

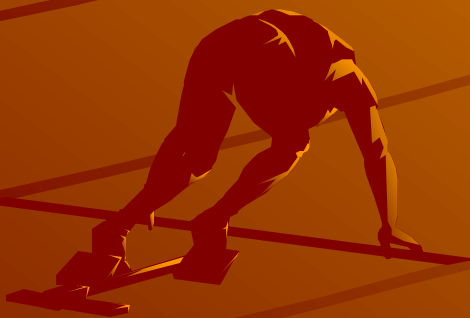


ОТДЕЛ ТРЕКОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ

ОФВЭ ПИЯФ

А.Г.Крившич

23 декабря 2015 года





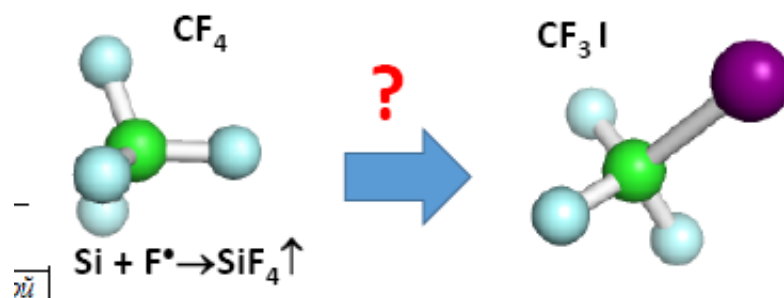
Изучение **ECO-friendly** газов
для
детекторов частиц в физике
высоких энергий.

(А.А.Воробьев, CMS эксперимент)

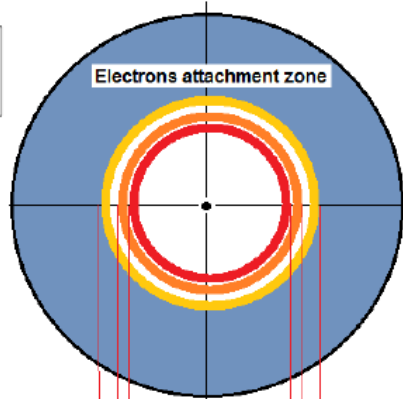
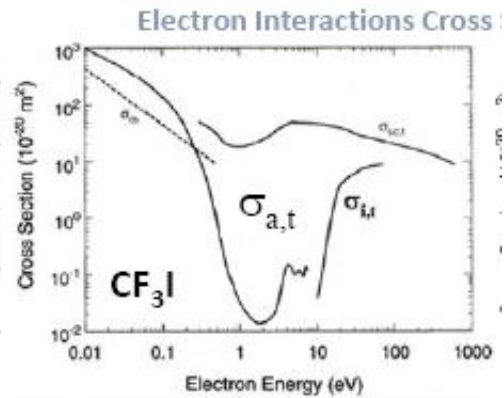
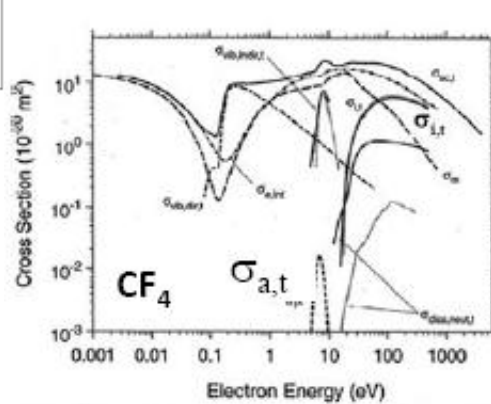
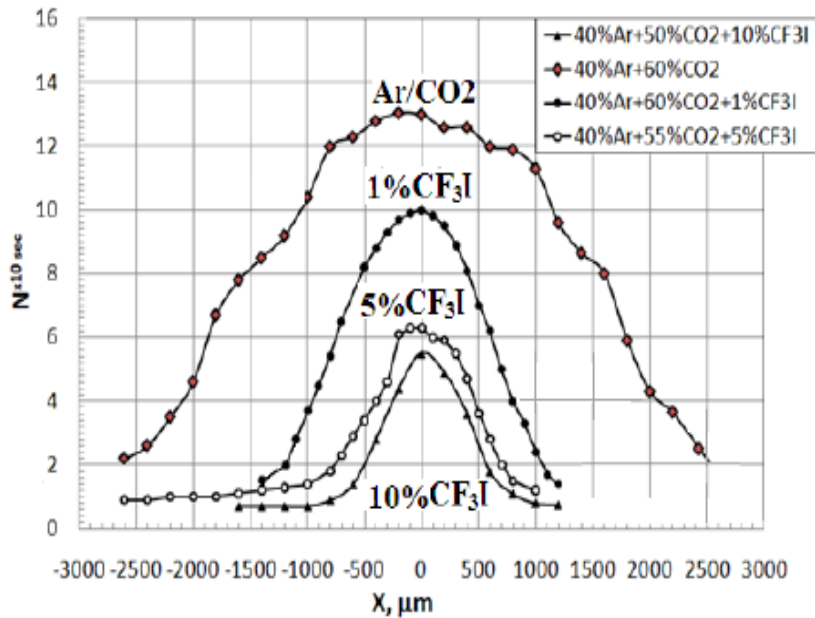


Химическая формула	Индекс	GWP (Global-Warming Potential)	Время жизни в атмосфере, лет
CO ₂	R744	1	50-200
CF ₄	R14	7390	50 000
CF ₃ I	R13I	0.4	<1
C ₂ F ₆	R116	12200	10 000
C ₃ F ₈	R218	8830	7 000
c-C ₄ F ₈	RC318	10300	3 000

Только CF₃I не даёт вклада в парниковый эффект:
GWP= 0.4 за 100 лет



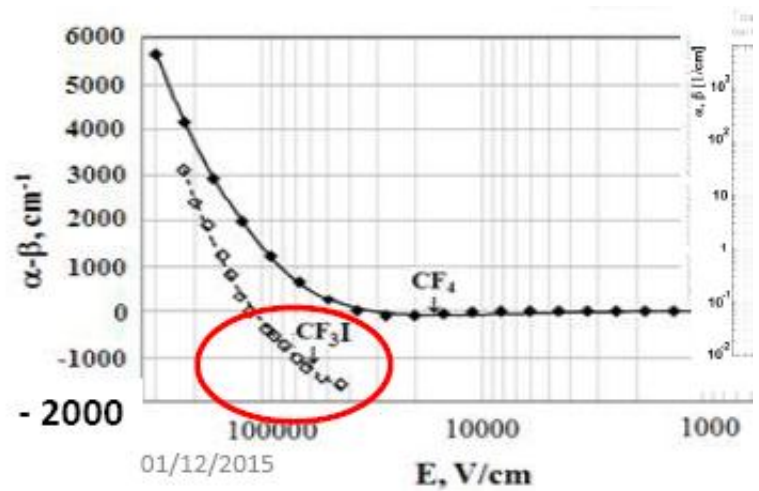
^{55}Fe count rates across straw



10% CF₃I
1400 mcm
5% CF₃I
2000 mcm
1% CF₃I
2800 mcm

LSM

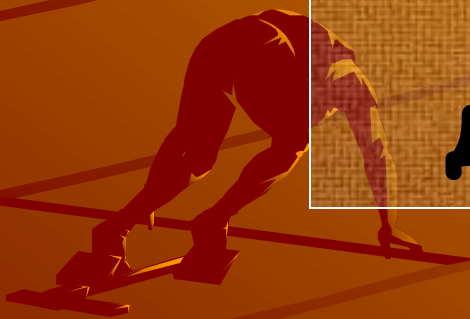
Гаврилов, семинар 04/15



01/12/2015



**Исследование
процессов старения
газоразрядных
детекторов частиц**



*Работа получила вторую премию на конкурсе
лучших работ ТИЯФ 2015года*

**Новый метод
восстановления
детекторов,
деградировавших в
высокоинтенсивных
радиационных полях**





Механизмы деградации газоразрядных детекторов в интенсивных полях излучений

Классическое старение.

Осадки рождаются в газовом разряде, дрейфуют и осаждаются на анод

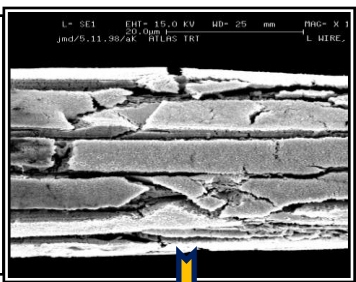
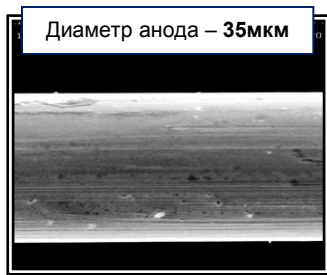
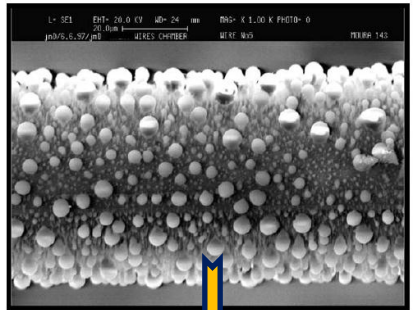
Новый эффект - распухание анода

Происходит за счет сил, возникающих внутри анода

Менее 1Ки/см

До 10Ки/см

Увеличение диаметра - на 20мкм (58%)

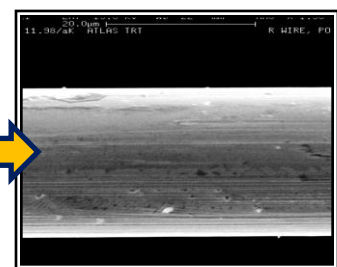


Увеличение диаметра - на 12мкм (38%)

Изучение физических механизмов деградации детекторов

Обоснованы новые методы исследований - метод ядерных реакций

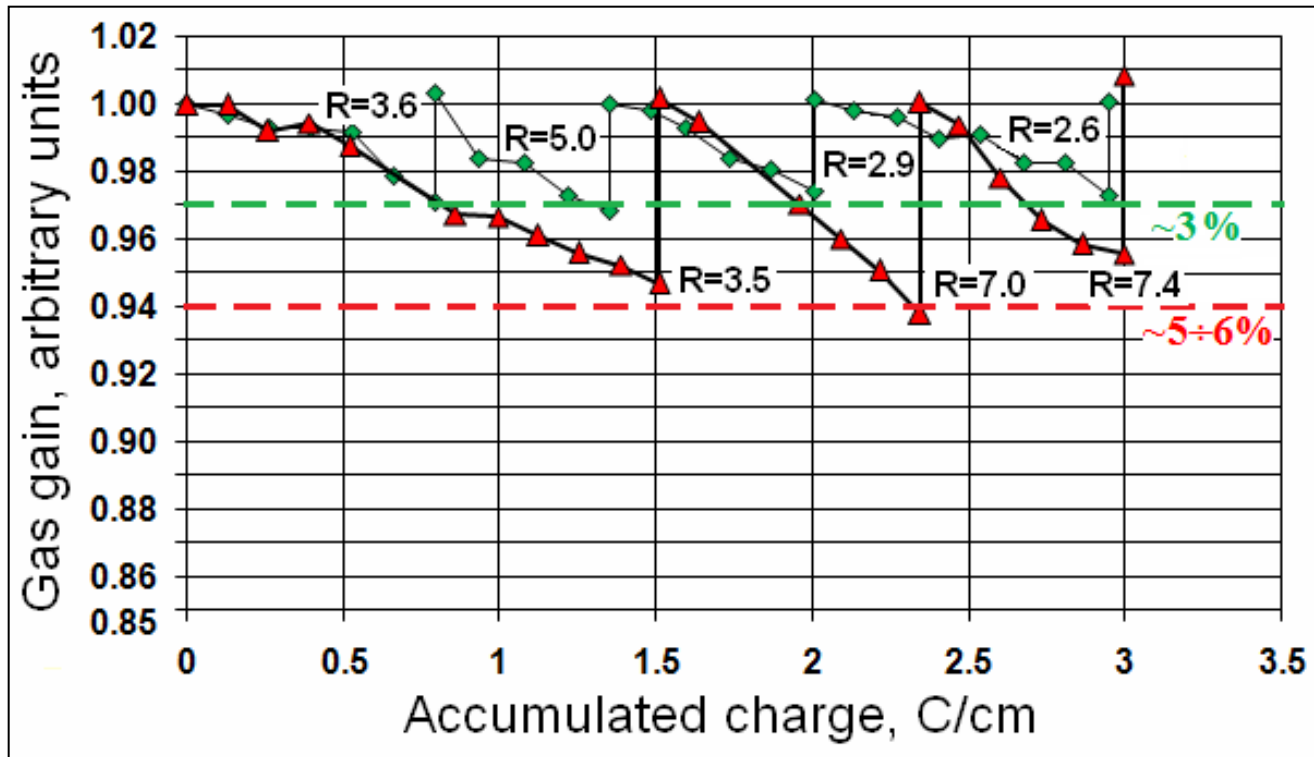
Новый метод восстановления газоразрядных детекторов



Анод восстановлен



Многократное восстановления «распухших» анодов



Заключение

1. На основе детального изучения механизмов деградации газоразрядных детекторов частиц в интенсивных полях излучений предложен универсальный метод, позволяющий восстанавливать их свойства.

2. Разработан и успешно испытан метод восстановления состаренных анодных проволочек на основе тренировки **в отрицательном коронном разряде в газовой смеси 80%CF₄ + 20%CO₂**.

3. Метод позволяет удалять с поверхности анодных проволочек полимерные осадки из **окислов кремния**, образовавшихся в результате процесса старения, а также **вольфрамо-содержащие** соединения, образовавшиеся в результате «эффекта распухания» анода, обеспечивая гарантированную работу детекторов в высоко интенсивных полях излучений.

4. Предложенная методика имеет принципиальные преимущества:

- восстанавливает работоспособность детектора без его разборки.
- продлевает время жизни детектора в несколько раз;
- является актуальной для всех случаев старения, где произошло увеличение диаметра анодной проволоки за счет образования полимерных осадков.



Proton Arm Spectrometer

R3B эксперимент

Дармштадт, GSI



Technical Report for the Design, Construction and Commissioning of the Tracking Detectors for R3B (TDR)

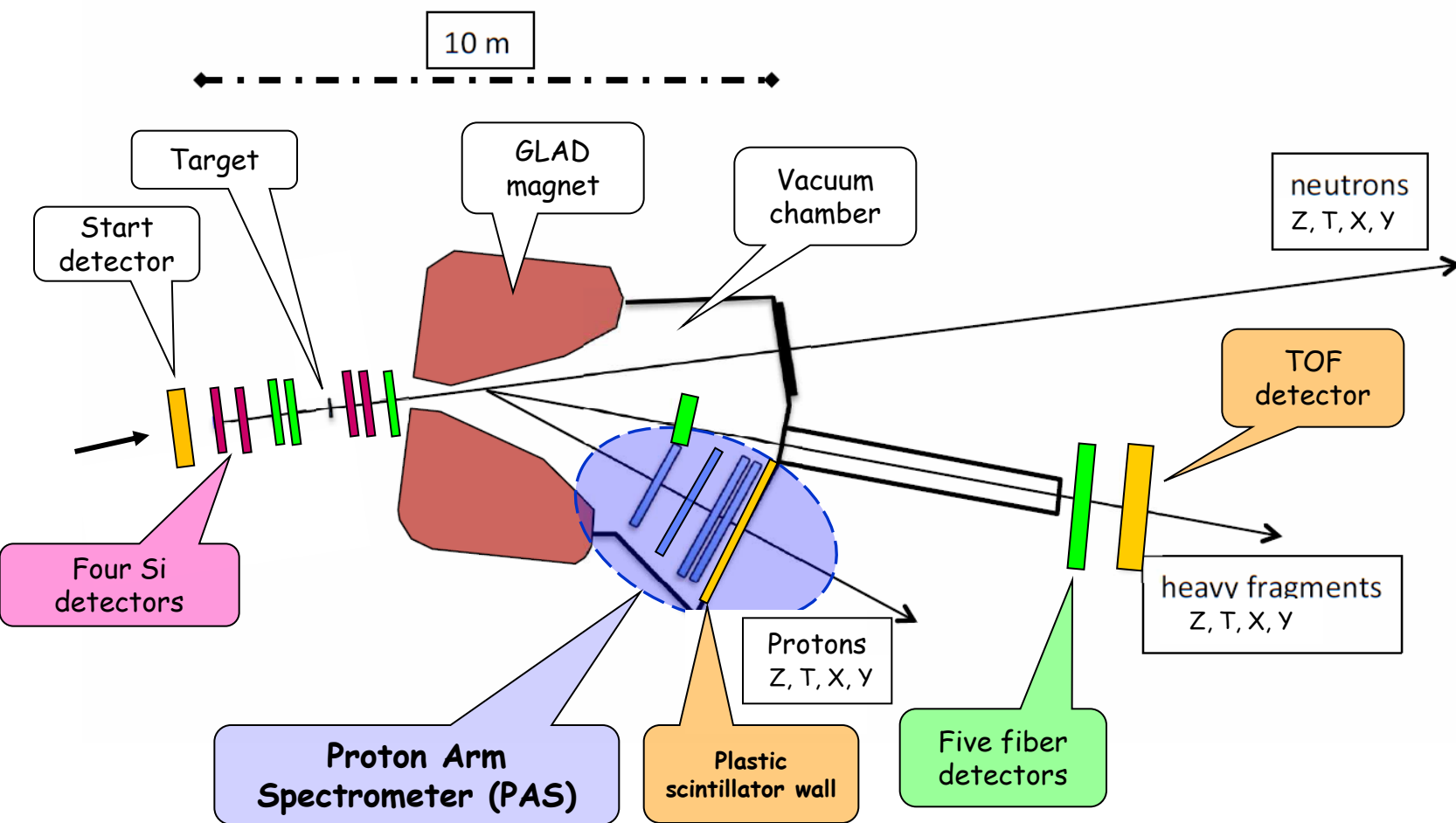


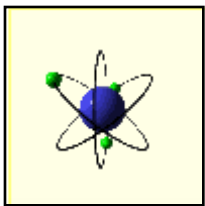
был рассмотрен и принят
экспертным комитетом FAIR
в августе 2015года.



R^3V трековая система.

Блок-схема экспериментальной установки.





Proton Arm Spectrometer - структура

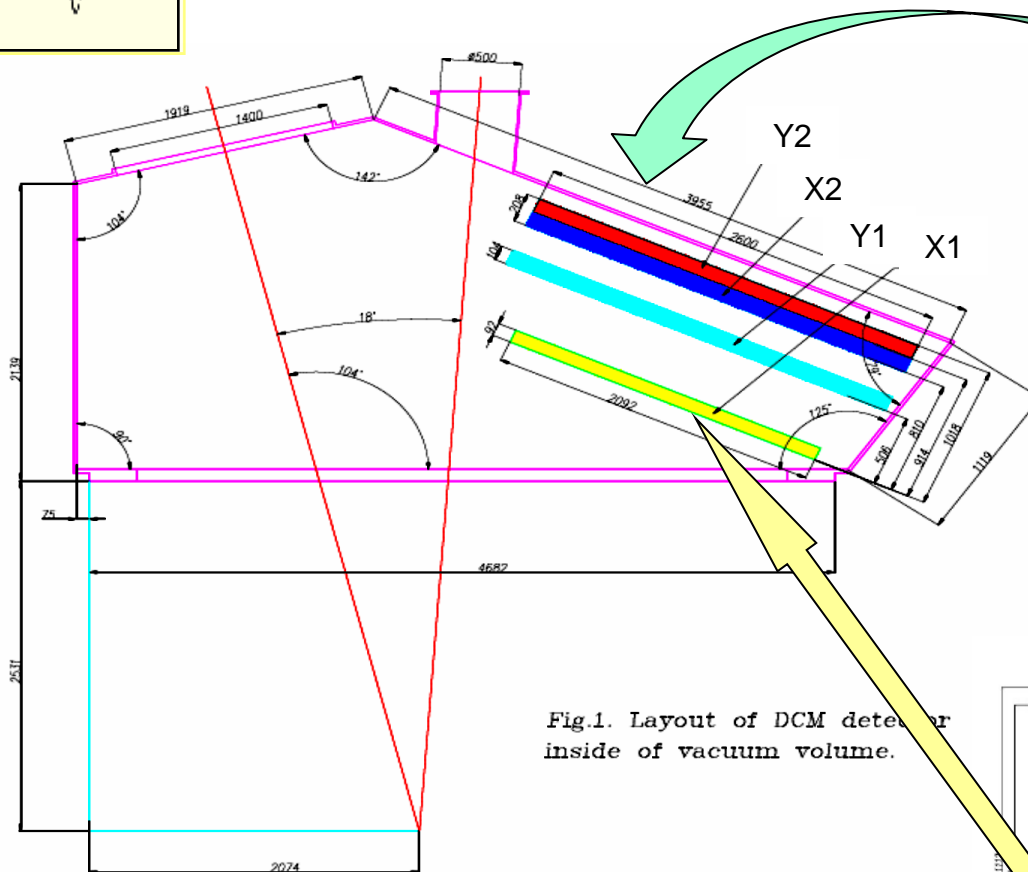
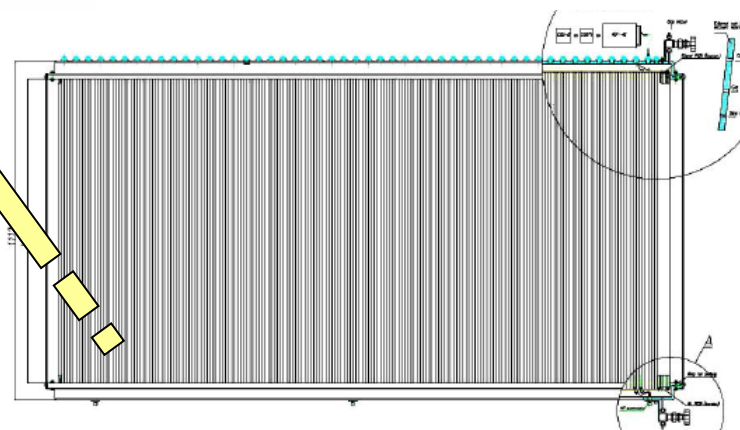
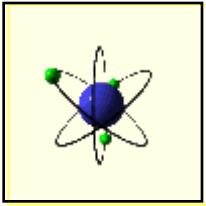


Fig.1. Layout of DCM detector inside of vacuum volume.

Размещение плоскостей PAS: X1 (yellow), Y1 (light blue), X2 (blue) and Y2 (red) внутри вакуумного объема позади GLAD магнита.




Общий вид STW (X1 - coordinate)



Proton Arm Spectrometer

	PAS parameters	Value
1	Geometrical acceptance	more than ± 80 mrad (gap of the dipole magnet)
2	Detector active area	up to 1000×2700 mm
3	Granularity (tube diameter)	10 mm
4	Space resolution	≤ 200 μm
5	Angle resolution	≤ 0.2 mrad
6	Efficiency	$\geq 95\%$
7	Total count rate for single tube	$\geq 1 \times 10^5$ s^{-1} .
8	Radiation drift length	less of 0.2%
9	Operation area	vacuum



**В ОФВЭ должна быть создана и
реализована на практике**

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СОЗДАНИЯ ДЕТЕКТОРОВ ЧАСТИЦ,

которая базируется

**на straw-drift tubes с малым
количеством вещества и большой
длиной**

«Проба пера» - тонкостенные straws



Проверяются первые
Straws

Первые поставки тонкостенных straws



Первая партия готовых
straw (L=275см)

Первая партия алюминиевых ультра-тонких трубок

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1. Количество | - 11 шт. |
| 2. Длина | - 275см |
| 3. Внутренний диаметр | - 9,5-9,7мм |
| 4. Наружный диаметр | - 10,1-10,2мм. |
| 5. Толщина стенки | - 0,2÷0,25мм |
| 6. Прямолинейность | - лучше 0,15мм. |
| 7. Брак по давлению (3Атм) | - 2шт. |

Вывод: все внутри спецификации (ОК)

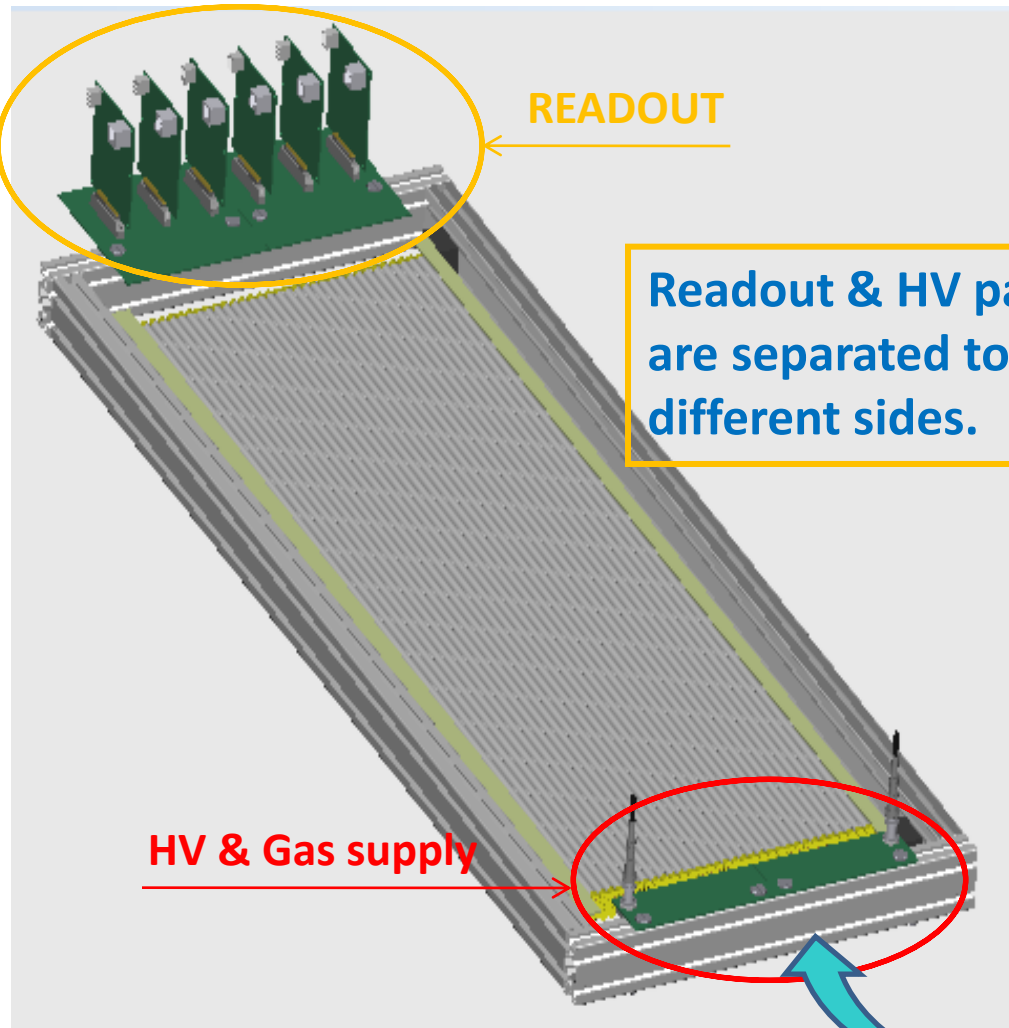
Вторая партия алюминиевых ультра-тонких трубок

- | | |
|---------------------------|----------|
| 1. Количество | - 50 шт. |
| 2. Начат входной контроль | |

Есть достаточно хорошая надежда, что технология производства ультра-тонкостенных труб отлажена.

Окончательное заключение будет дано после проведения входного контроля второй партии труб.

PAS prototype for GSI Test beam



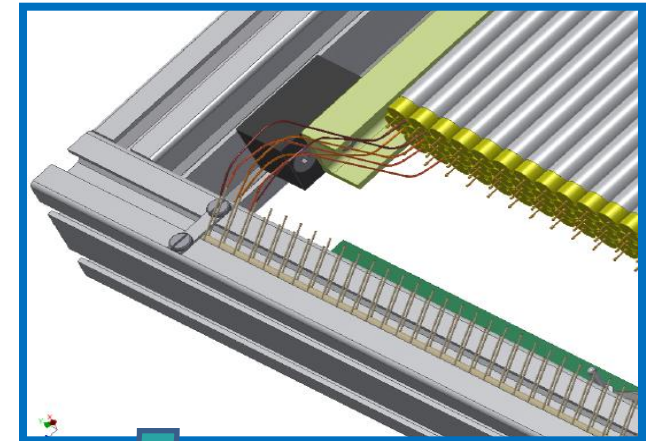
READOUT

Readout & HV parts
are separated to
different sides.

HV & Gas supply

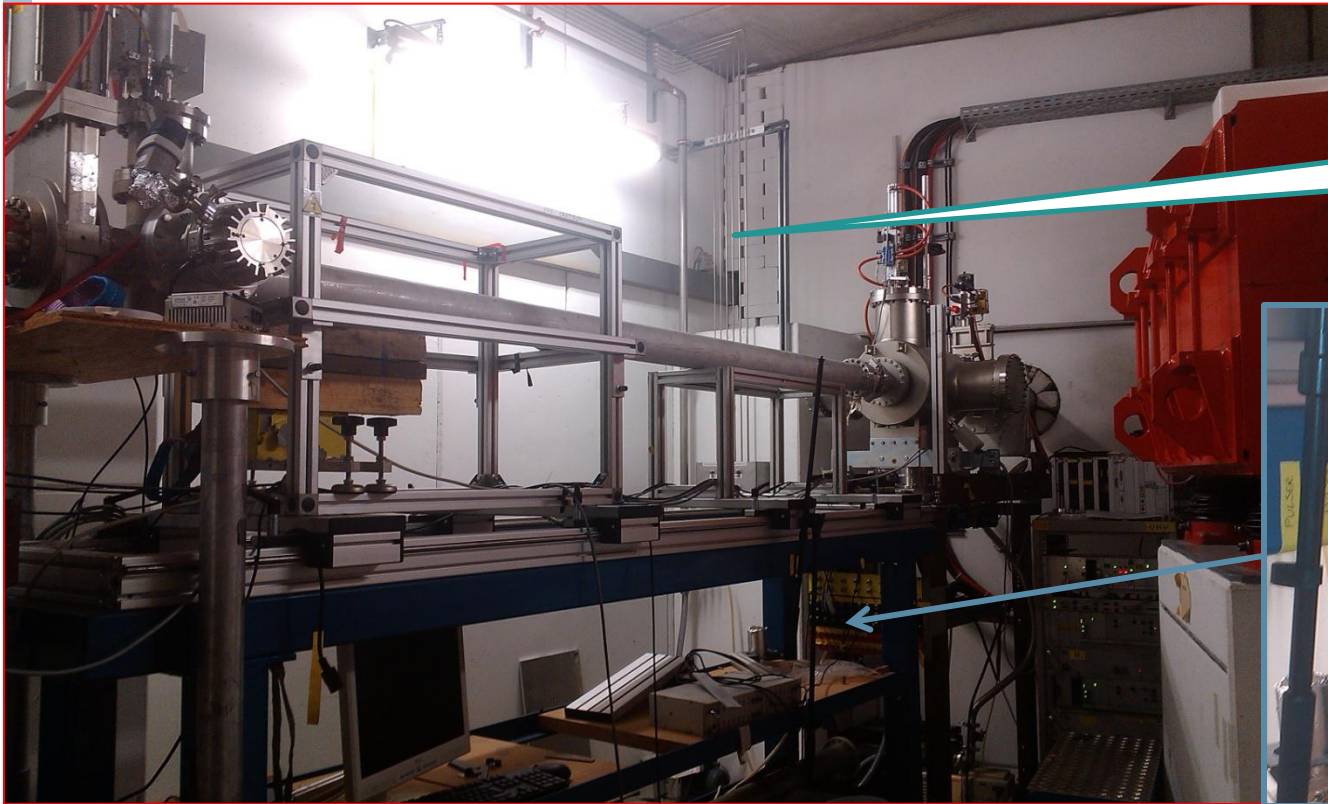
Prototype aperture:
1000 × 300 [mm]

Inlet and outlet gas collectors
located on one side.



Consist of **96** tubes

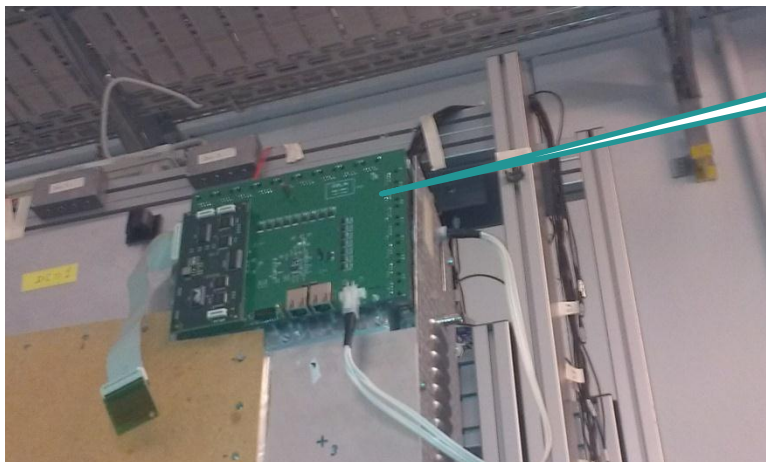
Место на пучке



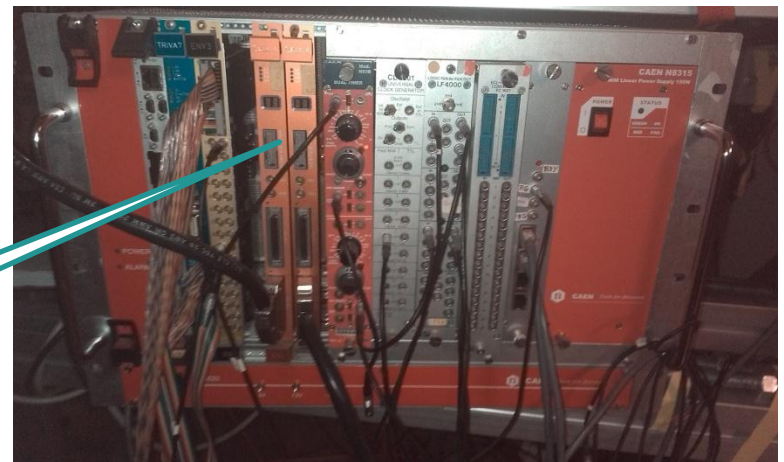
Газовые
линии



HV power supply



CCB16



SAM4



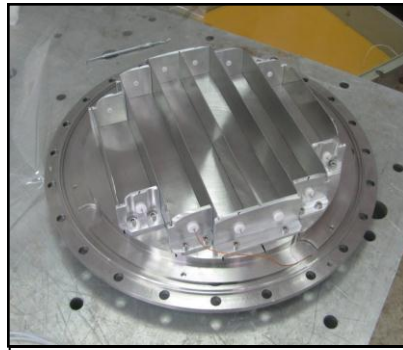
Детекторы нейтронов



Детектор Ультра-Холодных Нейтронов (для А.П.Сереброва)



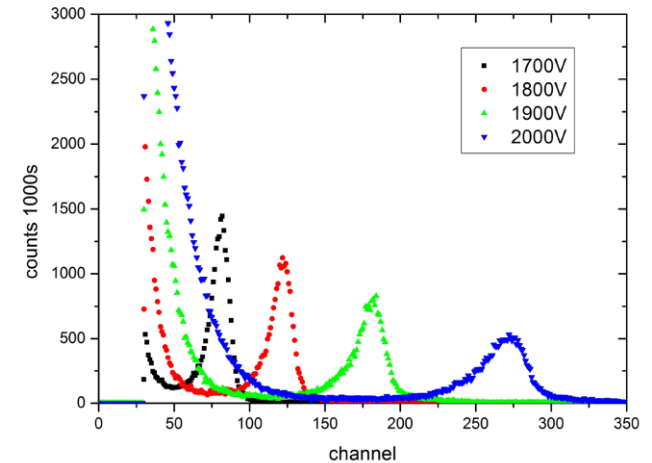
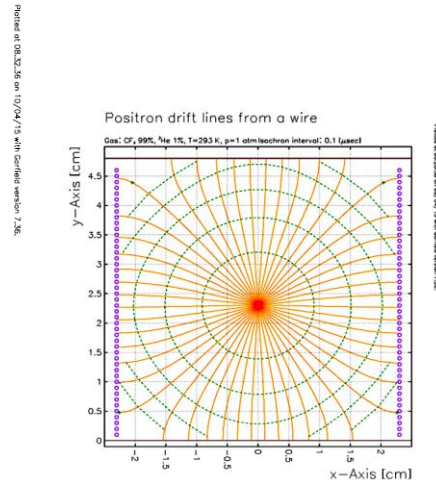
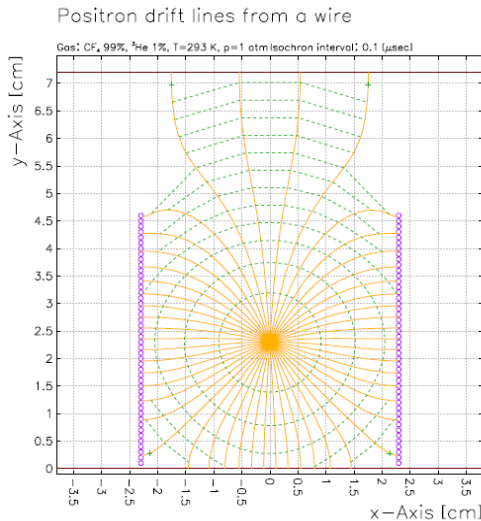
Общий вид детектора



Детектирующий элемент

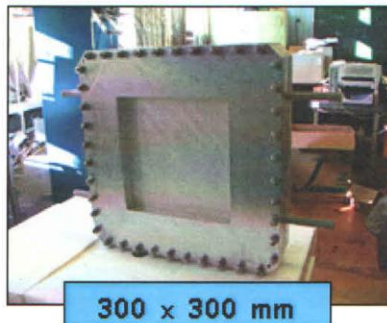


13 mBar ^3He + 20 mBar CO_2 + 1060 mBar Ar,



Первый детектор успешно отработал в Гренобле. Второй - сейчас едет туда.

Детекторы для экспериментальных установок реактора ПИК



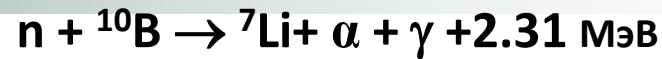
Рабочая группа: А. Г. Крившич¹ (руководитель), Г. Е. Гаврилов¹,
Д. С. Ильин¹, С. В. Косьяненко¹, С. А. Куликов²

¹ НИЦ «Курчатовский институт» ФГБУ «ПИАФ» (НИЦ КИ ПИАФ), Гатчина.

² Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), Дубна.

Руководитель рабочей
группы - А.Г.Крившич

10-Бор Конвертор.



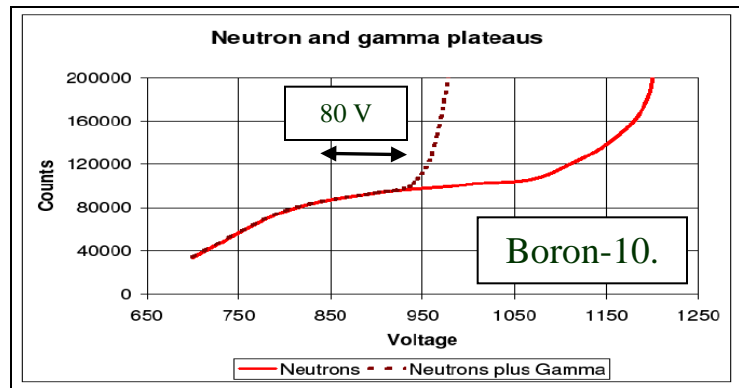
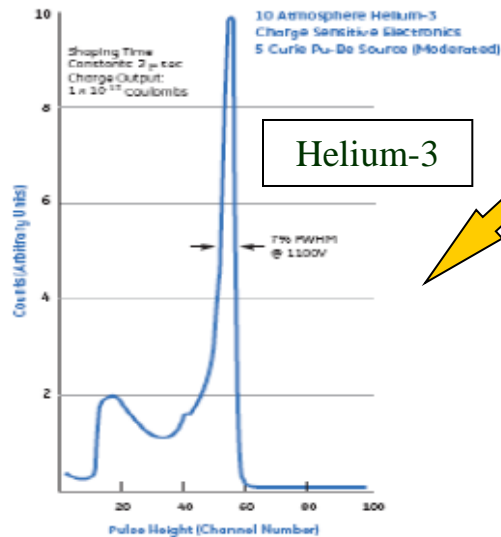
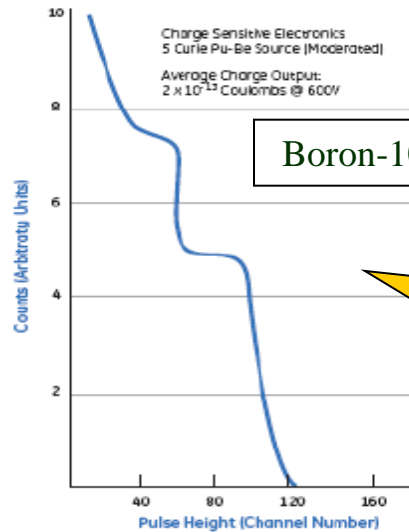
Детекторы с конвертором 10-Бор

- эффективность детектирования тепловых нейтронов для слоя толщиной 2μт в лучшем случае составляет 2%;
- необходимо иметь многослойную конструкцию для обеспечения достаточно хорошей эффективности;
- многослойная структура увеличивает чувствительность к гамма-фону;
- детекторы с конвертором на базе 10-Бор **НЕ** имеют четко выраженного энергетического пика, что крайне затрудняет режекцию гамма-фона.

3He-detectors имеют хорошее энергетическое разрешение, которое позволяет подавить гамма-фон на очень высоком уровне - лучше $\leq 1 \times 10^{-7}$.

Энергетическое разрешение

Typical Differential Pulse Height Spectrum





Финансирование в 2015 году

290тыс.руб.





Состав ОТД

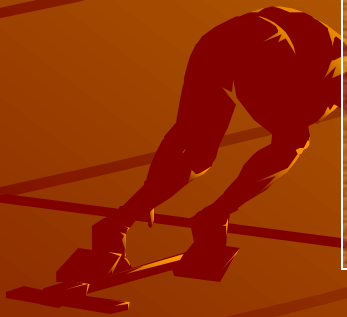
Научных сотрудников	- 6
Ведущих инженеров	- 3
Старших инженеров	- 1
Рабочих	- 4
Итого:	- 14 человек





Публикации и доклады

- | | |
|----------------------------|-----|
| 1. Опубликовано статей | - 1 |
| 2. Принято к публикации | - 2 |
| 3. Доклады на конференциях | - 3 |
| 4. Доклады на семинарах | - 4 |





С НОВЫМ 2016 ГОДОМ

