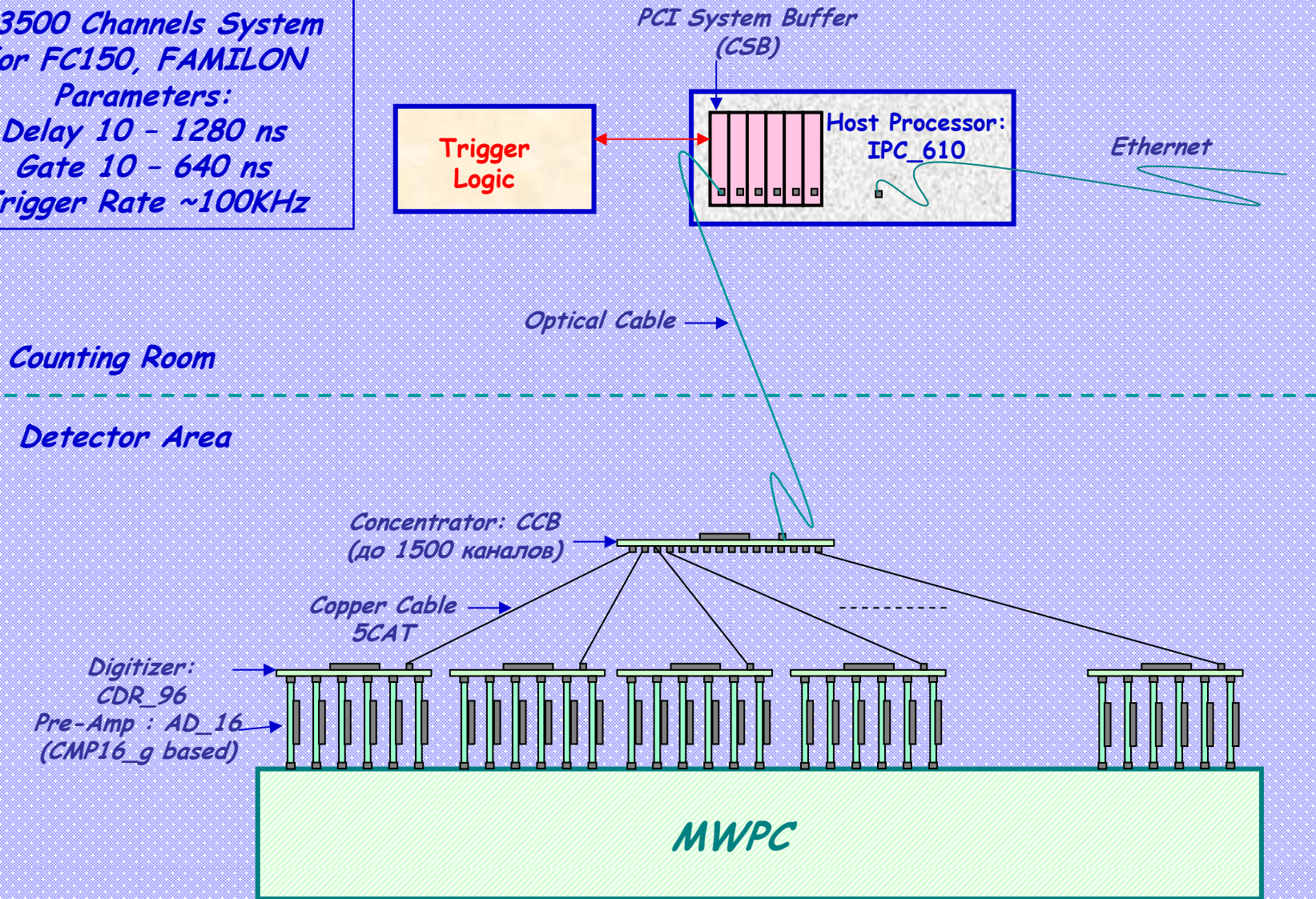
- * Предусилитель, дискриминатор, задержка и считывание расположены непосредственно на детекторе*
- * Быстрое кодирование и считывание данных со скоростью >100 Мб/с по кабелям CAT5, CAT6 и до 2 Gb/s по оптическим кабелям*
- * Возможность измерения временного распределения срабатывания каналов в интервале «ворота» схемы совпадений с дискретностью до 2.5 ns*

CROS3 Структура



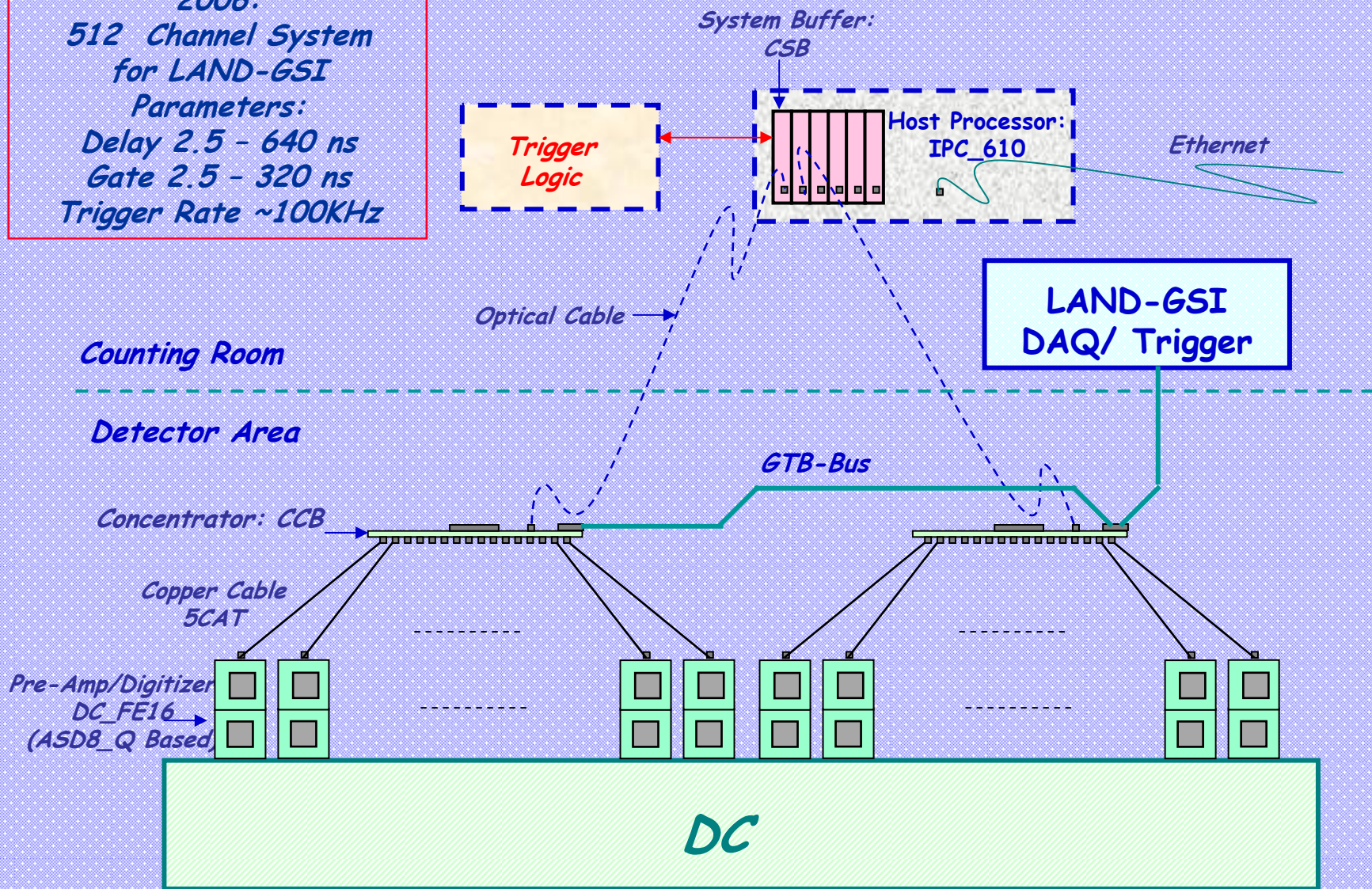
CROS3_PWC Структура

2006:
~ 3500 Channels System
for FC150, FAMILON
Parameters:
Delay 10 - 1280 ns
Gate 10 - 640 ns
Trigger Rate ~100KHz

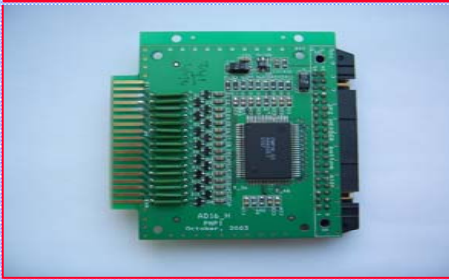


CROS3_DC Структура

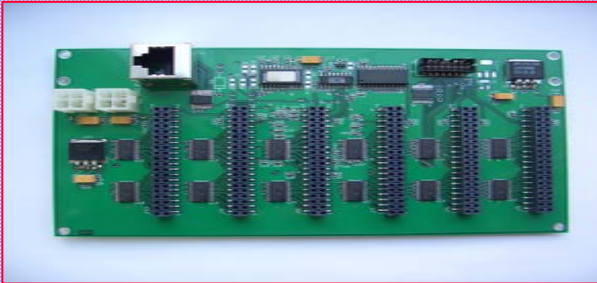
2006:
512 Channel System
for LAND-GSI
Parameters:
Delay 2.5 - 640 ns
Gate 2.5 - 320 ns
Trigger Rate ~100KHz



CROS3_PWC Изделия



16_AD: 16 -Channel Amplifier/Discriminator
Based on *GMP-16_G* ASIC
Peaking time 30 ns
Minimum Threshold 7 fC
Double pulse resolution 80 ns
Power Consumption 30 mW/ch



CDR_96 - 96 Channel Digitizer:
Six 16_AD Cards on Board
Serial LVDS Link
100 MHz Digitizing Clock
Power Consumption 500 mW

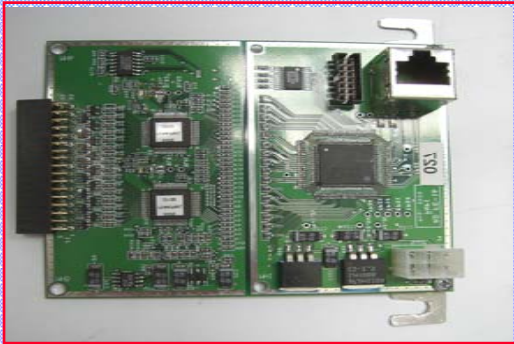


CCB_16 Concentrator (Track Finder):
16 In-Out LVDS Serial Links
Trigger LVDS Input
Optical Finisar 2.5 GB/s Transceiver
Power Consumption ~300 mW
Digitizing Clock 100 MHz



CSB System Interface/ Buffer:
PCI 32-bit Interface
Trigger LVDS Input.
Optical Finisar 2.5 GB/s Transceiver
Power Consumption ~300 mW.
Digitizing Clock 100 MHz

CROS3_DC Изделия



DC_FE16 16 -Channel Amplifier/Digitizer:
Based on ASD_Q + FPGA
Peaking time 7 ns
Operational Threshold 2-3 fC
Double pulse resolution 20 ns
Power Consumption 30 mW/ch
Digitizing Clock 100 MHz x 4



CCB_16 Concentrator (Track Finder):
Based on FPGA chip
16 In-Out LVDS Serial Links
Trigger LVDS Input
Optical Finisar 2.5 GB/s Transceiver
GSI GTB Adapter Optional
Power Consumption ~300 mW
Digitizing Clock 100 MHz



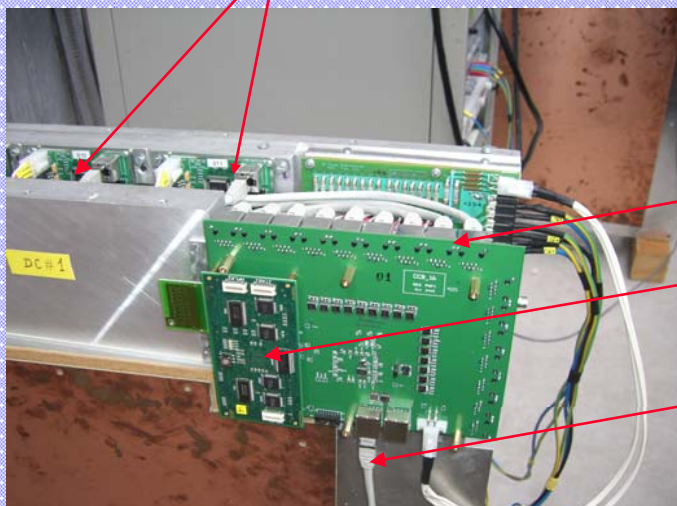
CSB System Interface/ Buffer:
Based on FPGA chip
PCI 32-bit Interface
Trigger LVDS Input
Optical Finisar 2.5 GB/s Transceiver
Power Consumption ~300 mW
Digitizing Clock 100 MHz

CROS3_DC в GSI



Дрейфовая Камера с Электроникой
(Вид сбоку)

DC-FE16 Карты



Дрейфовая Камера с Электроникой
(Вид спереди)

CCB-16 Концентратор

GTB Адаптер

LVDS Последовательный
Канал (CAT5 кабель)

CROS3_DC в GSI. Октябрь-Ноябрь 2006



**Осуществлена отладка и запуск 512-канальной системы CROS3_DC
для эксперимента LAND**

**Подтверждены рабочие характеристики системы
Система адаптирована к GTB-интерфейсу GSI DAQ
Система находится на пучковом стенде
Стоимость системы оценивается ~ 35 Euro / канал**

CROS3 - 2006. План 2007

2006:

Осуществлена отладка и запуск в работу 512-канальной системы CROS3_DC для эксперимента LAND в GSI
Смонтированы, отлаживаются и тестируются 3500 каналов системы CROS3_PWC для экспериментов FC150, FAMILON

2007:

Запуск в эксплуатацию 3500 каналов системы CROS3_PWC для экспериментов FC150, FAMILON (Февраль)
Поддержка работы на пучке систем CROS3_DC и CROS3_PWC
Проект развития CROS3/ Track Finder с учётом требований CBM.
Возможная разработка прототипов

Инициативные Работы

1. Развитие HV системы (группа С.Волкова)

- разработан универсальный блок, содержащий управляемый источник высоковольтного питания и источник низковольтного питания. Блок позволяет настраивать модули LHCb HV системы на тестовых стендах.

2. Развитие интерфейсов

- разработка USB-интерфейса для системы мониторинга пучка (Ю. Гавриков);

- возможное адаптирование USB-интерфейса для HV-системы в 2007 г.

CMS EMU 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 производилась в коллаборации с Fermilab

2006:

- Сборка оборудования на детекторе в ЦЕРНе*
- Тест субсистем на детекторе*

Заключение

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им. Б.П. КОНСТАНТИНОВА

ГОЛОВЦОВ
Виктор Леонтьевич

Специализированные устройства
первичной обработки информации
в экспериментах по рассеянию частиц высоких энергий
на малые углы

01.04.01 - приборы и методы экспериментальной физики

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук

ЗАЩИТА СОСТОЯЛАСЬ 26 ЯНВАРЯ 2006 г.

С НОВЫМ 2007 ГОДОМ!