

**ОФВЭ  
ПИЯФ РАН**

***ГРУППА  
НУКЛОН – ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ***

**28 декабря 2005 г.**

## Состав группы

**Вовченко В.Г. – в.н.с., д.ф.-м.н., - руководитель группы,**

Ковалев	А.И.	с.н.с., к.ф.м.н.,
Поляков	В.В.	с.н.с., к.ф.м.н.,
Солякин	Г.Е.	с.н.с., к.ф.м.н.,
Федоров	О.Я.	с.н.с., к.ф.м.н.,
Честнов	Ю.А.	с.н.с., к.ф.м.н.,
Шведчиков	А.В.	н.с.

Мурзин	В.И.	в. инж. эл.
Траутман	В.Ю.	в.инж.-тех.
Переверзев	А.М.	сл.м.-сб.р.
Черная	Е.Н.	ст.л.-и.
Вийк	И.Я.	ст. л.

## Основные темы работы

- Исследование процессов деления ядер протонами промежуточных энергий (совместно с лабораторией мезоатомов ОФВЭ)
- Измерение поляризационных параметров адрон-нуклонного рассеяния: обработка и анализ
- Исследование эффектов несохранения четности (совместно с ОНИ)

# Исследование процессов деления ядер протонами с энергией

**200 – 1000 МэВ**

Участники работы:

- Группа нуклон-ядерных взаимодействий
- Лаборатория мезоатомов
- Лаборатория радиационной физики

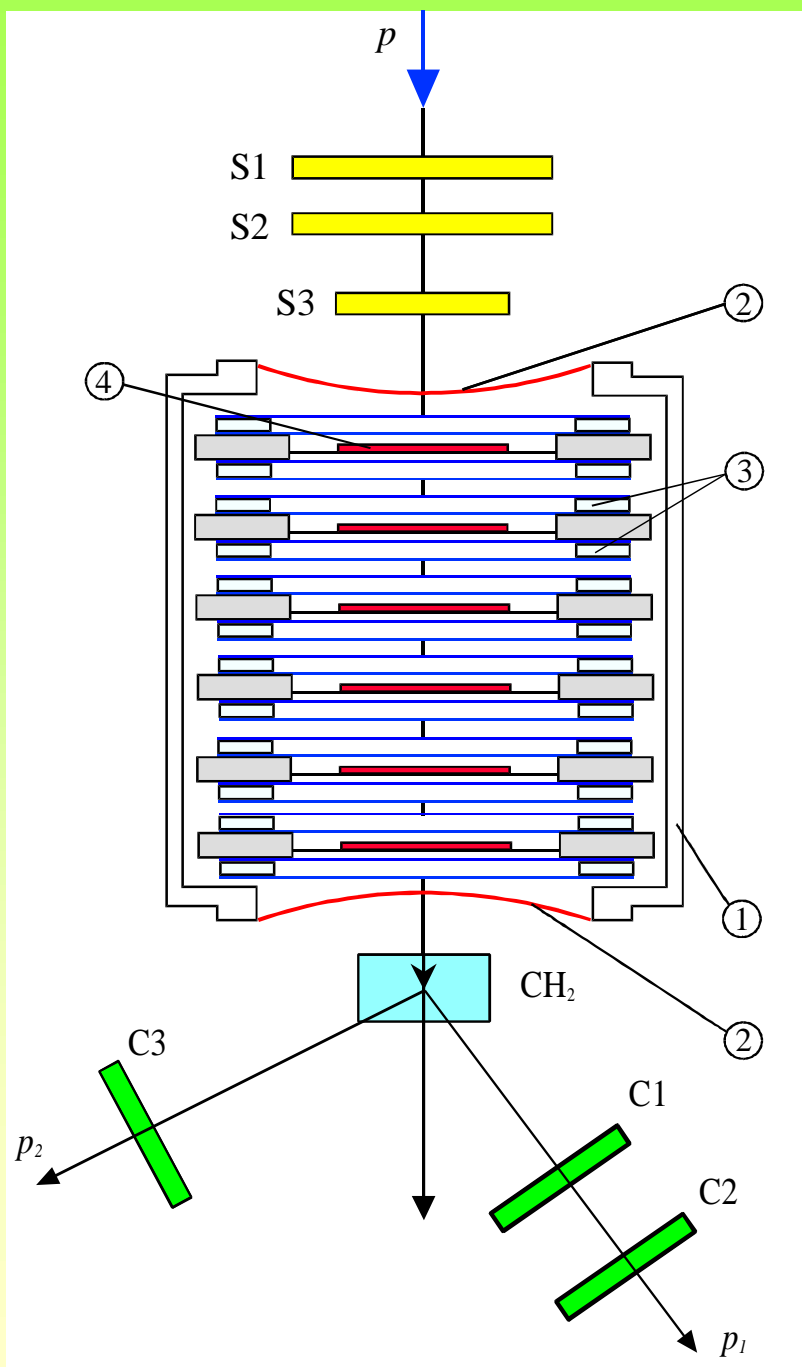


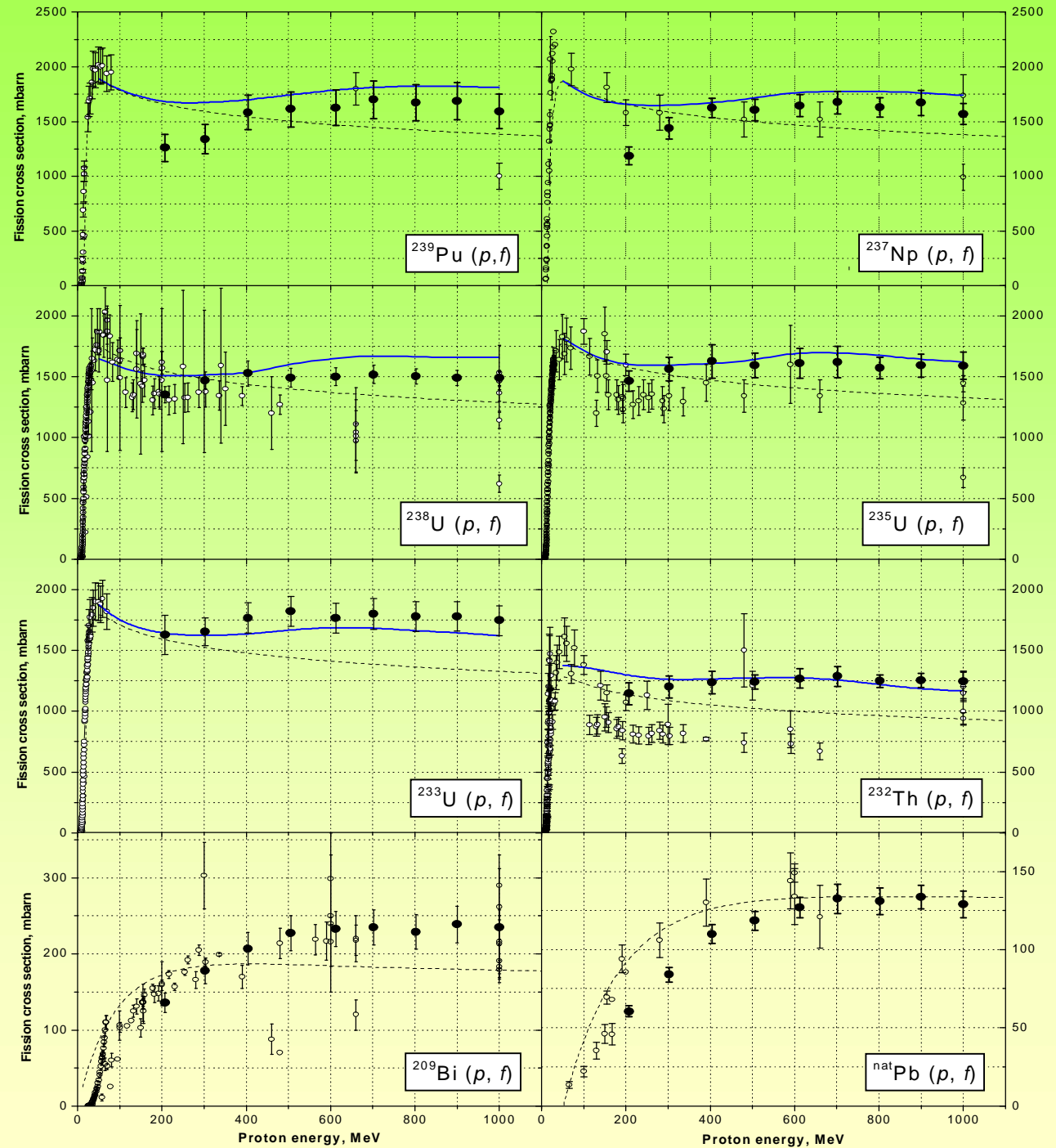
Схема экспериментальной  
установки для  
измерения сечений деления

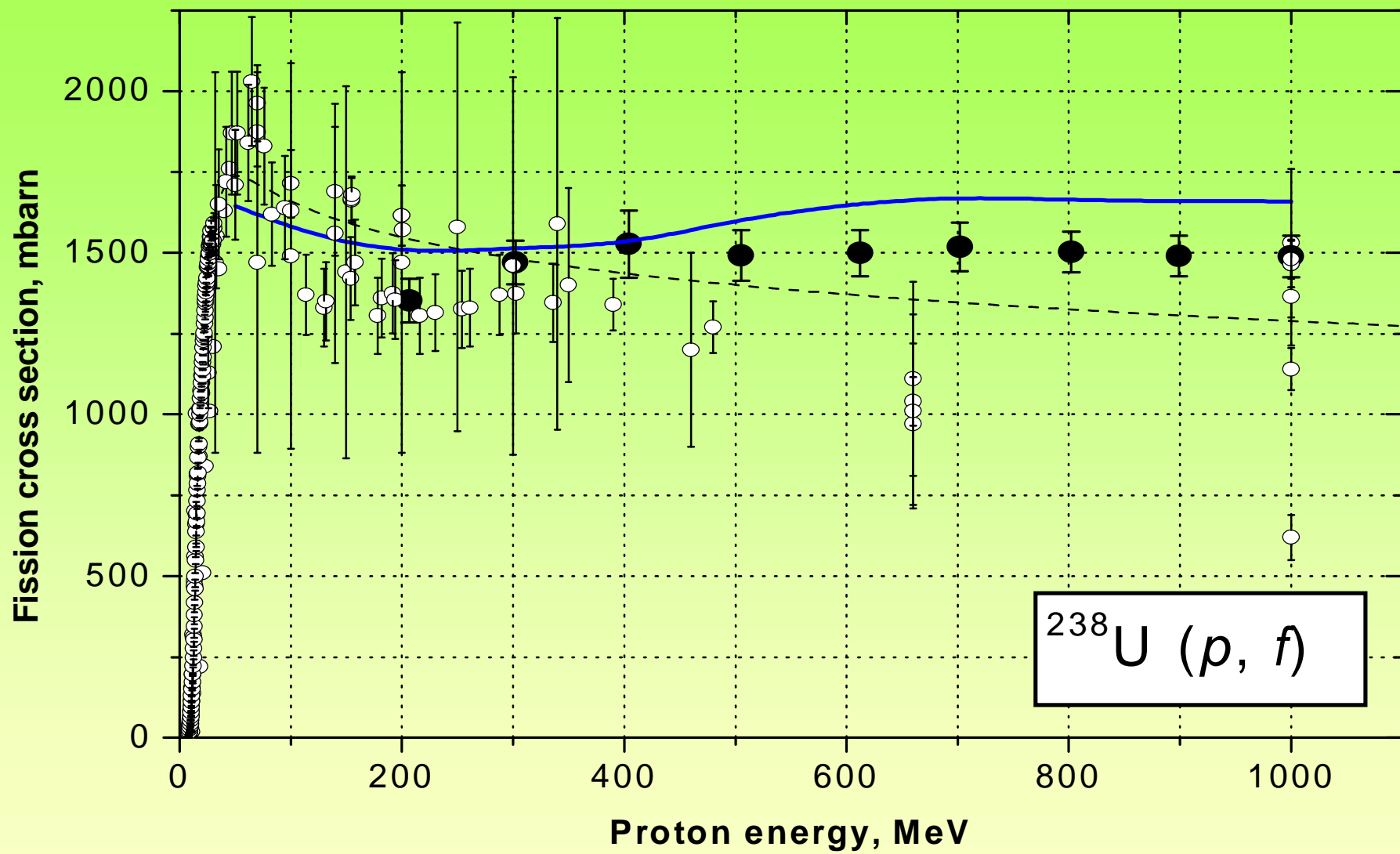
# Результаты работы

- Завершена работа по измерению полных сечений деления ядер  $^{208}\text{Pb}$ ,  $^{209}\text{Bi}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{233, 235, 238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$  и  $^{239}\text{Pu}$  протонами в диапазоне энергий от 200 до 1000 МэВ.
- Проведено сравнение полученных результатов с другими экспериментальными данными и с результатами расчетов, выполненных в рамках каскадно-испарительной модели

# Энергетическая зависимость сечений деления.

- наши данные
- данные других работ
- параметризация работы [2]
- \_\_\_\_\_ результат расчета в рамках каскадно – испарительной модели.





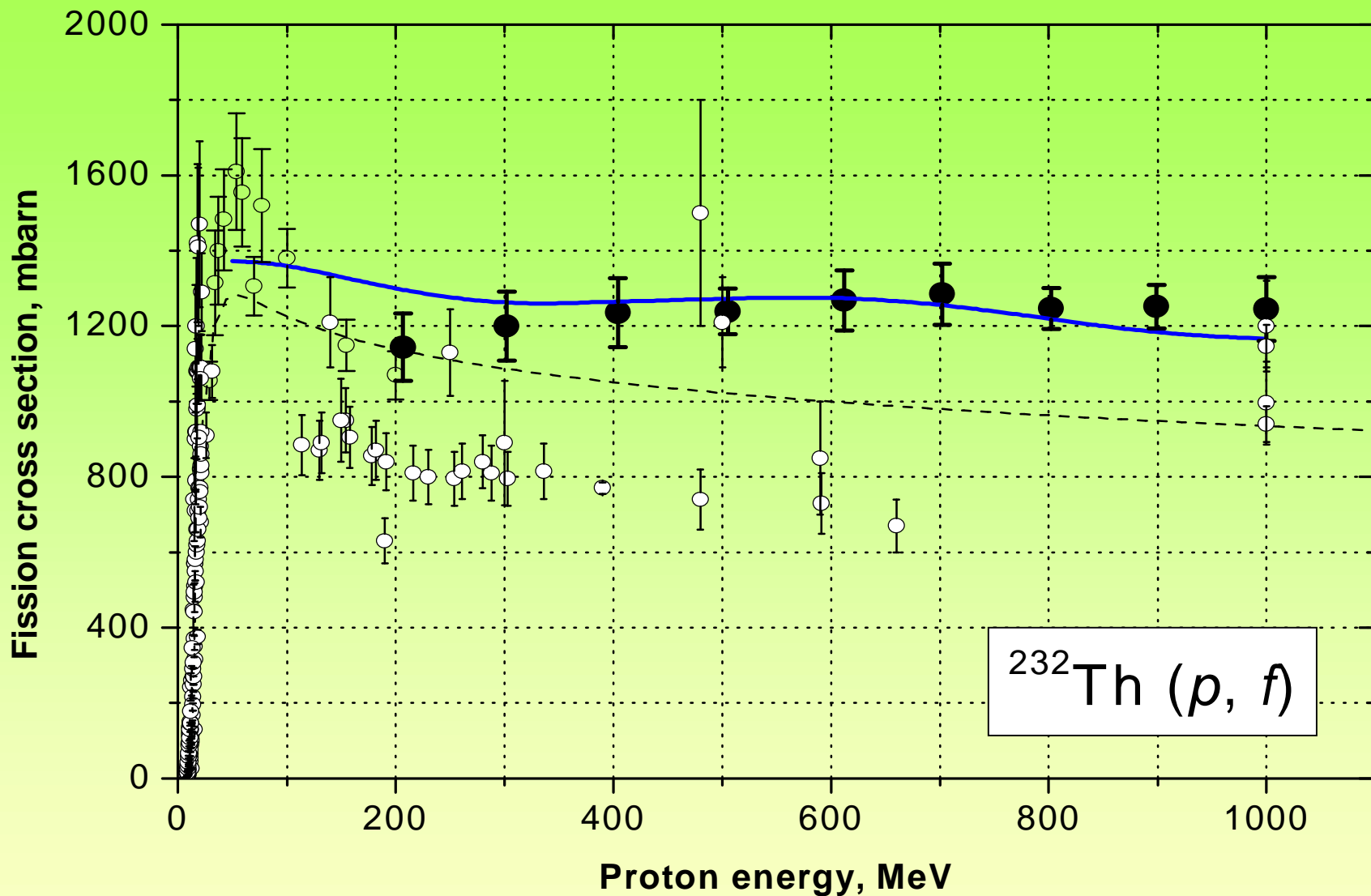


## Сравнение прямой и обратной кинематики

Кинематика	Прямая (ПИЯФ)	Обратная (GSI)
$\sigma_f(^{238}\text{U})_{1000 \text{ МэВ}}$	$1480 \pm 60 \text{ мбн}^*$ $1490 \pm 64 \text{ мбн}$	$1530 \pm 150 \text{ мбн}$

Сравнение прямой и обратной реакции деления ядер  $^{238}\text{U}$  протонами с энергией 1 ГэВ продемонстрировало полную идентичность результатов, полученных в ПИЯФ сейчас и 20 лет назад и результатов, полученных на GSI в Дармштадте (Германия) 2003 г.

- Для ядра-мишени  $^{232}\text{Th}$  результаты указывают на две тенденции поведения сечений деления при энергиях протонов выше 150-200 МэВ:
- Большинство данных демонстрирует плавное падение сечений с энергией от  $\sim 1000$  мбарн при энергиях  $\sim 150$  МэВ до 650-700 мбарн при энергиях 800-1000 МэВ.
- Наши данные и результаты работы при 600 МэВ указывают на постоянство величины сечений деления при энергиях выше 300 МэВ.
- В работе при 600 МэВ, осколки деления регистрировались в совпадении полупроводниковыми детекторами
- Данные, демонстрирующие падение сечений деления, были в основном получены путем регистрации одиночных осколков твердотельными детекторами.



Энергетические зависимости полных сечений  
деления ядер  $^{232}\text{Th}$  протонами

- Впервые (одной методикой) измерены энергетические зависимости полных сечений деления ядер: ест.**Pb**,  $^{209}\text{Bi}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{233}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$  и  $^{239}\text{Pu}$  протонами в широком диапазоне энергий от 200 до 1000 МэВ;
- Энергетические зависимости сечений деления актинидных ядер подобны и характеризуются увеличением сечений при возрастании энергии протонов от 200 до ~400 МэВ с последующим выходом на плато, простирающимся по крайней мере до энергии 1000 МэВ;
- Энергетические зависимости для доактинидных ядер **Bi** и **Pb** в сравнении с актинидами характеризуются более резким возрастанием сечений с энергией (выше 200 МэВ) вплоть до энергий 500 МэВ в случае ядра  $^{209}\text{Bi}$  и до энергий ~600-700 МэВ для ядра ест.**Pb** и последующей независимостью от энергии вплоть до энергии протонов 1000 МэВ;
- Расчеты, выполненные в рамках каскадно-испарительной модели с использованием единого для всех ядер набора параметров, позволяют удовлетворительно воспроизвести (только) энергетические зависимости полных сечений деления актинидных ядер.

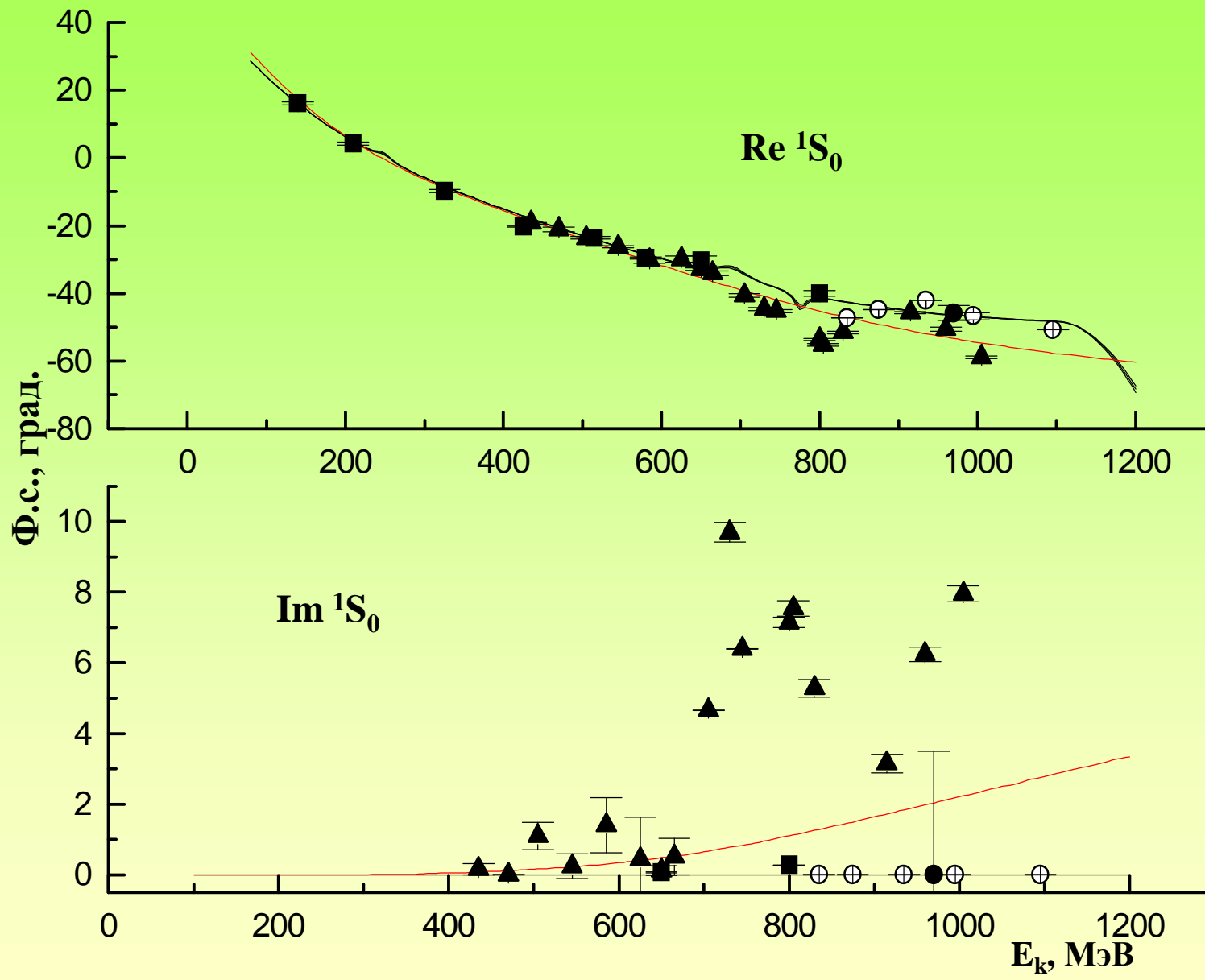
# Коллинеарное трехтельное расщепление

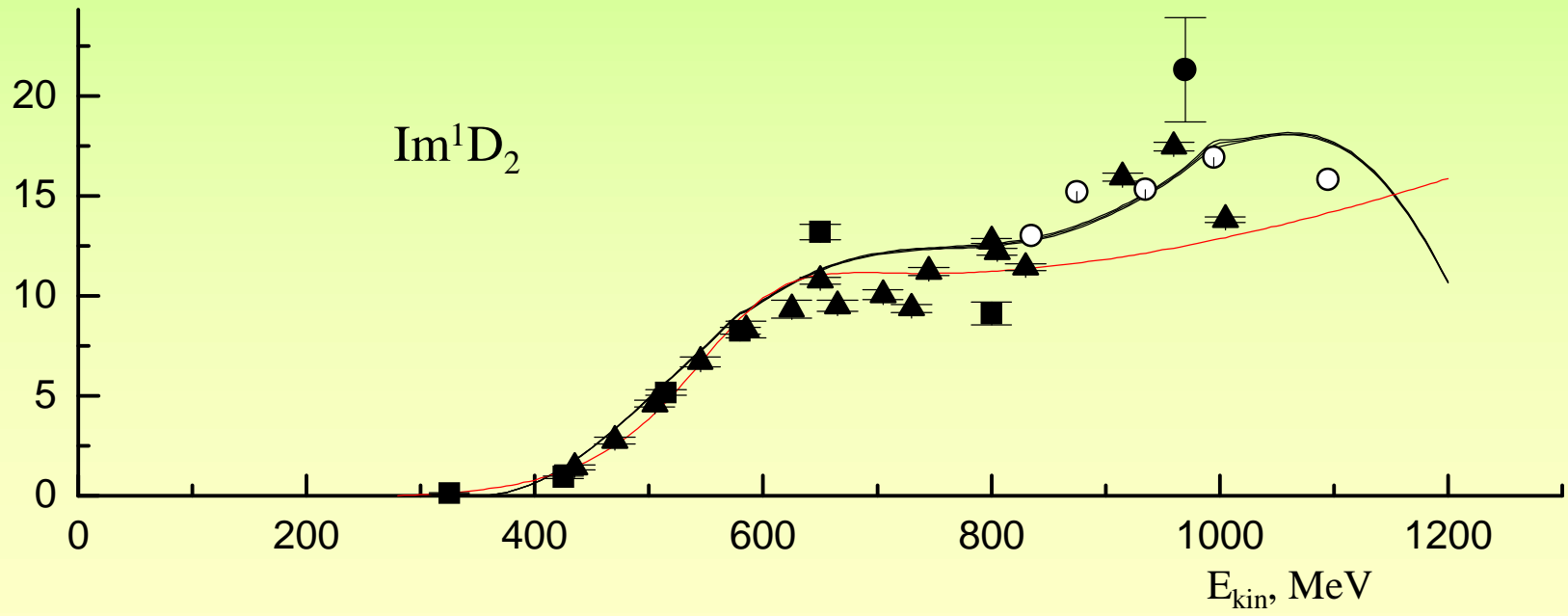
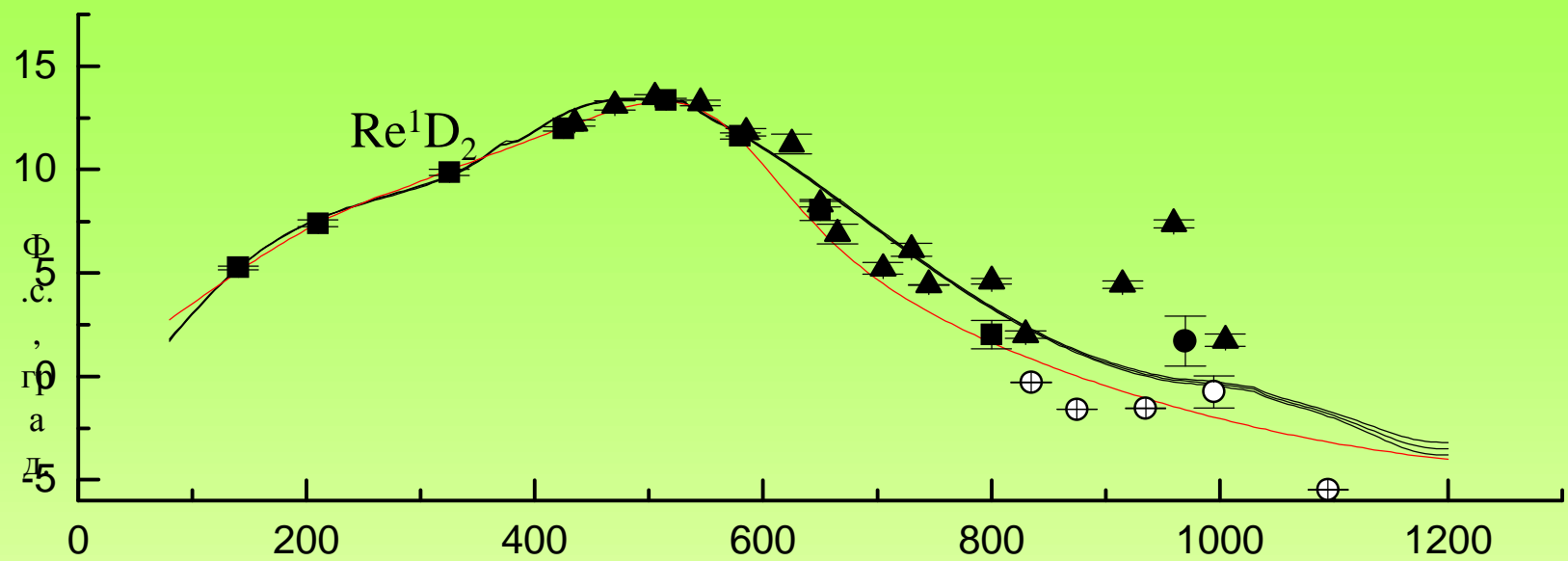
Обнаруженное ранее явление компенсации импульса налетающей частицы в расщеплении ядер  $^{238}\text{U}$  находит свое дальнейшее подтверждение при расщеплении ядер  $\text{W}$  протонами с энергией 1 ГэВ.

Результаты были представлены на Международной конференции (Петергоф, Россия) и на сессии ООФ РАН

## Измерение поляризационных параметров адрон-нуклонного рассеяния: обработка и анализ

- Разработаны программы для непрерывного фазового анализа. Используется безмодельная параметризация фазовых сдвигов с числом свободных параметров 100-200.
- Накоплена база данных, включающая 11 000 экспериментальных данных в интервале 20–1200 МэВ.
- Выполнен фазовый анализ в предварительном варианте с числом свободных параметров 5–10 для каждого фазового сдвига, достигнута величина  $\chi^2$  на степень свободы 1.2.







# Исследование эффектов несохранения четности

1. Эксперимент по обнаружению Т-инвариантности при рассеянии поляризованных нейтронов на поляризованных ядрах  $^{139}\text{La}$  ведется совместными усилиями ОФВЭ и ОНИ.

В настоящее время выполнено теоретическое обоснование метода и подготовлен рефрижератор растворения  $^3\text{He}$  в  $^4\text{He}$ , позволяющей достичь температуры 25 мК.

2. Рефрижератор мишени предполагается также использовать в эксперименте по обнаружению нарушения четности при распаде изомерных состояний с регистрацией электронов внутренней конверсии.

## Публикации

- 4 статьи
- 6 препринтов

## Доклады на конференциях

- 5 докладов