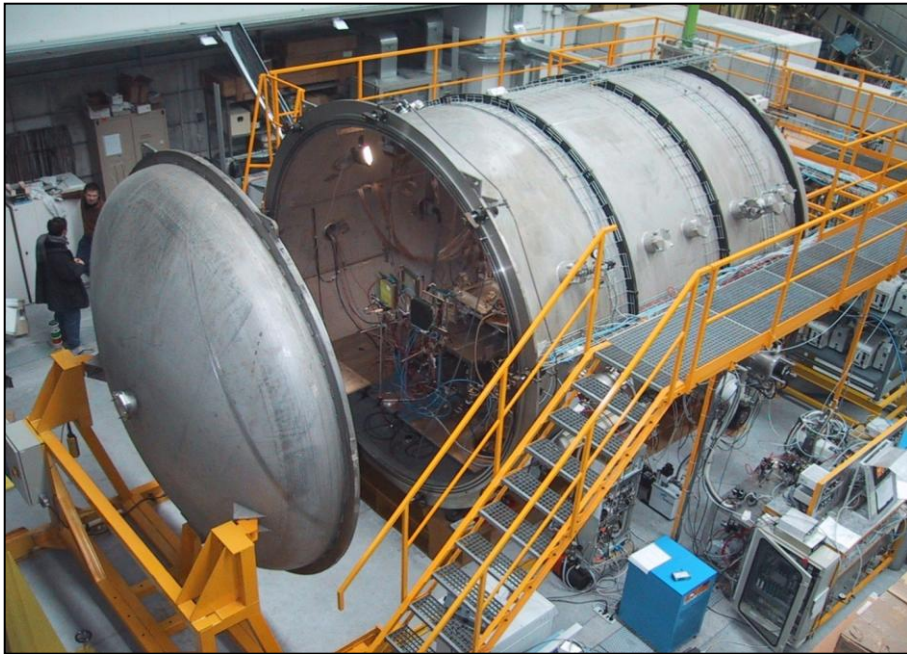


Дипломная работа на тему:

Изучение альфа-кластеризации на неравновесной стадии формирования спектров вторичных частиц в реакциях с тяжелыми ионами

Выполнил студент 609 группы
Герасимов Олег Валерьевич

Научный руководитель:
Фотина Ольга Владиленовна



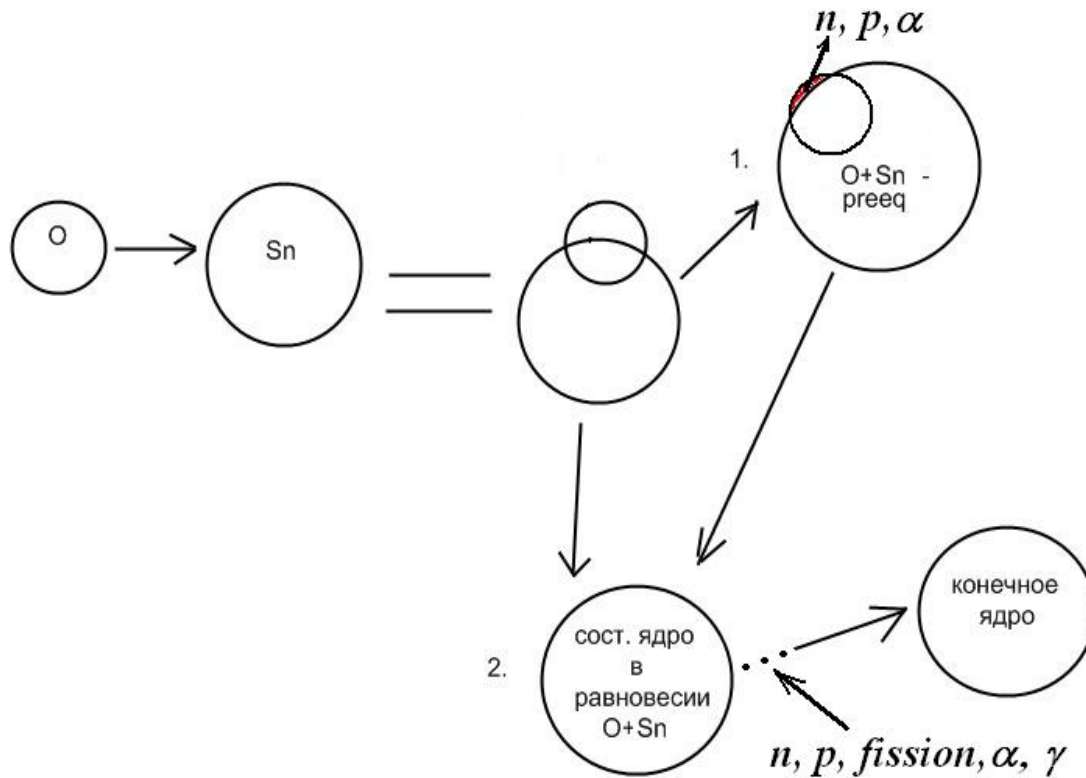
Установка: GARFIELD-GEOSTOR

Измеряемые углы: 29-82

Рассматривали выход вторичных
частиц

Экспериментально отсечены
прямые процессы и процессы
деления

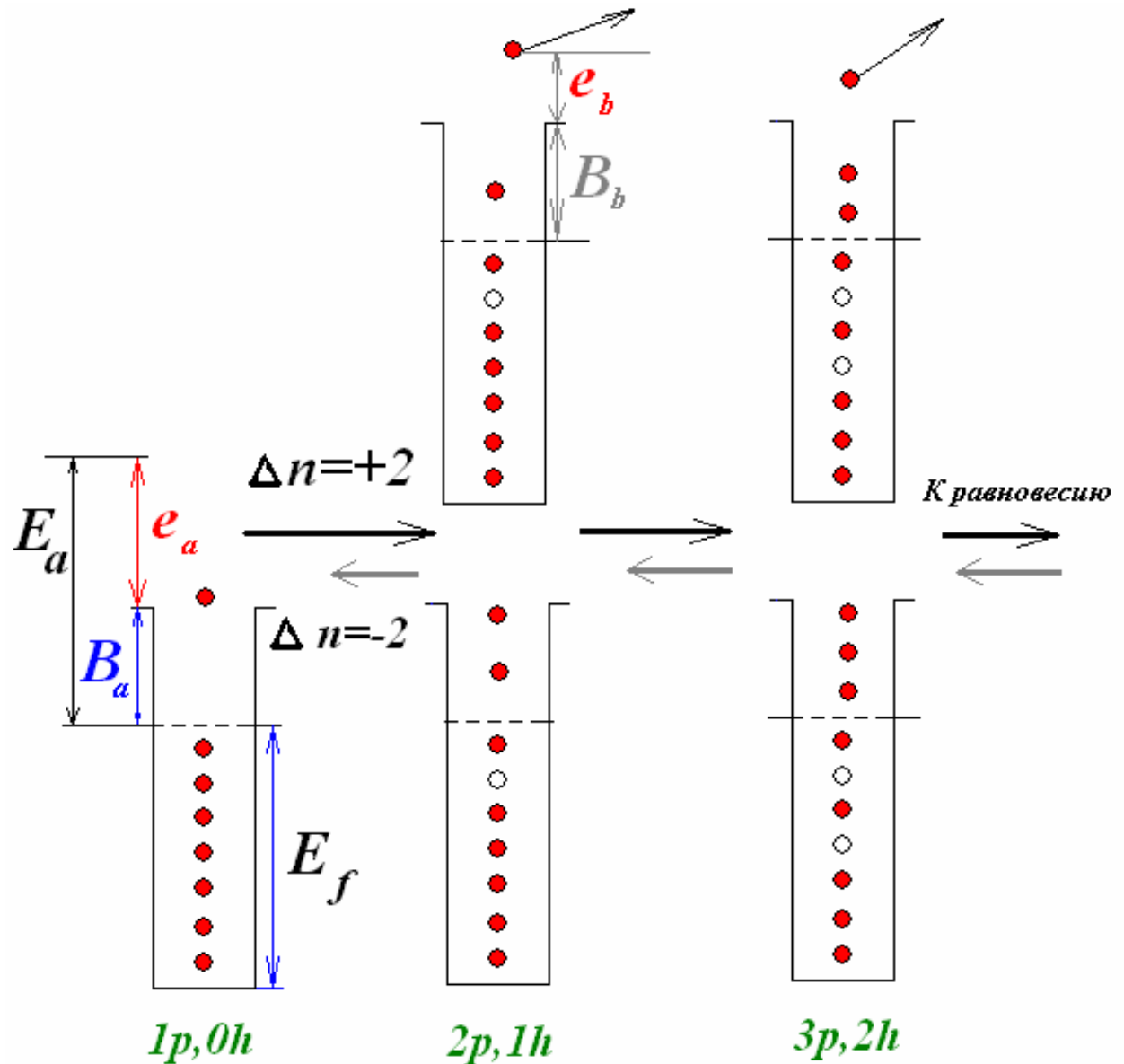
Условное изображение процесса



Программное моделирование: код RASE с включением кода «Гриффина»

Основные положения экситонной модели:

- Атомное ядро – система фермионов со слабым остаточным взаимодействием.
- Возбужденные состояния ядра характеризуются энергией возбуждения E_a и полным числом возбужденных частиц p над поверхностью Ферми и дырок h т.е. числом экситонов $n=p+h$
- Все способы распределения энергии между частицами и дырками в состоянии с одинаковым числом экситонов равновероятны.
- В экситонной модели прослеживается эволюция вероятности $q(n,t)$ того, что в ядре есть n экситонов.



Краткое описание модели

В экситонной модели ядерных реакций Гриффина переход к равновесию описывается мастер-уравнением:

ОММ (случай А)

$$\frac{d}{dt}q(n, t) = \sum_{m=n-2}^{m=n+2} \lambda_{m \rightarrow n} q(m, t) - q(n, t) \left(w(n) + \sum_{m=n-2}^{m=n+2} \lambda_{n \rightarrow m} \right), \quad (1)$$

ОЭМ (случай В)

В общем виде мастер-уравнение (Огаси Ван де Мюллер):

$$\frac{d}{dt}q(n, \Omega, t) = \sum_{m=n-2}^{m=n+2} \lambda_{m \rightarrow n} \int d\Omega' G(\Omega, \Omega') q(m, \Omega', t) - q(n, \Omega, t) \left(w(n) + \sum_{m=n-2}^{m=n+2} \lambda_{n \rightarrow m} \right), \quad (2)$$

$$G(\Omega, \Omega') = \frac{d\sigma^f}{d\Omega'} \left(\int d\Omega'' \frac{d\sigma^f}{d\Omega''} \right)^{-1} \quad (3)$$

$d\sigma/d\Omega$ — дифференциальное нуклон-нуклонное сечение рассеяния

Начальное условие для этого уравнения

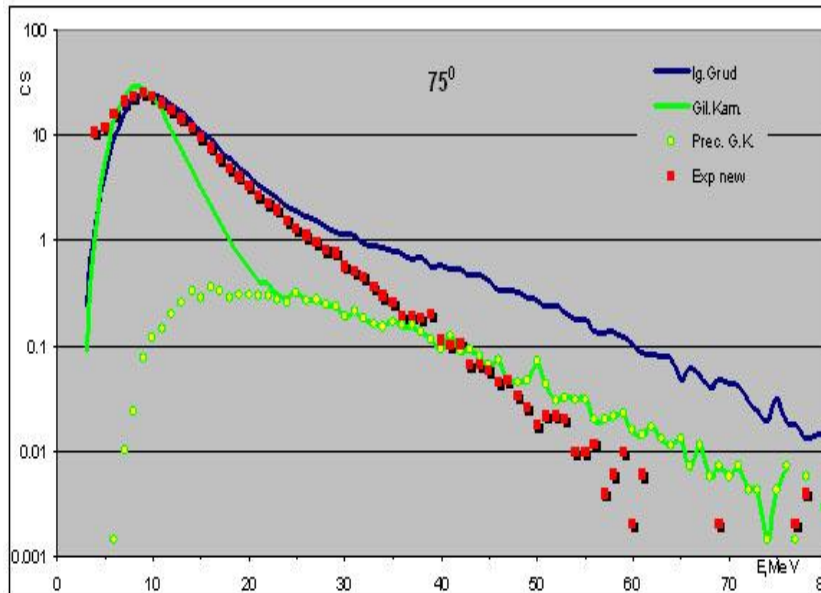
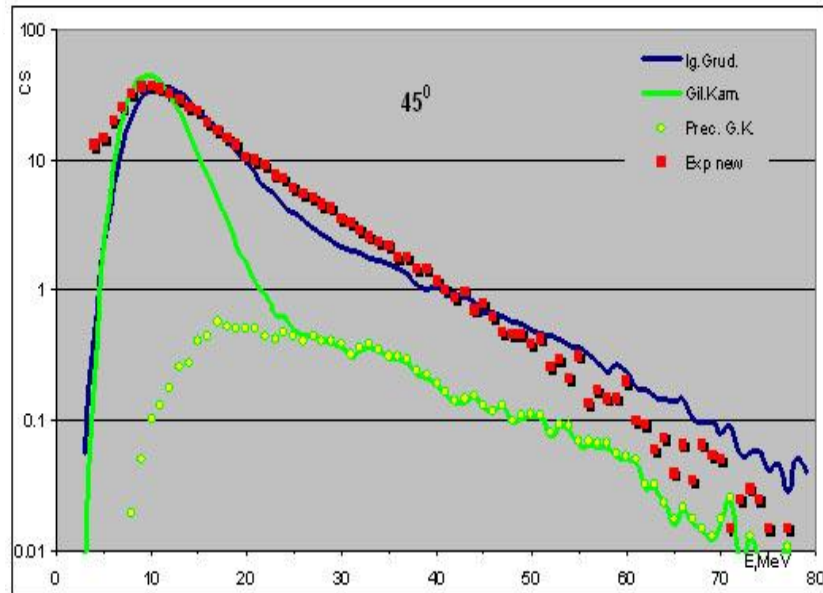
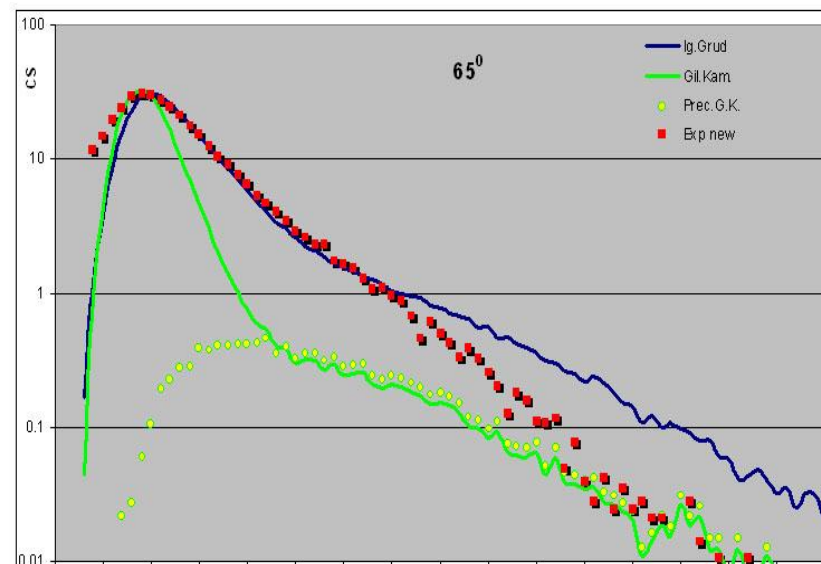
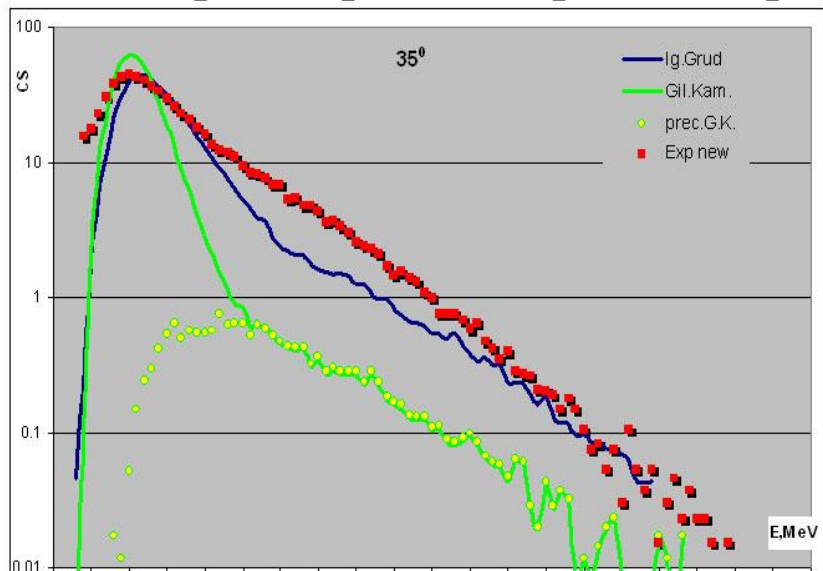
(где H — функция Хевисайда)

$$q(n, \Omega, t=0) = N \delta_{n, n_0} \pi^{-1} \cos(\beta\theta_{lab}) H(\pi/2 - \beta\theta_{lab}), \quad (4)$$

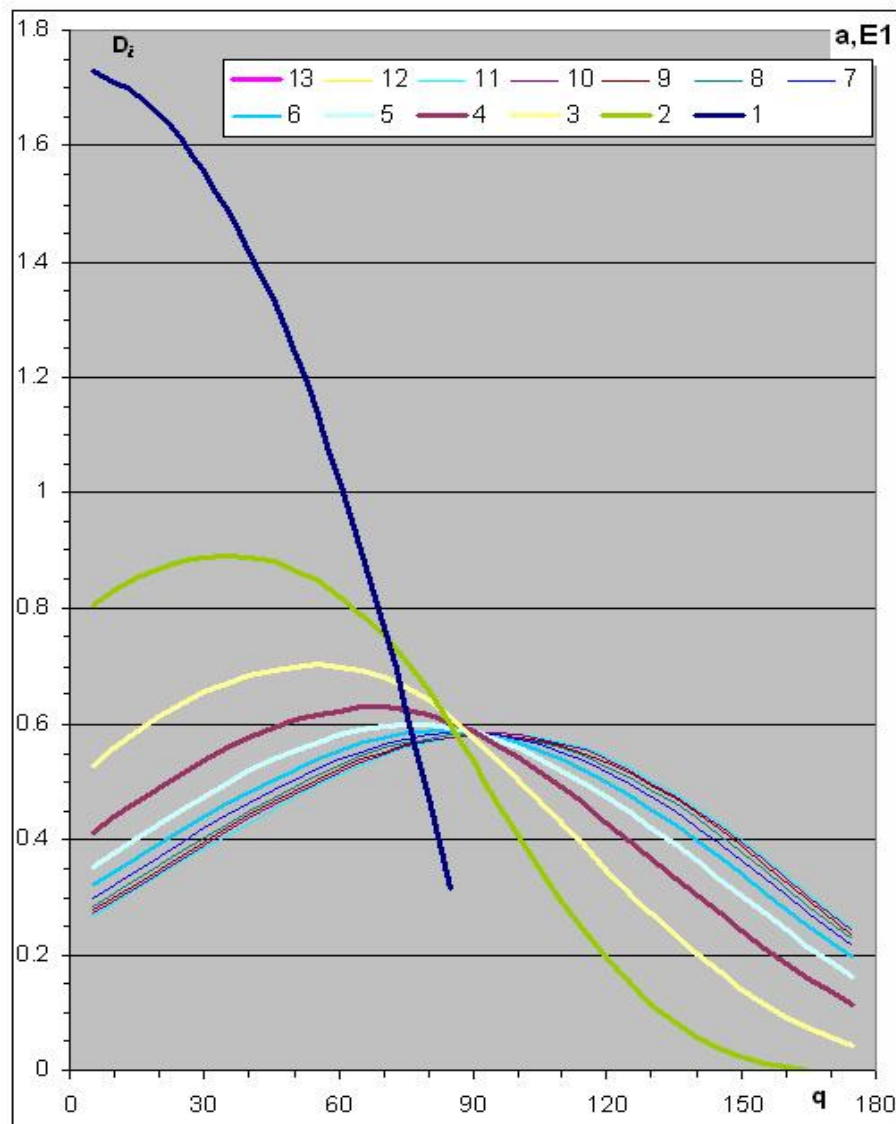
where $\beta = \frac{\pi}{4\theta_{max}}$, and $\theta_{max} = 2\pi/(kR)$.

k is the incident nucleon momentum and R is the nuclear radius.

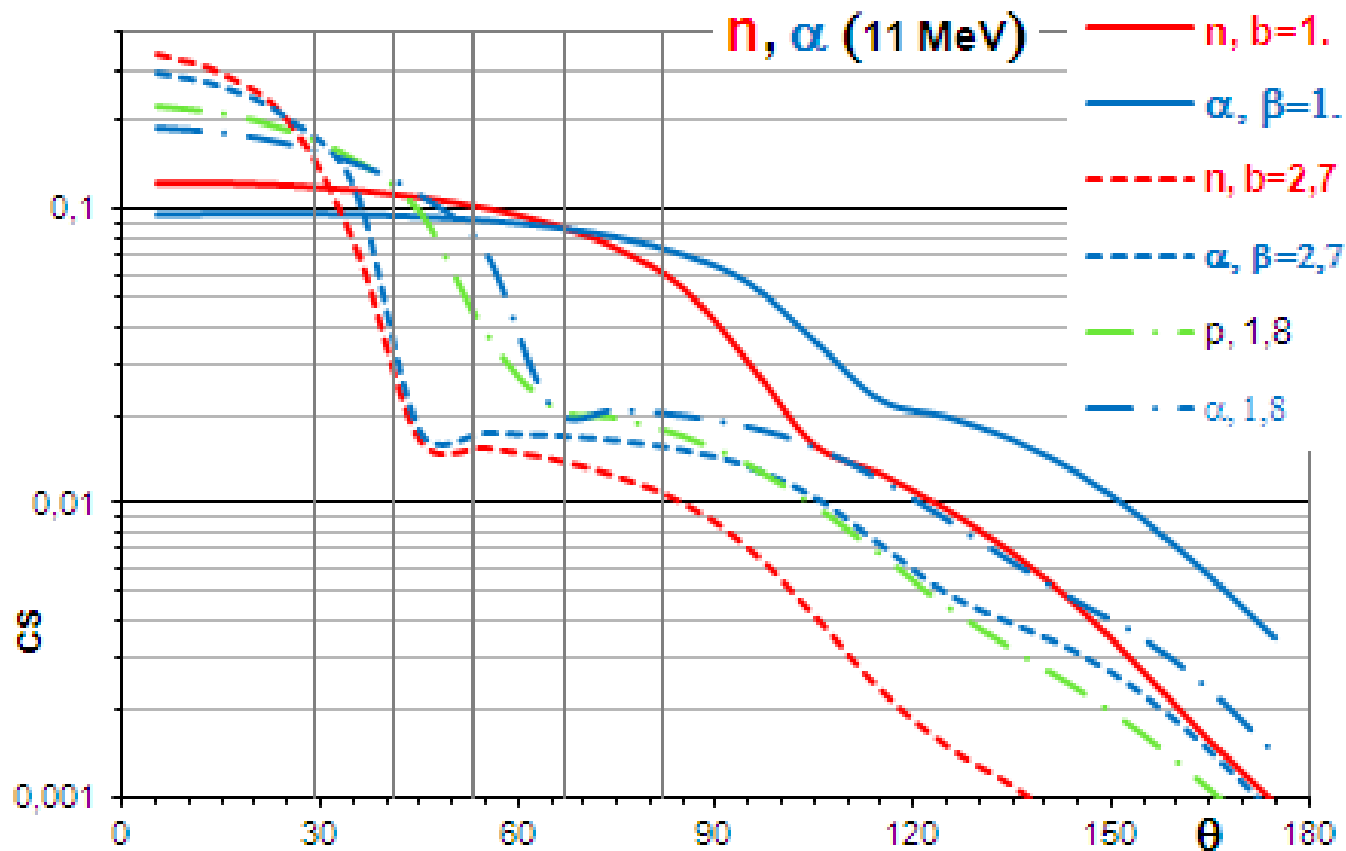
Спектры вторичных протонов при различных моделях плотности уровней



Стадии установления равновесия

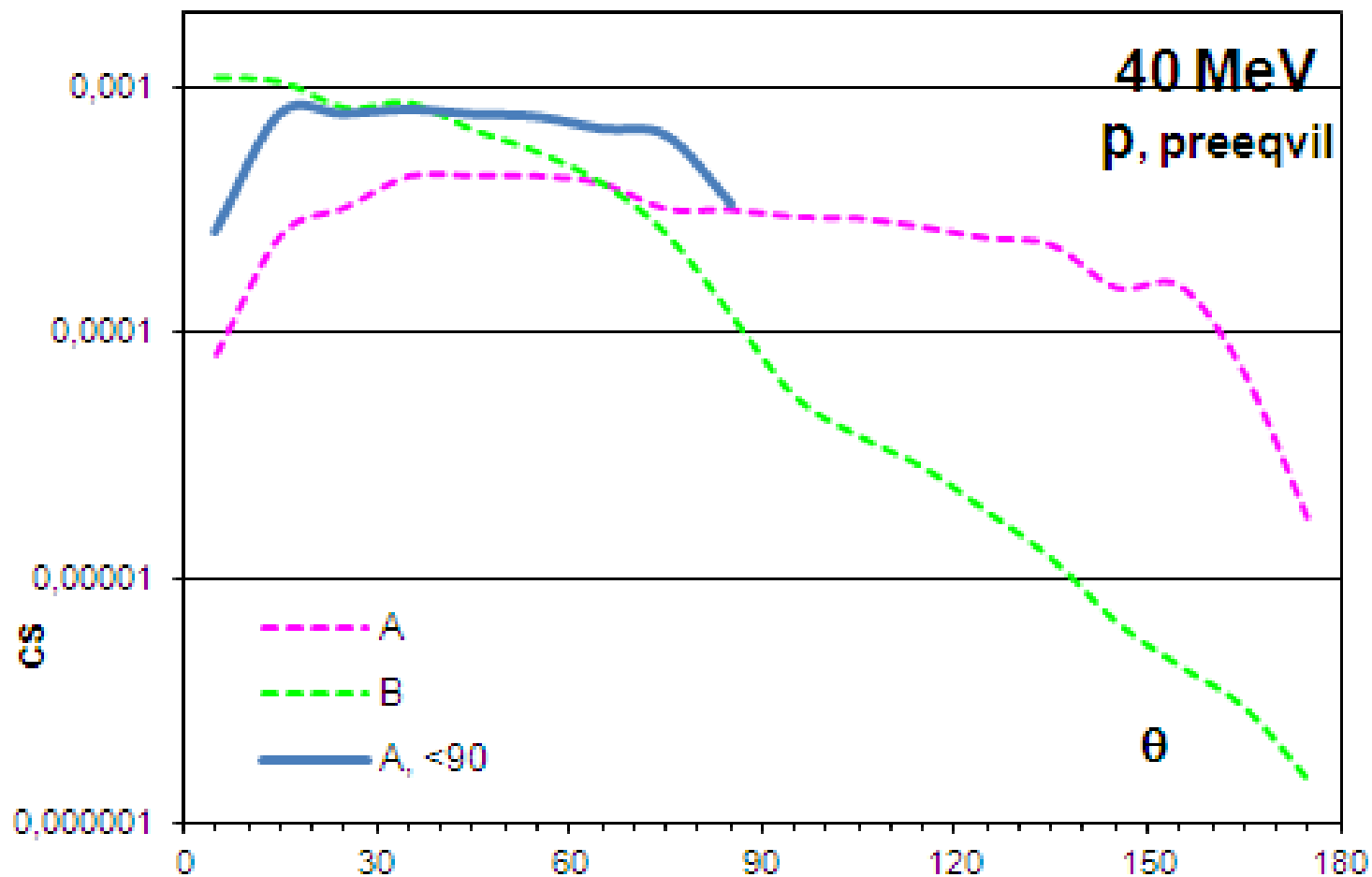


Параметр β . На что влияет эта величина? (Случай В)

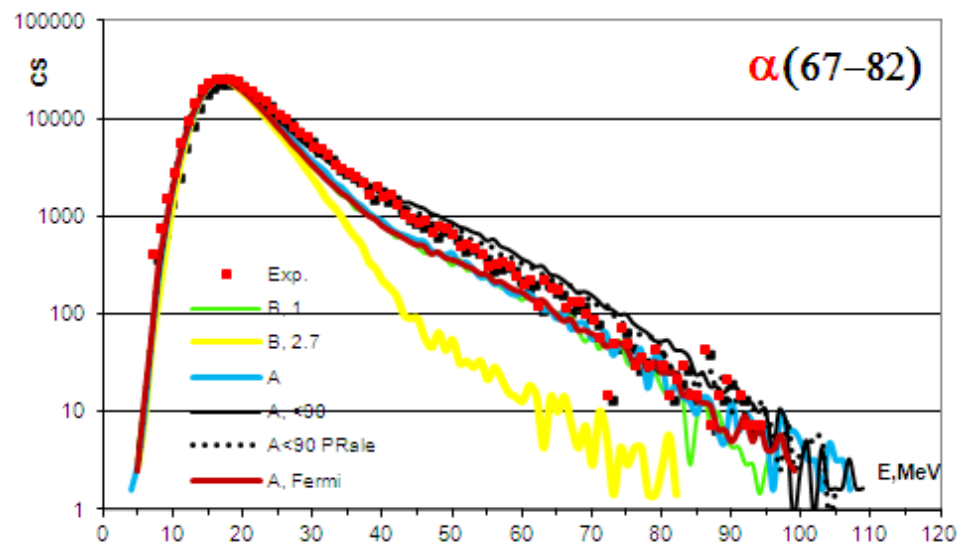
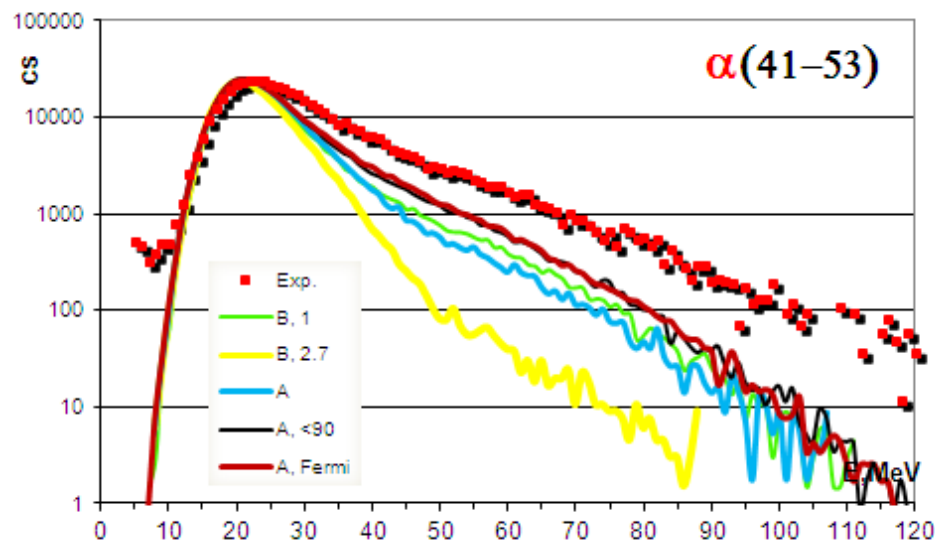
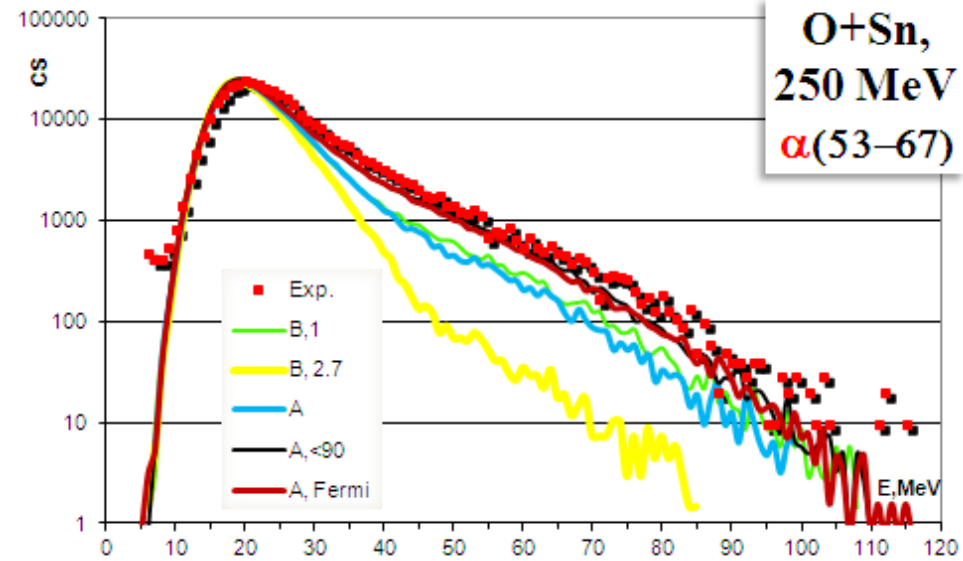
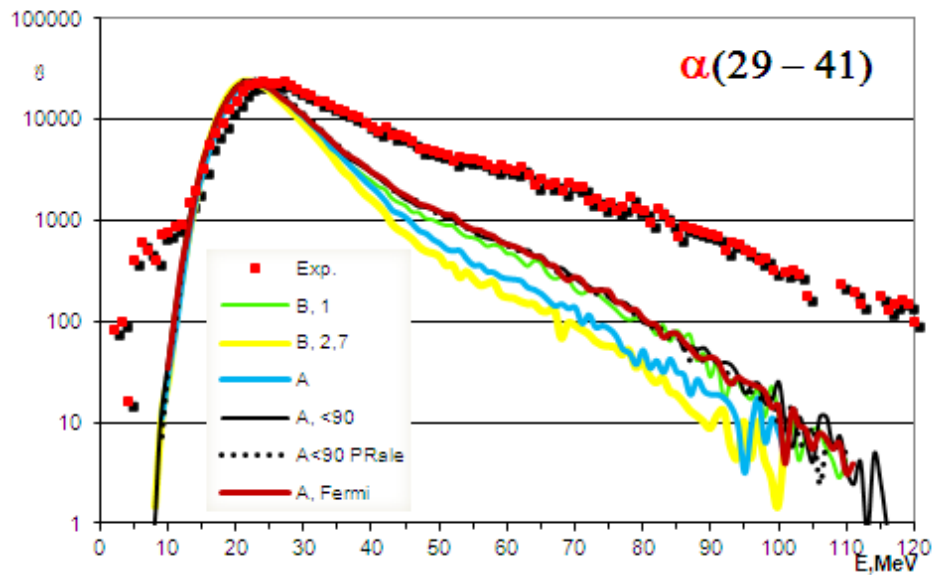


β является сильным параметром!

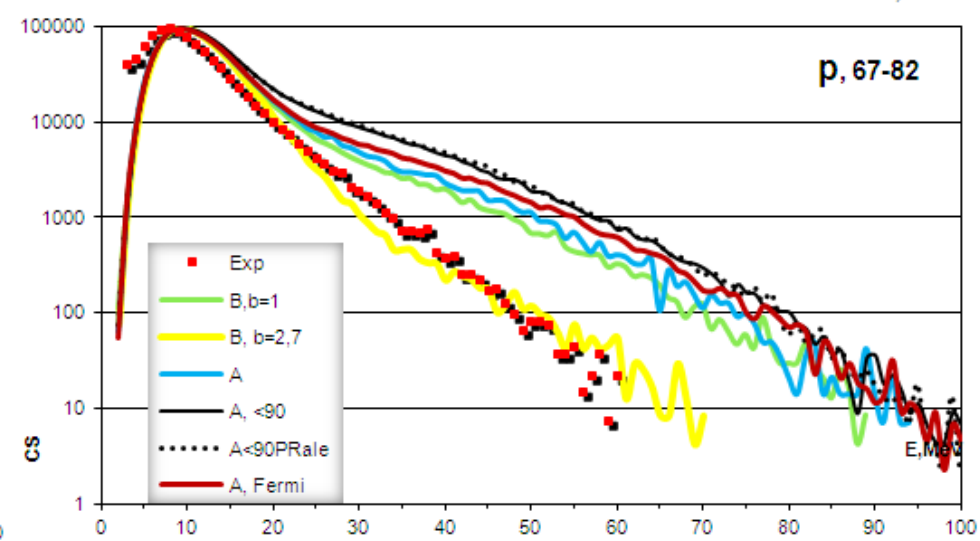
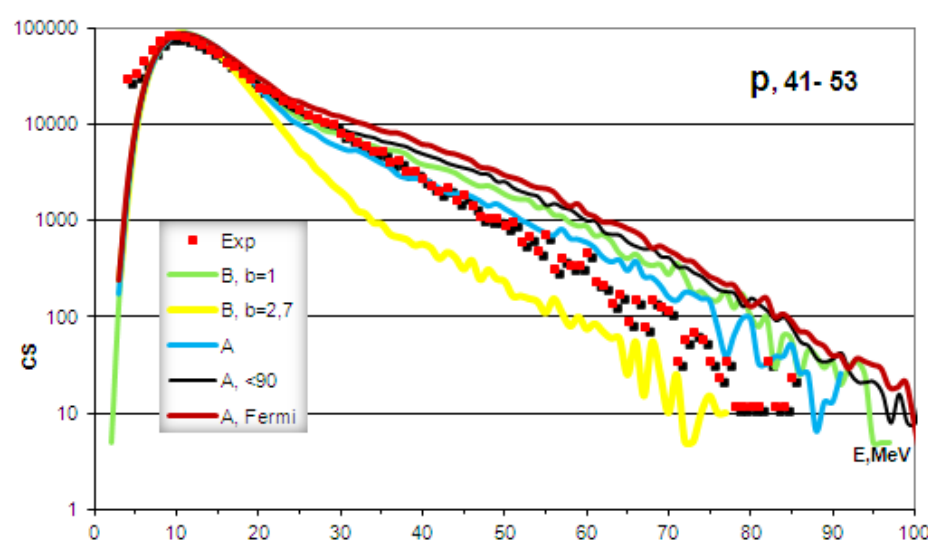
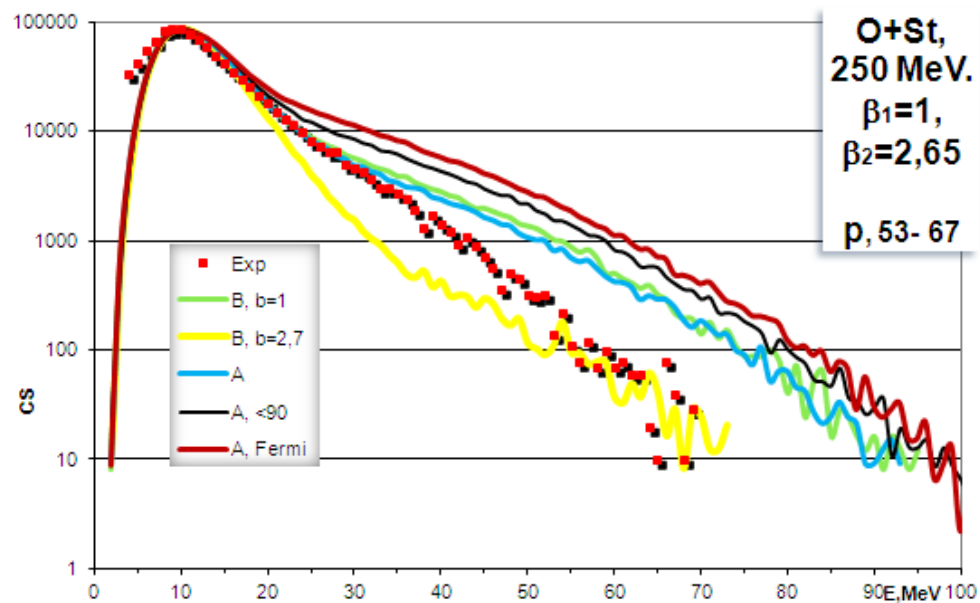
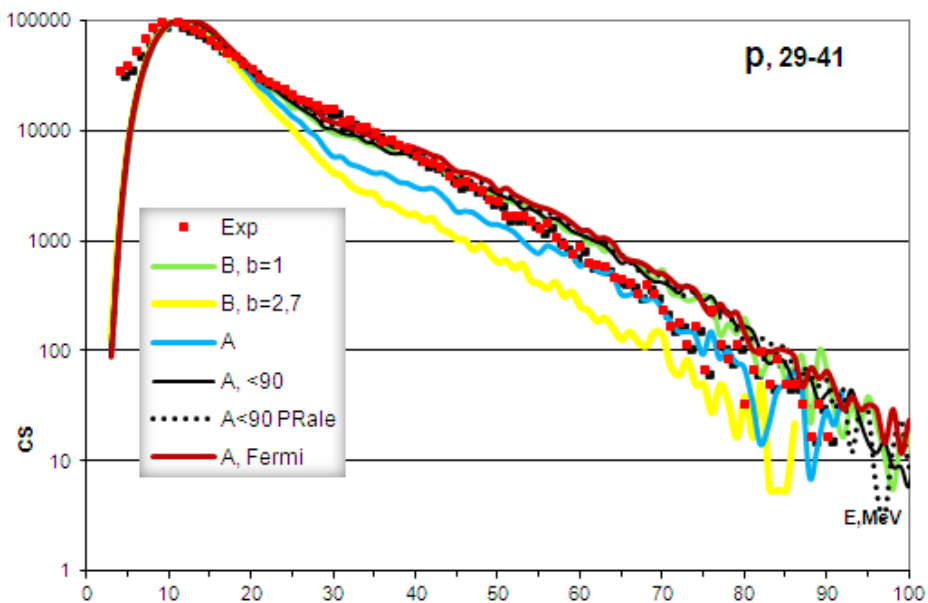
Угловая зависимость сечения выхода протонов с энергией 40 МэВ



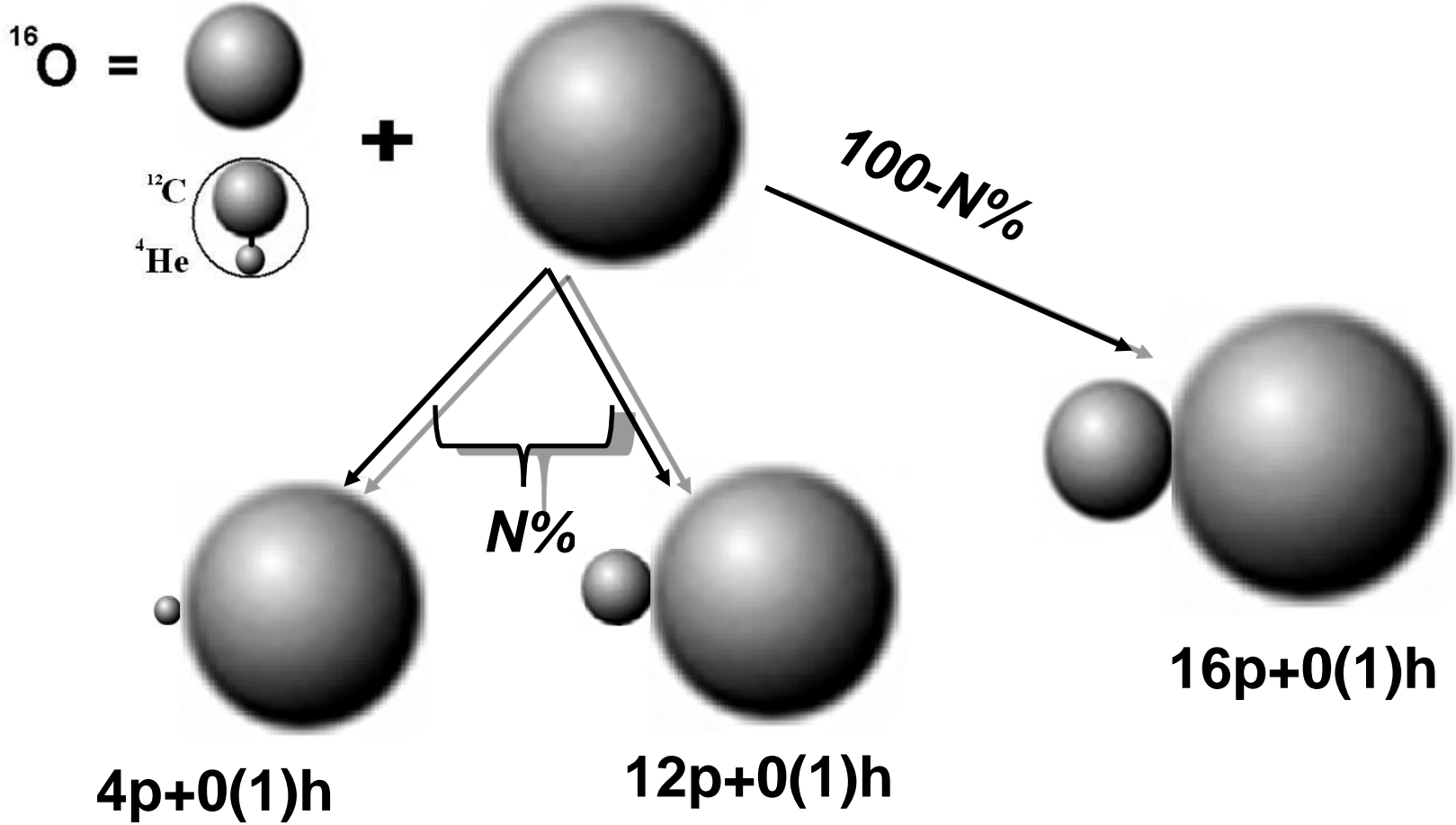
ДДС α -частиц в сравнении с экспериментальными данными



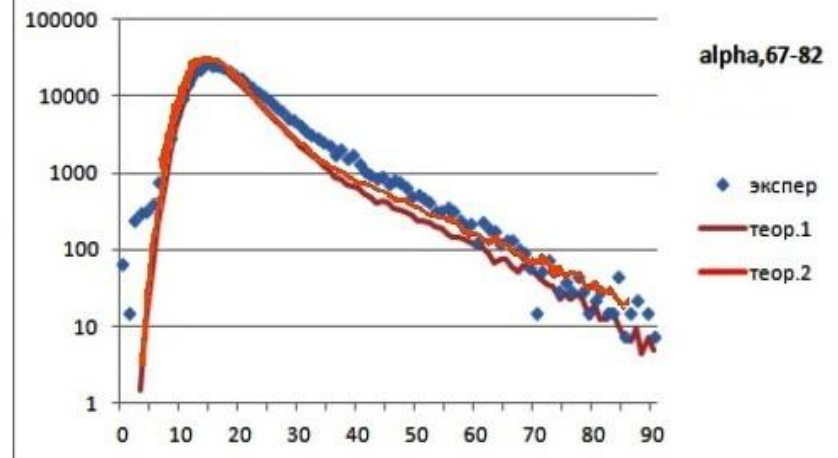
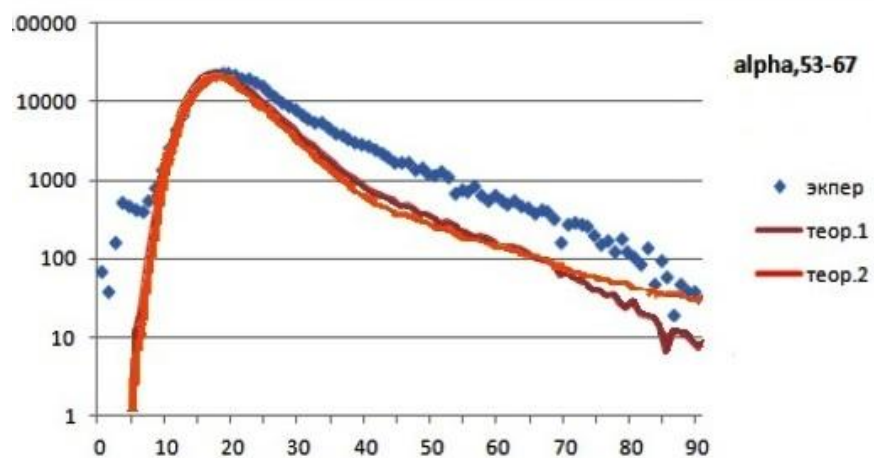
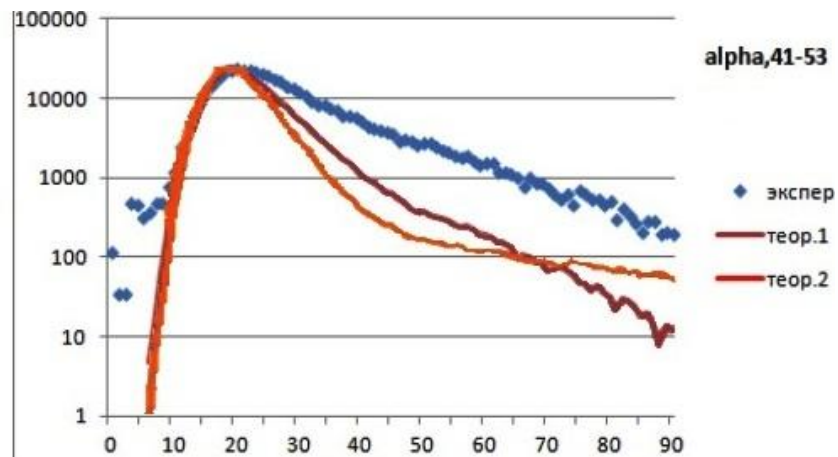
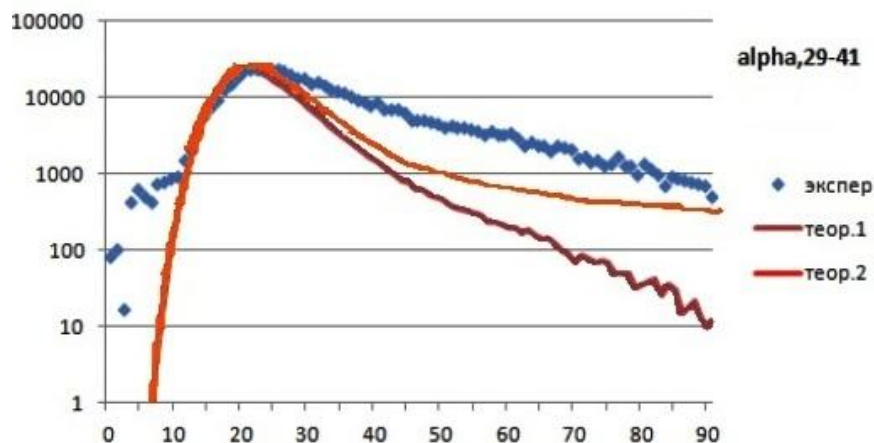
ДДС для протонов в сравнении с экспериментальными данными



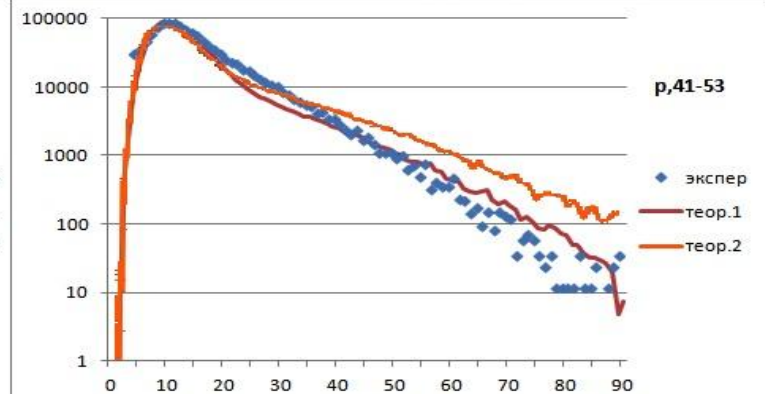
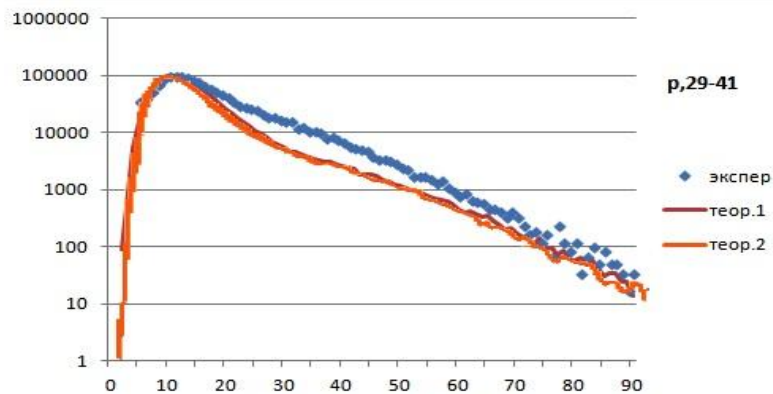
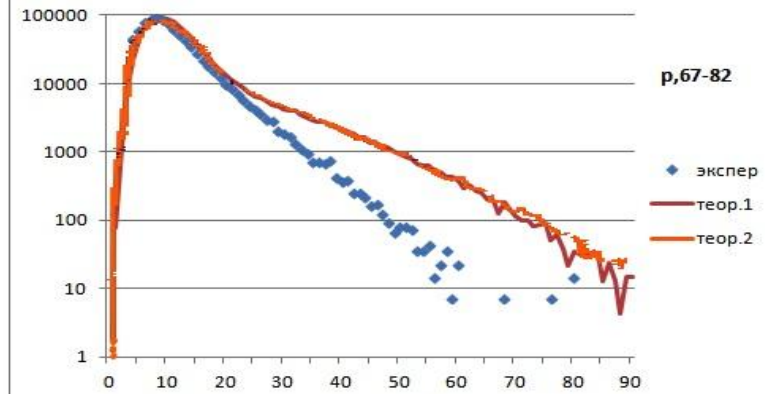
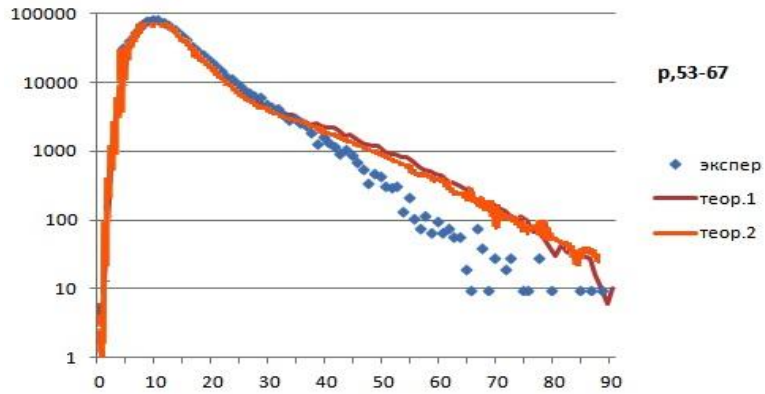
Начальные условия



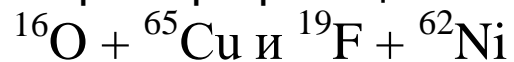
ДДС для альфа-частиц



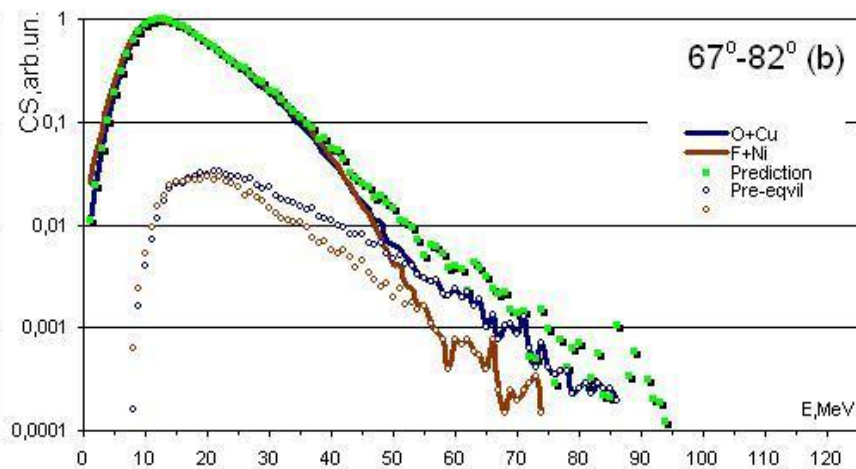
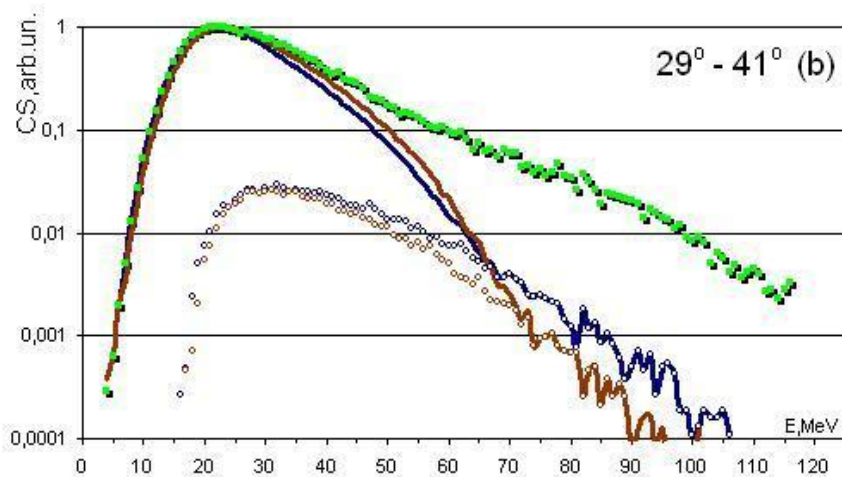
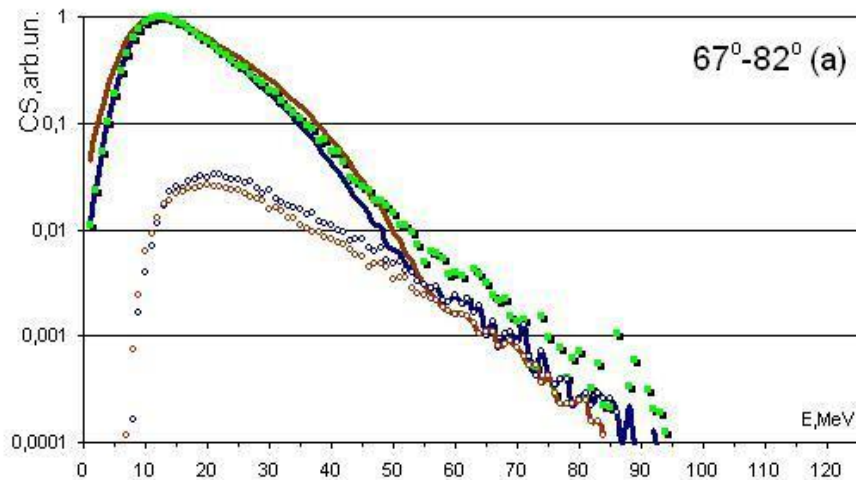
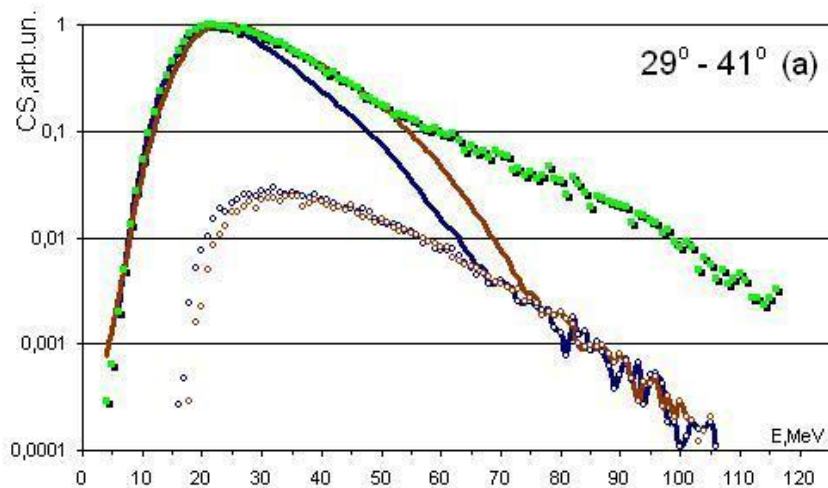
ДДС для протонов



Экспериментальная проверка гипотезы кластеризации на примере реакций:



Энергия пучка O - 256 МэВ, F - 304 МэВ (a) и 263 МэВ (b).



Выводы

1. Выполнен анализ с использованием ряда систематик моделей плотности уровней и, путем сравнения с экспериментальными данными, была выбрана наиболее подходящая.

систематика ППУ. В анализе нами использована систематика Игнатюка-Грудзевича.

2. Сравняются две модели ОЭМ и ОМОМ описания угловой зависимости выхода вторичных частиц на неравновесной стадии реакции. Показано, что обе модели дают близкое описание экспериментальных данных. Для вторичных альфа-частиц в рамках обеих моделей наблюдается существенное расхождение с экспериментом в жесткой части спектра в области передних углов (29-41) при достаточно хорошем описании в области задних углов (67-82)

3. Для объяснения расхождения экспериментальных и теоретических данных в области жесткой части спектра вторичных альфа-частиц в передних углах выдвинуто предположение о влиянии альфа-кластерной структуры ядра кислорода. Используя модель ОМОМ и изменяя начальное число экситонов (конфигурация (4,0), (12,0), (16,0)), промоделировано возможное влияние существования альфа-кластеров в налетающем ядре на выход вторичных альфа-частиц. Показано, что учет альфа-кластеризации в ядре кислорода устраняет расхождение между анализом и экспериментом.

Результаты

- Предварительный анализ показал, что при учете эффектов кластеризации в кислороде существенно улучшается теоретическое описание экспериментальных данных.
- Включение эффектов кластеризации в налетающем ядре ^{16}O не оказывает существенного влияния на описание экспериментальных данных по выходу вторичных протонов.