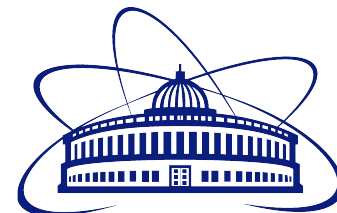


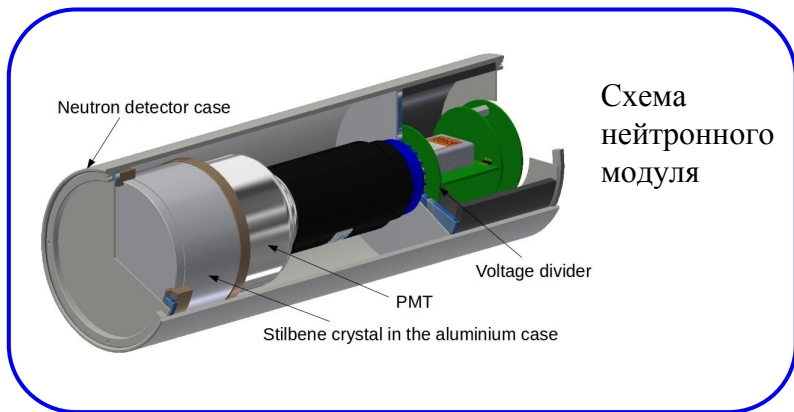
Нейтронный спектрометр для проведения экспериментов с радиоактивными пучками на фрагмент-сепараторе АКУЛИНА-2

Газеева Эльвира и
группа Акулина

Лаборатория ядерных реакций им.
Флерова,
Объединенный институт ядерных
исследований



Нейтронный детектор на основе кристаллов стильбена



- диаметр 8 см, высота 5 см
- молекулярная формула C_4H_{10}
- временное разрешение 400 пс
- порог n- γ разделения 200 КэВ

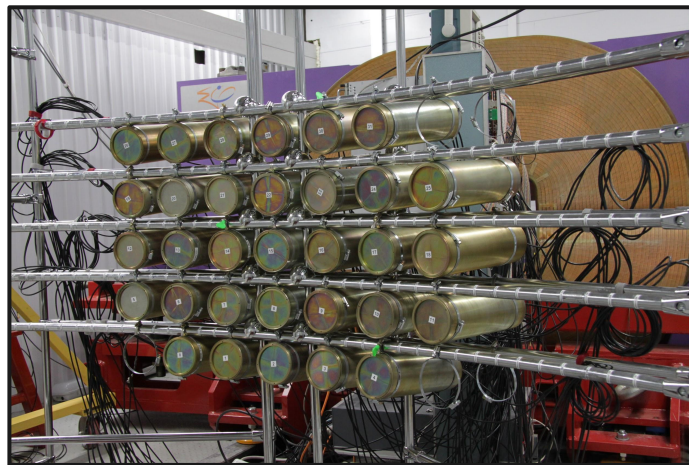
Нейтронная стенка в экспериментальном зале

Основные свойства стильбена

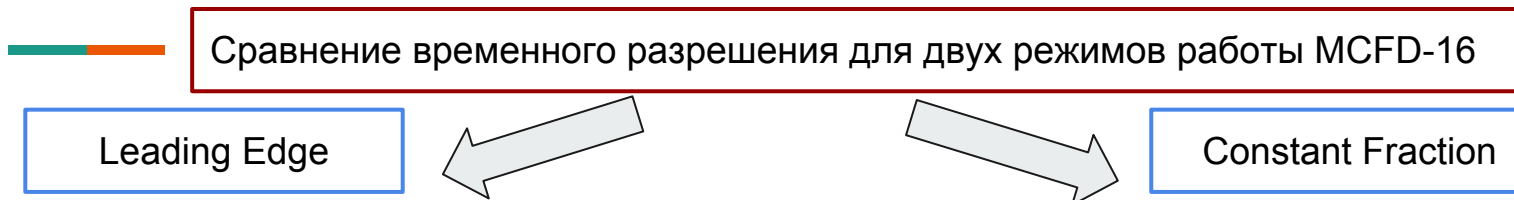
Плотность	1.22 г/см ³
Длина волны	390 нм
Время высвечивания	3.5 нс
Отношение числа водорода к углероду	0.857



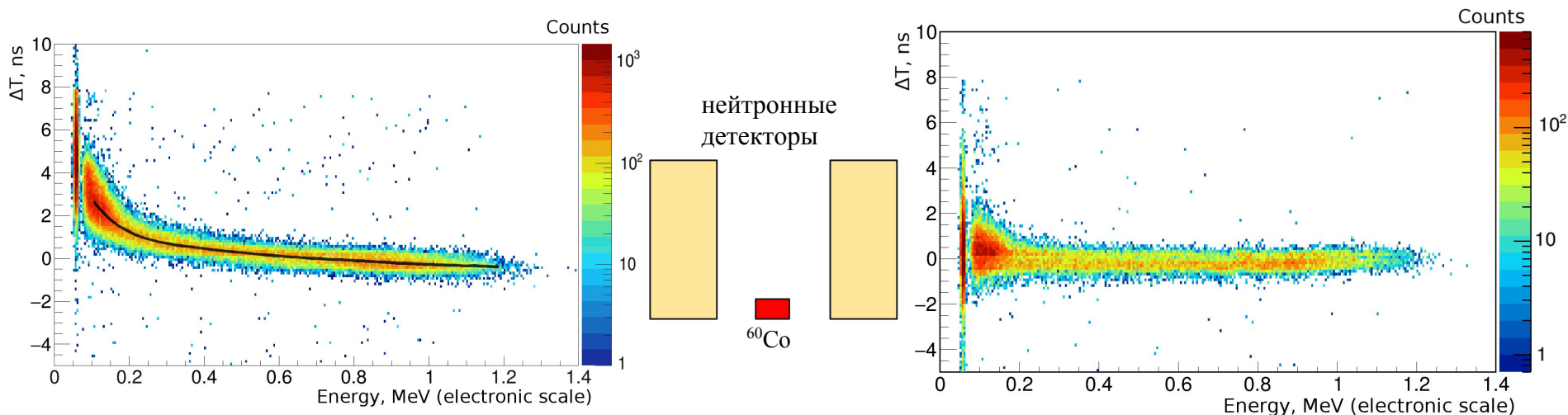
Кристалл стильбена, помещенный в алюминиевый корпус



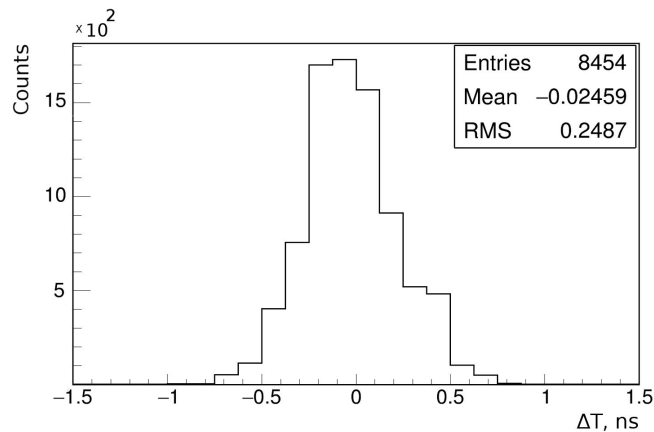
Определение временного разрешения нейтронного детектора



Двумерная гистограмма, показывающая зависимость амплитуды детектора №2 (электронная шкала, МэВ) от разницы во времени регистрации гамма - квантов ^{60}Co в двух детекторах (нс) при фиксированной амплитуде 0.9-1.0 МэВ в детекторе №1.

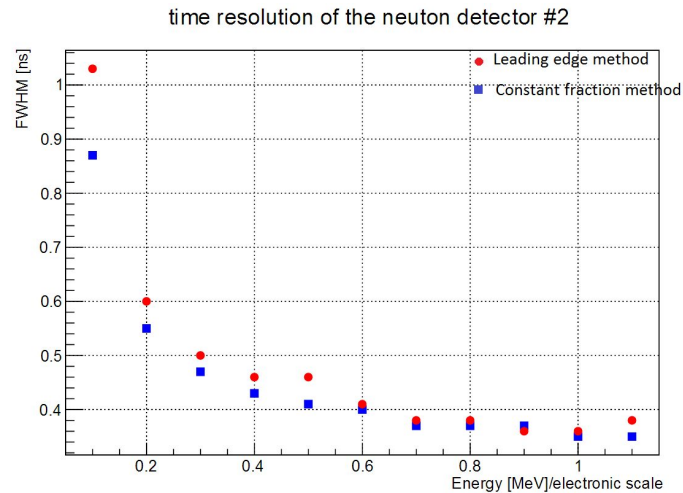


Определение временного разрешения нейтронного детектора



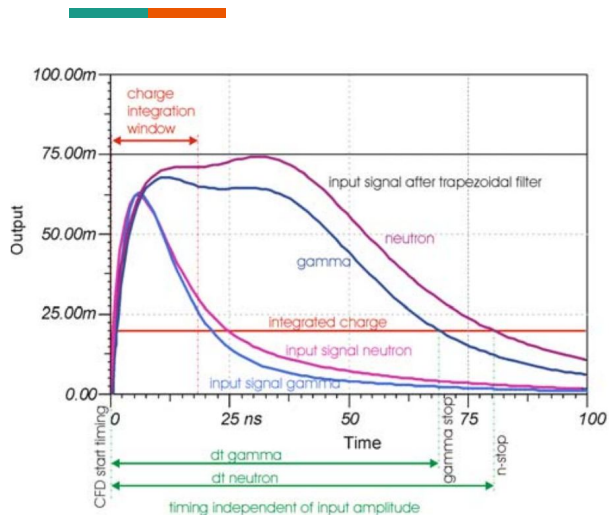
Одномерная гистограмма ,
соответствующая фиксированному
диапазону амплитуд 0.9 - 1 MeV
в детекторе № 2:

временное разрешение : 400 пс

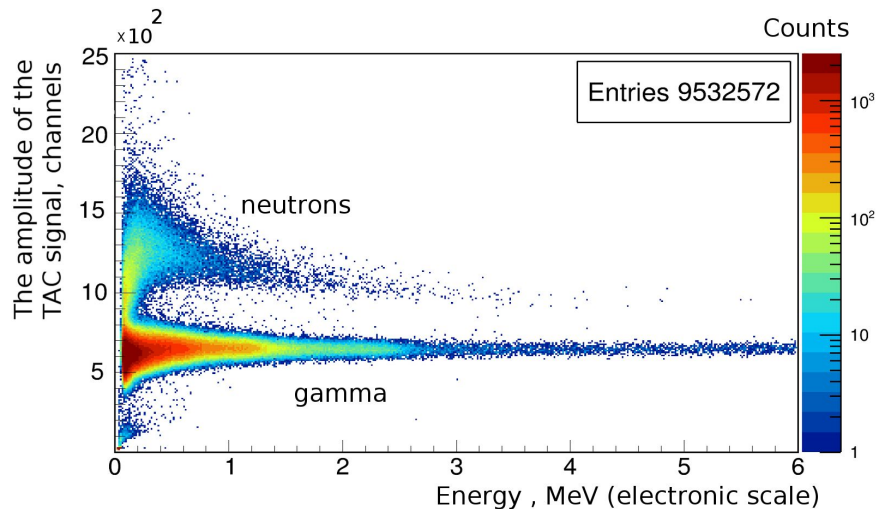


Сравнение полученных временных разрешений
при разных значениях амплитуды (электронная
шкала) в детекторе №2 при разных режимах
работы дискриминатора MCFD-16: 1 - leading
edge, 2 - constant fraction

Порог n-γ разделения

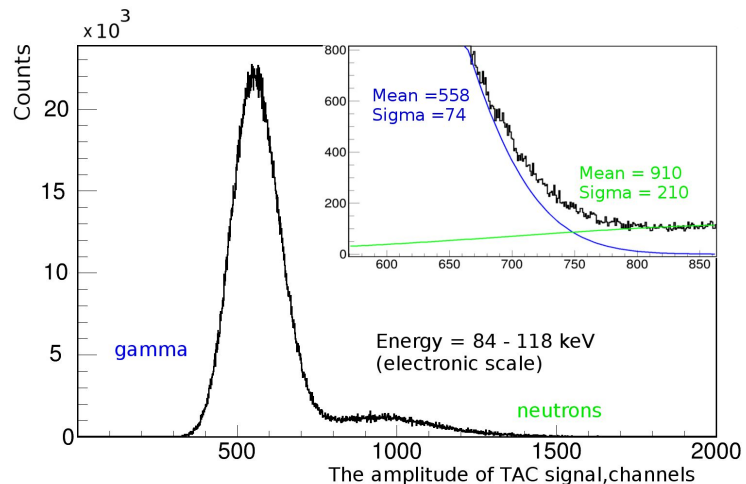


Формирование внутреннего трапециевидного сигнала из входного аналогового сигнала.



Двумерное распределение для осуществления n-γ разделения, полученное с помощью электронного блока МРД-4. Источник нейтронов и гамма квантов - источник спонтанного деления ^{252}Cf .

Порог n-γ разделения



Распределение сигнала ТАС для фиксированного диапазона амплитуд 84-118-keV (электронная шкала)

$$FOM = \frac{T_{n-\gamma}}{W_n + W_\gamma}$$

$T_{n-\gamma}$ - расстояние между нейтронным и гамма пиком,
 $W_n + W_\gamma$ - сумма FWHM пиков.

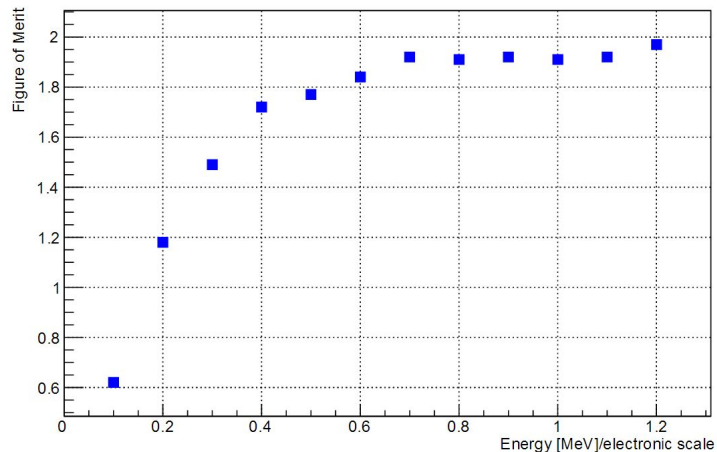
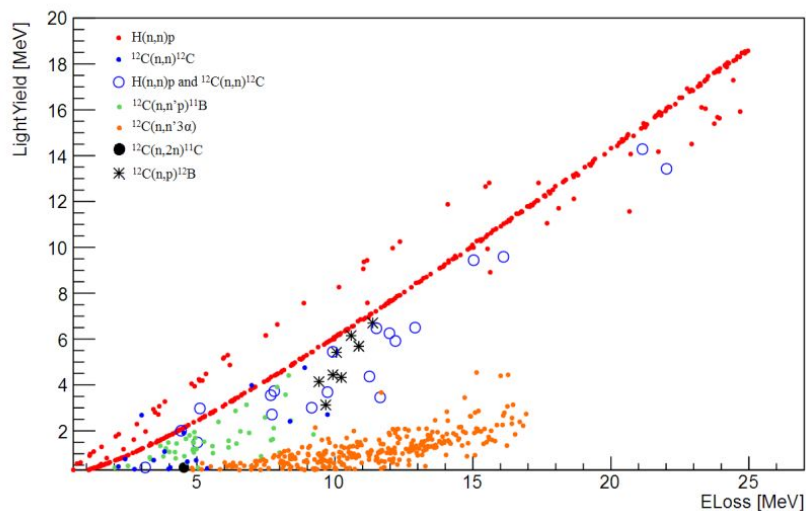


График зависимости Figure Of Merit (FOM) от амплитуды сигнала (электронная шкала)

порог n-γ разделения: 200 кэВ

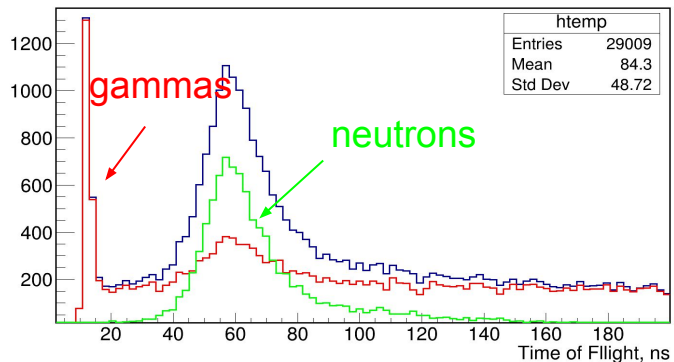
Вклад основных реакций взаимодействия в стильбене для энергии налетающих нейтронов 25 МэВ



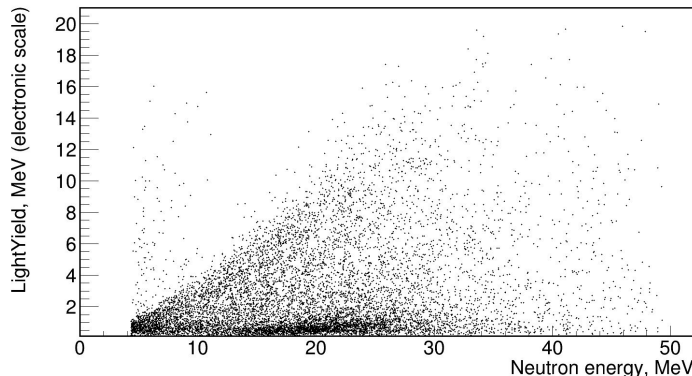
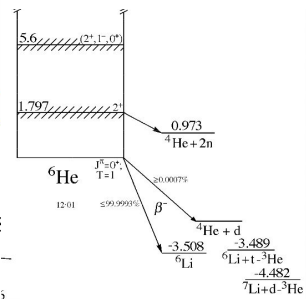
- Упругое рассеяние на ядрах водорода и углерода $H(n,n)p$, $^{12}C(n,n)^{12}C$
- Неупругое рассеяние на ядрах углерода $^{12}C(n,n')^{12}C^*$
- Ядерные реакции $^{12}C(n,\alpha)^9Be$, $^{12}C(n,n')^3\alpha$, $^{12}C(n,n')^{11}B$, $^{12}C(n,p)^{12}B$, $^{12}C(n,2n)^{11}C$

Reactions	Energy of reaction [MeV]	Threshold of reaction [MeV]
$^{12}C(n,\alpha)^9Be$	-5.7	6.2
$^{12}C(n,n')^3\alpha$	-7.3	7.9
$^{12}C(n,n')^{11}B$	-15.9	17.3
$^{12}C(n,p)^{12}B$	-12.6	13.6
$^{12}C(n,2n)^{11}C$	-18.7	20.3

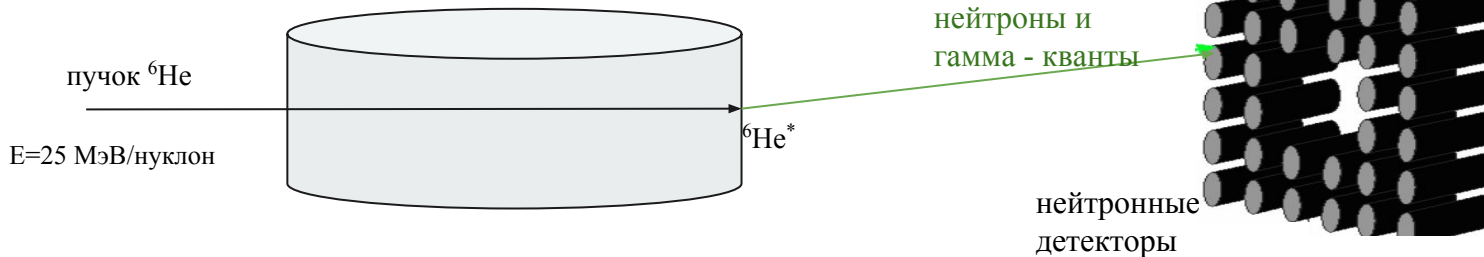
Первые данные, полученные с помощью нейтронного детектора



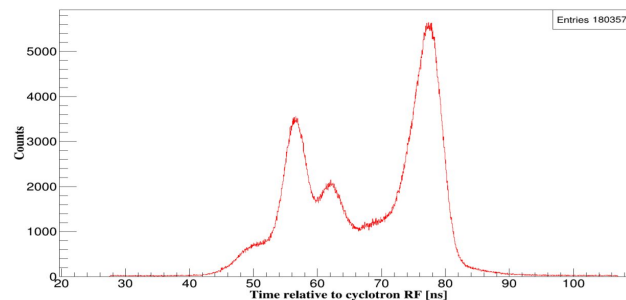
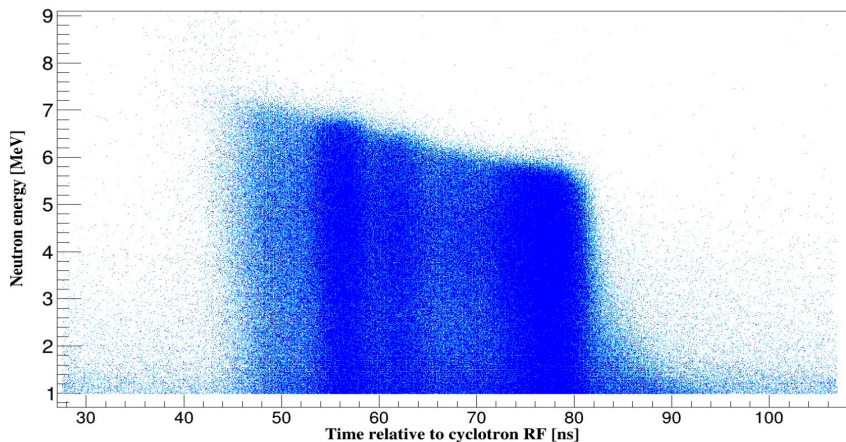
Временной спектр нейтронов и гамма - квантов из стенки камеры.



Двумерное распределение, которое показывает связь энергии нейтронов, вычисленной по времени пролета, и амплитудным сигналом с детектора.



Восстановление функции возбуждения резонансной реакции $^{13}\text{C}(^4\text{He},n)^{16}\text{O}$ с помощью временных измерений нейтронов



Временной спектр нейтронов из реакции $^{13}\text{C}(^4\text{He},n)^{16}\text{O}$

Двумерная гистограмма, показывающая зависимость энергии нейтрона от времени его регистрации относительно RF.

Восстановление функции возбуждения резонансной реакции $^{13}\text{C}(^4\text{He},n)^{16}\text{O}$ с помощью временных измерений нейтронов

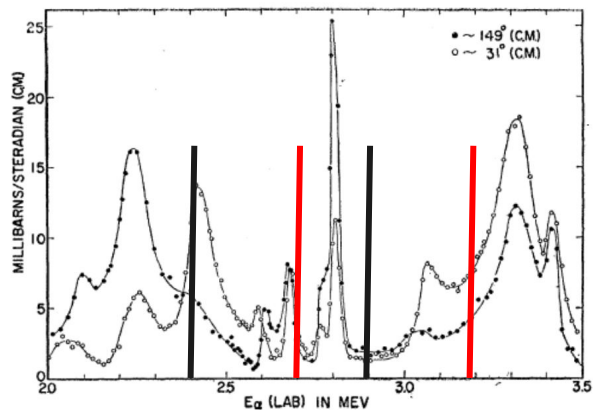
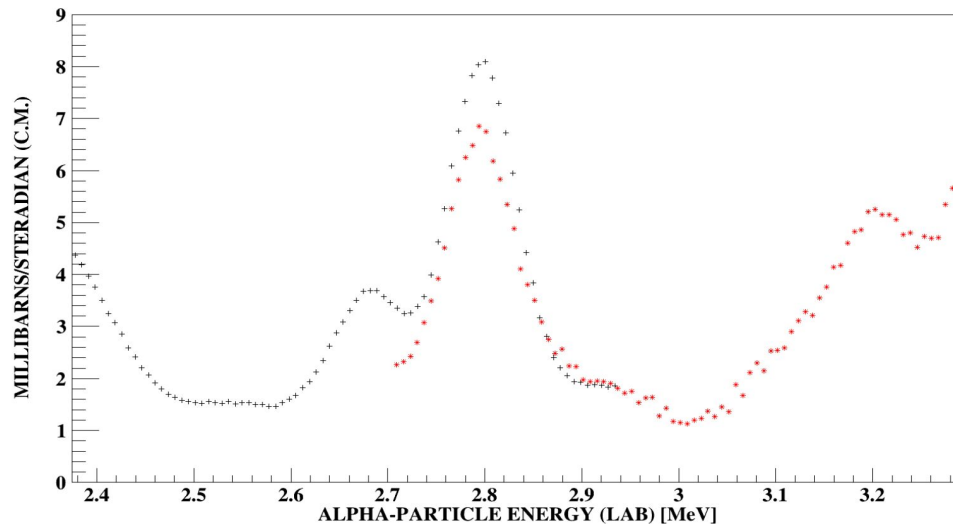


FIG. 5. Center-of-mass yields of the $\text{C}^{13}(\alpha,n)\text{O}^{16}$ reaction at laboratory angles 29° and 146° as a function of α -particle energy in the laboratory system. These angles correspond approximately to 31° and 149° in the center-of-mass system.



Восстановленная функция возбуждения резонансной реакции $^{13}\text{C}(^4\text{He},n)^{16}\text{O}$ в с.ц.м. 180 градусов. Черные крестики соответствуют энергии пучка 1.0 МэВ/А, красные – энергии пучка 1.1 МэВ/А.



Спасибо за внимание!