

**Импульсные и корреляционные
характеристики для канала $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + X$
и их сравнение с каналом $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$**

**Щедрина Т.В.
ЛВЭ, ОИЯИ**

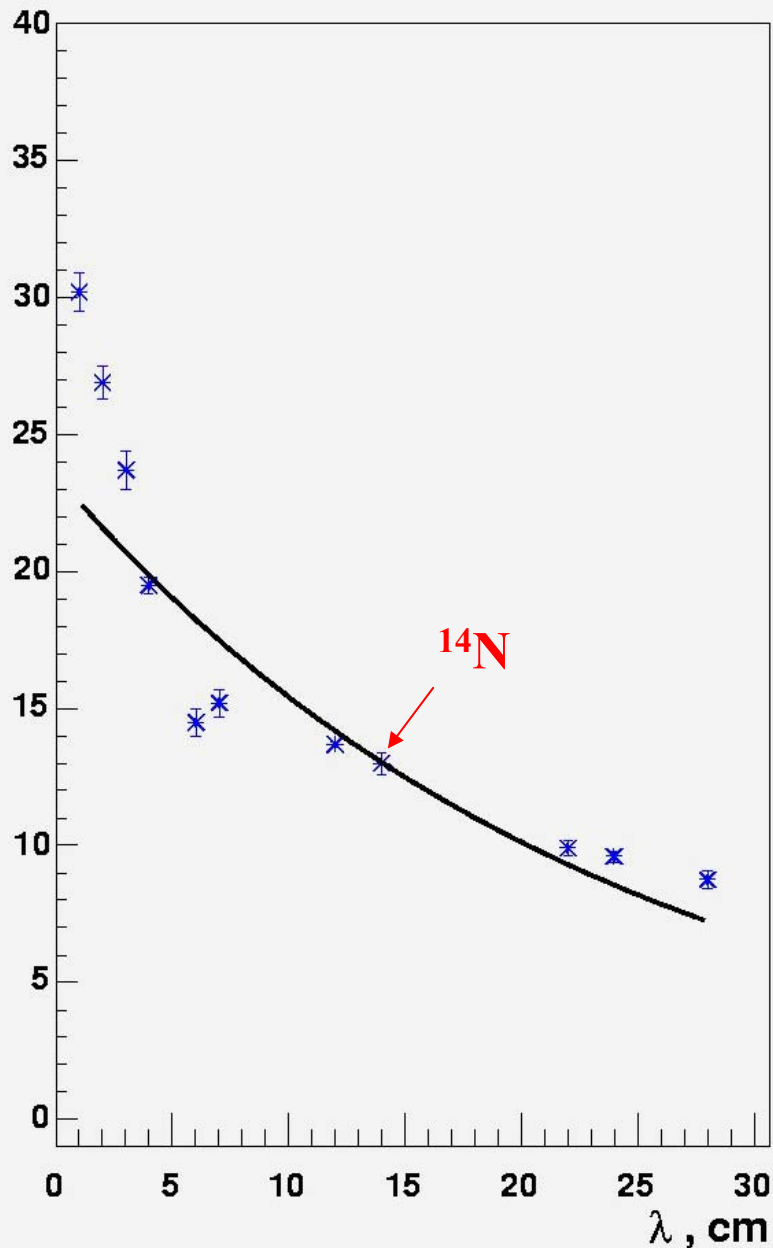
- Представлена статистика взаимодействий для ^{14}N , определена величина среднего свободного пробега для неупругих взаимодействий.
- Проведен сравнительный анализ импульсных и корреляционных характеристик α -частиц из реакции $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + X$ при $p_0 = 2,86$ АГэВ/с в лабораторной системе и системе покоя диссоциирующего ядра ^{14}N .

Эти данные последовательно сравниваются с характеристиками α -частиц из реакции $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$ при $p_0 = 4,5$ АГэВ/с. (ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА, 1995, том 58, №11, с.2014- 2020).

Эксперимент

P_0	2.86 А ГэВ/с
L_Σ	123.21 м
Общее число неупругих взаимодействий, включая “белые” звезды	950 44
Средний свободный пробег	0.13 ± 0.4 м

Mass number



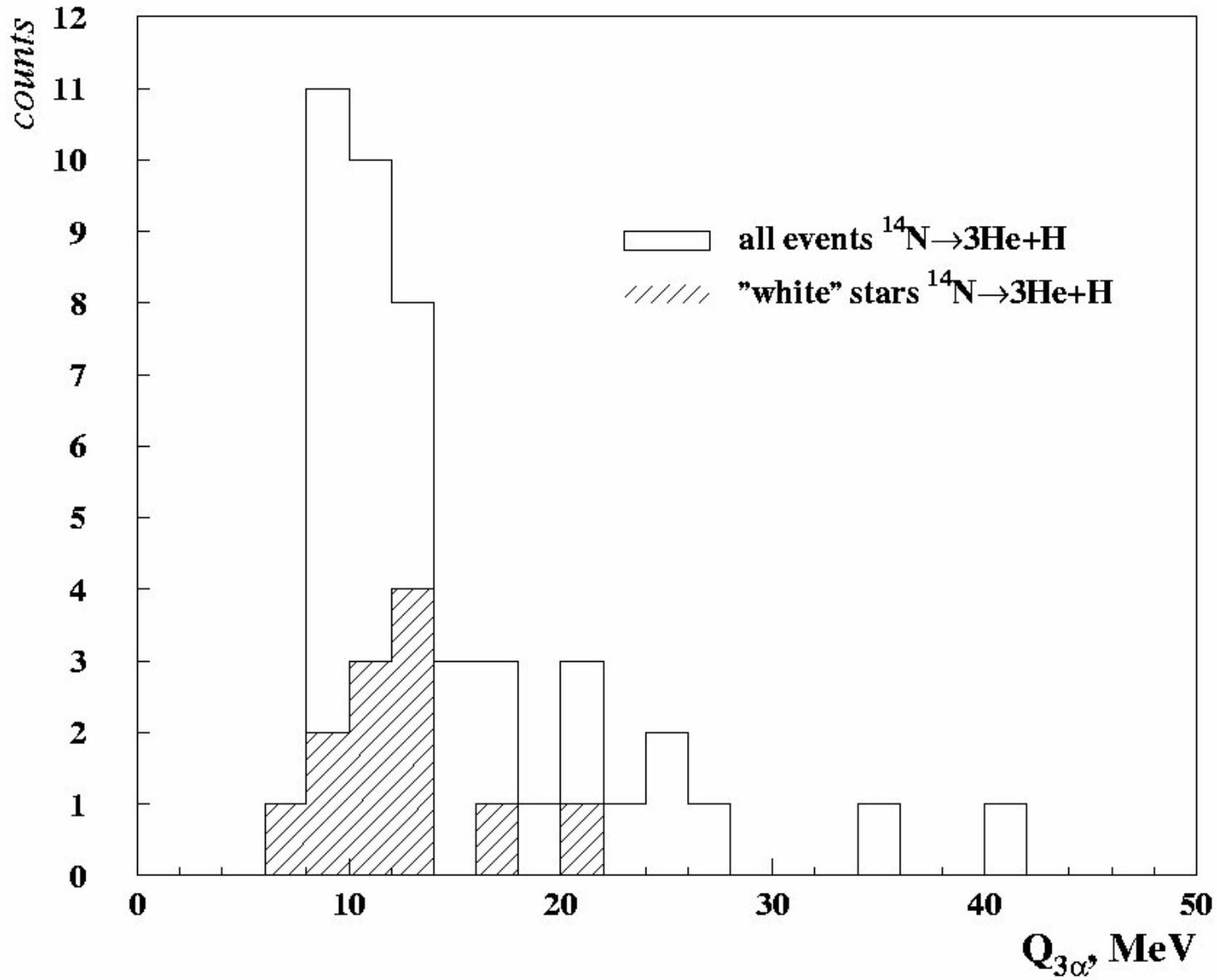
Ядро-снаряд	P_0 , A ГэВ/с	λ_{experim} , см
P	4.5	30.2 ± 0.7
^2H	9.4	26.9 ± 0.6
^3He	2.7	23.7 ± 0.7
^4He	4.5	19.5 ± 0.3
^6Li	4.5	14.1 ± 0.4
^{12}C	4.5	13.7 ± 0.5
^{14}N	2.9	13.0 ± 0.4
^{16}O	4.5	13.0 ± 0.5

Средний свободный пробег λ для неупругих взаимодействий в ядерной фотоэмульсии в зависимости от массы налетающего ядра. Кривая – аппроксимация по геометрической модели.

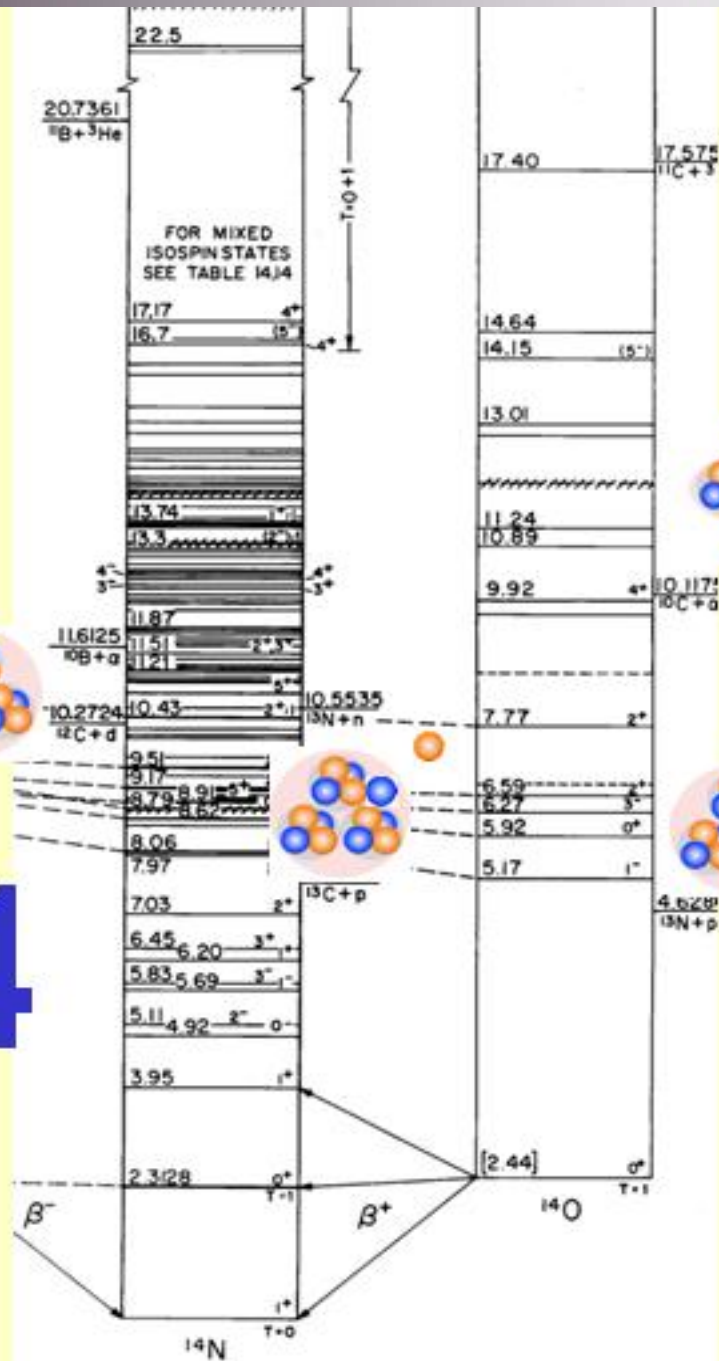
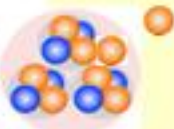
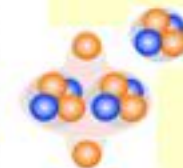
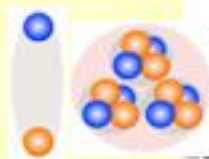
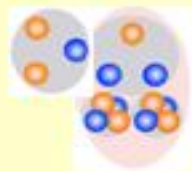
Распределение по зарядовой топологии “белых” звезд и звезд с возбуждением мишени при диссоциации ядер ^{14}N с энергией 2.1 А ГэВ

Z_{fr}	6	5	5	4	3	3	—	—
$N_{z=1}$	1	—	2	1	4	2	3	1
$N_{z=2}$	—	1	—	1	—	1	2	3
N “белая” звезда	13	4	3	1	1	1	6	15
N фрагм. мишени	15	1	3	3	—	2	5	17
N_{Σ}	28	5	6	4	1	3	11	32
$N_{\Sigma}, \%$	31.1	5.6	6.7	4.4	1.1	3.3	12.2	35.6

Распределение по инвариантной энергии возбуждения для канала $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + \text{X}$ при энергии 2.1 АГэВ относительно основного состояния ядра ^{12}C

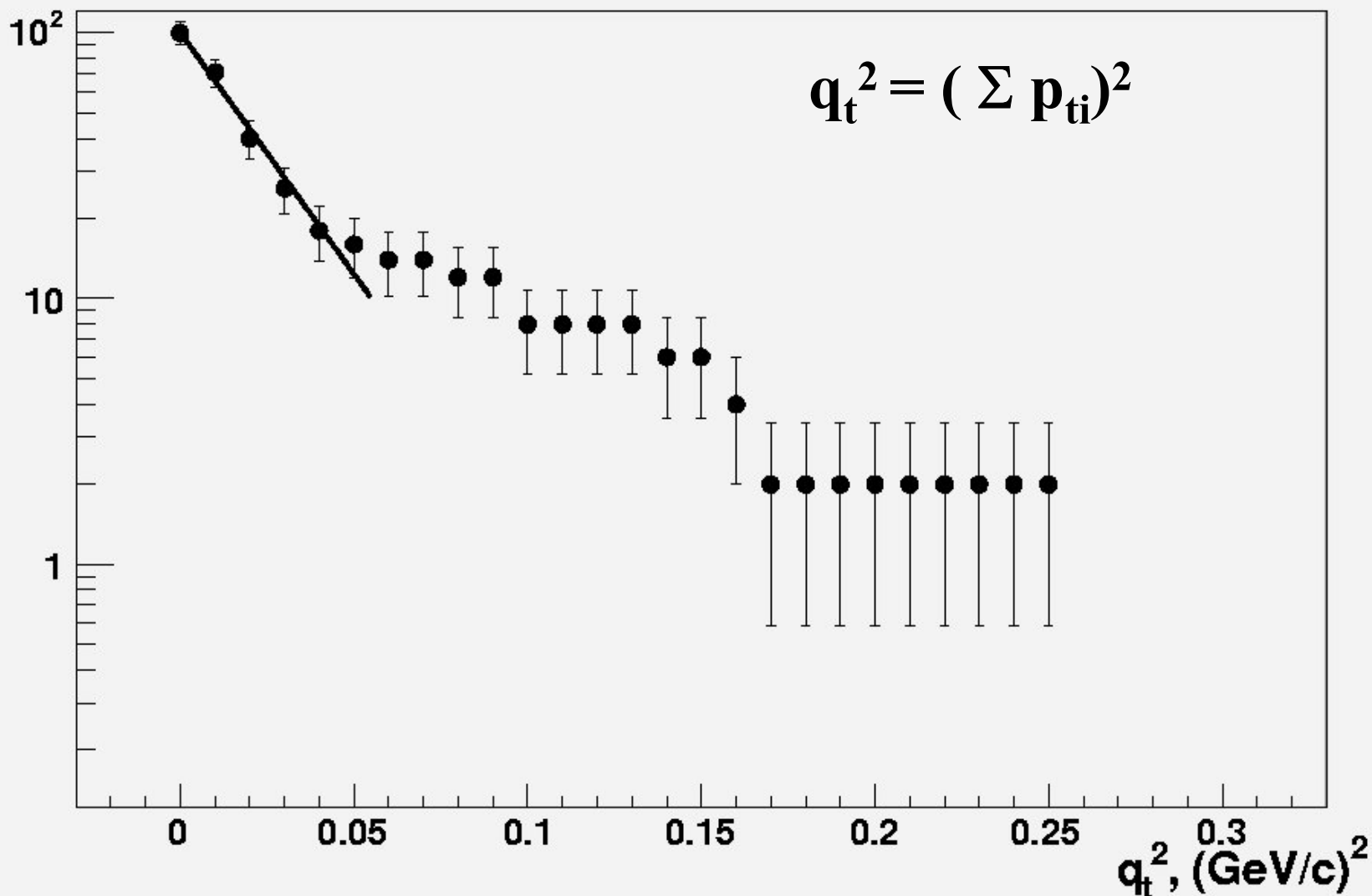


A=14

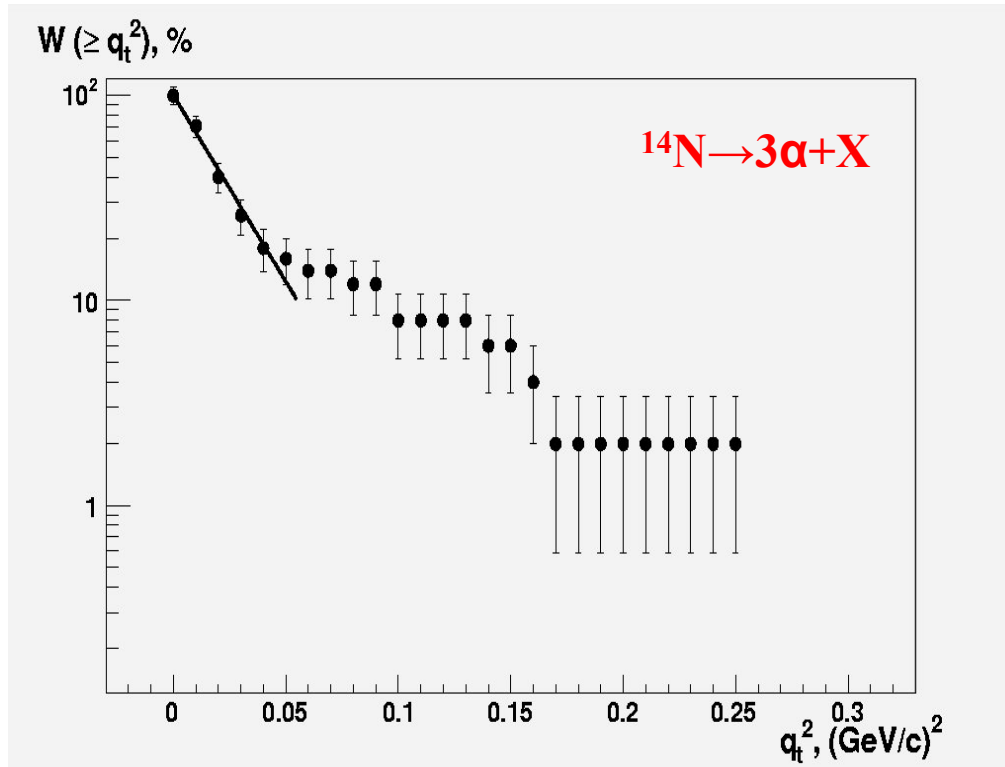
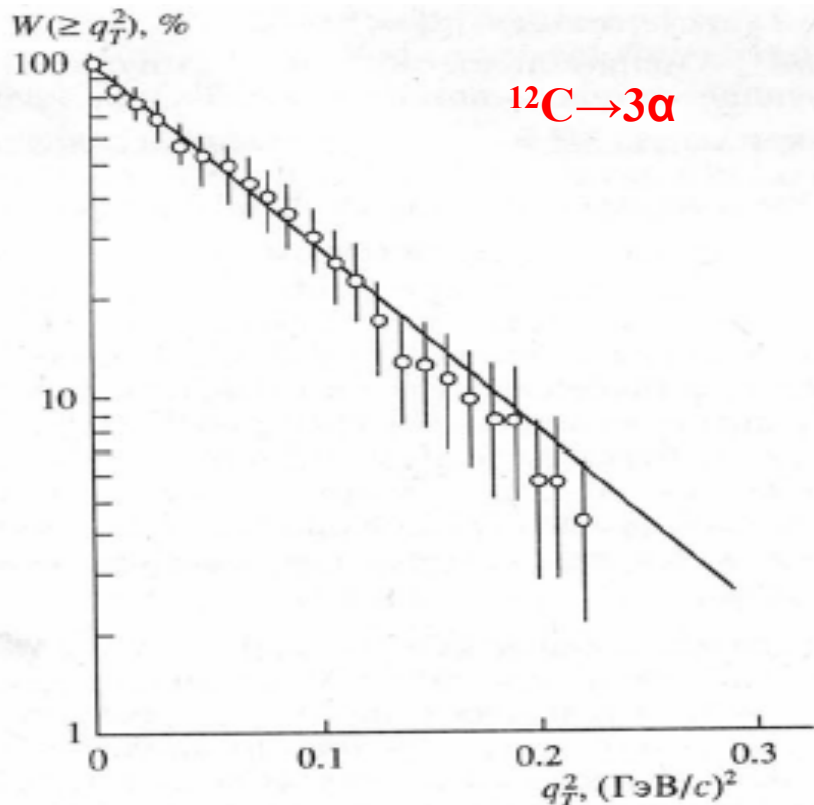


Интегральное распределение α -частиц по q_t^2 из реакции $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + X$

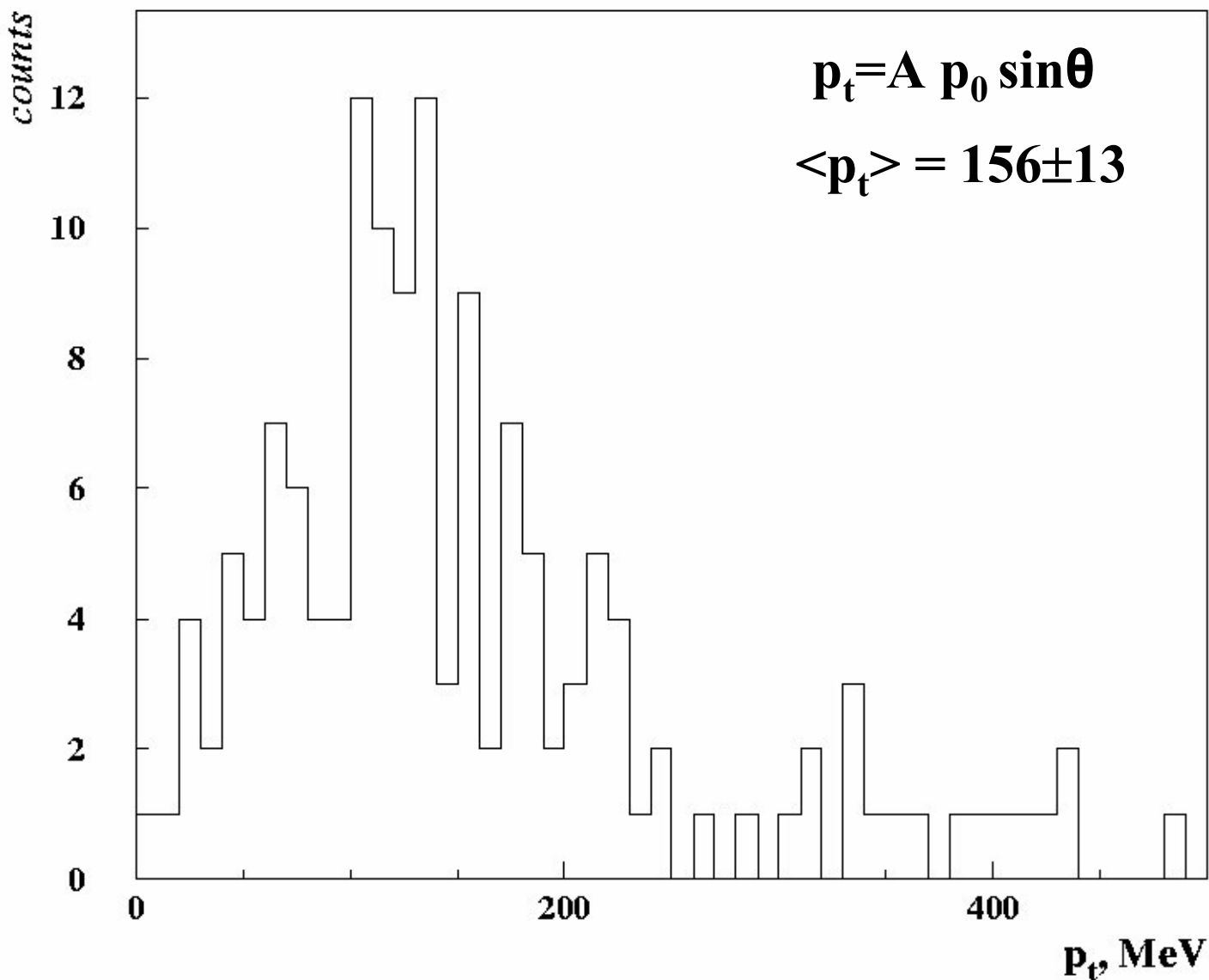
$W(\geq q_t^2), \%$



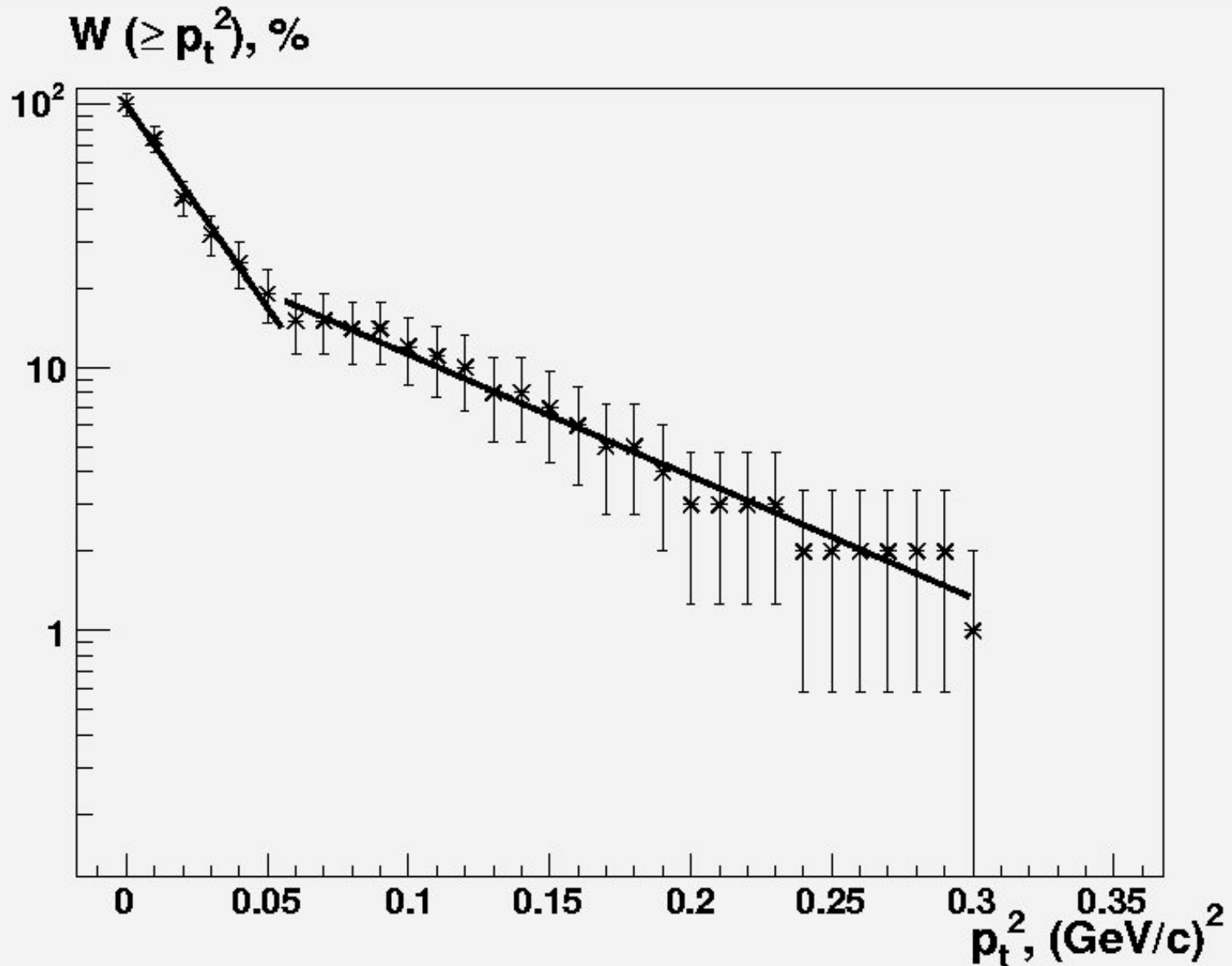
Интегральные распределения α -частиц по q_t^2 для ^{12}C и ^{14}N



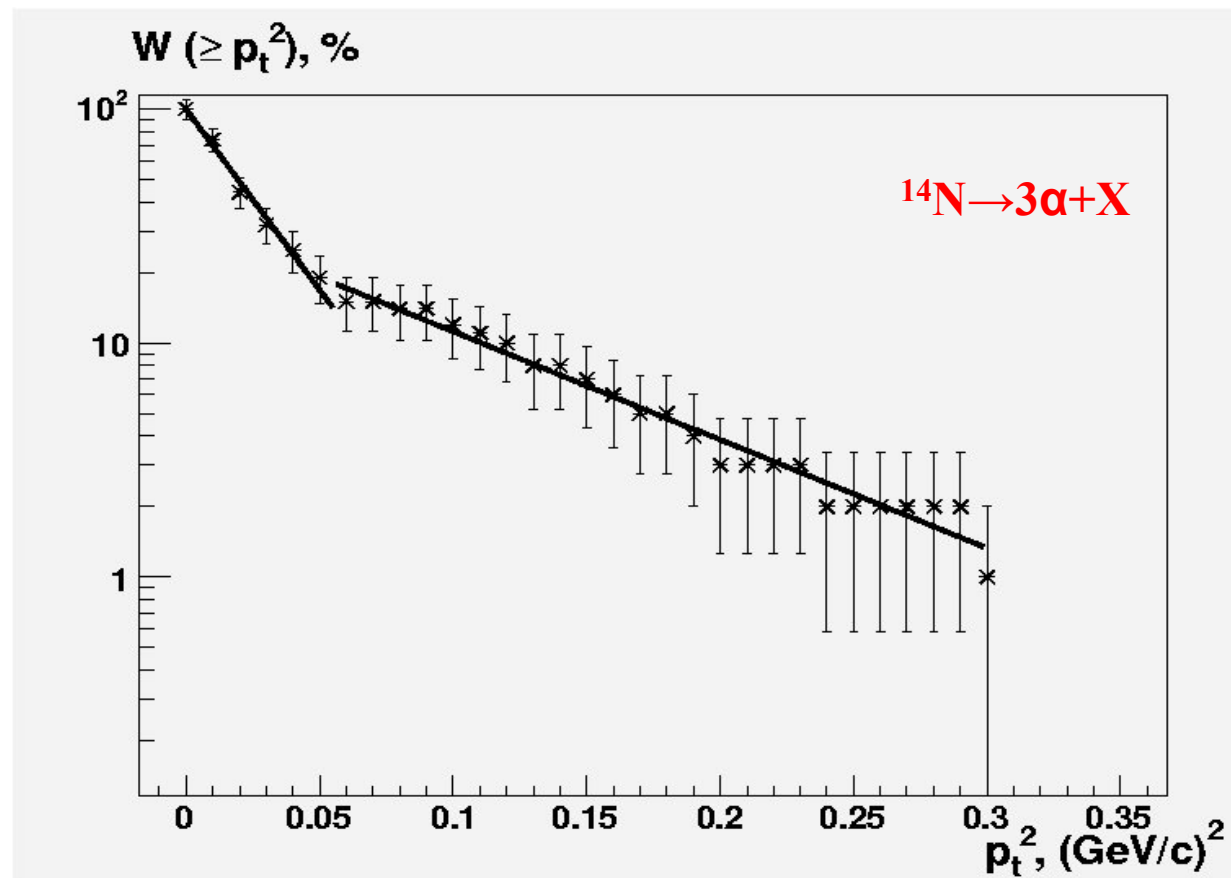
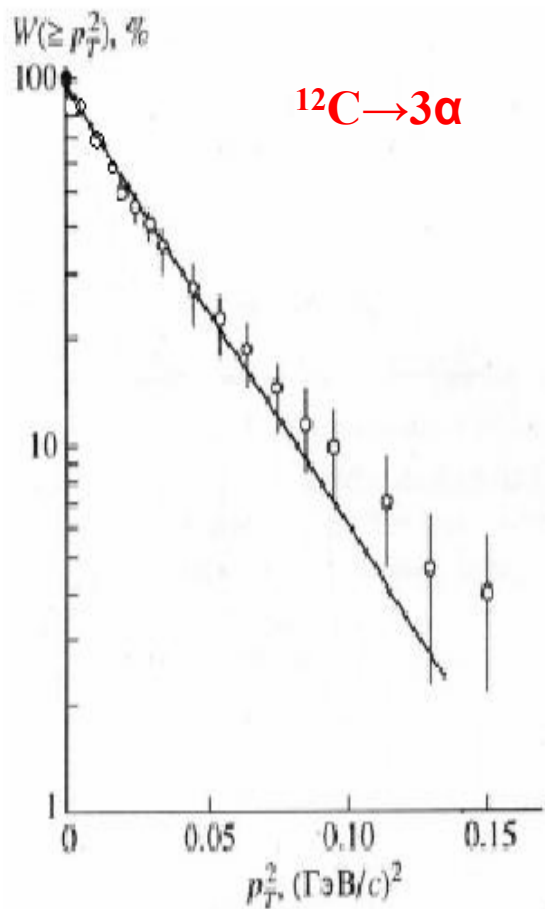
Дифференциальное распределение по поперечному импульсу α -частиц для канала $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + X$



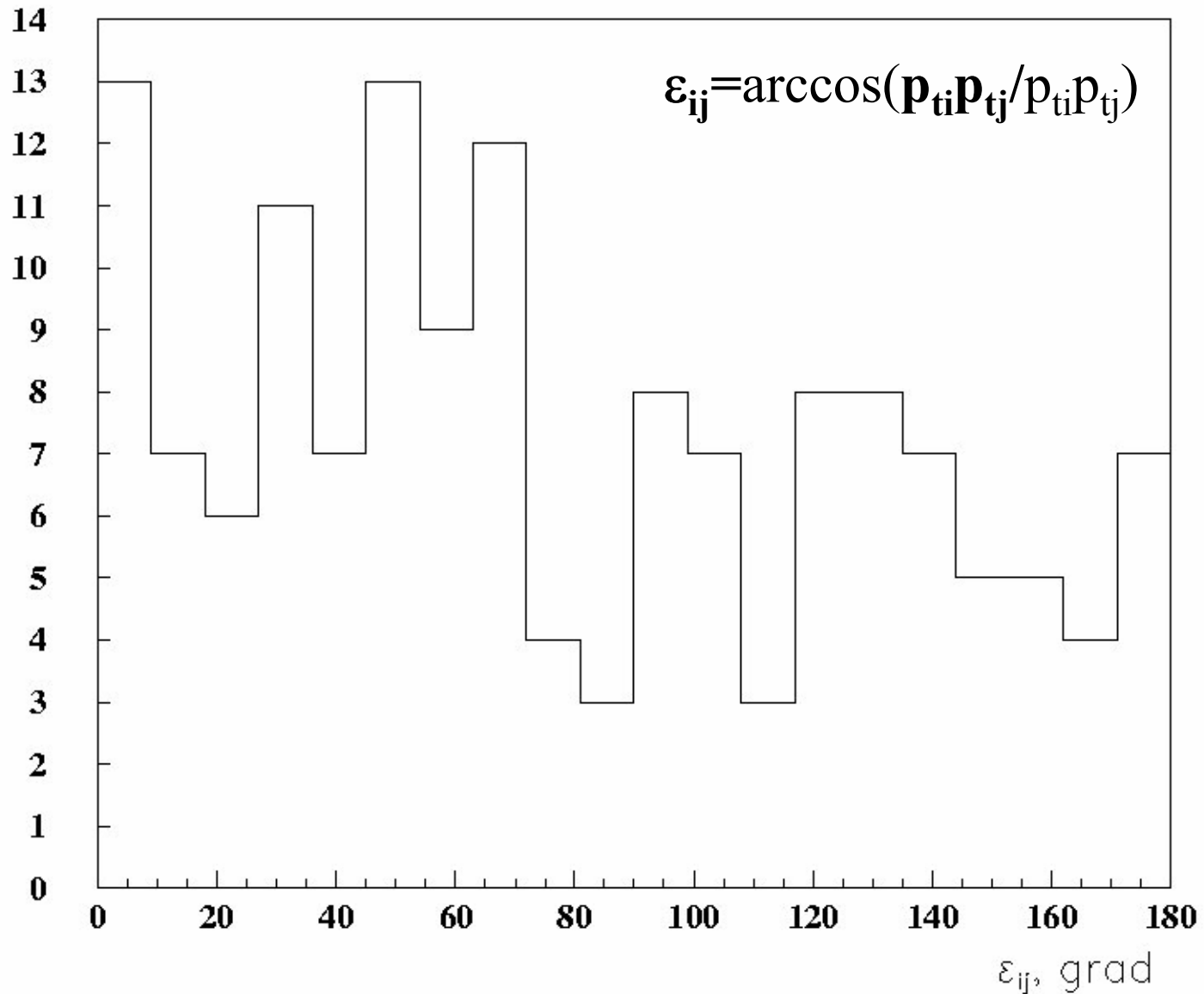
Распределение по p_t^2 для α -частиц из реакции $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + X$.
Прямые – распределения Рэлея, соответствующие $\langle p_t^2 \rangle$.



Распределение по p_t^2 для α -частиц в реакциях с ядрами ^{12}C и ^{14}N

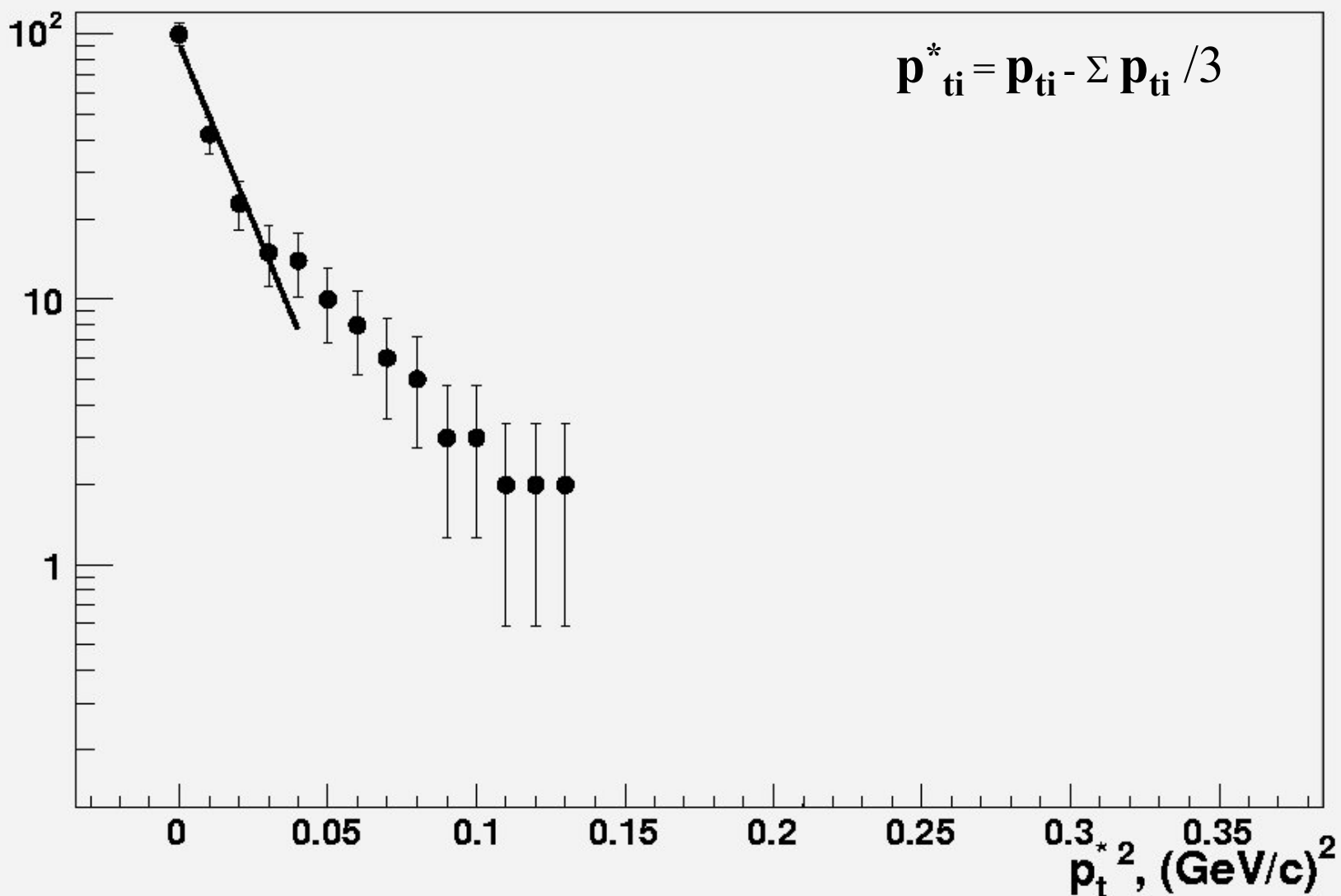


Распределение по парному азимутальному углу ε_{ij} из реакции $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + \text{X}$

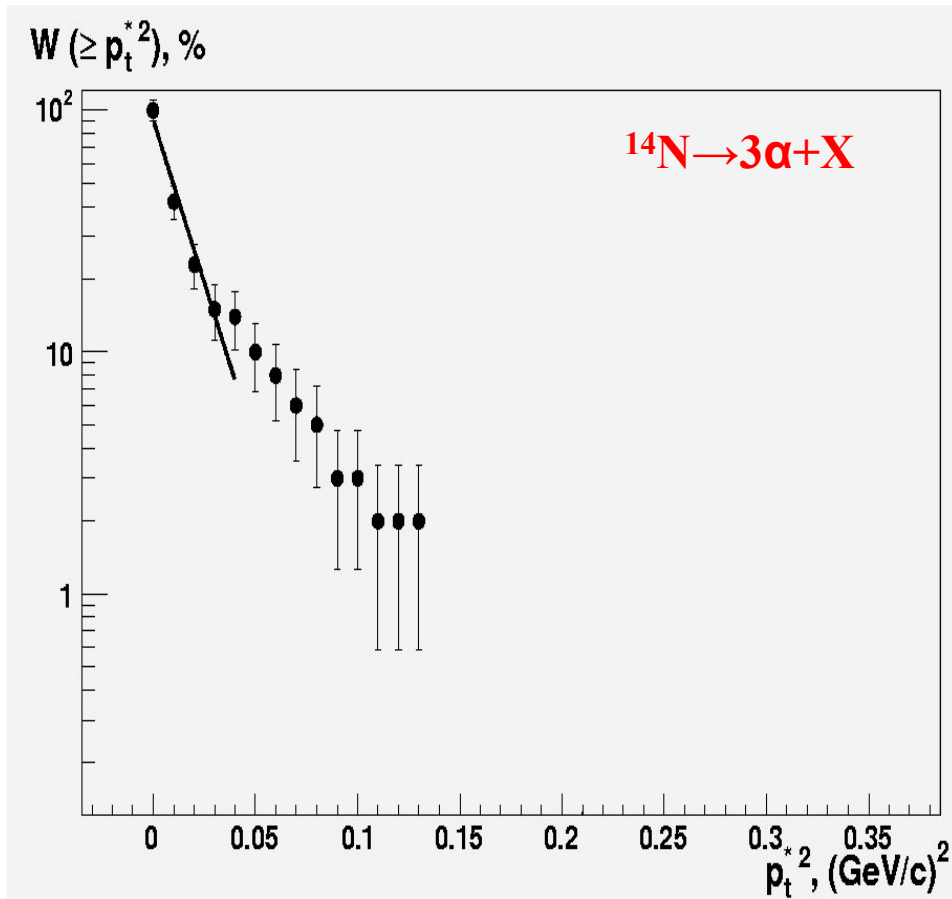
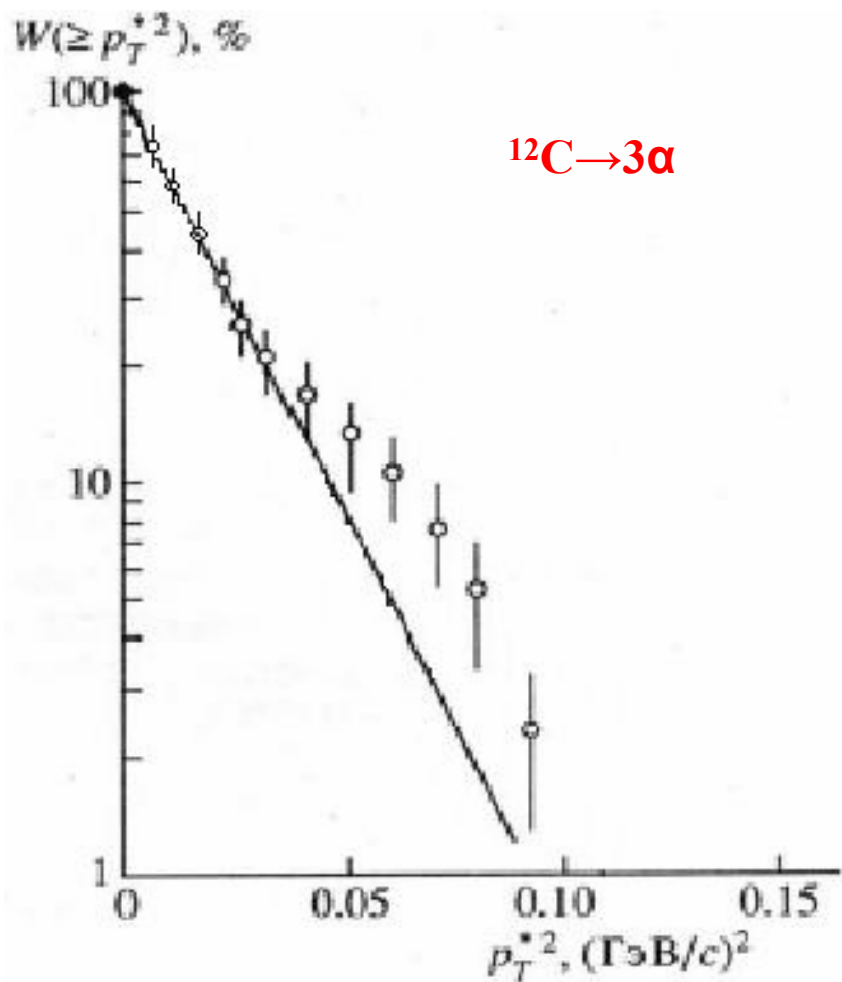


Распределение по p_t^{*2} для α -частиц в системе покоя диссоциирующего ядра ^{14}N

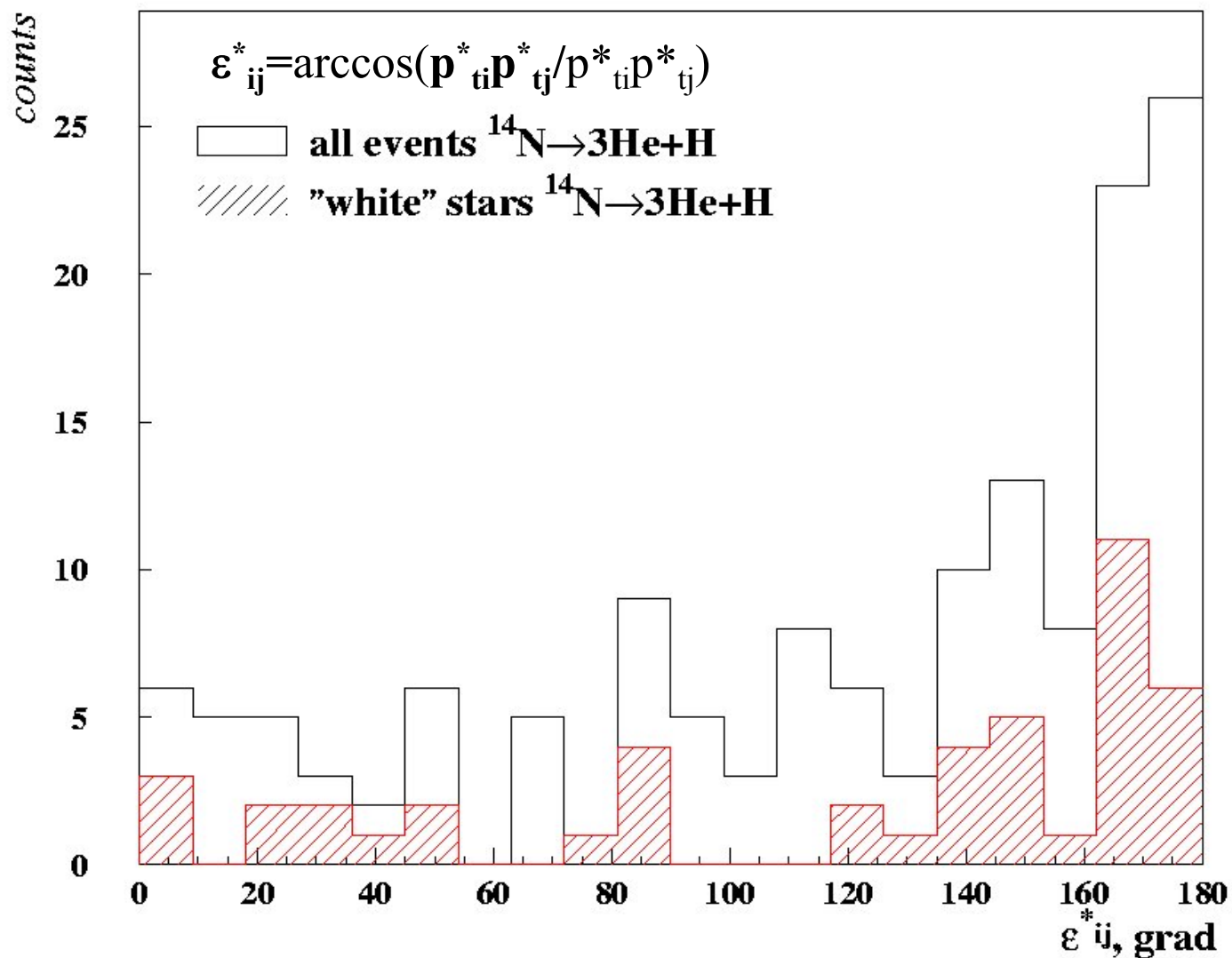
$W (\geq p_t^{*2}), \%$



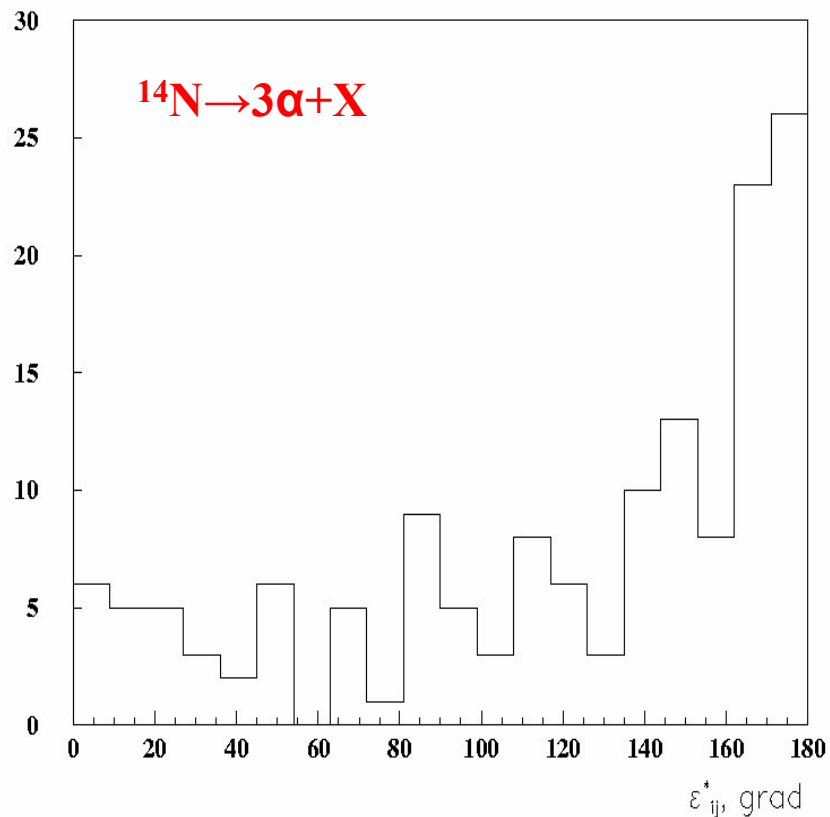
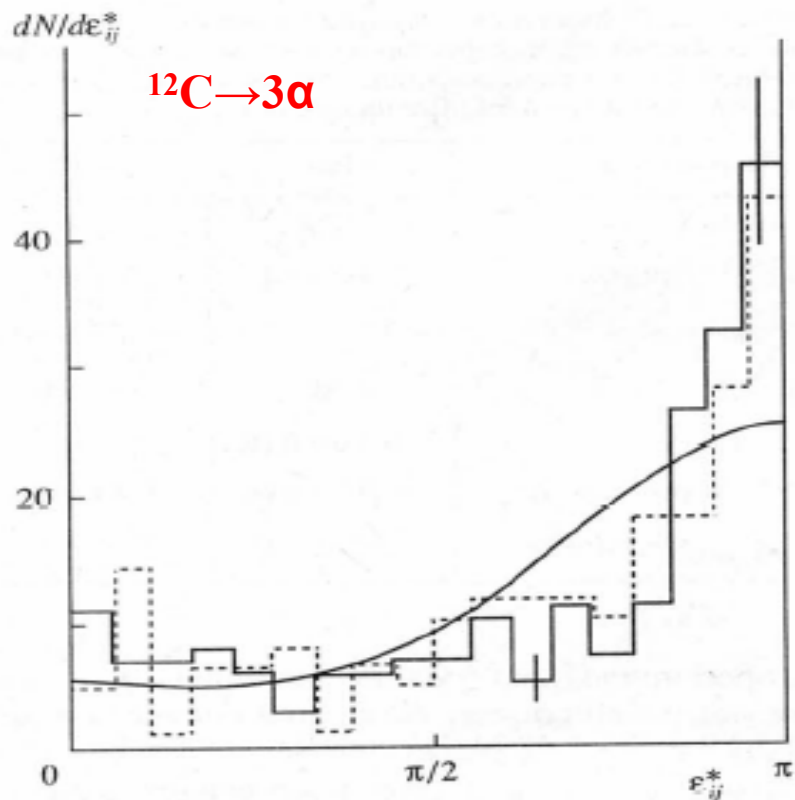
Распределение по p_t^{*2} для α -частиц для ядер ^{12}C и ^{14}N (в системе покоя диссоциирующего ядра)



Распределение по ε_{ij}^* α -частиц для канала $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + \text{X}$ в системе покоя диссоциирующего ядра ^{14}N



Распределение по ε_{ij}^* α -частиц для ^{12}C и ^{14}N (в системе покоя диссоциирующего ядра)



Кривая – распределение $dN/d\varepsilon_{ij}^*$ в модели прямого статистического распада на 3α -частицы.

Значения коэффициентов корреляции A , A^* , B^* азимутального углового распределения для ^{14}N

Коэффициент азимутальной асимметрии

$$A = (N_{\varepsilon_{ij} \geq \pi/2} - N_{\varepsilon_{ij} \leq \pi/2}) / N_{0 \leq \varepsilon_{ij} \leq \pi}$$

$$A = -0.16 \pm 0.01$$

$$A^* = 0.43 \pm 0.04$$

Коэффициент азимутальной коллинеарности

$$B^* = (N_{\varepsilon^*_{ij} \leq \pi/4} + N_{\varepsilon^*_{ij} \geq 3\pi/4} - N_{\pi/4 < \varepsilon^*_{ij} < 3\pi/4}) / N_{0 \leq \varepsilon^*_{ij} \leq \pi}$$

$$B^* = 0.37 \pm 0.03$$

Сравнительные характеристики релятивистских α -частиц из реакций $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + \text{X}$ и $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$

Характеристика	$^{14}\text{N} + \text{Em}$ $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + \text{X}$	$^{12}\text{C} + \text{Em}$ $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$
P_0 , А ГэВ/с	2.86	4.5
Число α -частиц	147	132
$\langle p_t \rangle$, МэВ/с	156 ± 13	---
$\langle p_t^2 \rangle^{1/2}$, МэВ/с	169 ± 14	192 ± 10
A	-0.16 ± 0.01	-0.21 ± 0.09
$\langle p_t^* \rangle$, МэВ/с	110 ± 9	---
$\langle p_t^{*2} \rangle^{1/2}$, МэВ/с	113 ± 9	141 ± 7
A^*	0.43 ± 0.04	0.48 ± 0.08
B^*	0.37 ± 0.03	0.32 ± 0.08
$\langle q_t^2 \rangle^{1/2} = \langle p_{t,\text{sum}}^2 \rangle^{1/2}$	147 ± 19	383 ± 42

Основные результаты проведенного исследования:

- Для оценки энергетического масштаба образования 3α -систем, представлено распределение по инвариантной энергии возбуждения относительно основного состояния ядра ^{12}C . На имеющейся статистике, 80% взаимодействий концентрируются в районе 10 - 14 МэВ.
- Представлено распределение по q_t^2 , которое является оценкой переданного 4-импульса системе из 3α - частиц фрагментирующего ядра ^{14}N . В нашем случае, распределение по q_t^2 не может быть описано одной экспонентой, что несет в себе информацию о 2-х или более механизмах образования α -частиц и или о существовании примеси ^3He , ^4He .
- Распределения по p_t^2 для α -частиц из реакции $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$ и $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha + X$ различаются. Однако видно, что оба распределения не согласуются с Рэлеевским.
- В л.с. значения p_t α -фрагментов ядра-снаряда искажены (увеличены) его поперечным движением. Для получения "корректных" значений импульсных и корреляционных характеристик α -частиц осуществлен переход в систему покоя фрагментирующего ядра ^{14}N . При этом, средние значения $\langle p_t^{*2} \rangle^{1/2}$, как и следовало ожидать, значительно меньше $\langle p_t^2 \rangle^{1/2}$. В свою очередь, $\langle p_t^{*2} \rangle^{1/2}$ для $^{14}\text{N} \rightarrow 3\alpha$ в 1,3 раза меньше, чем для канала $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$.
- Распределения по ε_{ij}^* для α -частиц как для ^{14}N , так и ^{12}C , имеют ярко выраженный пик в районе 180° .
- Разница абсолютных значений коэффициентов азимутальной асимметрии и коллинеарности (A , A^* , B^*) для ^{14}N и ^{12}C составляет 10%.