

ОТДЕЛ ТРЕКОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ

ОФВЭ ПИЯФ

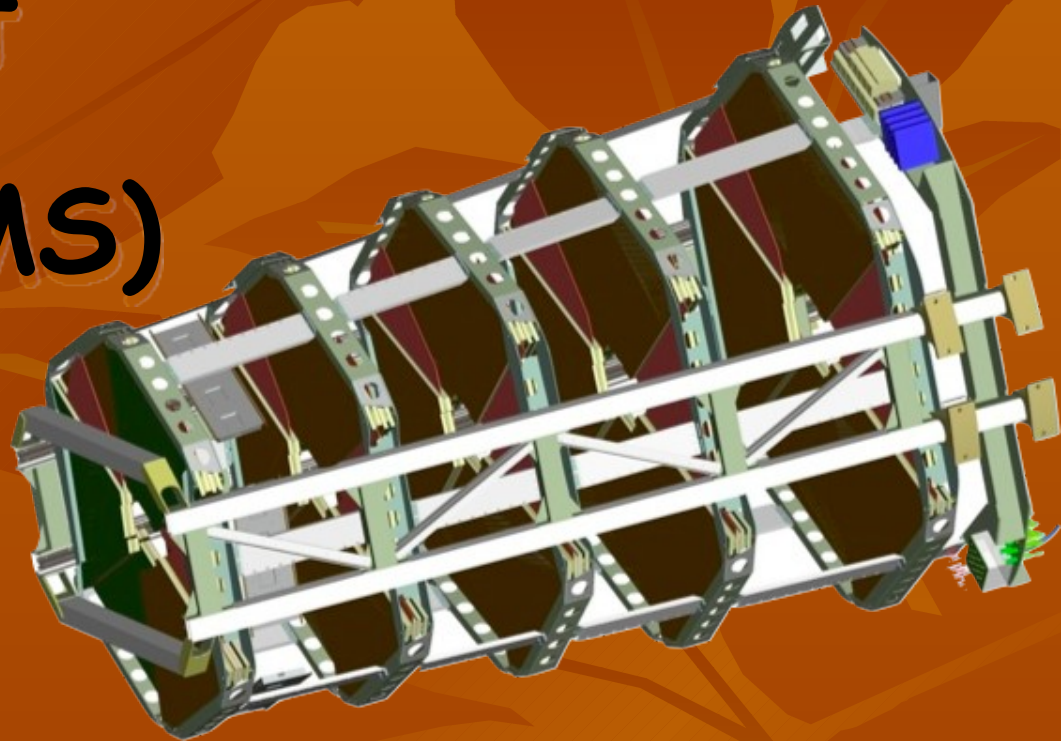
А.Г.Крившич

29 декабря 2010года



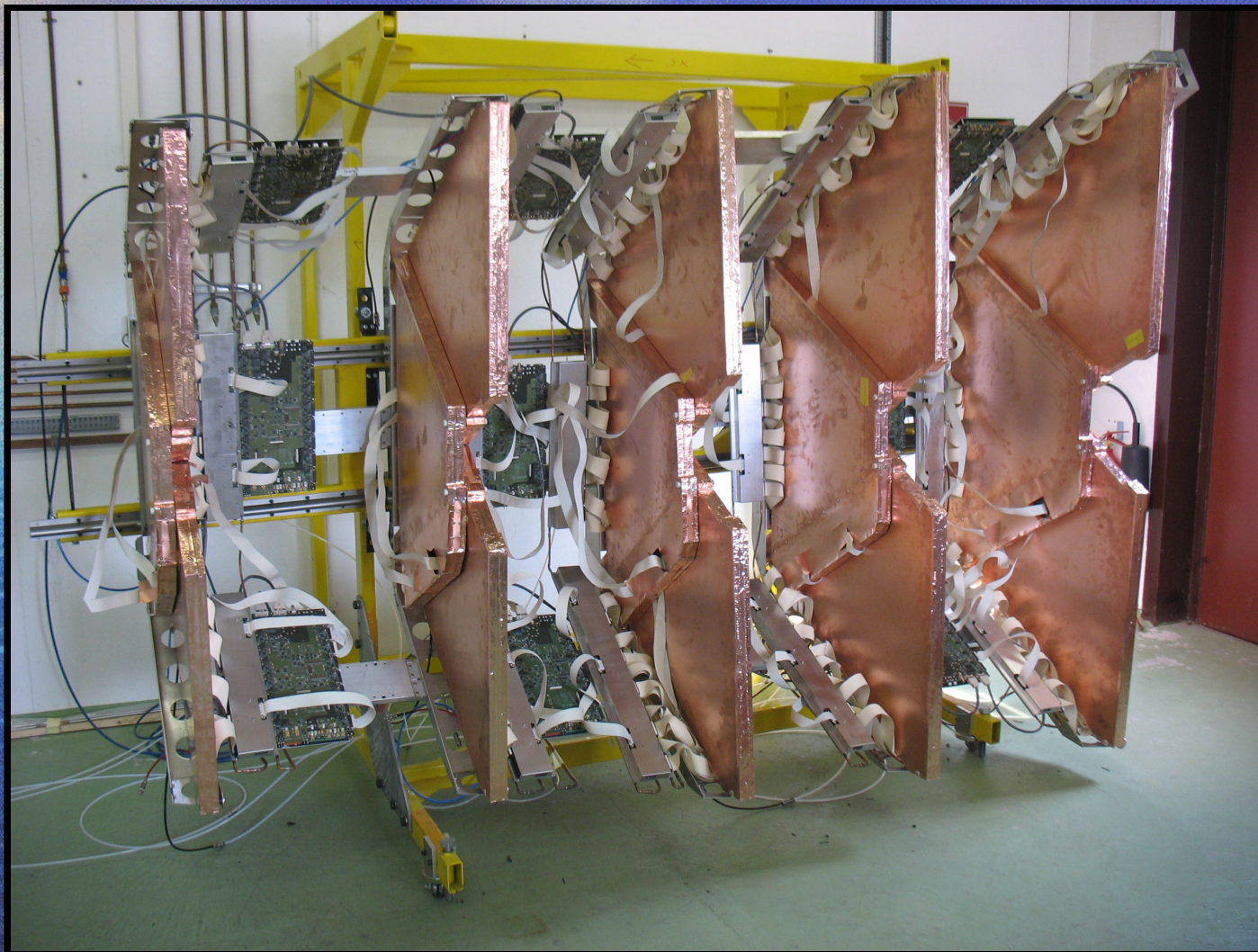
Эксперимент

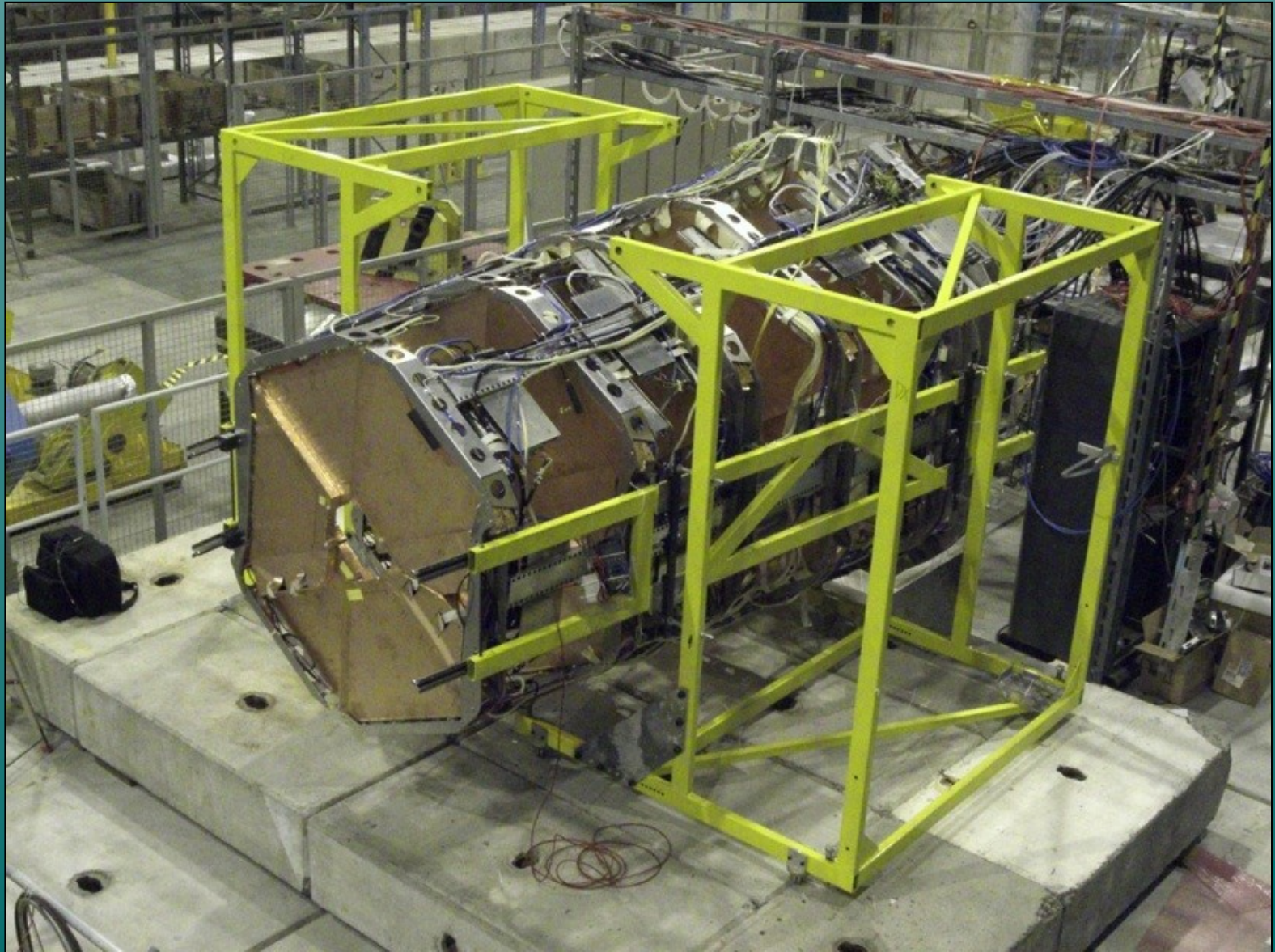
TOTEM (CMS)



1. Measurement of the total pp cross-section.
2. Study of elastic proton scattering over a wide range in momentum transfer up to $(-t) \approx 10\text{GeV}^2$
3. Measurement of the inelastic pp interaction in the forward region.

**ЦЕРН. Четверть TOTEM телескопа:
CSC камеры с readout электроникой.**

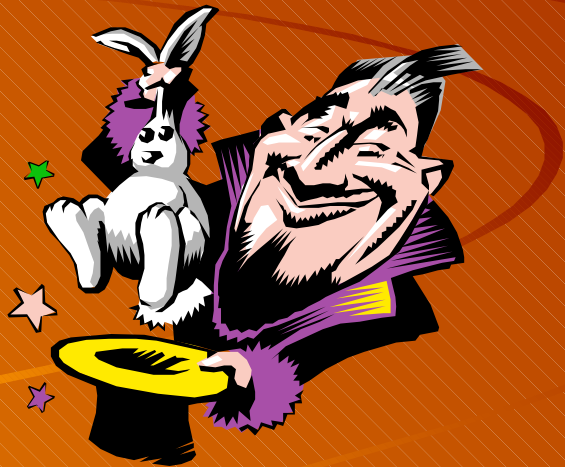




Для эксперимента ТОТЕМ мы сделали уникальную трековую систему.

Очень грустно и печально, что мы так и не вошли в коллаборацию ТОТЕМ.

В итоге, мы не сможем работать в ТОТЕМе, не сможем набирать опыт, не сможем обкатывать там молодых.



Детекторы тепловых нейтронов



ПЕРВАЯ премия

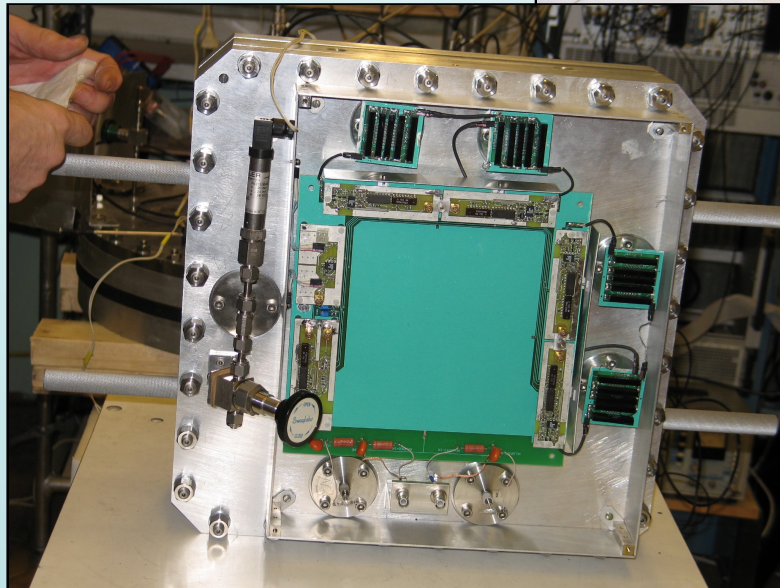
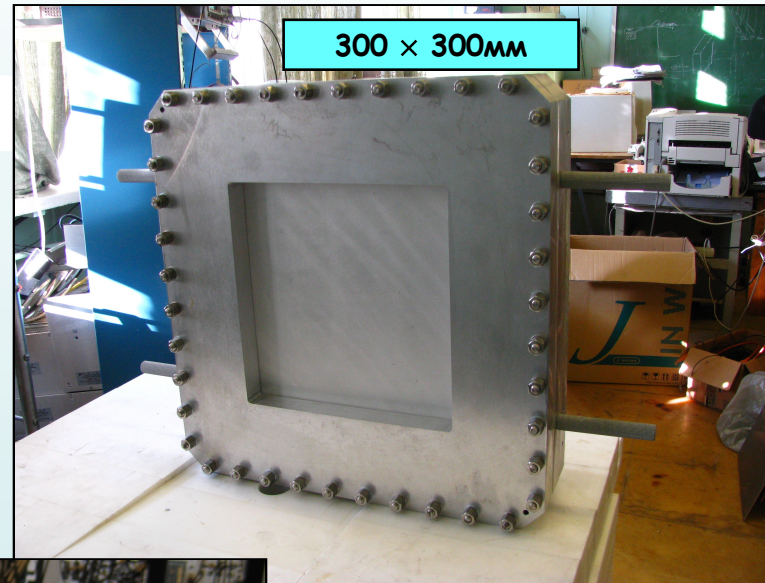
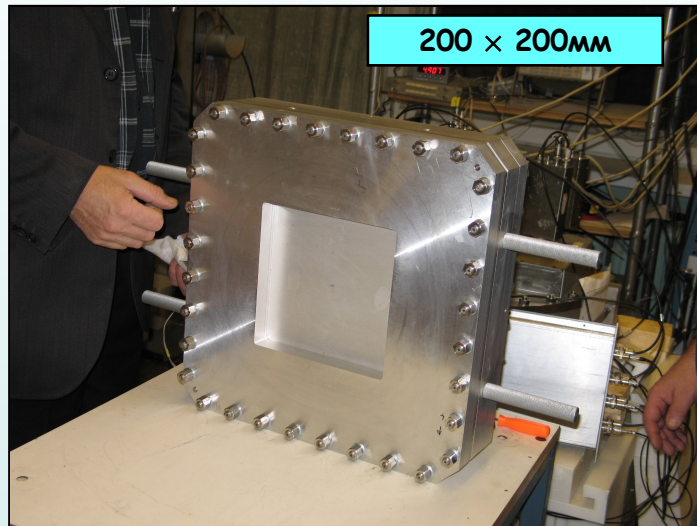
на конкурсе

«Лучшие работы ПИЯФ
2009года»

за работу

«Разработка и создание
двухкоординатного
детектора тепловых
нейтронов»

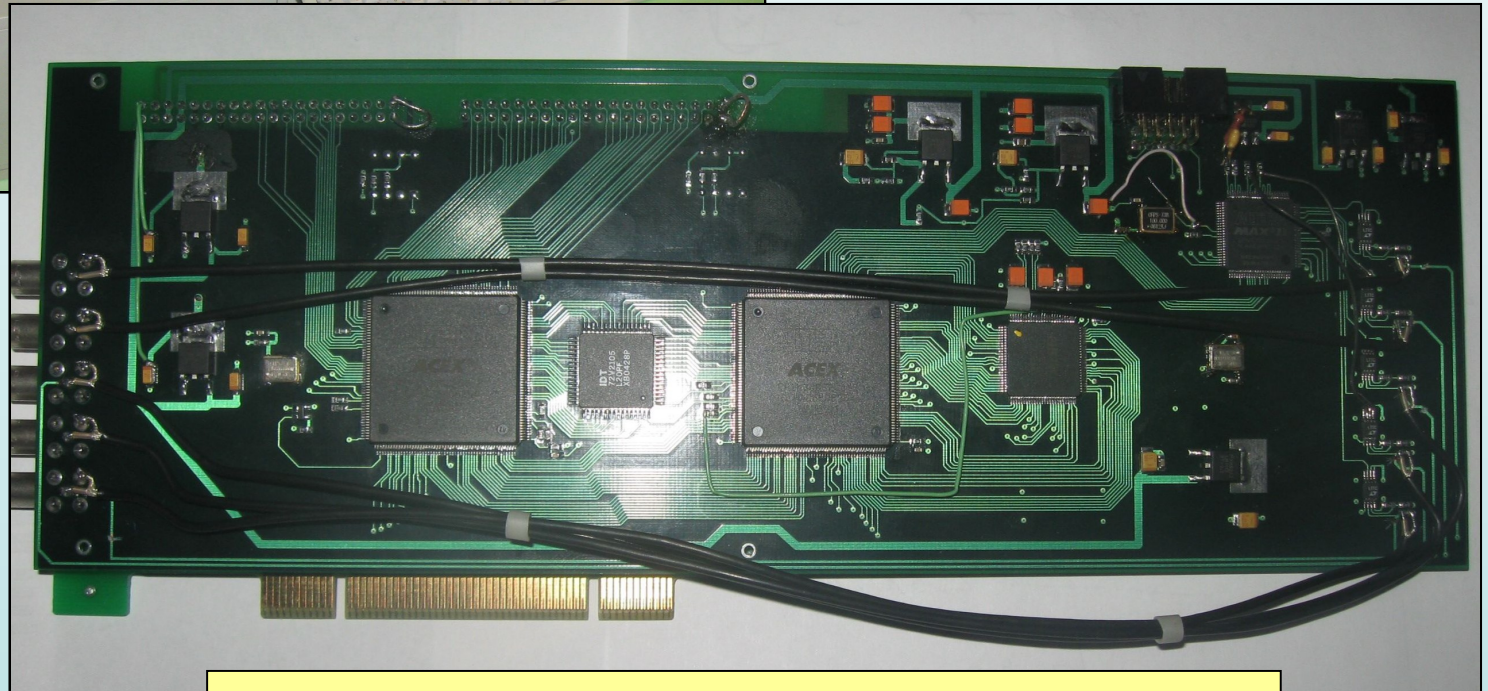
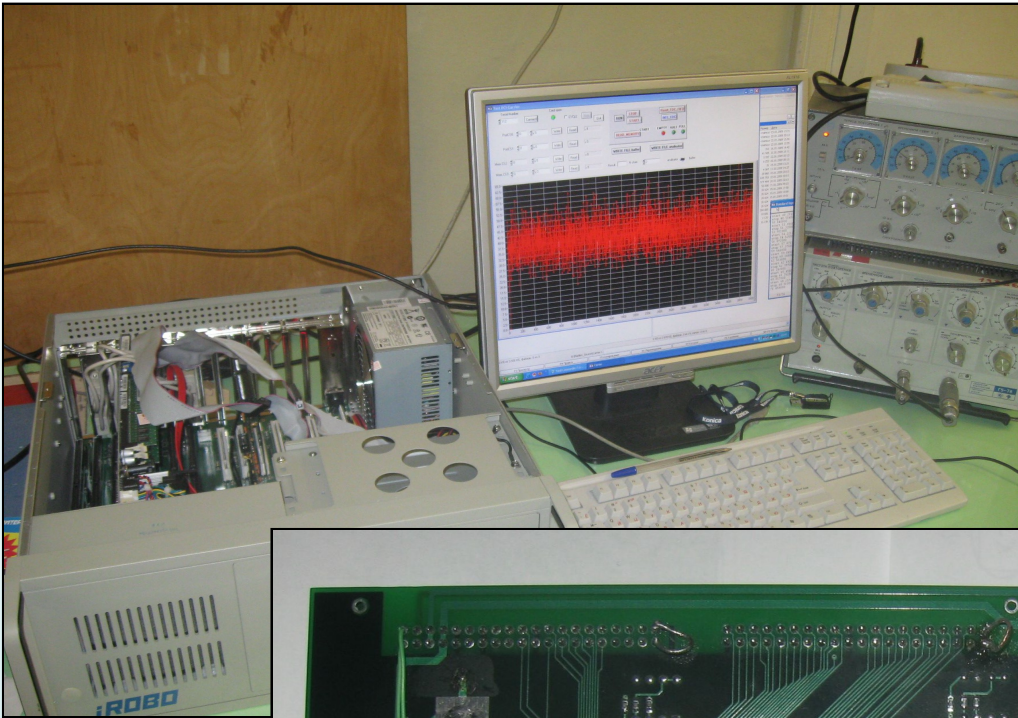
Рабочие экземпляры детекторов тепловых нейтронов



Регистрирующая электроника

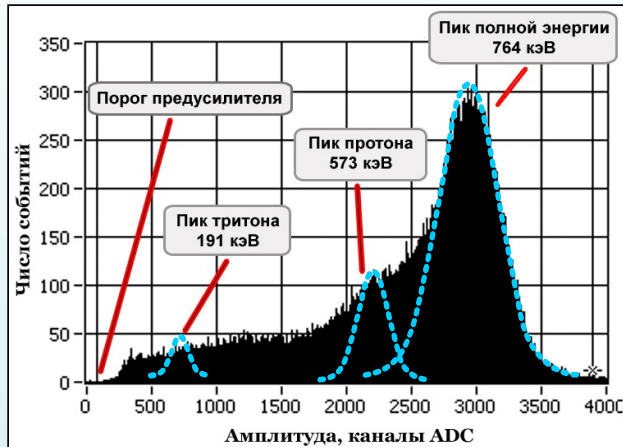
4-х каналный TDC

позволяет работать с интегральными
загрузками до 2×10^5 1/сек.

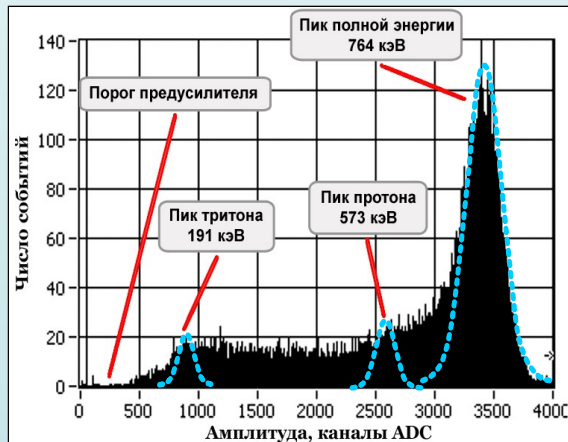


PCI версия

Амплитудные спектры



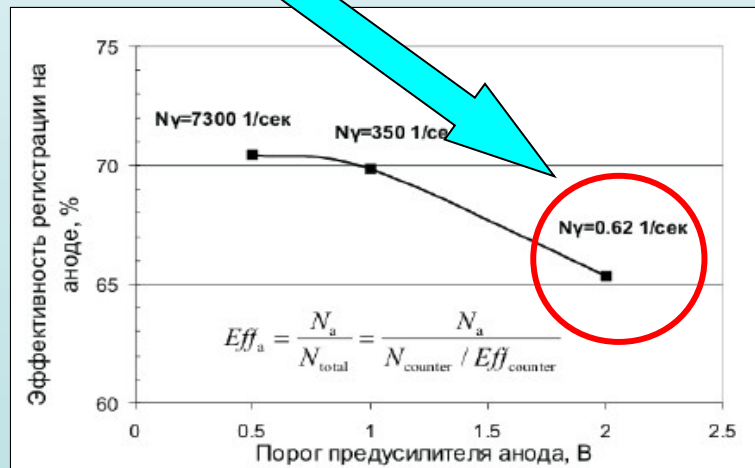
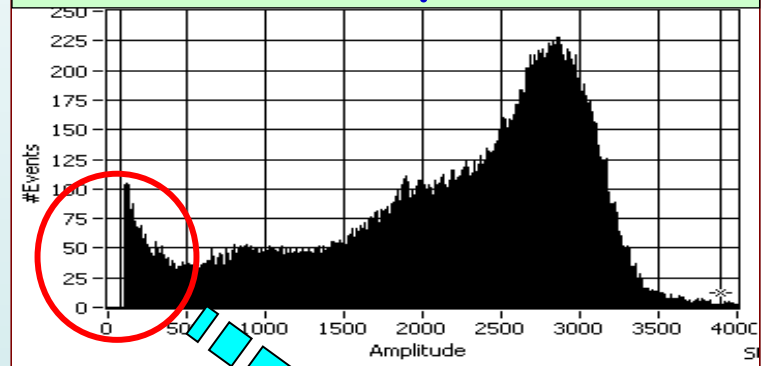
2D - детектор нейтронов



Пропорциональный счетчик нейтронов СНМ-50.

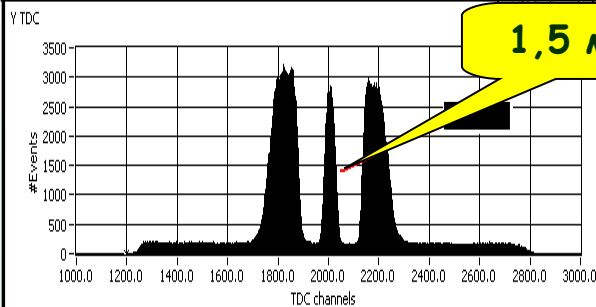
Чувствительность к гамма-фону

Потеряли 5% эффективности, а гамма-фон подавили в 10000 раз.



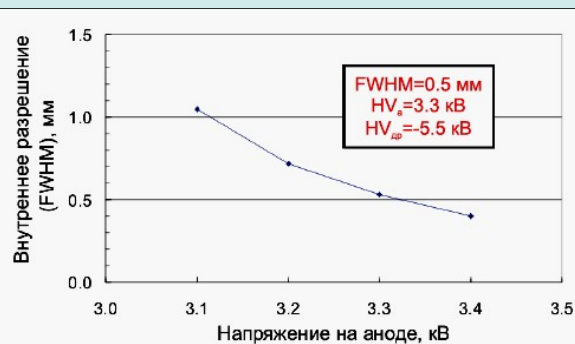
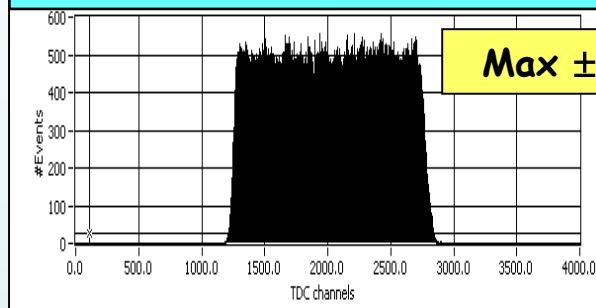
$$Eff_a = \frac{N_a}{N_{total}} = \frac{N_a}{N_{counter} / Eff_{counter}}$$

Пространственное разрешение детектора $FWHM=1,5\text{мм}$



Внутреннее разрешение детектора - менее $0,5\text{мм}$.

Дифференциальная нелинейность



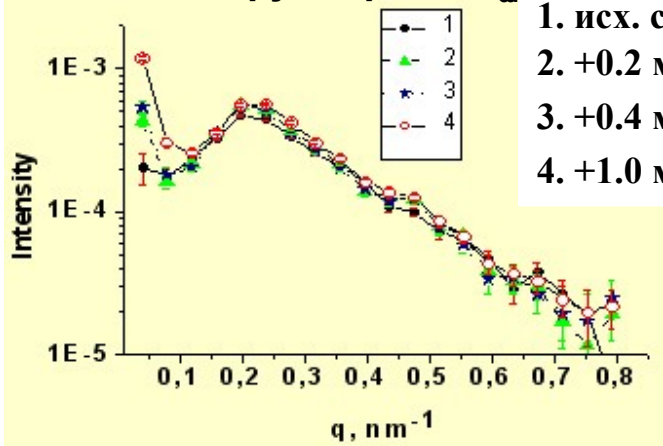
Счетные характеристики

Детектор работает очень надежно:

- Плато по аноду 3400-2800=**600В**;
- Плато по дрейфовому промежутку 6000-1500=**4500В**
- Микро-пробоев и резкого роста шумов в конце плато **НЕТ**.

Рассеяние тепловых нейтронов на образцах

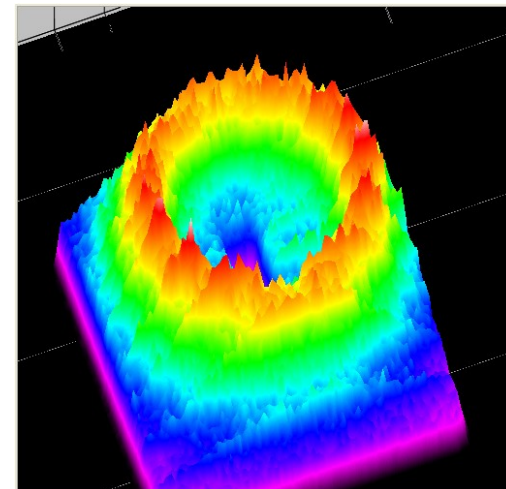
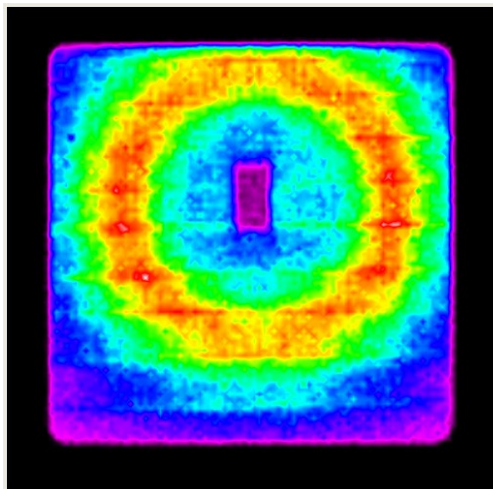
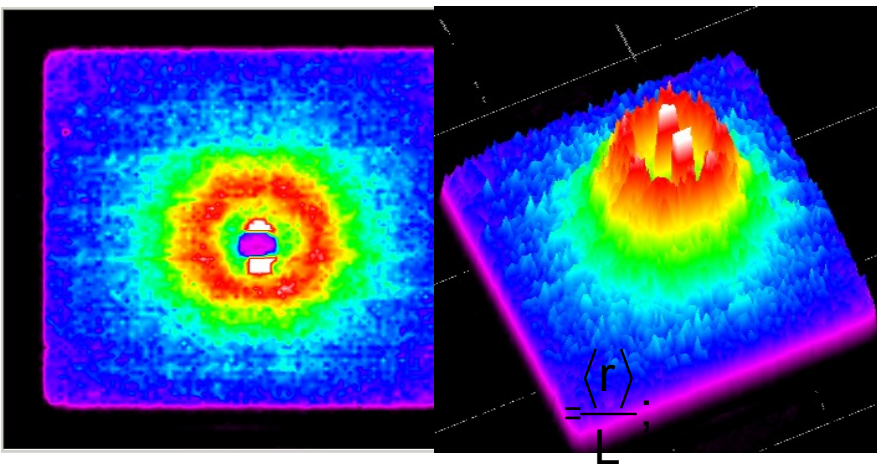
Мембрана-2 (многосчетчиковая система):
 пленки силиксана $O_xC_ySi_z$ с различными
 добавками фуллерена C_{60}



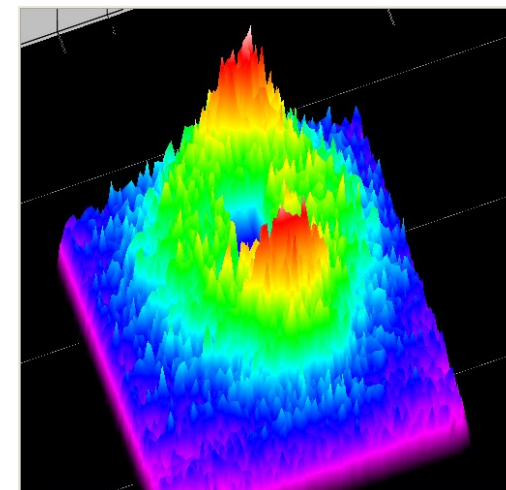
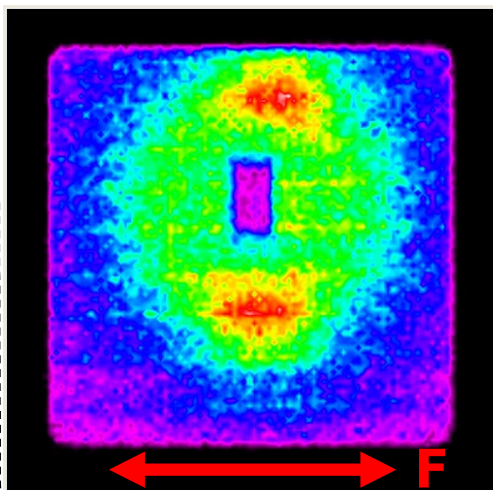
1. исх. силиксан
2. +0.2 мас. % C_{60}
3. +0.4 мас. % C_{60}
4. +1.0 мас. % C_{60}

$$q = \frac{4\pi}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2}; \quad \theta = 0.62^\circ$$

Мембрана-2 с ПЧД 200×200: расстояние
 до детектора $L=253$ см. Характерный
 размер $D=2\pi/q=28$ нм.



Фторопласт (Teflon), расстояние до детектора
 10 см. Характерный размер решетки
 $D=2\pi/q=0.56$ нм.



Растянутая пленка фторопласта: деформация
 решетки в выделенном направлении F .

Типы детекторов нейтронов, которые планируются к применению в различных экспериментальных установках реактора ТИК

		Пропорциональные счетчики	Газонаполненные 2D-детекторы	Сцинтилляторы	ППД
1	Порошковые дифрактометры	3			
2	Кристаллические дифрактометры		6		
3	Спектрометры неупругого рассеяния		3	3	
4	Малоугловые инструменты		10		
5	Прочие установки		2		1
	ИТОГО	3	21	3	1

Апертура	Пространственное разрешение, мм	Количество
100×100	2	1
200×200	2	3
250×250	2	2
300×300	2	8
400×400	4	1
500×500	4	3
1000×1000	8	2
	ИТОГО	21

Детекторы нейтронов из GKSS

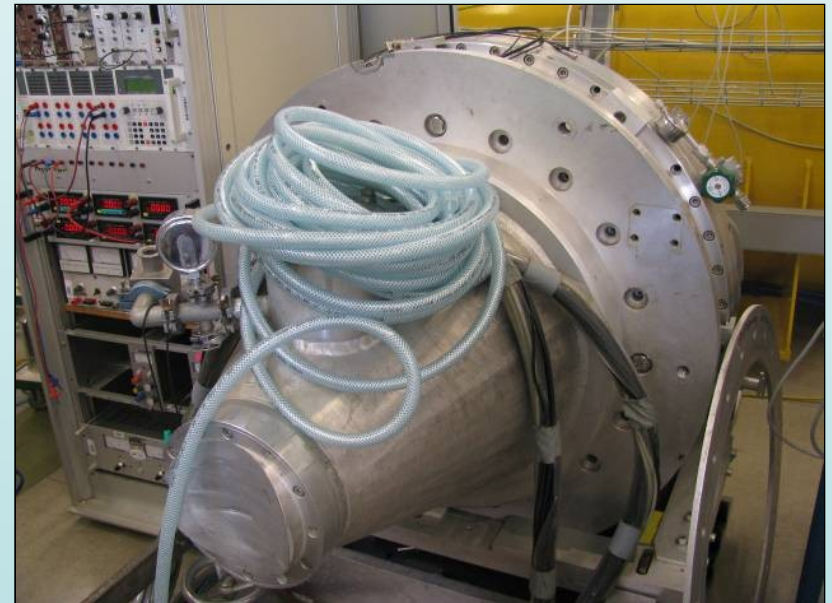
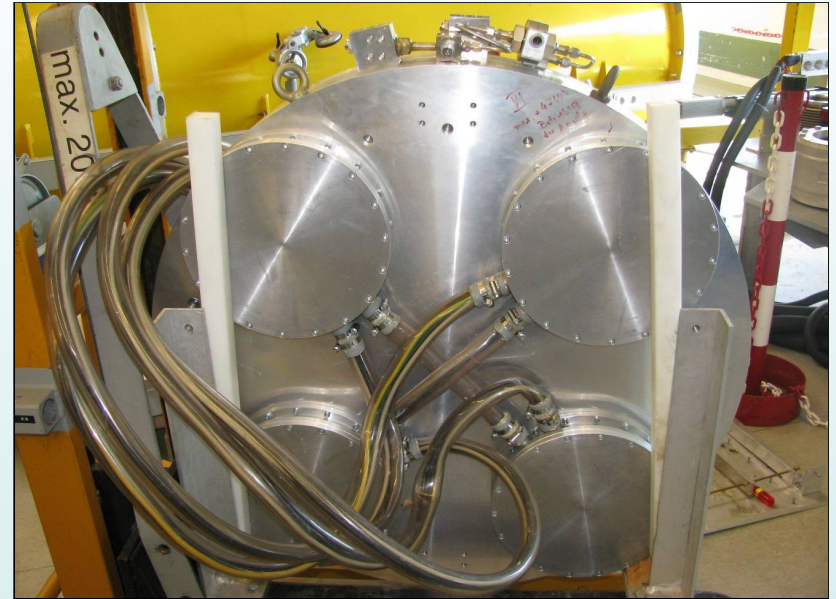


Сверху – детектор для малоугловых измерений (с буферным объемом).

Справа – детектор для работы на больших углах рассеяния (с дополнительным вакуумным объемом).

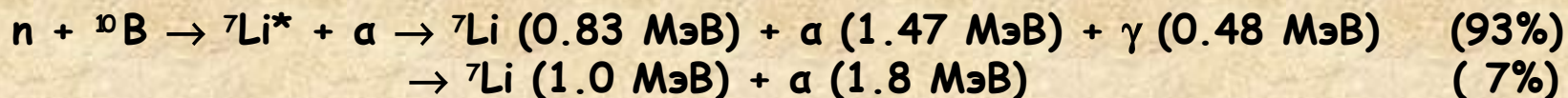
Метод съема информации – Charge division.

Пространственное разрешение – 8мм.



Стратегия развития

1. Разработка технологии детекторов нейтронов с аппертурой до 100×100см.
2. Возможность работы детектора в вакууме.
3. Для увеличения эффективности детектора до 80-85% отрабатывается новая конструкция входных элементов прибора.
4. Увеличение быстродействия детекторов и readout (а) до 1×10⁶ 1/сек и выше.
5. Начинаются работы по исследованию иных конверторов (10В):

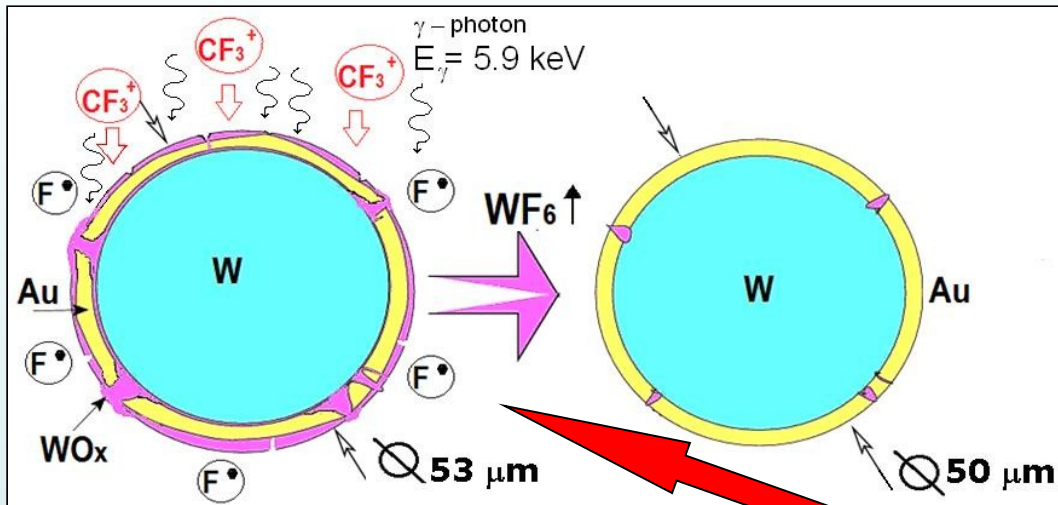


6. Газонаполненные детекторы с твердотельными конверторами (гибриды).
7. Газонаполненные детекторы на базе GEMов.
8. Твердотельные детекторы.

**Исследование процессов
старения газоразрядных
детекторов частиц в
интенсивных полях
излучений**



Метод восстановления состаренных анодов

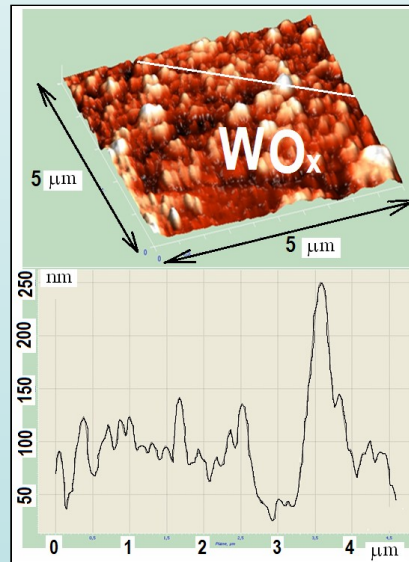
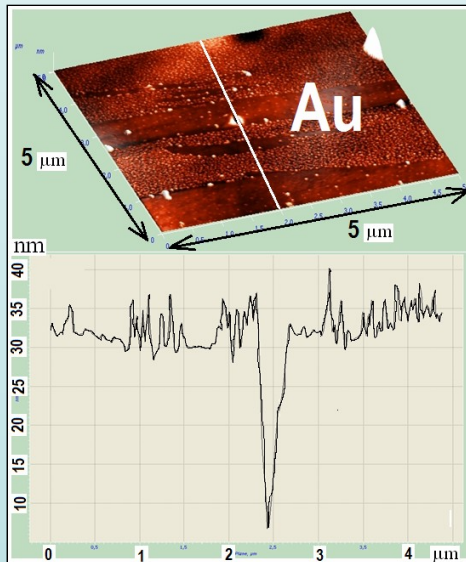


Глеющий разряд

Газовая смесь
80%CF₄+20%CO₂

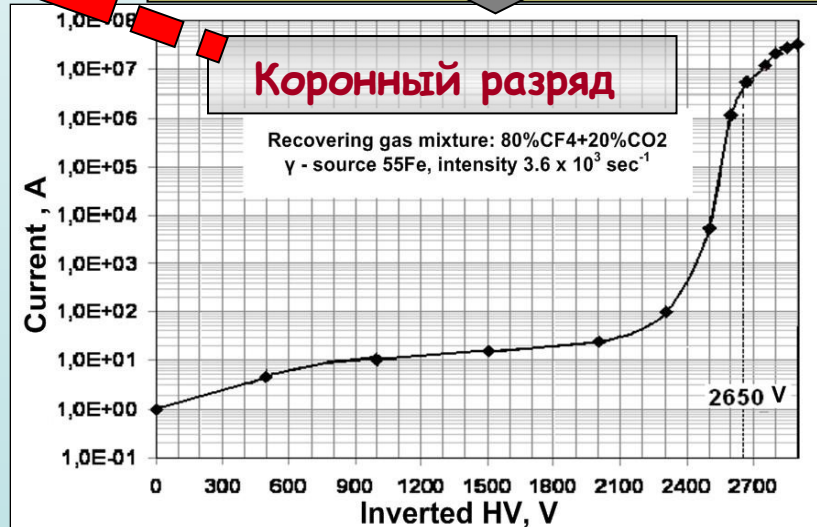
\Rightarrow production of $\text{F}^\bullet, \text{O}^\bullet, \text{CF}_3^+$
 $\text{CF}_4 + e^- \rightarrow \text{CF}_3^+ + \text{F}^\bullet + e^-$
 $\text{CO}_2 + e^- \rightarrow \text{CO}^\bullet + \text{O}^\bullet + e^-$
 \Rightarrow etching of $\text{WO}_x \Rightarrow \text{WF}_6 \uparrow$
 $\text{WO}_x + \text{F}^\bullet \rightarrow \text{WF}_6 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + \text{WOF}_4$

$\text{W} + 6\text{F}^\bullet \rightarrow \text{WF}_6 \uparrow$



Коронный разряд

Recovering gas mixture: 80%CF₄+20%CO₂
 γ -source 55Fe, intensity $3.6 \times 10^3 \text{ sec}^{-1}$

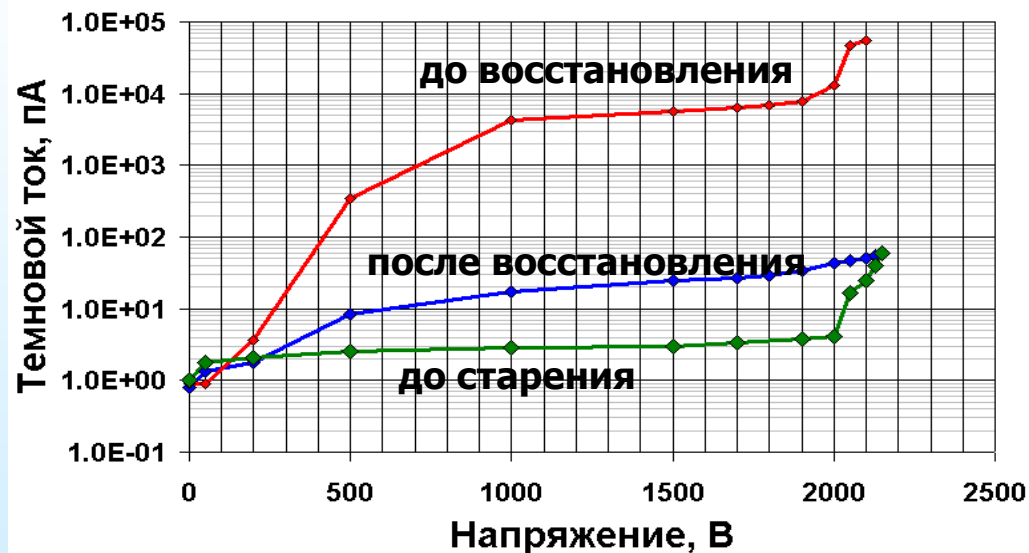
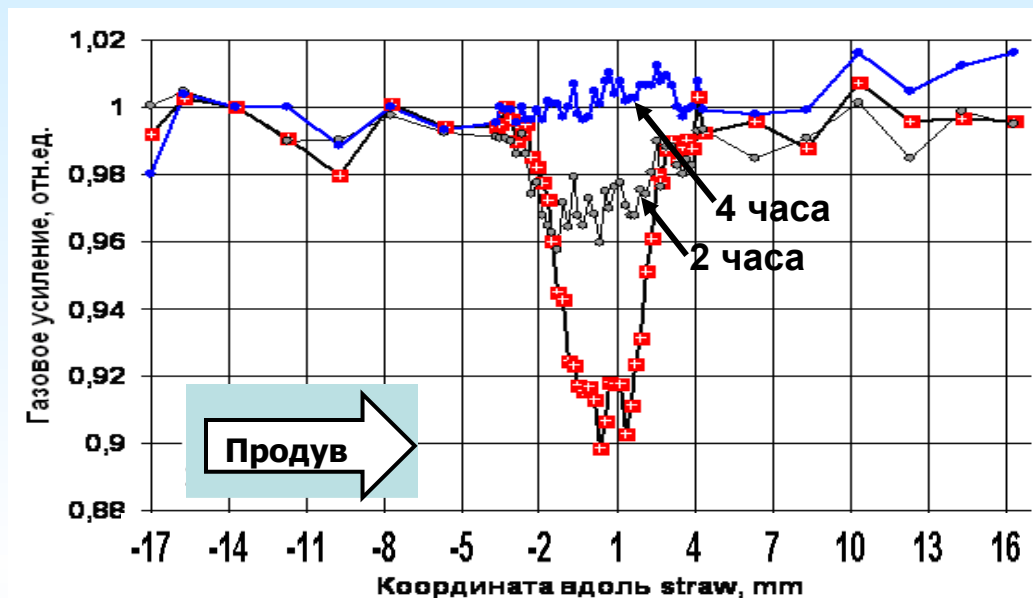
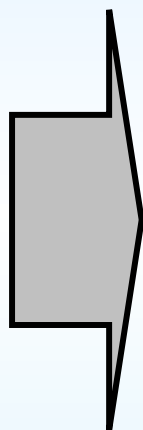




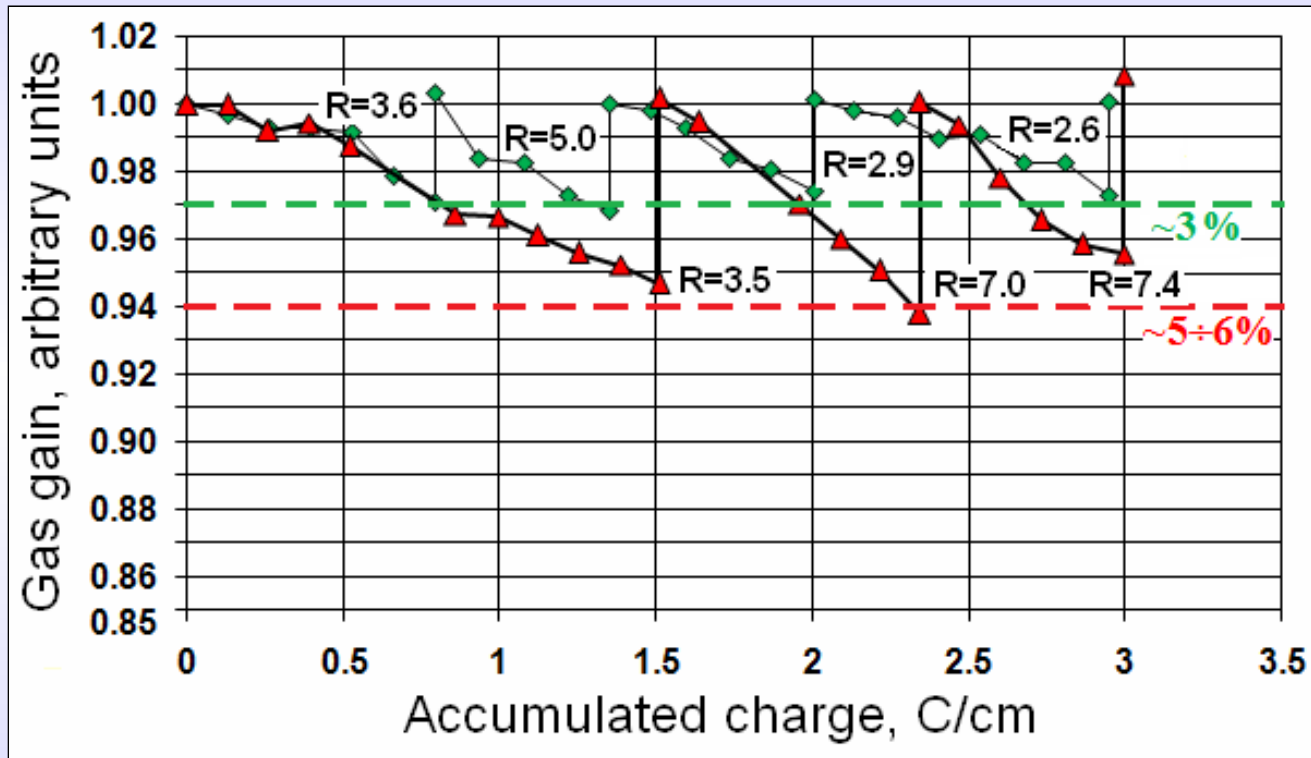
Восстановление рабочих характеристик

Четыре часа тренировки в коронном разряде:

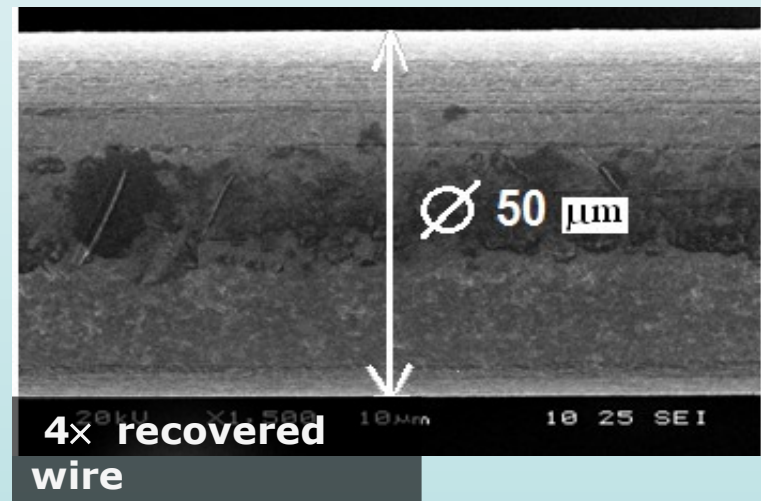
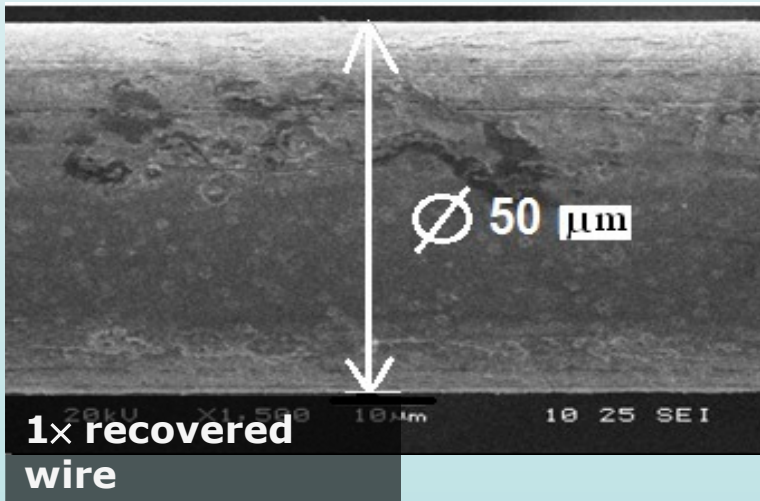
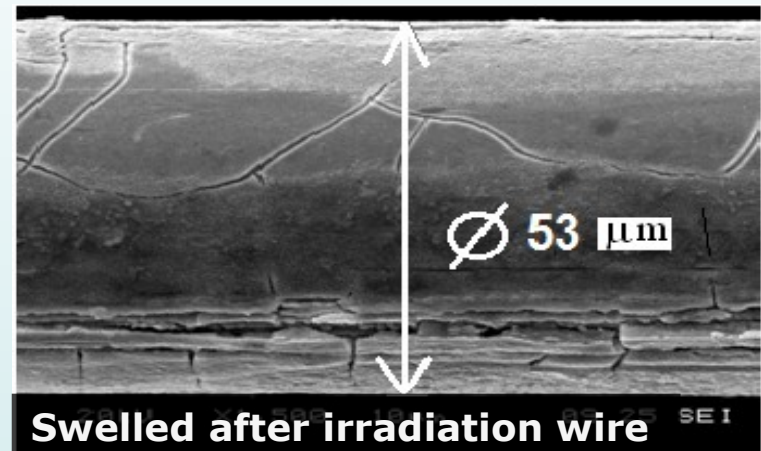
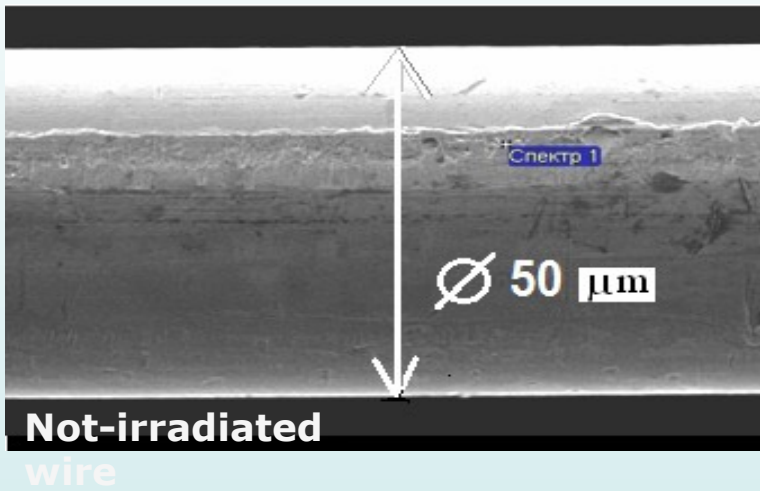
1. Восстановление амплитуды сигнала.
2. Уменьшение темнового тока до исходного уровня.



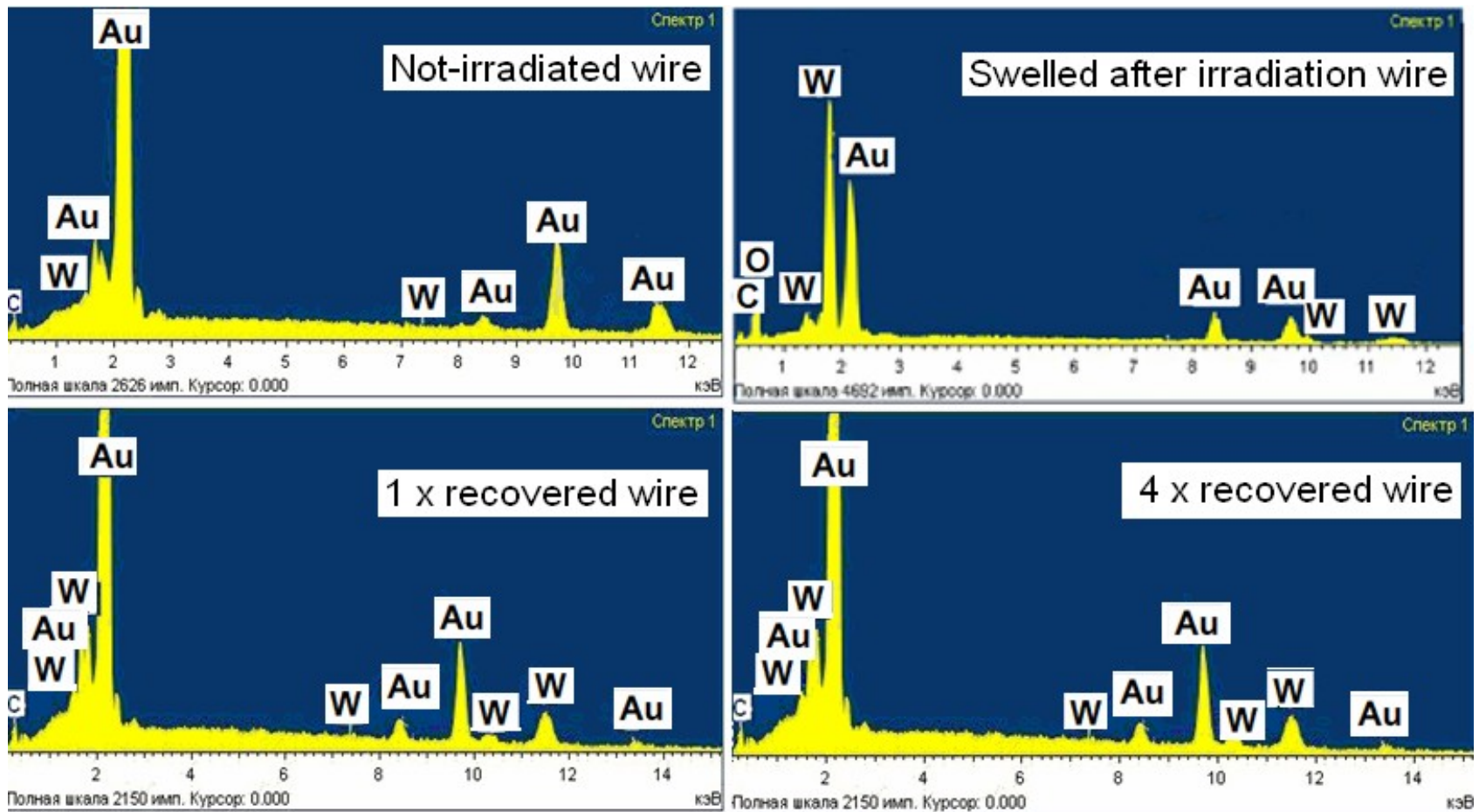
Метод восстановления состаренных анодов



Многократное восстановление состаренных анодов



Многократное восстановление состаренных анодов

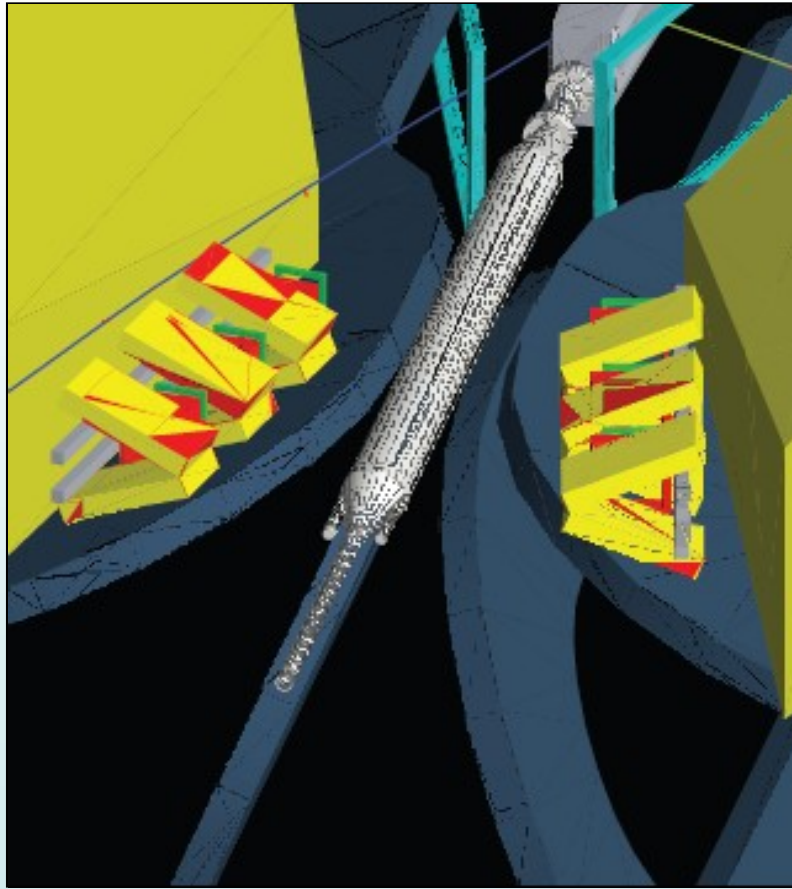


OLYMPUS

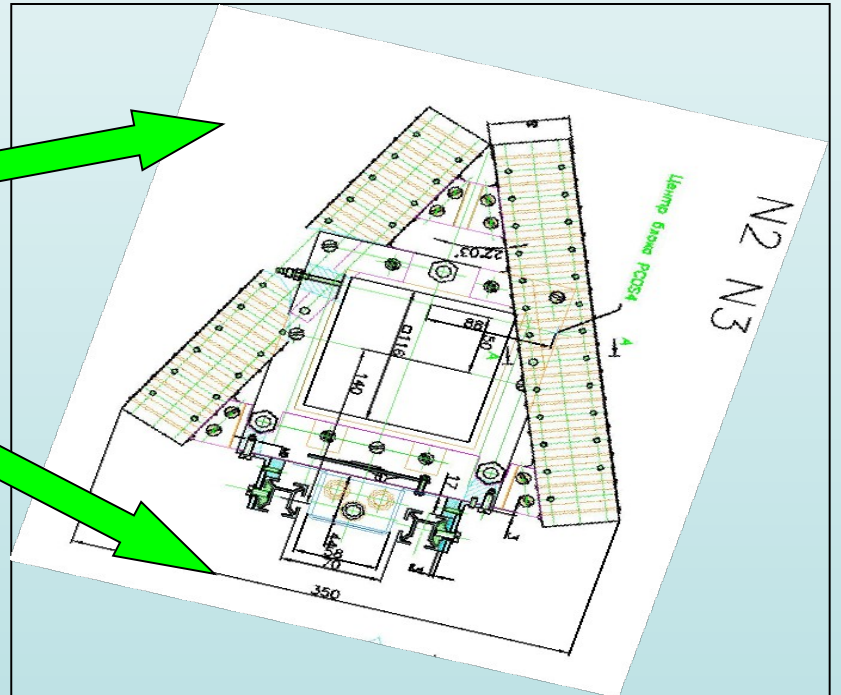
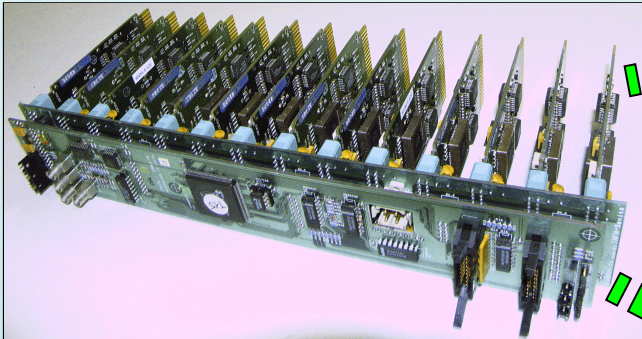
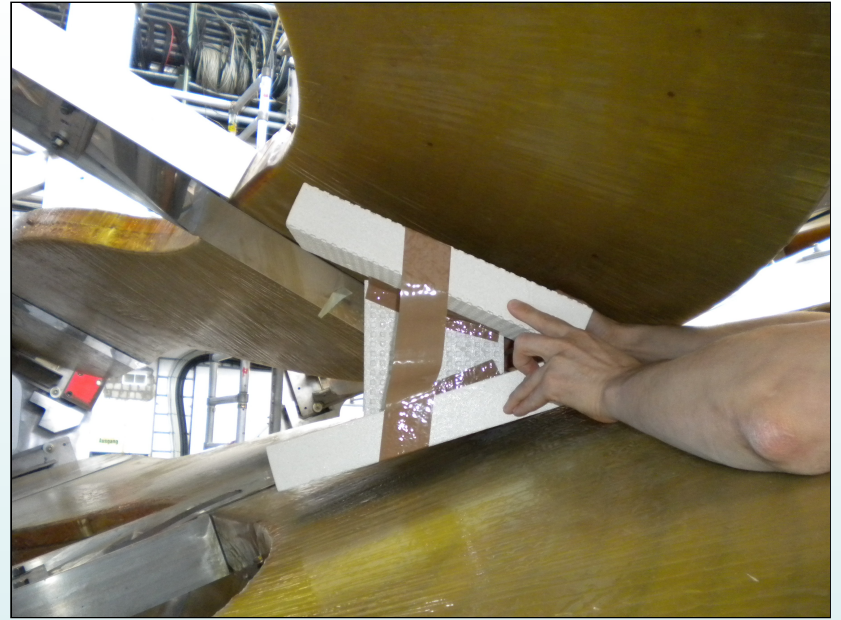
Luminosity Monitor

Tracking system based on
MWPCs.

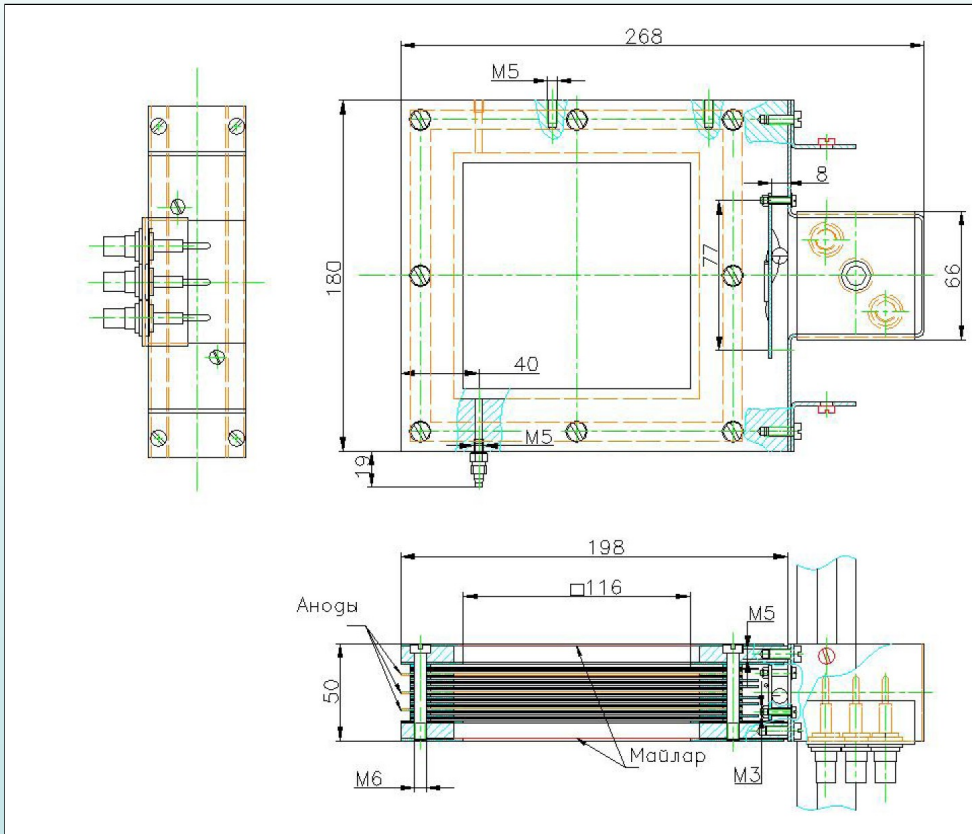
Status and plans.



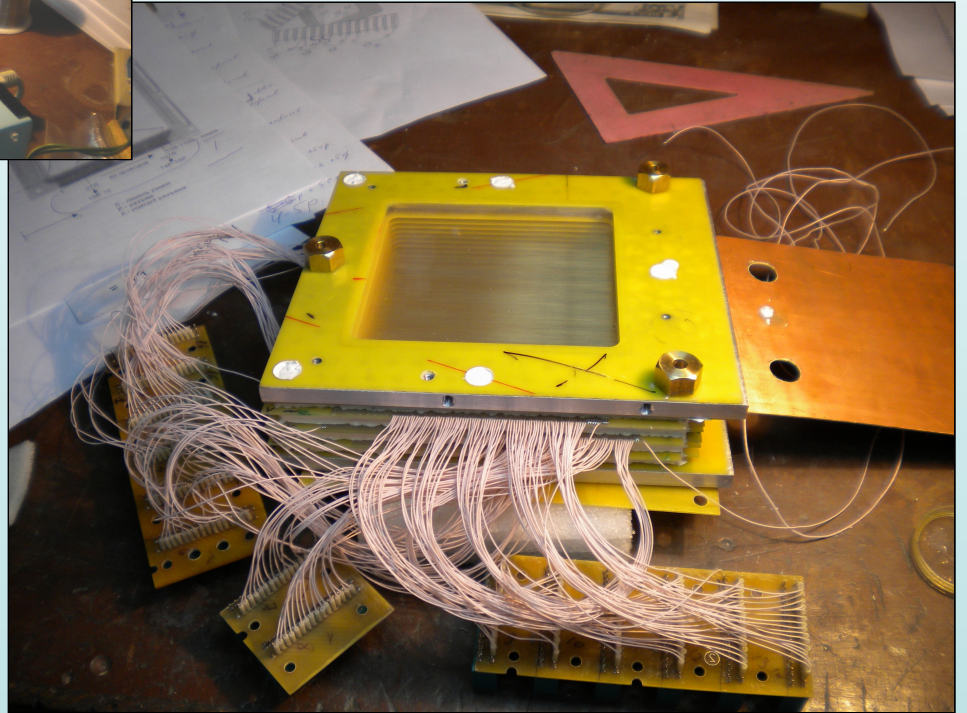
**3D simulation of MWPC
positioning inside of
experimental set-up
(D.Hasell)**

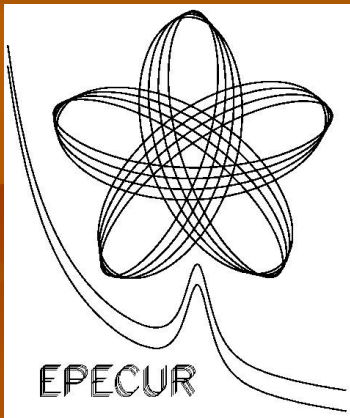


Design of MWPC

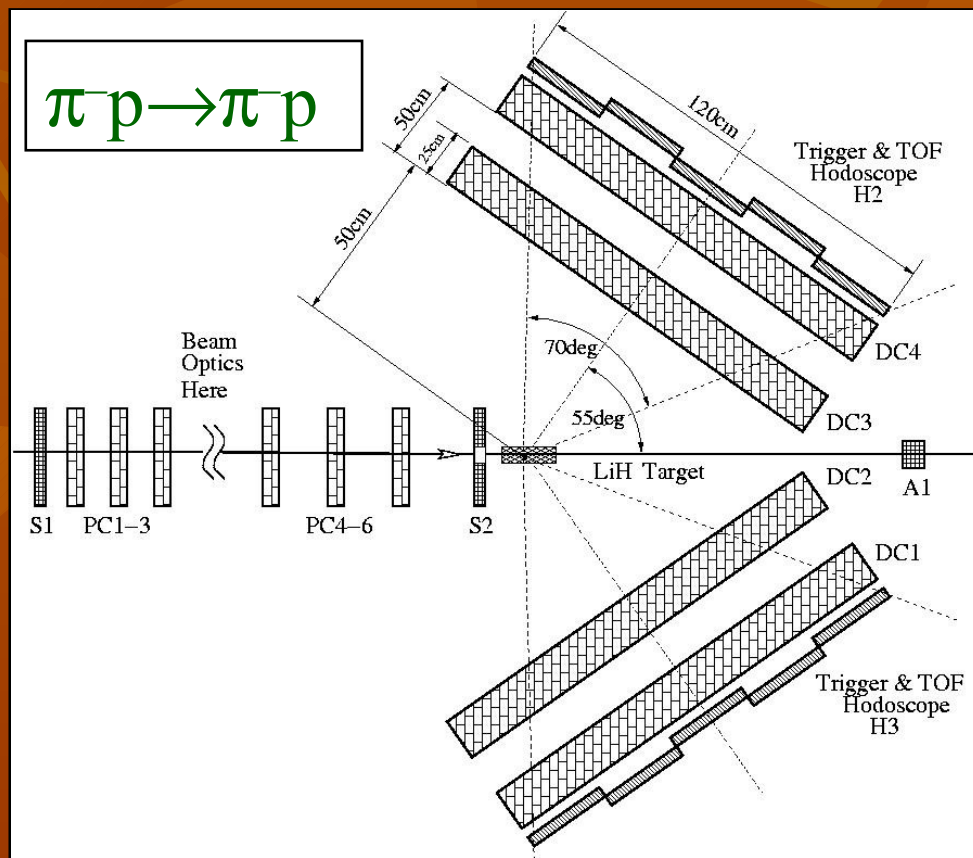


MWPC characteristics	
Anode spacing (Plane X)	1mm
Anode spacing (Plane U)	1mm (+30°)
Anode spacing (Plane V)	1mm (-30°)
Anode wire diameter	15mkm
Gap "anode-cathode"	3mm
Acceptance	116×116mm





ЭПЕКУР*



*Эксперимент по поиску ПЕНТАКварка в Упругом Рассеянии (и Реакции $\pi p \rightarrow K_s^0 \Lambda$)

Пропорциональные камеры, шаг 1 мм

Изготовлено и испытано:

- 6 двухкоординатных камер 200x200 мм
- потенциальные электроды – алюминиевая фольга 40 мкм.
- Газ – «магическая» смесь
- 3200 каналов электроники

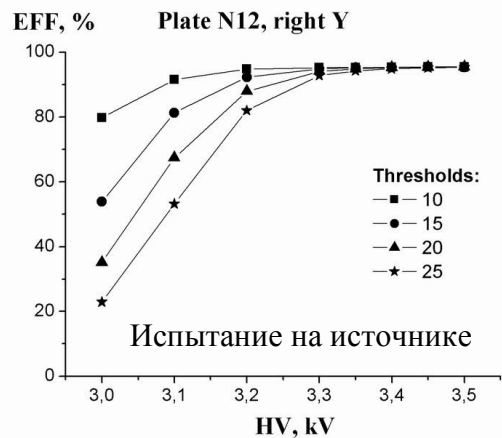
100-канальная плата
предусилителей,
оцифровки и
USB интерфейса

Однокоординатная
камера-прототип с шагом
проволочек 2 мм.

← пучок

Магнитная линза

Двухкоординатные камеры с шагом проволочек 1 мм.



Расположение пропорциональных камер в первом фокусе магнито-оптического канала.



ОФВЭ, С НОВЫМ 2010 ГОДОМ.

**Нам 46 лет – это возраст
МОЛОДОСТИ И СИЛЫ.**

