

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени М.В.Ломоносова

**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра физики атомного ядра и элементарных частиц

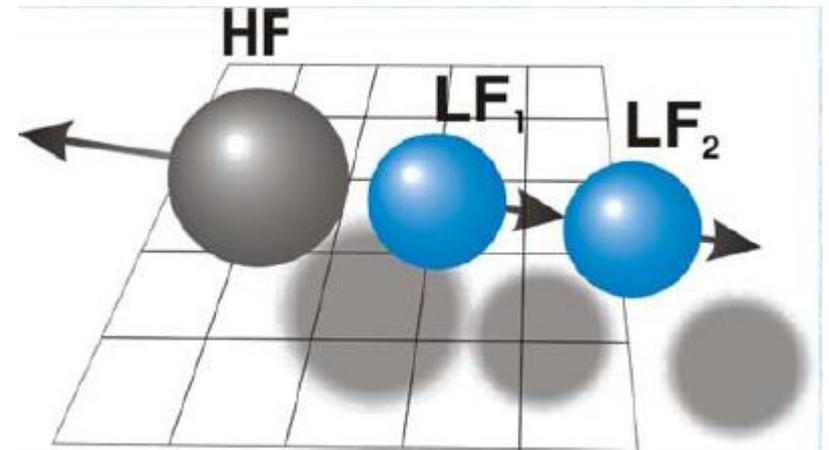
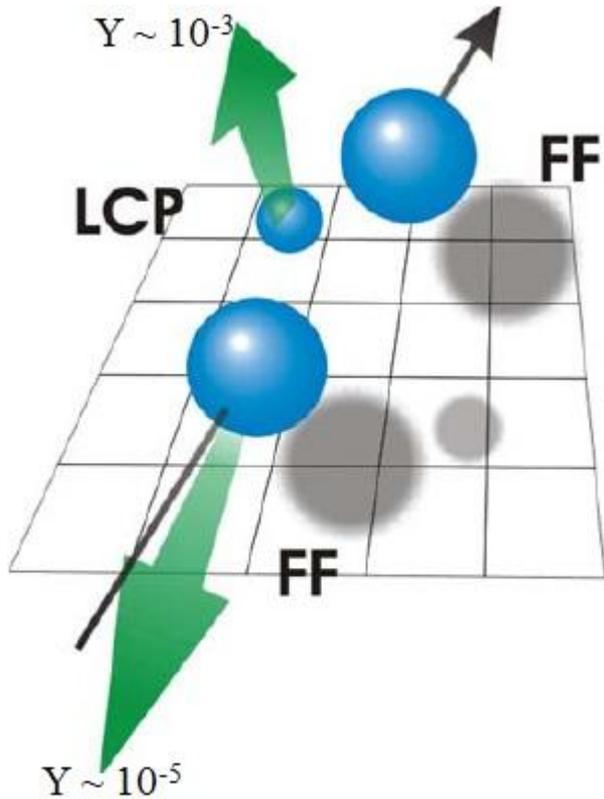
**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**  
Стрекаловского А.О.

На тему

**“УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕДКИХ МОД ТРОЙНОГО  
КЛАСТЕРНОГО РАСПАДА”**

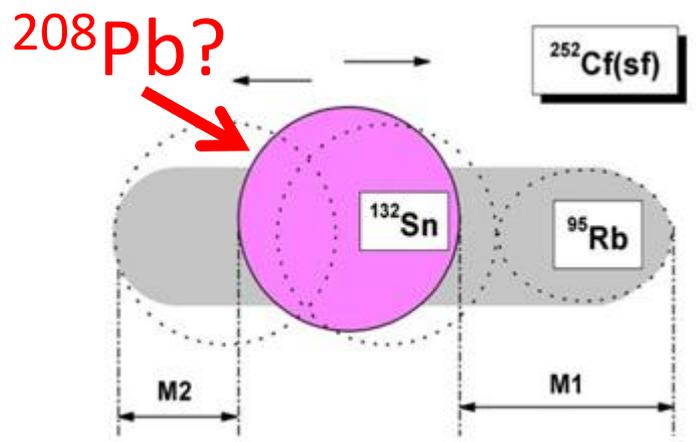
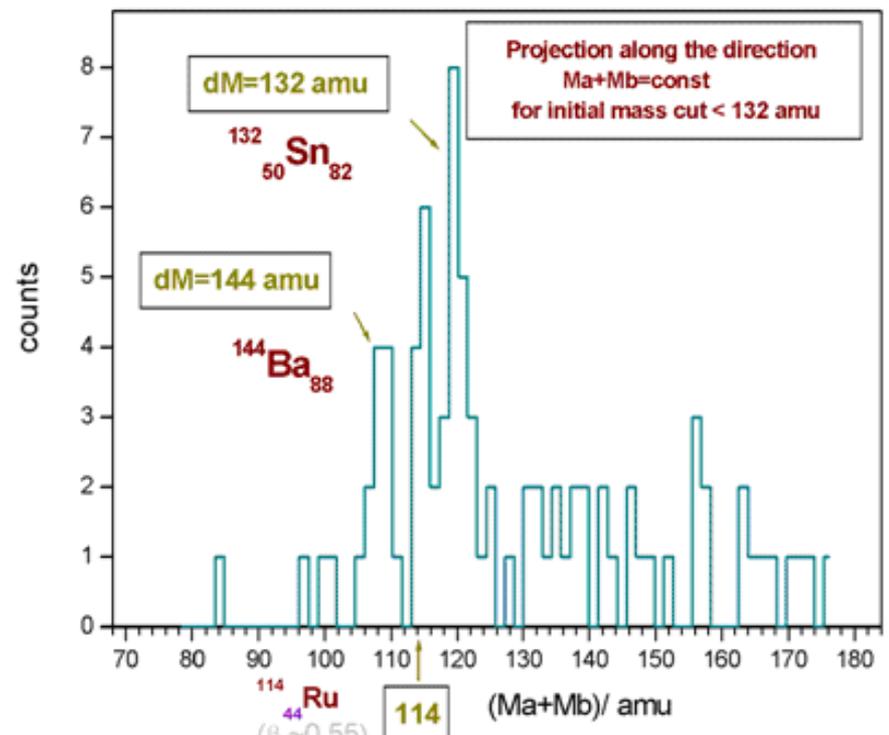
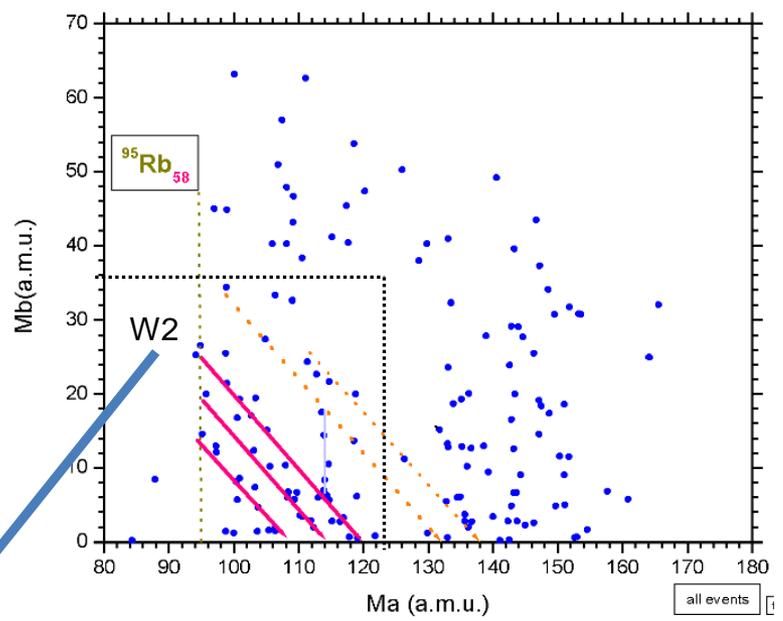
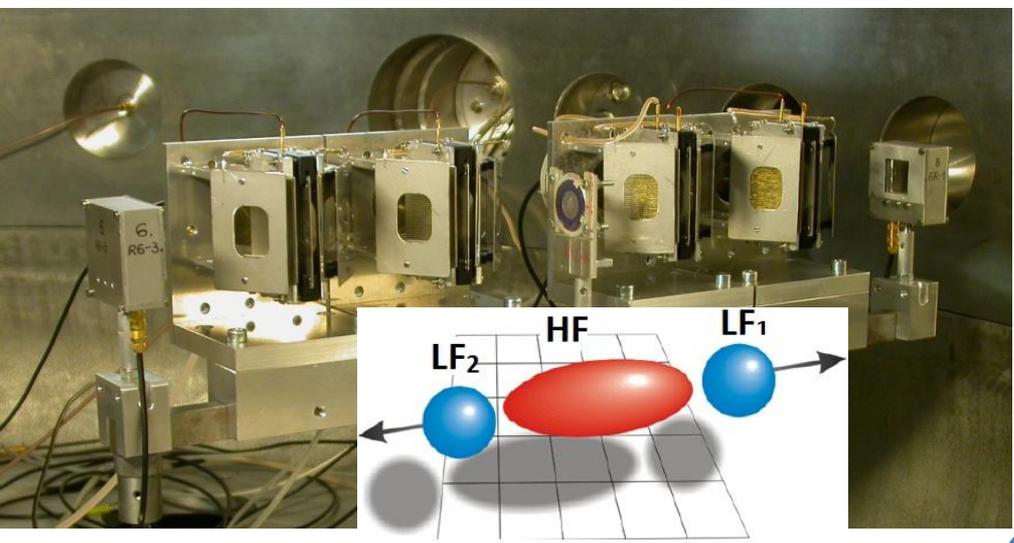
Научный руководитель  
д.ф.-м.н. В.Н.С.  
*Пятков Ю.В.*

# Тройное деление



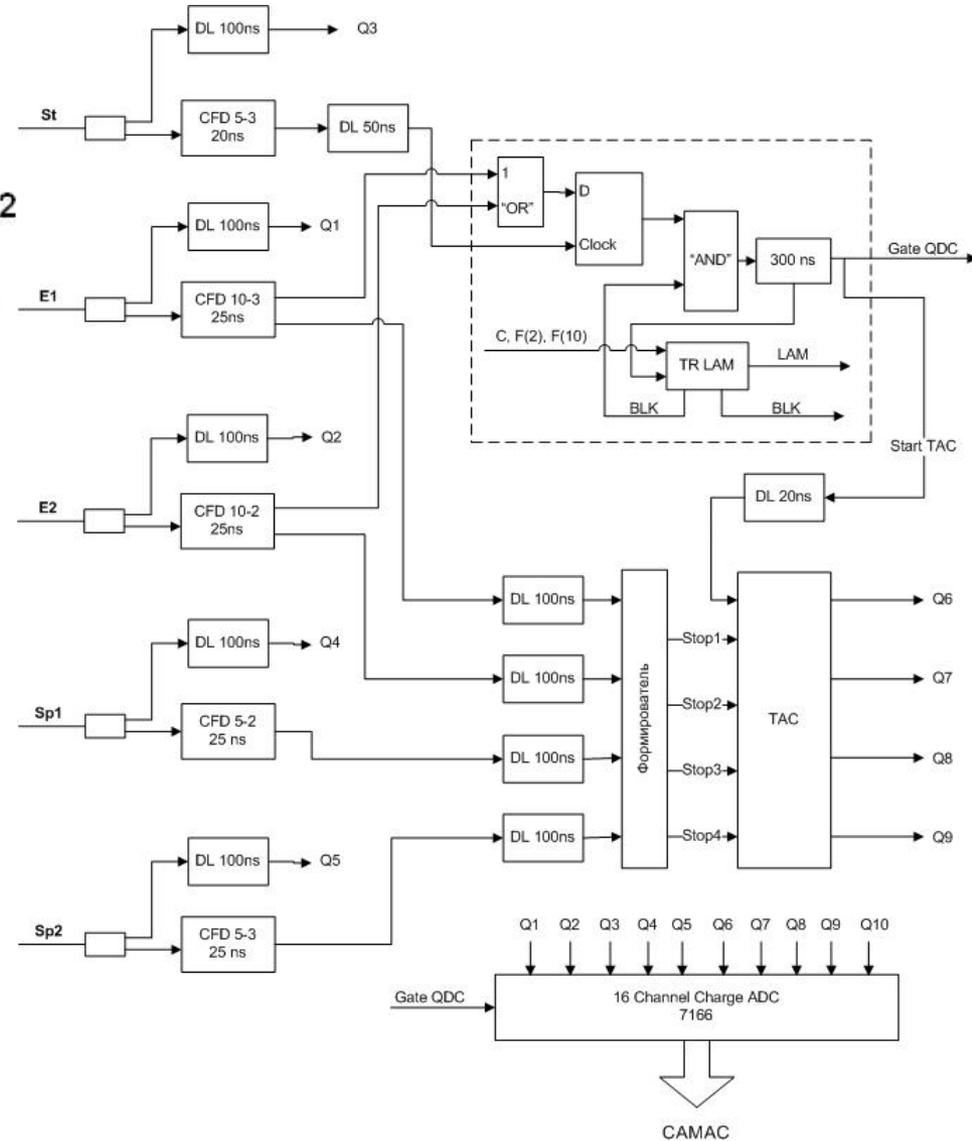
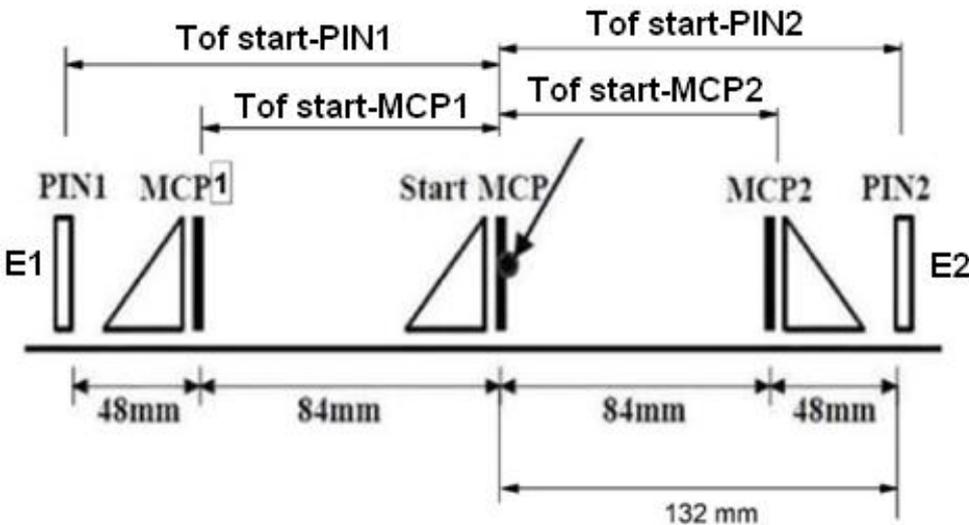
- Экваториальная эмиссия
- Полярная эмиссия
- Тройной кластерный коллинеарный распад (ТККР)
- Новая мода ТККР

# Физическая мотивация

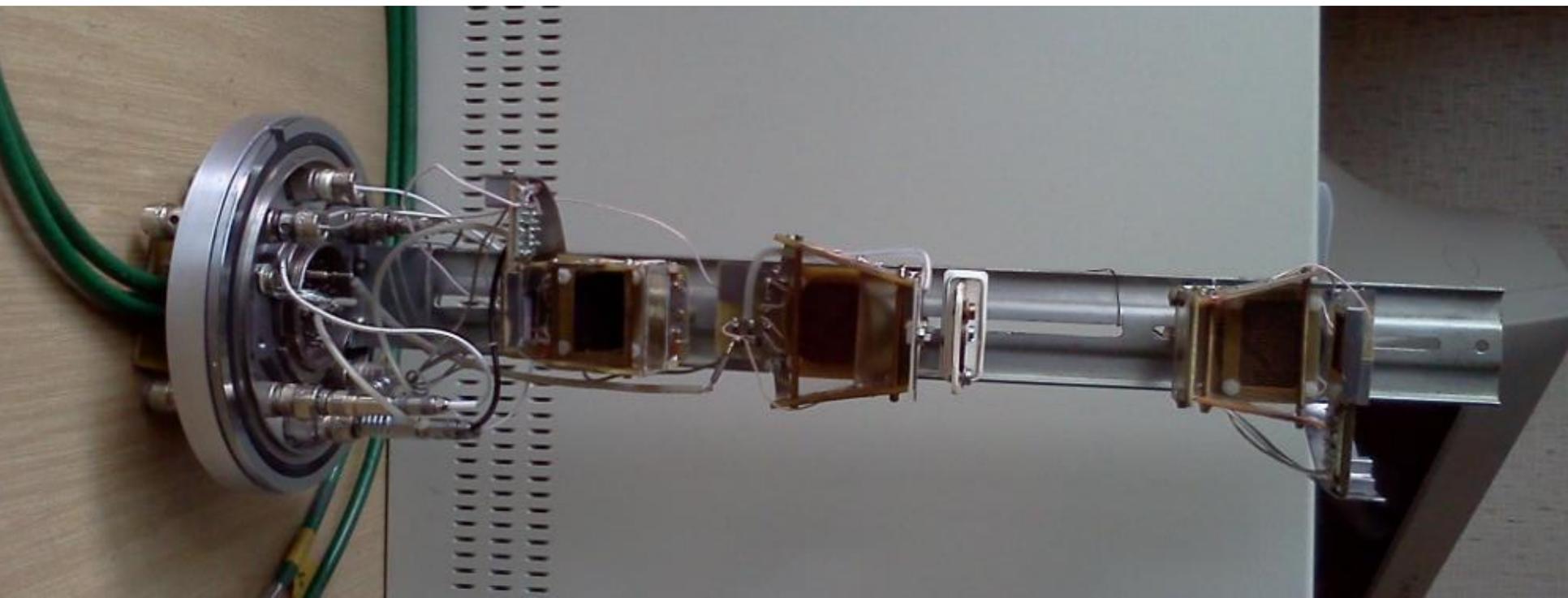
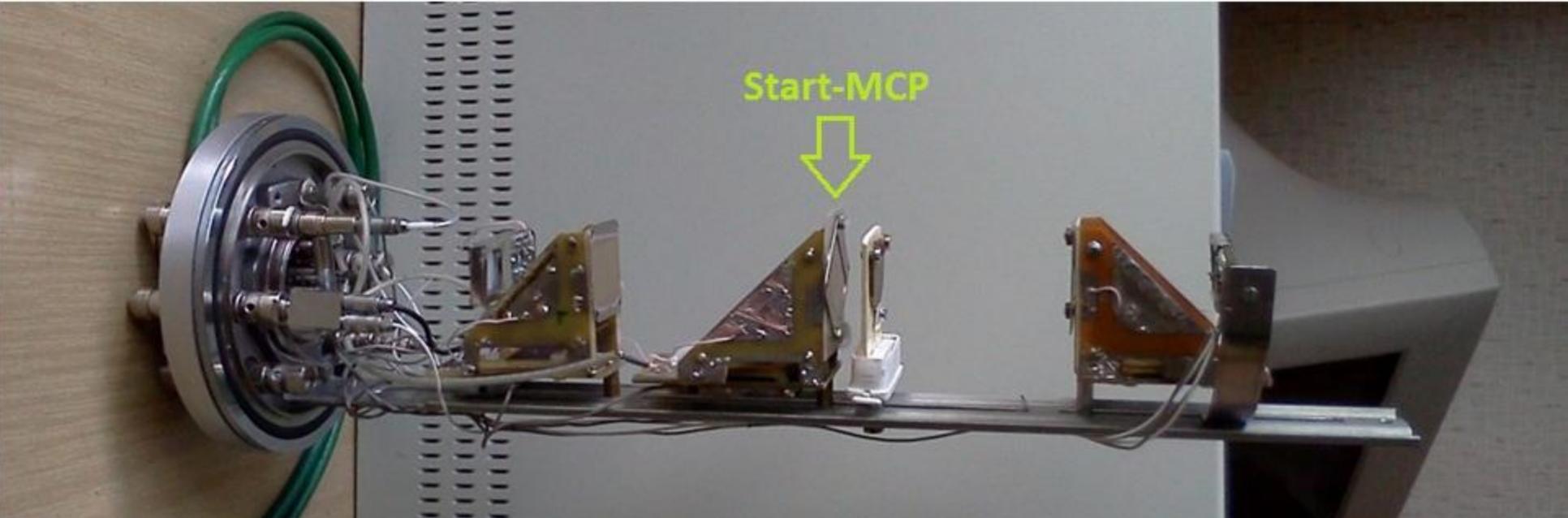


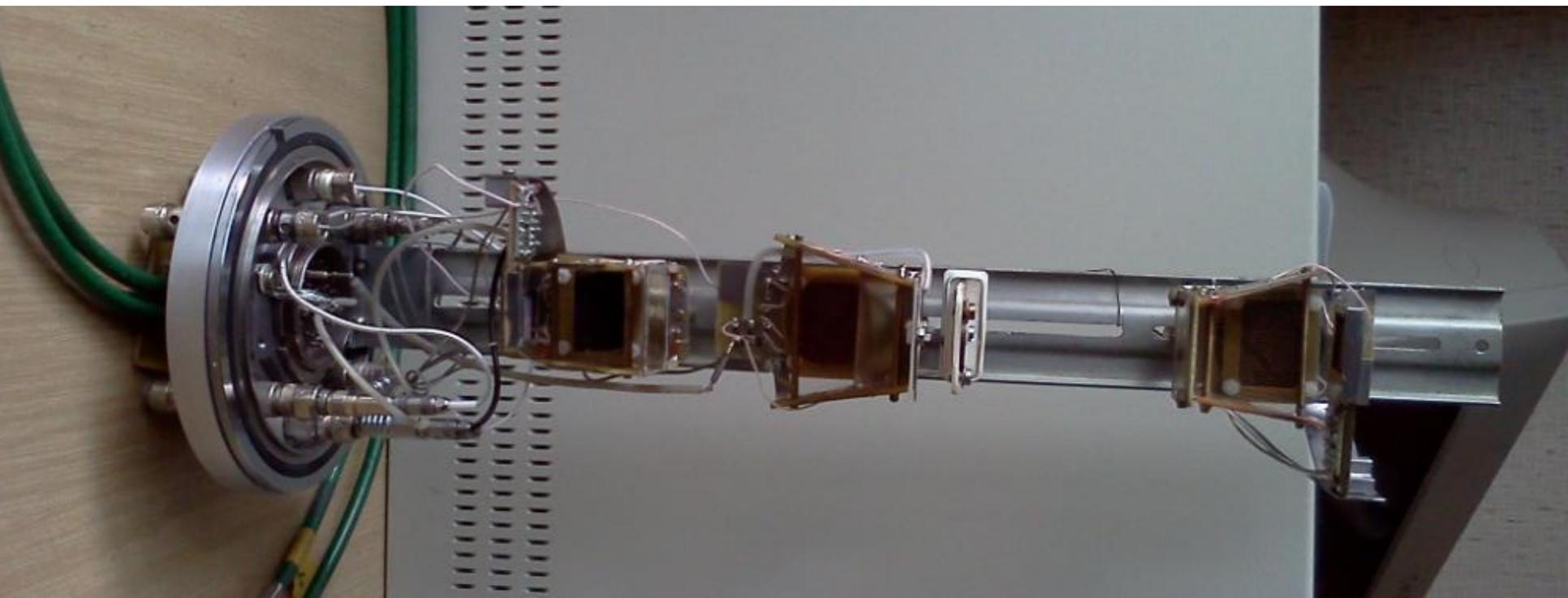
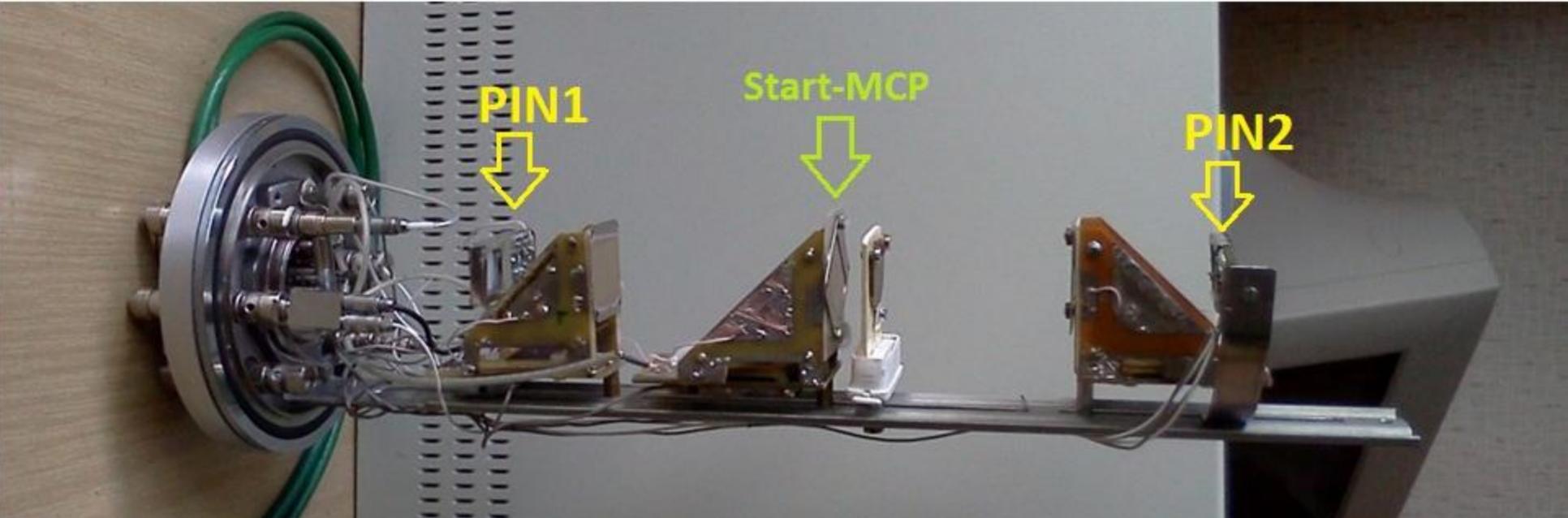
Наблюдение моды ТККР с «потерянным» дважды магическим ядром  $^{208}\text{Pb}$  равносильно открытию нового типа радиоактивности.

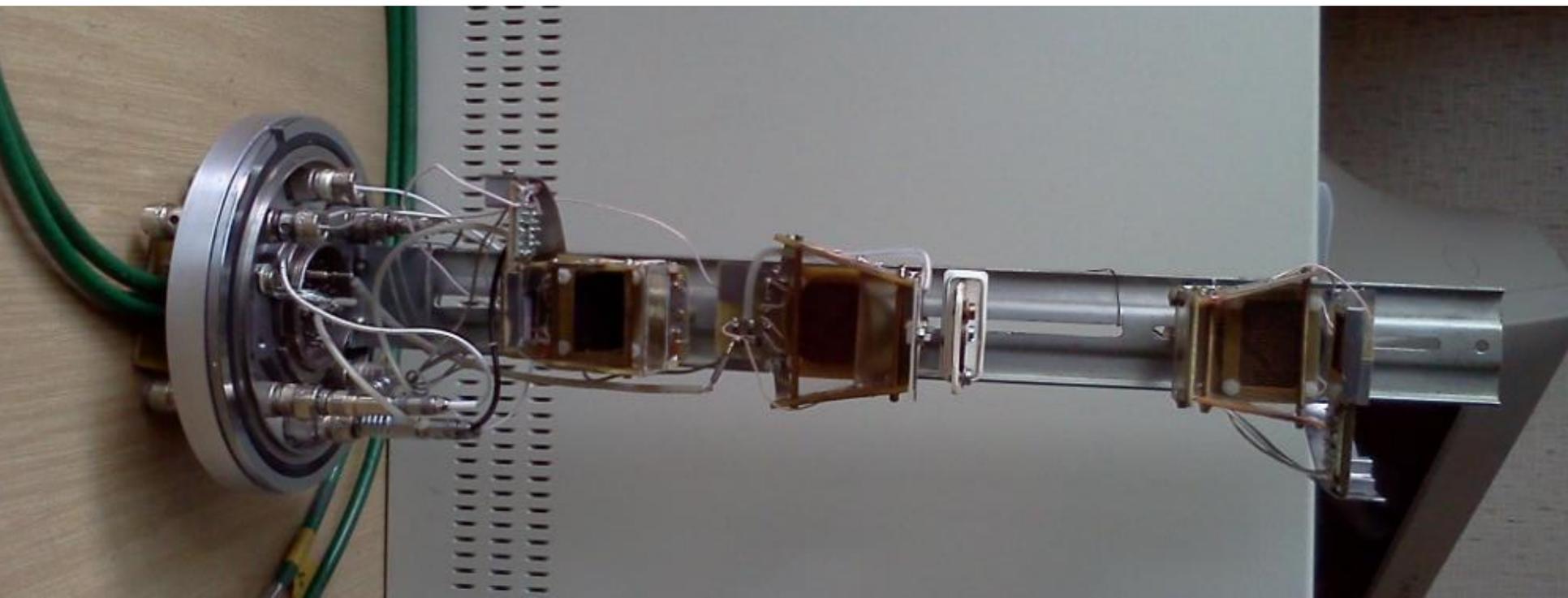
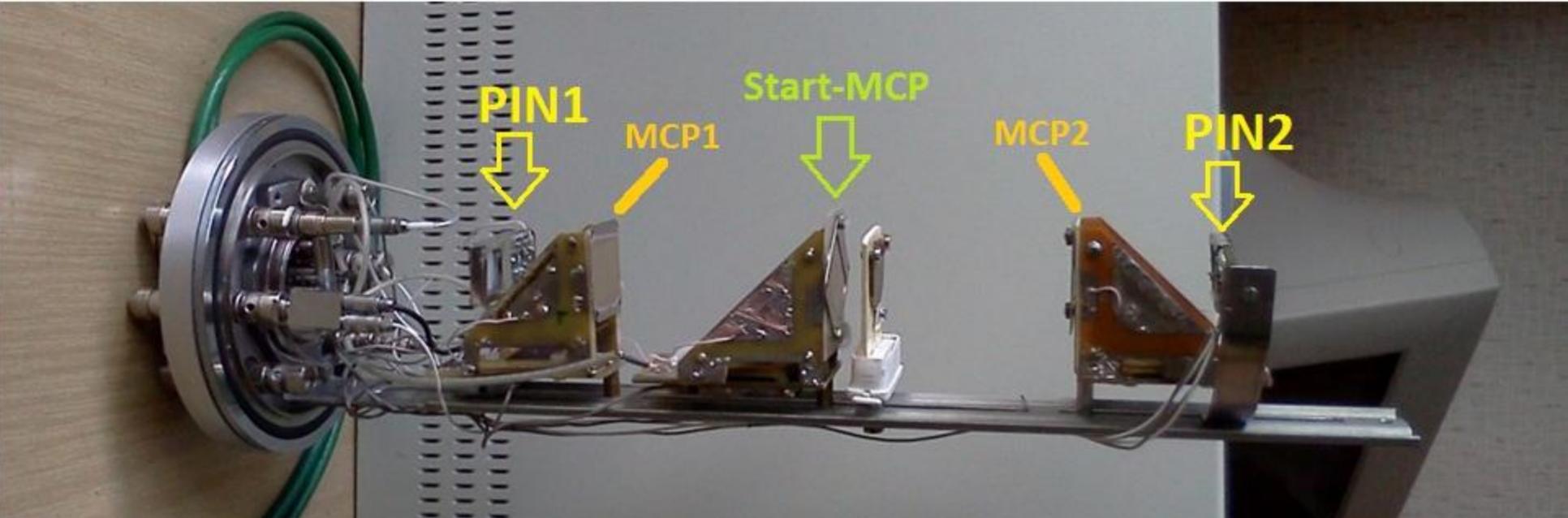
# Методическая мотивация

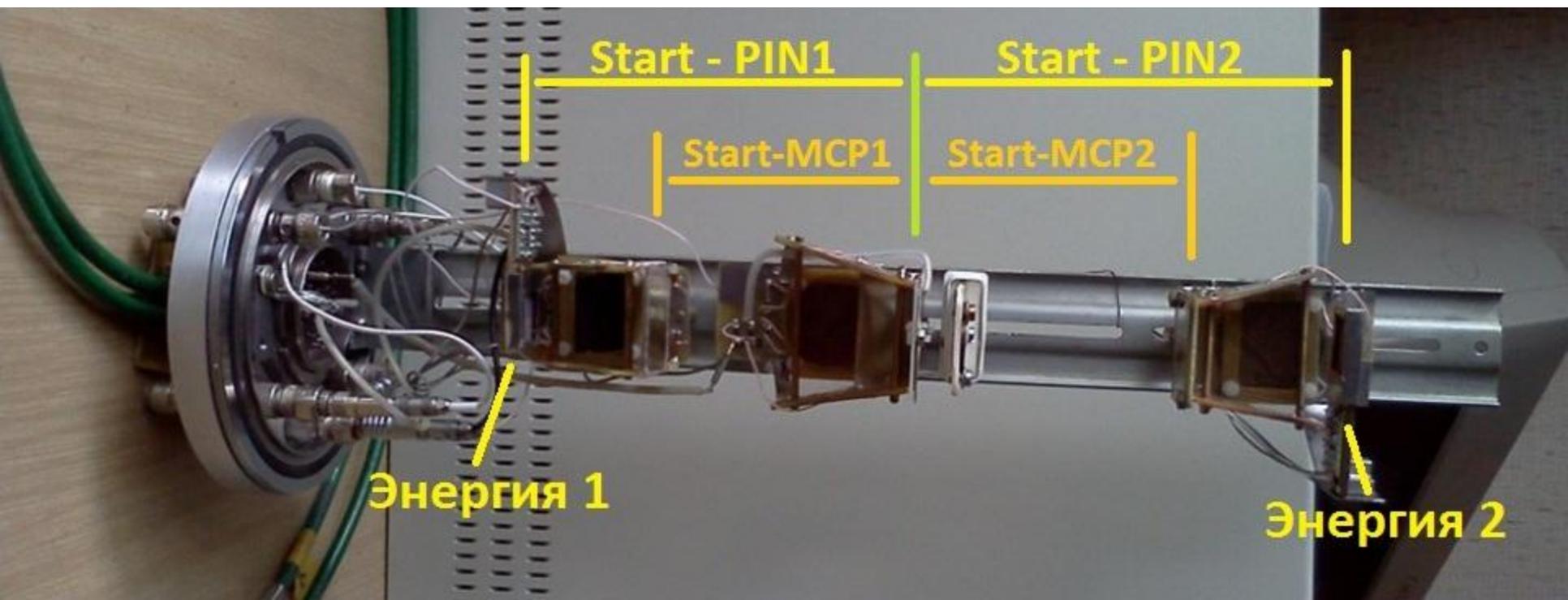
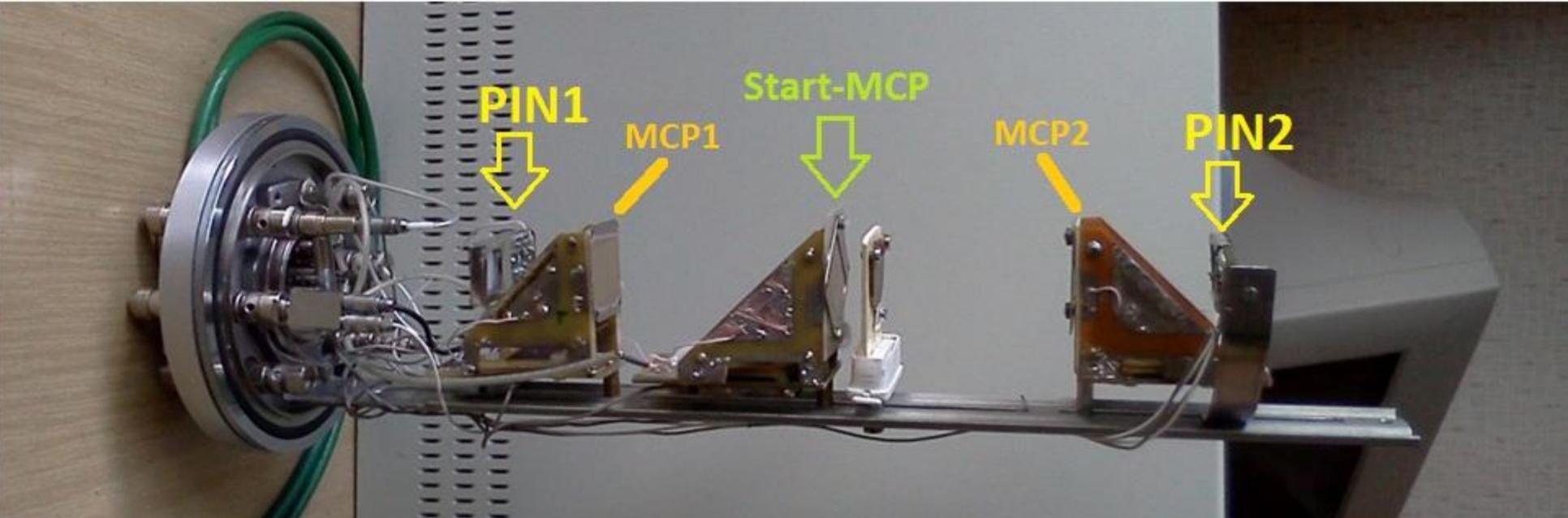


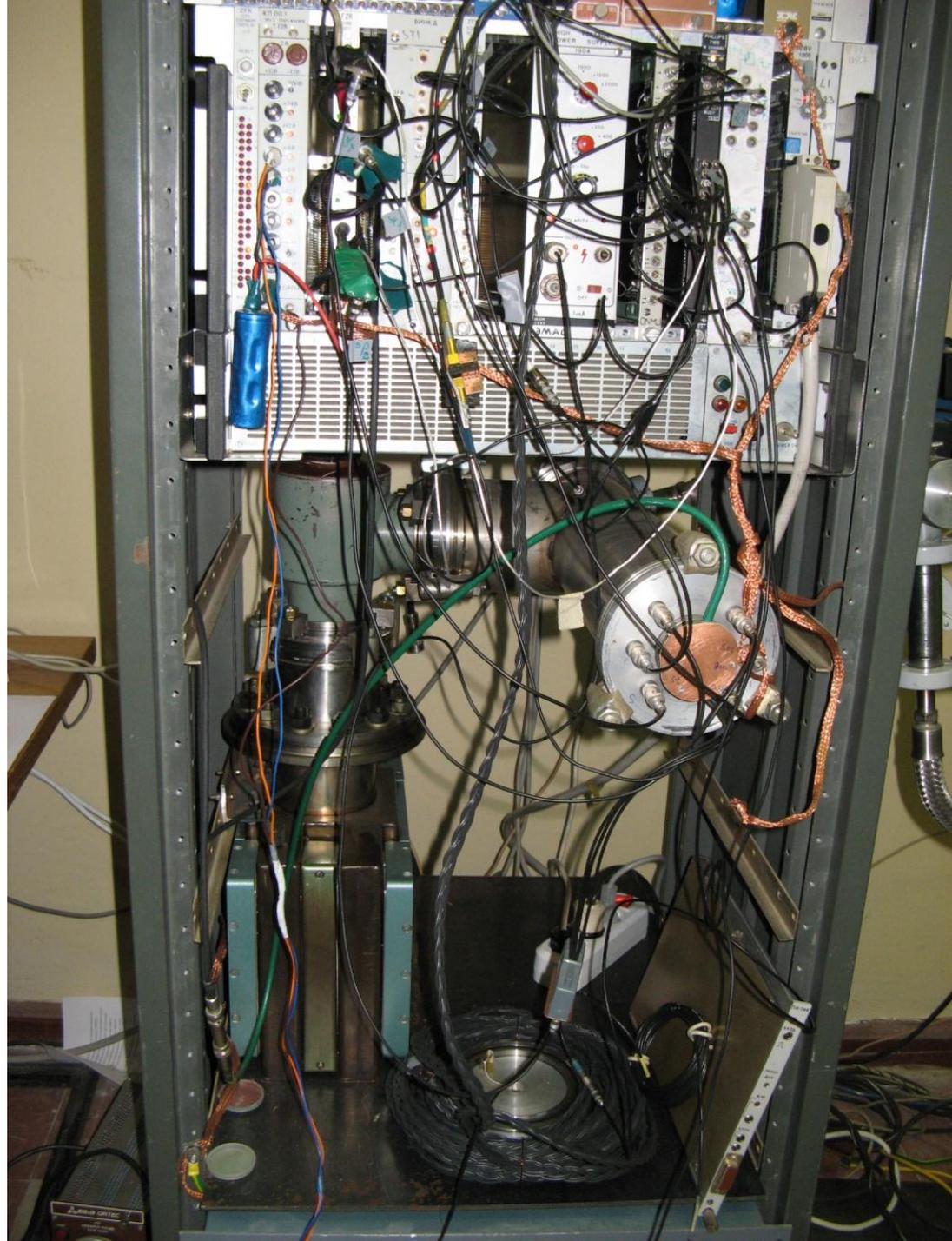
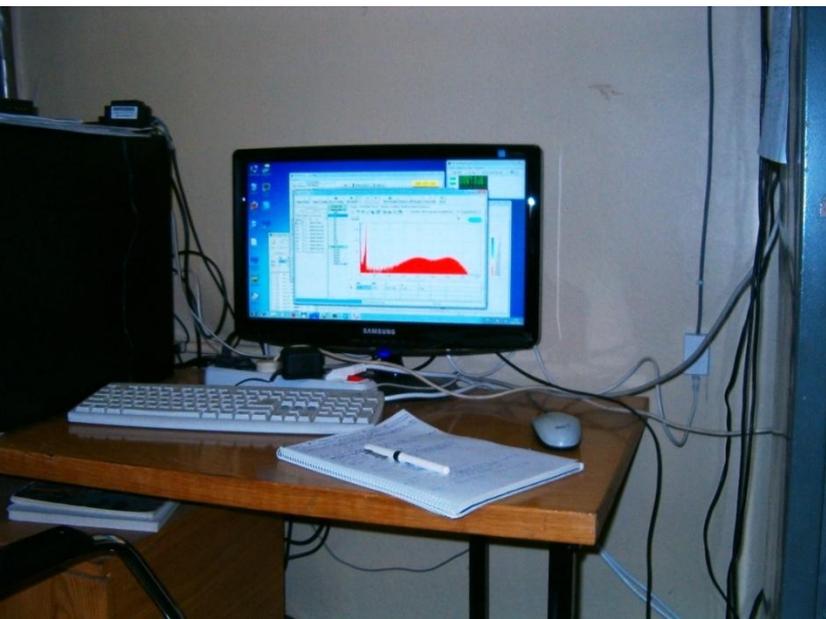
- **Плазменная задержка** – временной сдвиг между моментом образования трека и моментом срабатывания временного дискриминатора при регистрации осколков деления.
- **Дефект амплитуды** – уменьшение амплитуды импульса на выходе полупроводникового детектора при регистрации осколков деления.











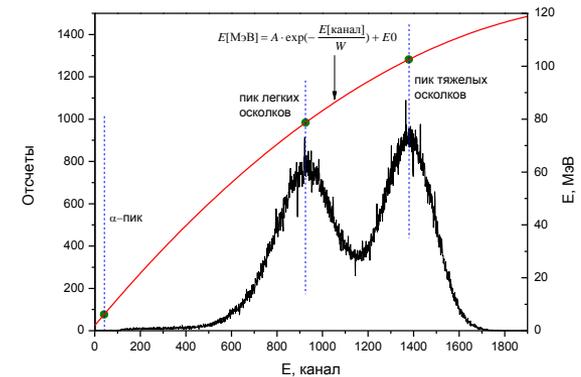
# Калибровка времени и энергии

$$E[\text{ch}] \rightarrow E[\text{МэВ}]$$

$$T_{\text{of}}[\text{ch}] \rightarrow T[\text{нс}]$$

## 1. «Трехточечная калибровка»

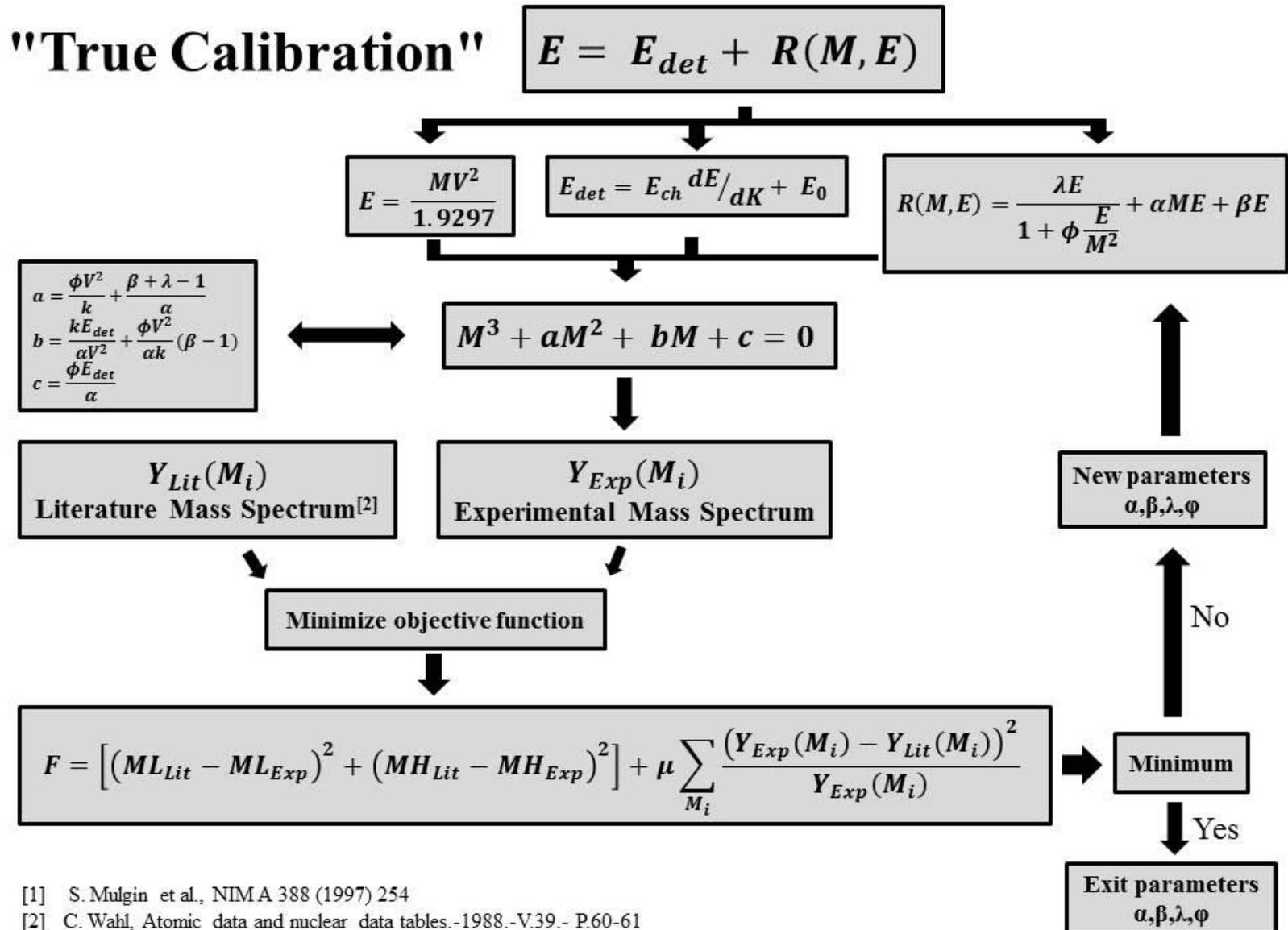
- ✓ Не требует высоких вычислительных мощностей.
- ✓ Удобна для мониторинга набираемых данных в режиме on-line.



## 2. «истинная калибровка по энергии»

- ✓ Учет дефекта амплитуды

# «Истинная калибровка по энергии»



[1] S. Mulgin et al., NIMA 388 (1997) 254

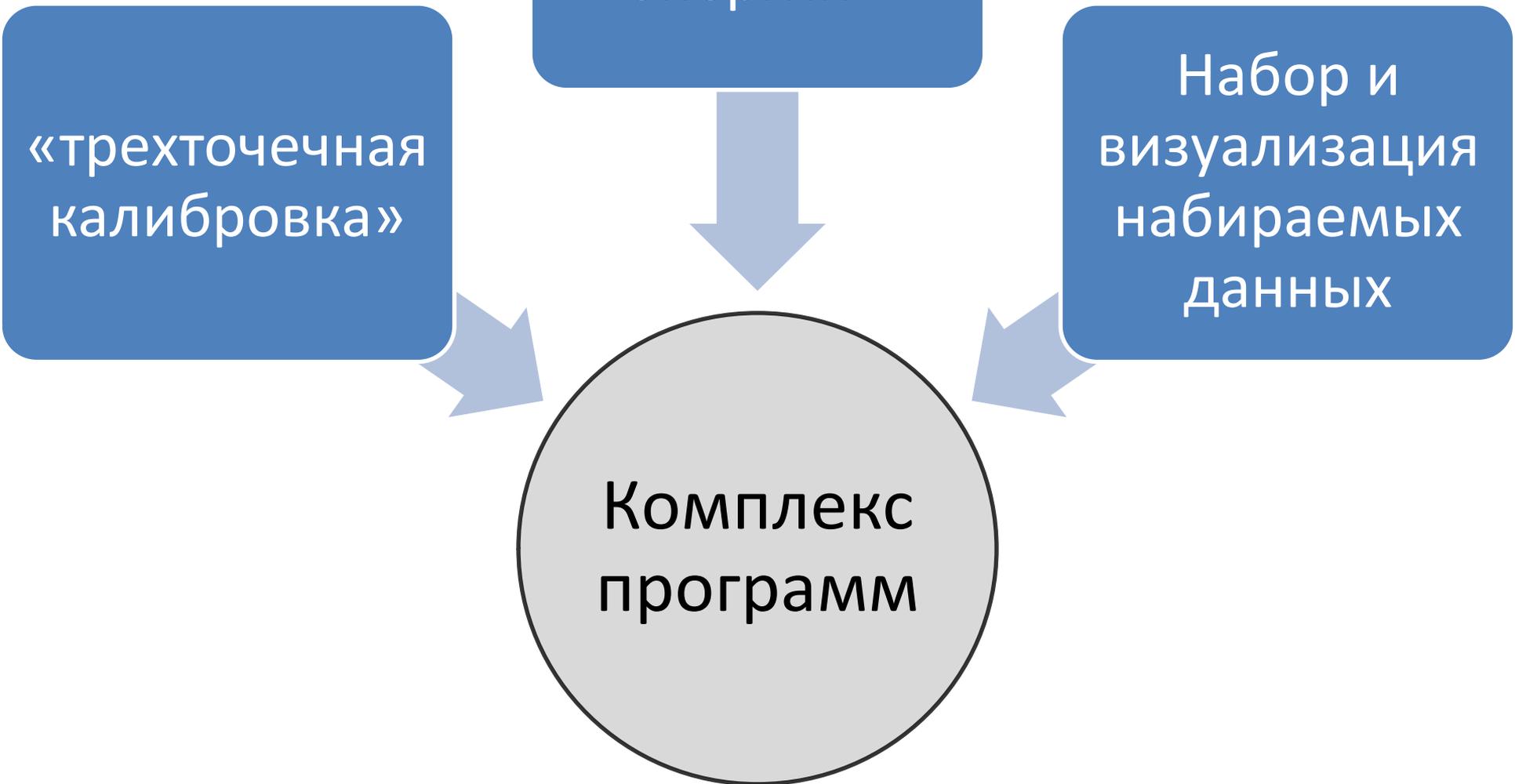
[2] C. Wahl, Atomic data and nuclear data tables.-1988.-V.39.- P.60-61

«Истинная  
калибровка по  
энергии»

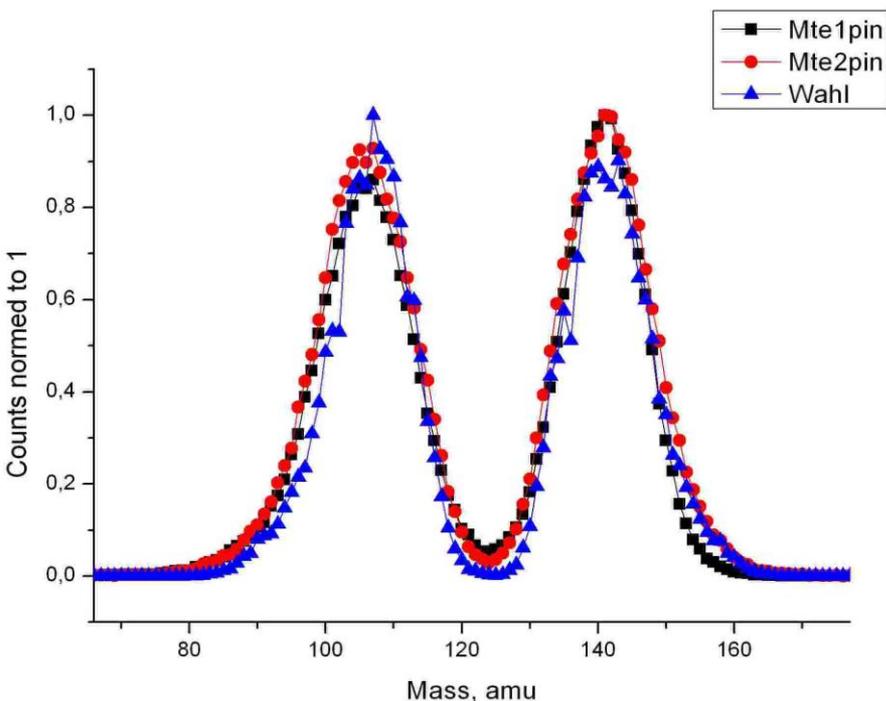
«трехточечная  
калибровка»

Набор и  
визуализация  
набираемых  
данных

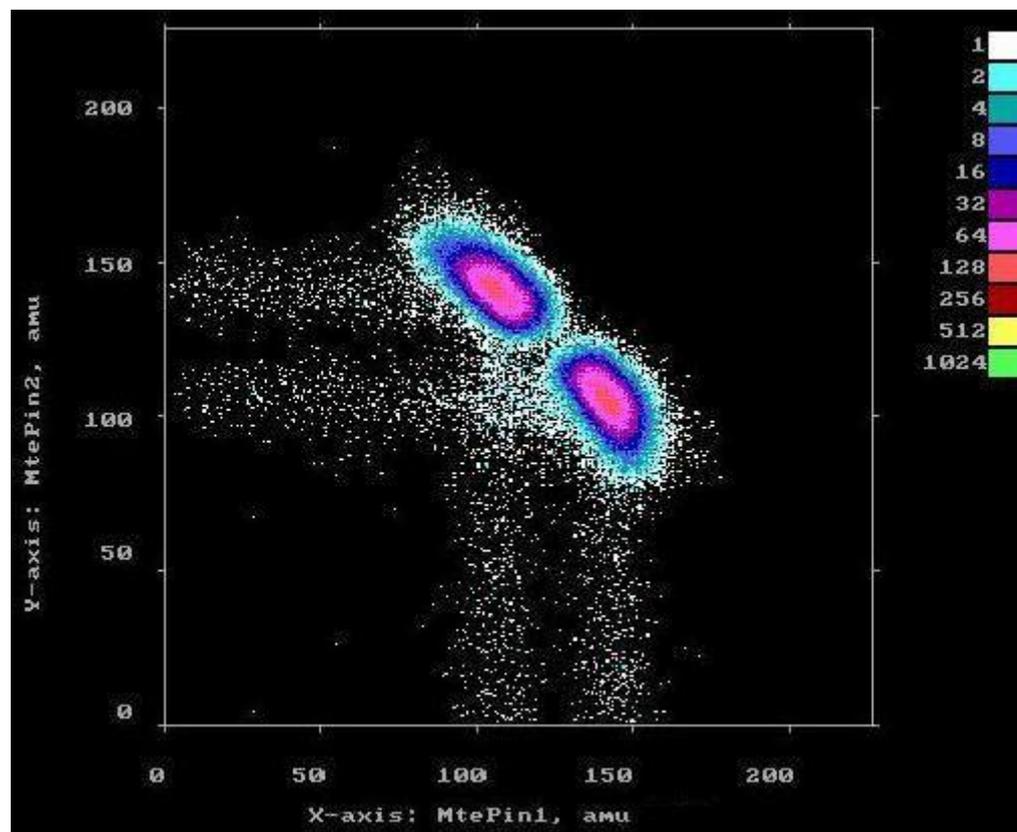
Комплекс  
программ



# Результаты тестового эксперимента

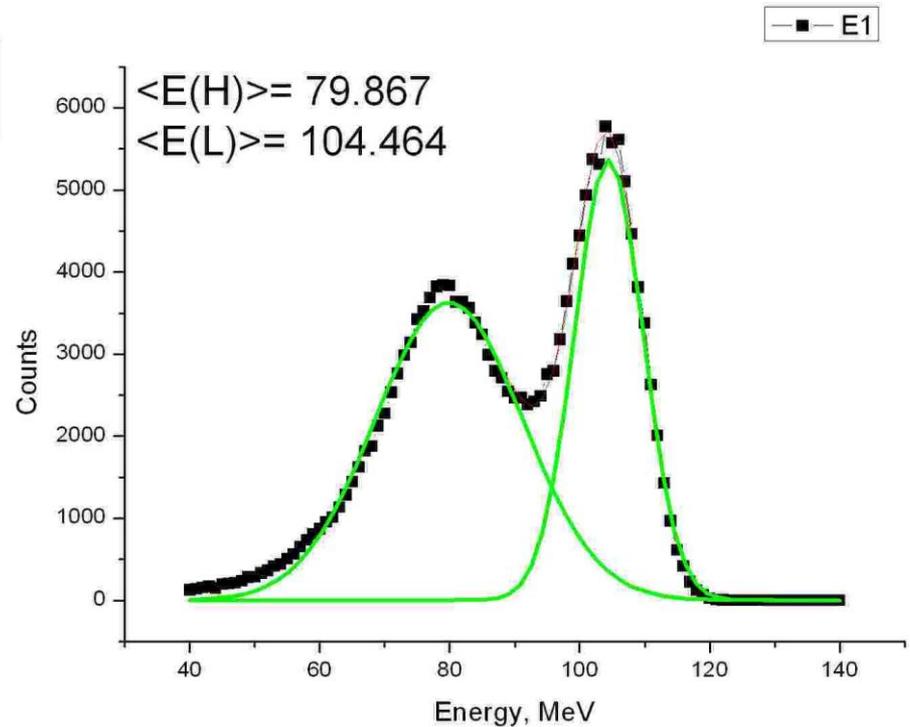
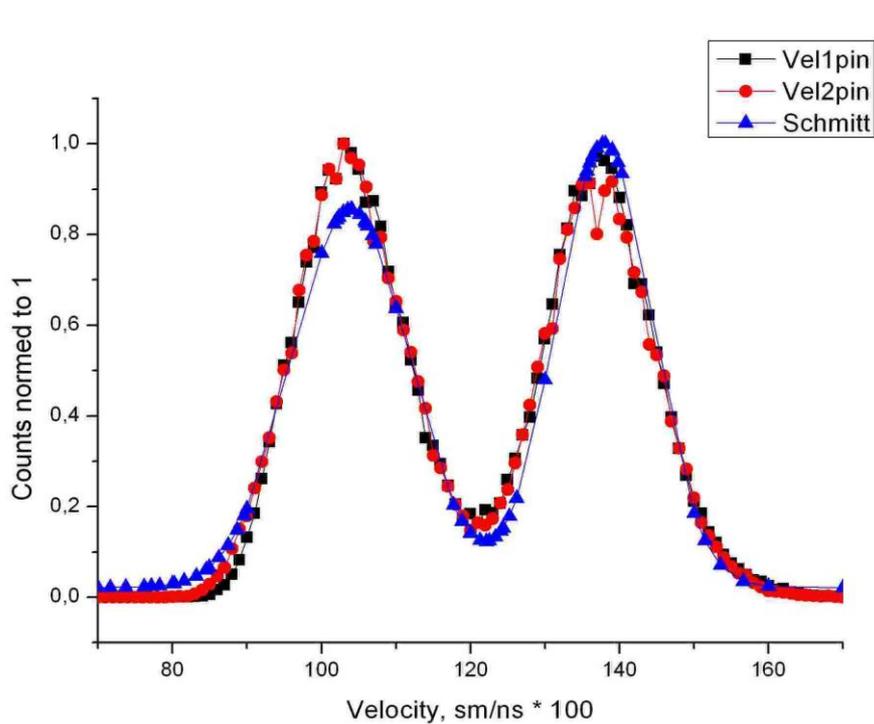


Спектры масс для первого (Mte1pin) и второго (Mte2pin) плечей, рассчитанных методом трехточечной калибровки, в сравнении со спектром в работе [Wahl].



Параметр	Плечо №1	Плечо №2	данные [Wahl]
$\langle M_L \rangle$ , a.m.u.	$105.82 \pm 0.05$	$105.76 \pm 0.07$	106.91
$\langle M_H \rangle$ , a.m.u.	$140.91 \pm 0.04$	$141.28 \pm 0.06$	141.46
$\sigma_{M_L}$ , a.m.u.	6.0	6.0	5.8
$\sigma_{M_H}$ , a.m.u.	5.7	5.7	6.2

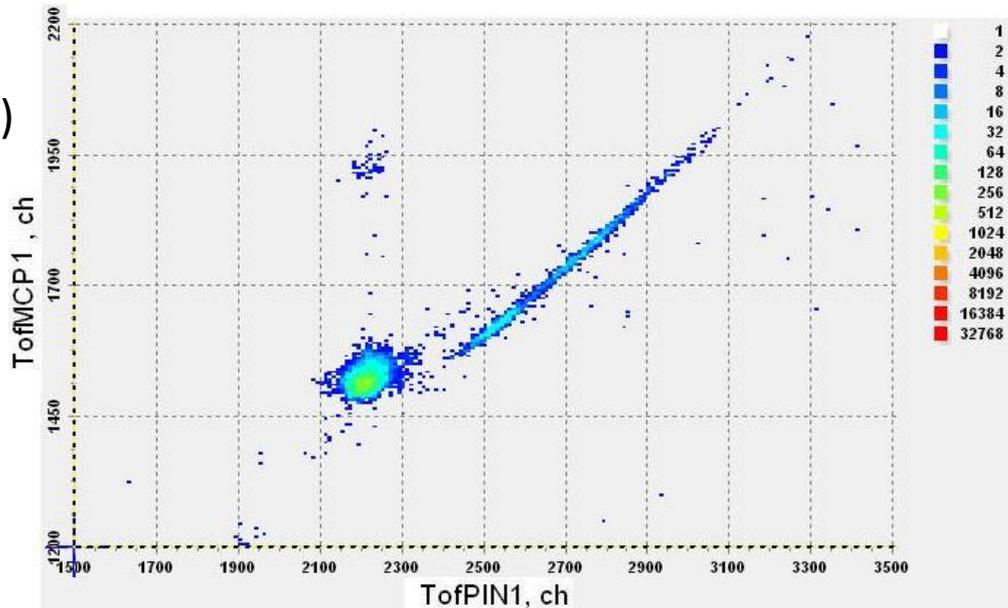
# Результаты тестового эксперимента



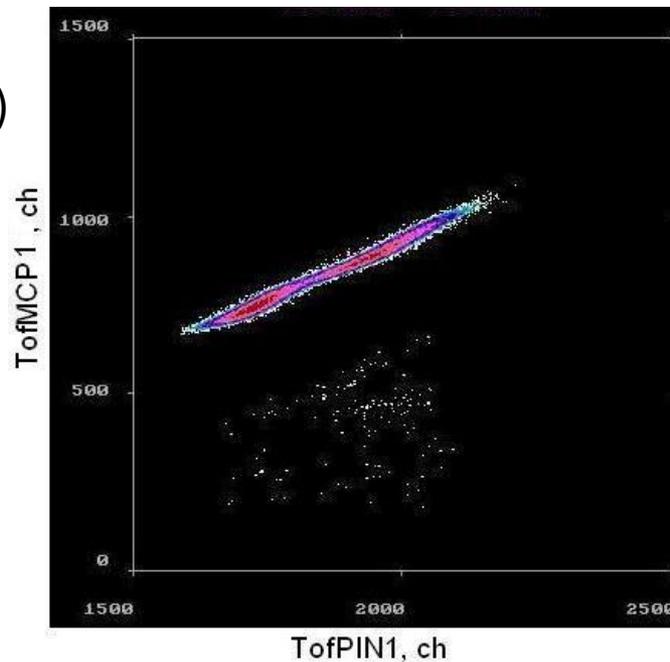
Параметр	Плечо №1	Плечо №2	Опубликованные данные		
			[Schmitt]	[Kiesewetter]	[Yamaletdinov]
$\langle V_L \rangle$ , см/нс	$1.373 \pm 0.077$	$1.373 \pm 0.083$	$1.375 \pm 0.007$	$1.369 \pm 0.009$	
$\langle V_H \rangle$ , см/нс	$1.031 \pm 0.083$	$1.031 \pm 0.088$	$1.036 \pm 0.005$	$1.035 \pm 0.007$	
$\sigma_{V_L}$ , см/нс	0.064	0.065	0.067	0.064	
$\sigma_{V_H}$ , см/нс	0.072	0.072	0.080	0.078	
$\langle E_L \rangle$ , МэВ.	$104.46 \pm 0.06$	$104.41 \pm 0.06$			103.9
$\langle E_H \rangle$ , МэВ.	$79.86 \pm 0.02$	$79.61 \pm 0.02$			80.3
$\sigma_{E_L}$ , МэВ.	4.47	4.49			5.8
$\sigma_{E_H}$ , МэВ.	9.66	9.66			6.2

# Результаты тестового эксперимента

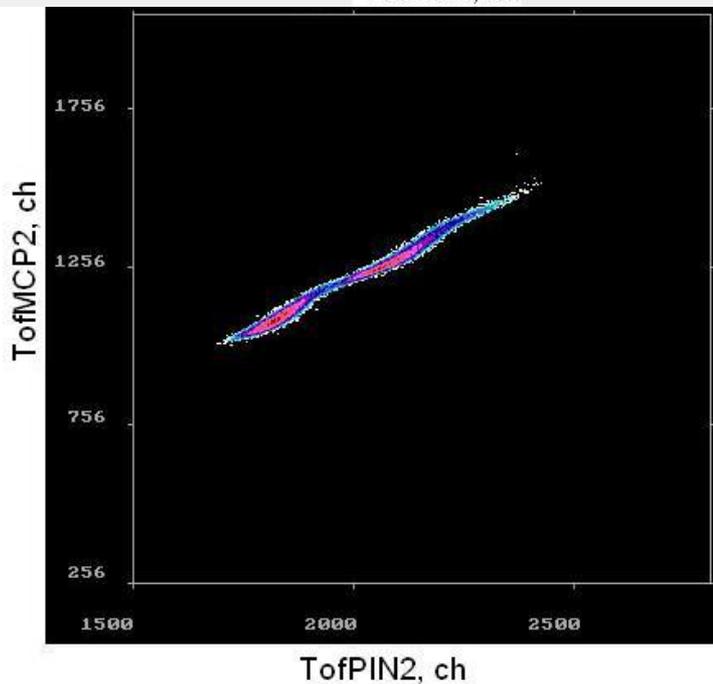
1)



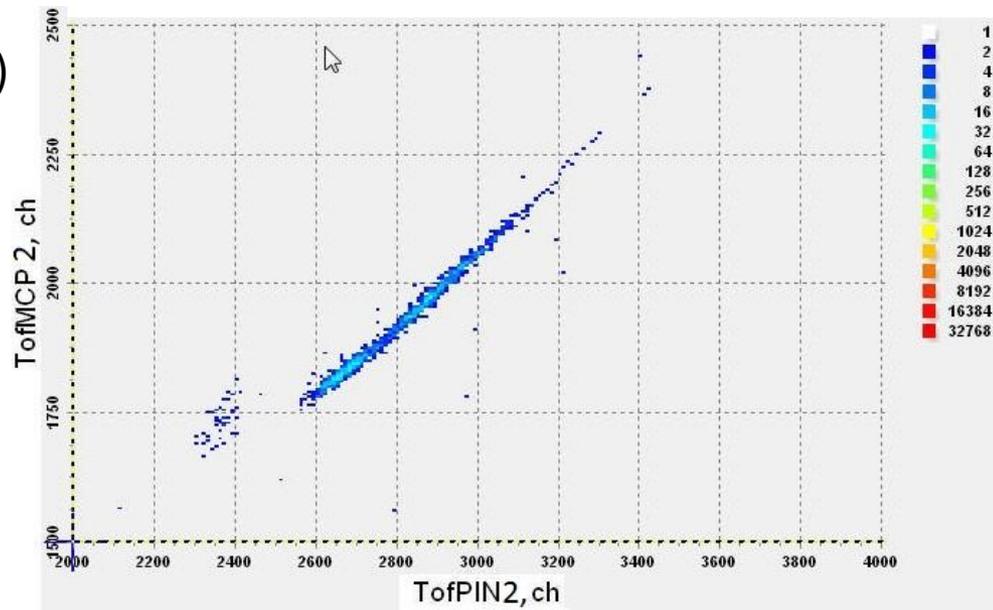
2)



3)



4)



# Результатами представленной работы являются:

- Создана установка для исследования ранее неизвестной моды тройного кластерного коллинеарного деления  $^{252}\text{Cf}$ .
  - Геометрическая эффективность установки составляет  $\sim 0.1\%$
  - Энергетическое разрешение для  $\alpha$ -частиц с энергией 6.2 МэВ:  $\sigma = 252$  кэВ
  - Временное разрешение тракта Start-PIN:  $\sigma = 310$  пс
  - Временное разрешение тракта Start-MCP:  $\sigma = 130$  пс
- Выполнена отладка электроники и программного обеспечения.
- Проведен тестовый эксперимент, результаты которого были представлены.



