

*Отдел Радиоэлектроники  
2018-2019  
Отчёт и **Планы***

**В.Л. Головцов**  
**Научная Сессия Отделения Физики Высоких Энергий**  
**НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ**  
**26.12.2018**

# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

N	Название системы	Проект	Функции	Итог 2018/ <b>План 2019</b>
1	576-канальная высоковольтная система станции ME1/1 CMS	Модернизация мюонной системы КМС. Фаза 2	Распределение высоковольтного питания на сегменты КСК	Разработка опытных образцов/ <b>Разработка экспериментального образца ?</b>
2	396-канальная система источников высоковольтного питания станция ME2-ME4 CMS	Модернизация мюонной системы КМС. Фаза 2	Выработка высоковольтного питания на КСК	Разработка опытных образцов/ <b>Разработка экспериментального образца ME2 ?</b>
3	6000-канальная система распределения высоковольтного питания HVDS NeuLAND	Установка R3B NeuLAND нейтронный спектрометр	Распределение высоковольтного питания на фотоумножители	Изготовление 2000 каналов системы/ <b>Изготовление 1000 каналов системы и поставка 3000 каналов системы в GSI</b>
4	2000-канальная система регистрации и считывания данных	Эксперимент ПРОТОН	Регистрация и считывание данных времяпролетного и трекового спектрометров	Разработка прототипа системы / <b>Разработка опытного образца системы</b>
5	2000-канальная подсистема усиления и формирования сигналов	Установка R3B PAS	Усиление и формирование сигналов straw-спектрометра	Техническая документация/ <b>Разработка пилотного образца</b>
6	16000-канальная система регистрации и считывания данных	Эксперимент SHiP SST-спектрометр	Считывание и форматирование данных straw-спектрометра	Концепция системы / <b>Концептуальный дизайн</b>



# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы


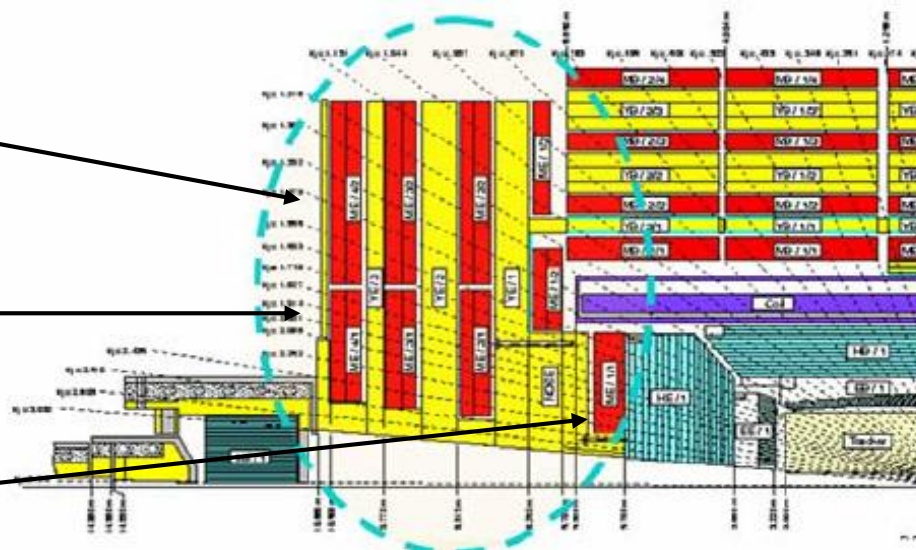
## Модернизация мюонной системы CMS. Фаза 2

2010 – 2013 гг.

11000 – канальная система  
распределения высоковольтного  
питания КСК станций ME2-ME4 TMC

Фаза 2. 396-канальная система  
источников высоковольтного  
питания станций ME2-ME4 TMC

Фаза 2. 576-канальная система  
высоковольтного питания станции  
ME1/1 (замена системы CAEN)



**HV SPS** – 9-канальный источник  
высоковольтного питания  
4000 В / 2.5 мА на канал  
Поканальное регулирование  
напряжения 0 – 4000 В  
Точность регулирования,  
измерения напряжения / тока  
0.1%



**DB36** – 36-канальный  
дистрибутор  
высоковольтного питания  
Поканальное регулирование  
напряжения  
 $V_{max} \div (V_{max} - 1000)$  В  
Точность регулирования,  
измерения напряжения / тока  
0.1%

Фаза 2. Разработка, конструирование, тестирование, ввод в эксплуатацию:

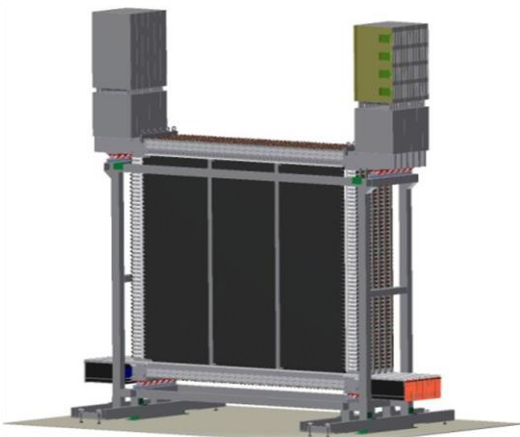
- 576-канальной системы высоковольтного питания ME1/1 (**HVSPS – 4, DB36-16**)
- 396-канальной системы высоковольтных источников станций ME2-4 (**HVSPS - 44**)



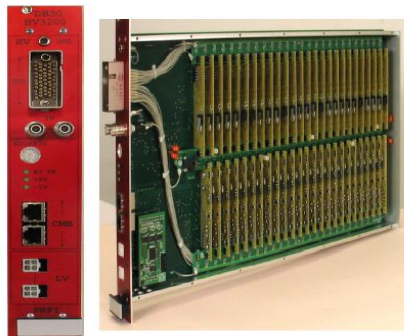
# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Система распределения высоковольтного питания детектора NeuLAND экспериментальной установки R3B коллаборации NUSTAR

Работа проводится в соответствии с Соглашением о сотрудничестве между FAIR GmbH и ФГБУ «ПИЯФ» (в настоящее время НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ)



Один из двух идентичных модулей детектора NeuLAND – 3000 фотоумножителей



DB50 - 50-канальный модуль распределения высоковольтного питания для фотоумножителей (PMTs) нейтронного времяпролетного спектрометра NeuLAND с индивидуальным регулированием напряжения и мониторингом напряжения и тока для каждого канала.

Размер: 6U x 9HP x 520 мм (ВxШxД)



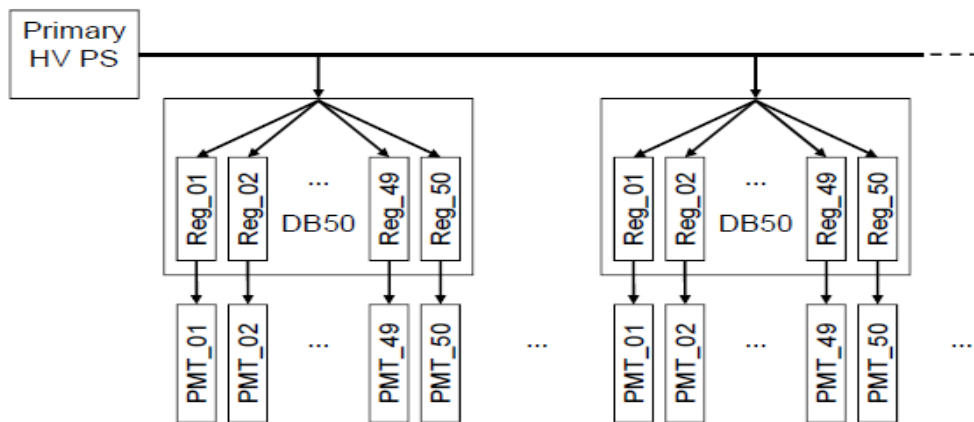
HVCB- модуль управления системой.  
 100BASE-T ETHERNET  
 Размер 33 x 482 x 225 мм (ВxШxД)

Таблица поставок оборудования системы HVDS3200

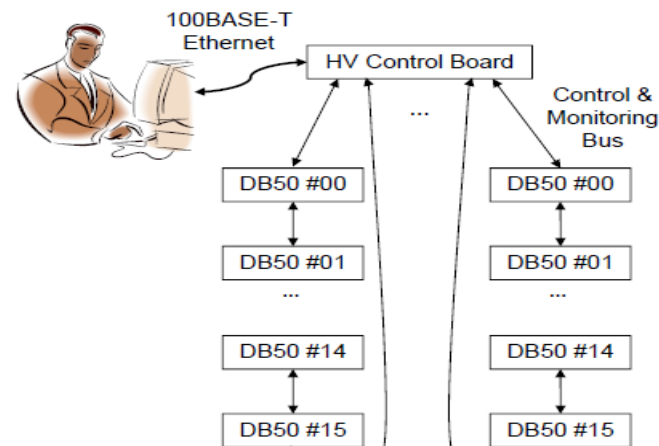
	Поставка	Состав		Дата
		DB50	HVCB	
1	Пресерия 200 каналов	4	1	12/2014
2	Серия 1000 каналов	20	1	03/2016
3	Серия 2000 каналов	40		11/2017

# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Система распределения высоковольтного питания детектора NeuLAND экспериментальной установки R3B коллаборации NUSTAR



**Структура системы**



**Схема управления системой**

**В каждом канале HVDS3200:**

- Регулировка напряжения 0...1500 В; 0.1%
- Максимальный ток 0,5 мА
- Мониторинг тока / напряжения 0,1%
- Стабильность ( за 24 часа) 0,1%

**Программное обеспечение:**

1. Штатное EPICSa IOC для FAIR/ GSI,
2. ПО для калибровки под Windows
3. Платформонезависимое (Python) для калибровки и мониторинга

**Характеристики PMT Hamamatsu R8619:**

- Напряжение анод- катод (max) 1500 В
- Средний ток анода(max) 0.1 мА
- Максимальный ток делителя при 1500 В 0.4 мА

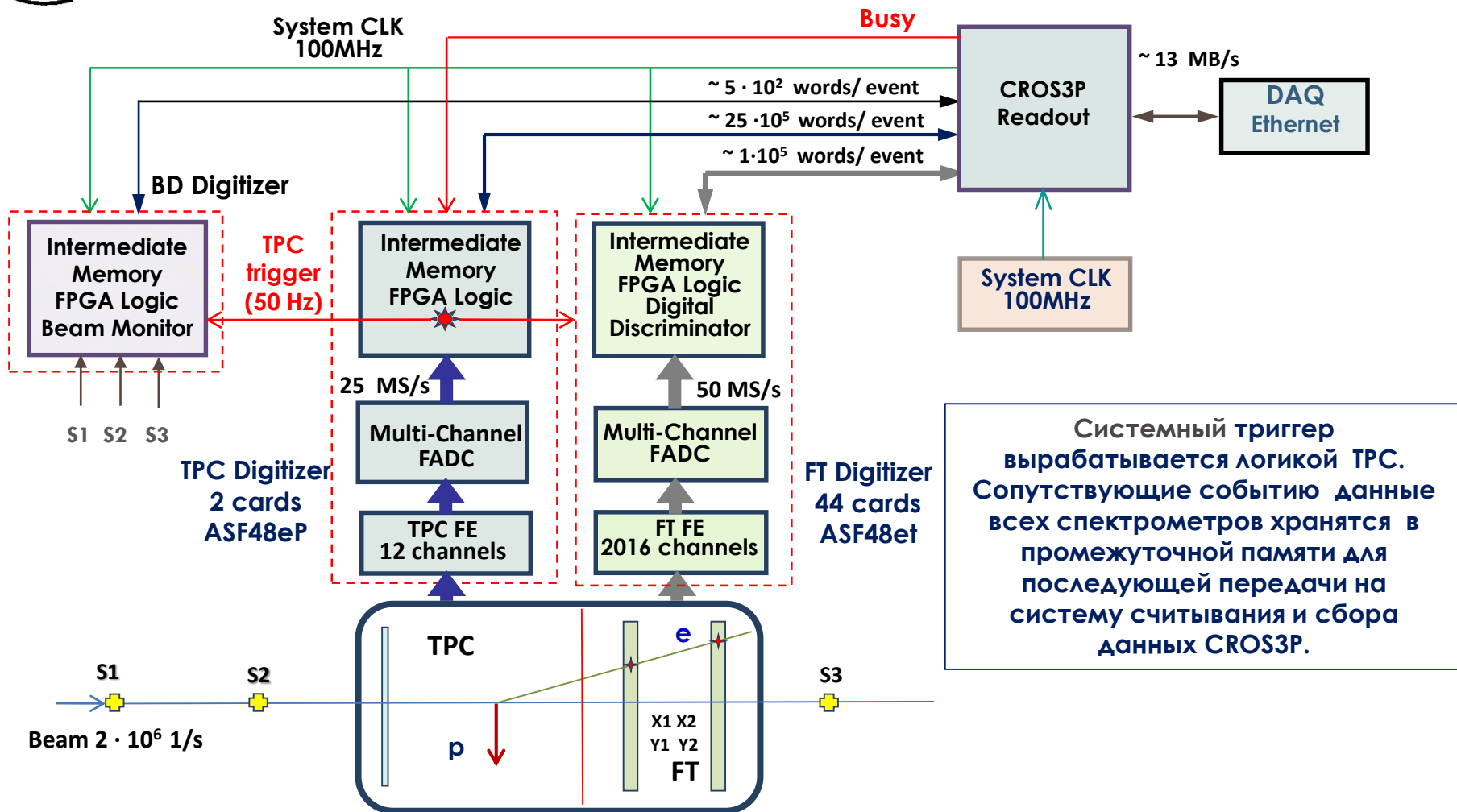
### Изготовление и поставка серии 3000 каналов

Система	Состав		Изготовление	Отправка
	DB50	HVCB		
2000 каналов	40	1	11/2018	11/2019
1000 каналов	20	0	10/2019	11/2019



# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Система регистрации и считывания данных эксперимента ПРОТОН



Комбинированный детектор протона отдачи и электрона рассеяния

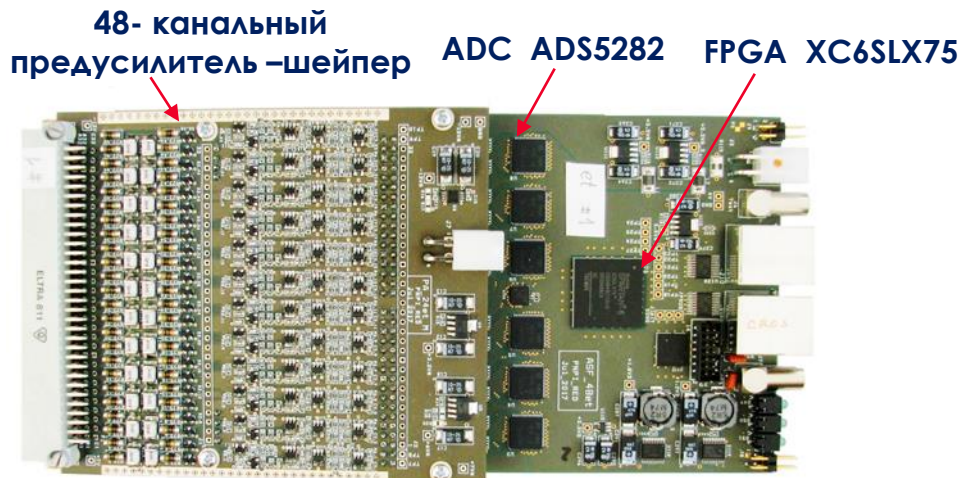
FT – спектрометр детектирование  $e^-$ :  $\sigma_X = \sigma_Y = 30$  мкм

TPC – спектрометр детектирование  $p^+$ :  $\sigma_Z = 150$  мкм  $\sigma(\theta_S) \leq 5 \cdot 10^{-4}$



# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Система регистрации и считывания данных эксперимента ПРОТОН



48 – канальная карта сбора аналоговой информации с навесным 48-канальным предусилителем – шейпером, 48 –канальным Flash ADC и программируемой логикой на базе Xilinx Spartan 6.

Карта ASF48eP с навесной платой предусилителей

Карта ASF48eP предназначена для работы с внешним триггером.

Информация, поступающая по каждому из 48 каналов, принимается в режиме самозапуска (self-triggering) и сохраняется в промежуточной памяти, при этом каждое поступившее событие снабжается временной меткой. После получения внешнего триггера из промежуточной памяти выбираются для считывания только те события, которые были получены в течение заданного интервала времени, предшествующего внешнему триггеру.

Этот интервал времени может быть установлен в пределах от 1  $\mu$ sec до 655  $\mu$ sec.

Карта предназначена для работы в составе системы CROS3P

Карта ASF48eP имеет аналогичную структуру и состав элементов, но использует более мощную микросхему программируемой логики, реализующую алгоритм выработки триггера. Вторая итерация карты ASF48eP находится в производстве (монтаж элементов).

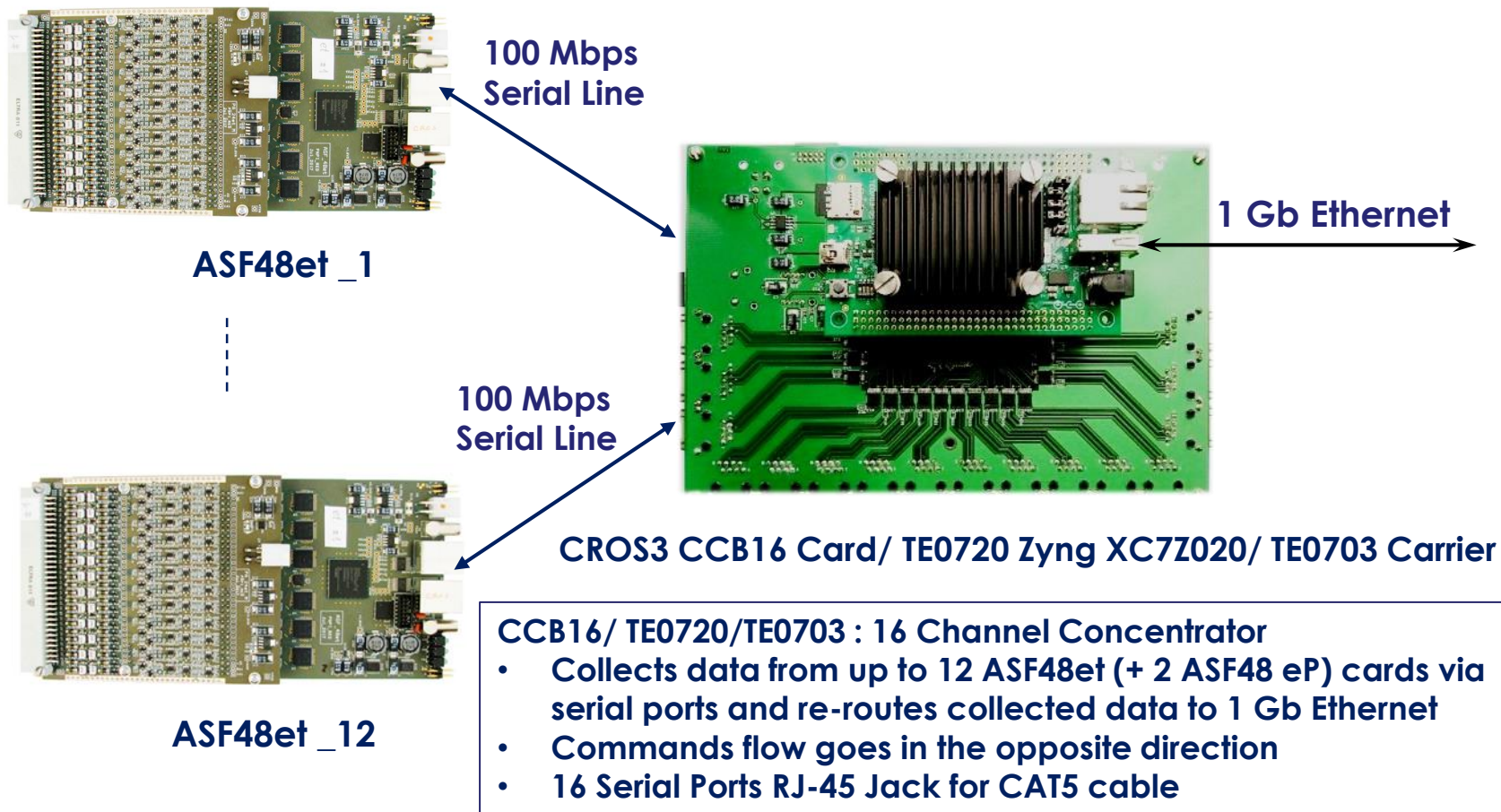
Карта сбора аналоговой информации ВД спектрометра находится в стадии разработки





# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Система регистрации и считывания данных эксперимента ПРОТОН



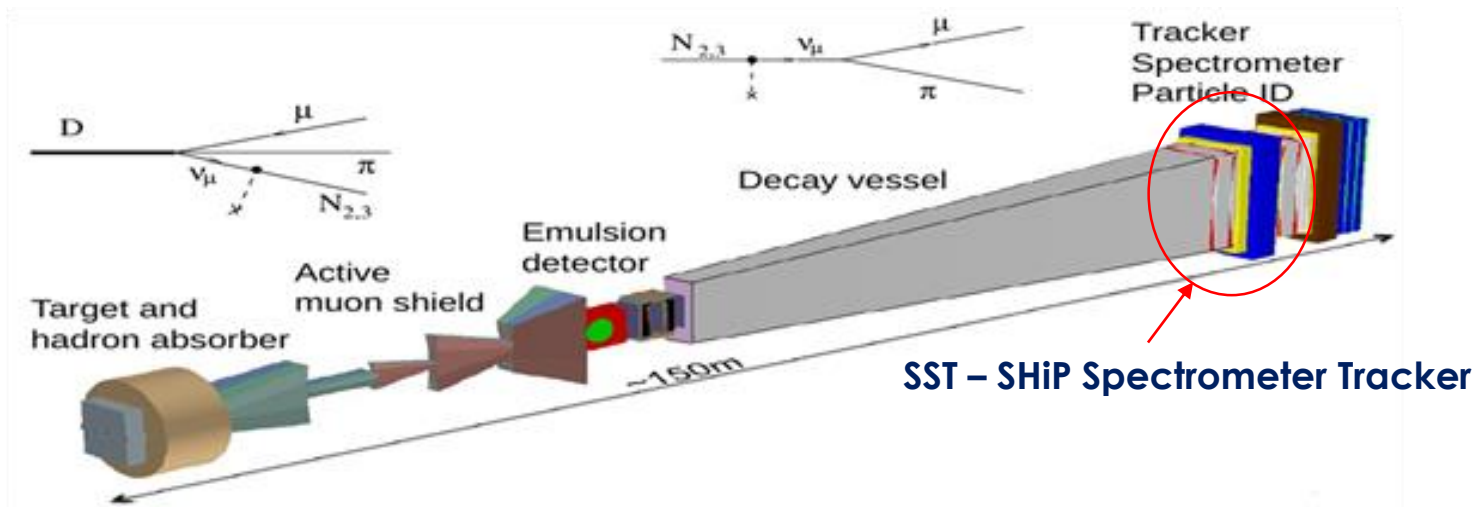
План 2019 – Разработка опытного образца системы регистрации и считывания



# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Разработка концепции системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP

Эксперимент SHiP – на ускорителе ЦЕРН SPS предлагается новая установка с фиксированной мишенью общего назначения для исследования области скрытых частиц и проведения измерений с тау-нейтрино



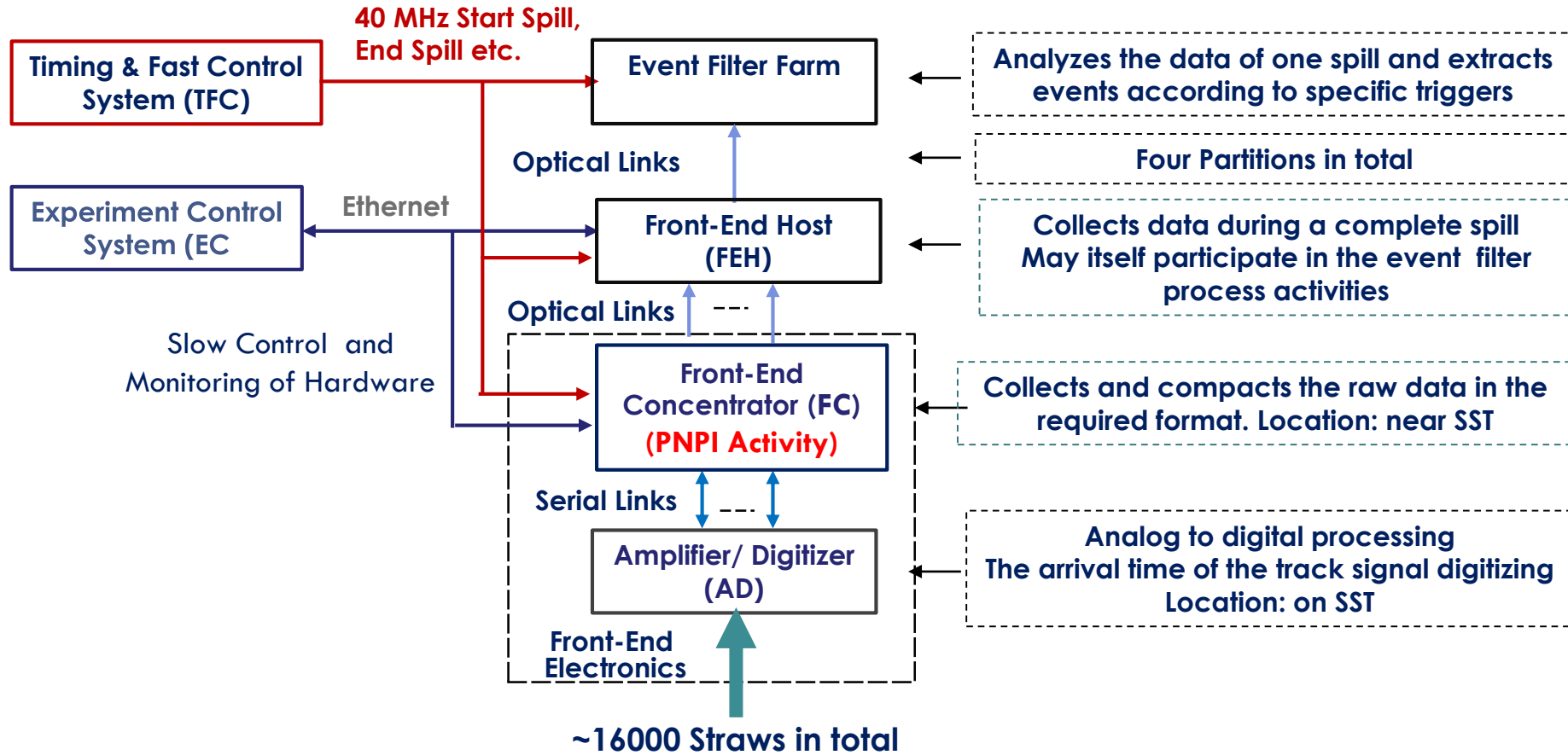
Спектрометр SST – это сверхлегкие детекторные straw в вакууме, четыре станции с суммарным количеством  $\sim 16$  K straw,  $R = 10$  мм,  $L = 5$  м.

Цель - пространственное разрешение  $\sim 0,12$  мм, эффективность  $> 99\%$ .



# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Разработка концепции системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP

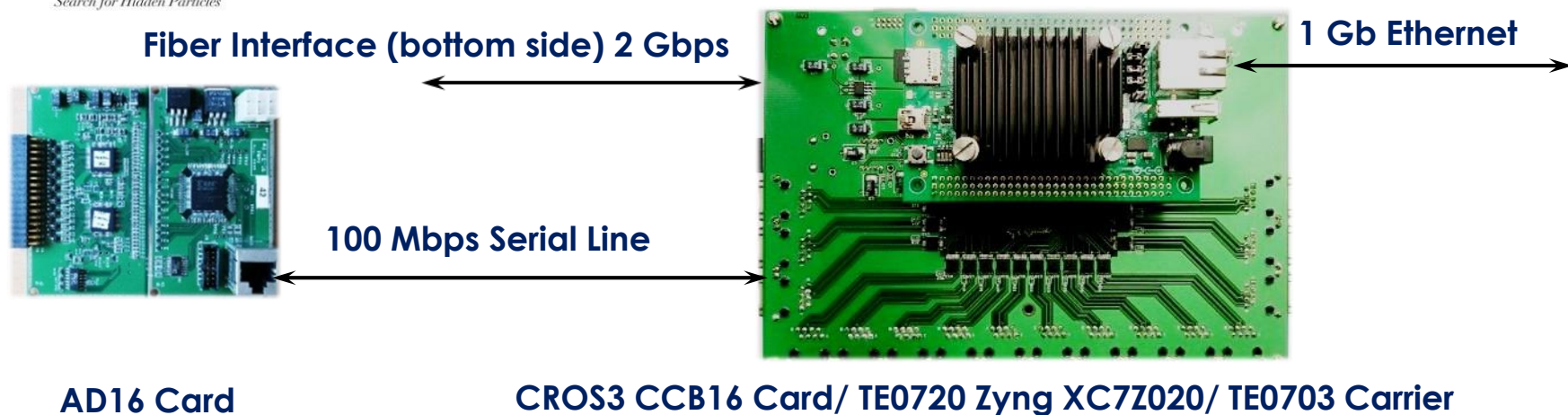


**It is a trigger less processing.  
A continuous flow of data is directed from SST Front-End electronics to event filter processes in a central processing farm.**



# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Разработка концепции системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP



### AD16: 16 Channel Amplifier/Digitizer

- ASDQ ASIC
- Amplifier gain 7 mV/ fC, Shaping 6 ns
- Threshold 5 ÷ 150 fC
- Data digitizing 400 MHz
- Serial Interface 100 Mbps
- RJ45 Jack for CAT5 cable

### CCB16/ TE0720/TE0703 : 16 Channel Concentrator

- Collects data from up to 16 AD16 cards via serial ports and re-routes collected data to 1 Gb Ethernet
- Commands flow goes in the opposite direction
- 16 Serial Ports RJ-45 Jack for CAT5 cable
- Fiber Interface Duplex 62.5 x 125, bit rate 2.0 Gbps

### Continuously working on the straw test stand at PNPI :

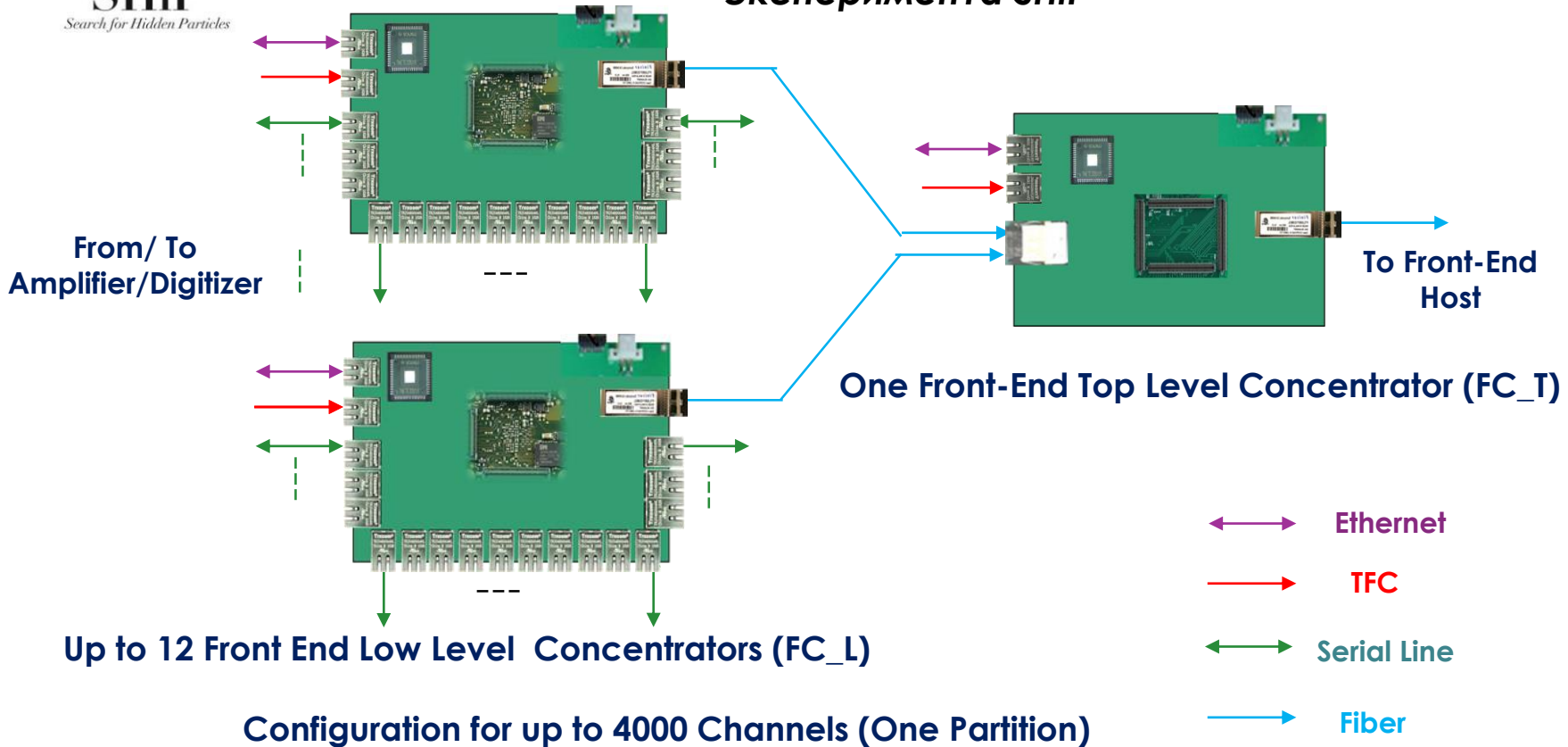
- Test with drift tube (20 mm)
- Readout program with GUI (Python&Qt)
- Firmware update

16 – Channel Front-end Demonstrator for Straw detector



# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Разработка концепции системы считывания данных Straw-трекера эксперимента SHiP



### Концепция двухуровневой обработки данных

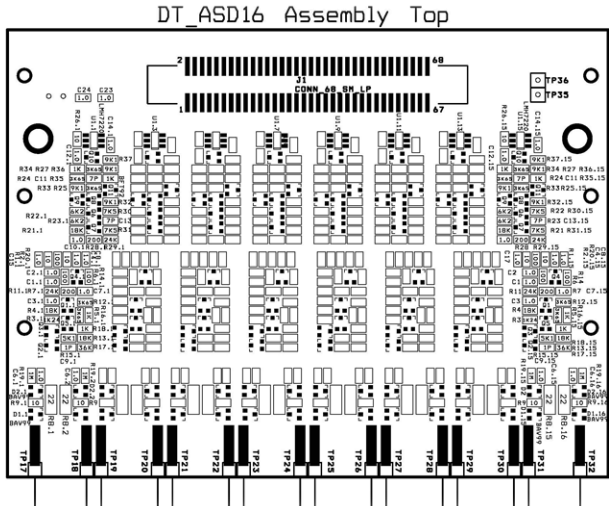
- План 2019.
1. Концептуальный дизайн системы
  2. Модернизация Демонстратора:
    - 64 канала усилителя-дискриминатора
    - Прототип концентратора нижнего уровня

# Отдел радиоэлектроники 2018. Основные работы

## Разработка подсистемы усиления и формирования сигналов спектрометра PAS

Работа проводится в соответствии с Соглашением о сотрудничестве между FAIR GmbH и НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ от 01.04.2018

2018 - Концептуальный и технический дизайн электроники подсистемы усиления и формирования сигналов straw-спектрометра PAS. Техническая документация.



В производстве опытный образец подсистемы. Технические характеристики:

- время формирования сигнала – 10 ns
- коэффициент усиления – 10 mV/fC
- шум, приведенный ко входу при нулевой емкости – 0.15 fC
- потребляемая мощность 450 mW

Узловые вопросы тестовых испытаний опытного образца ASD16:

- работа в вакууме
- охлаждение дискриминаторов через радиатор
- согласование входного сопротивления предусилителя с волновым сопротивлением straw-трубки

Монтажная схема печатной платы  
(верхний слой)  
16-канального  
усилителя-формирователя ASD16

План 2019 – разработка пилотного образца подсистемы усиления и формирования сигналов straw-спектрометра PAS

*Спасибо за внимание.*

*С наступающим Новым годом!*