

BM@N ZDC

**Идентификация фрагментов налетающего ядра
по энергосвечению в сцинтилляционном
детекторе**

Выполнил : Краснов М.А.

План

- 1) Демонстрация амплитудных спектров налетающих ядер по их энергосвечиванию в сцинтилляционном детекторе**
- 2) Поиск парных событий и результаты фитирования**
- 3) Учет насыщения счетчика**

Описание

Пучок в данной работе представляет собой С с примесью N и O (с воздухом)

Энергия пучка — 3.17 ГэВ на ядро

Длительность — 3.5 с

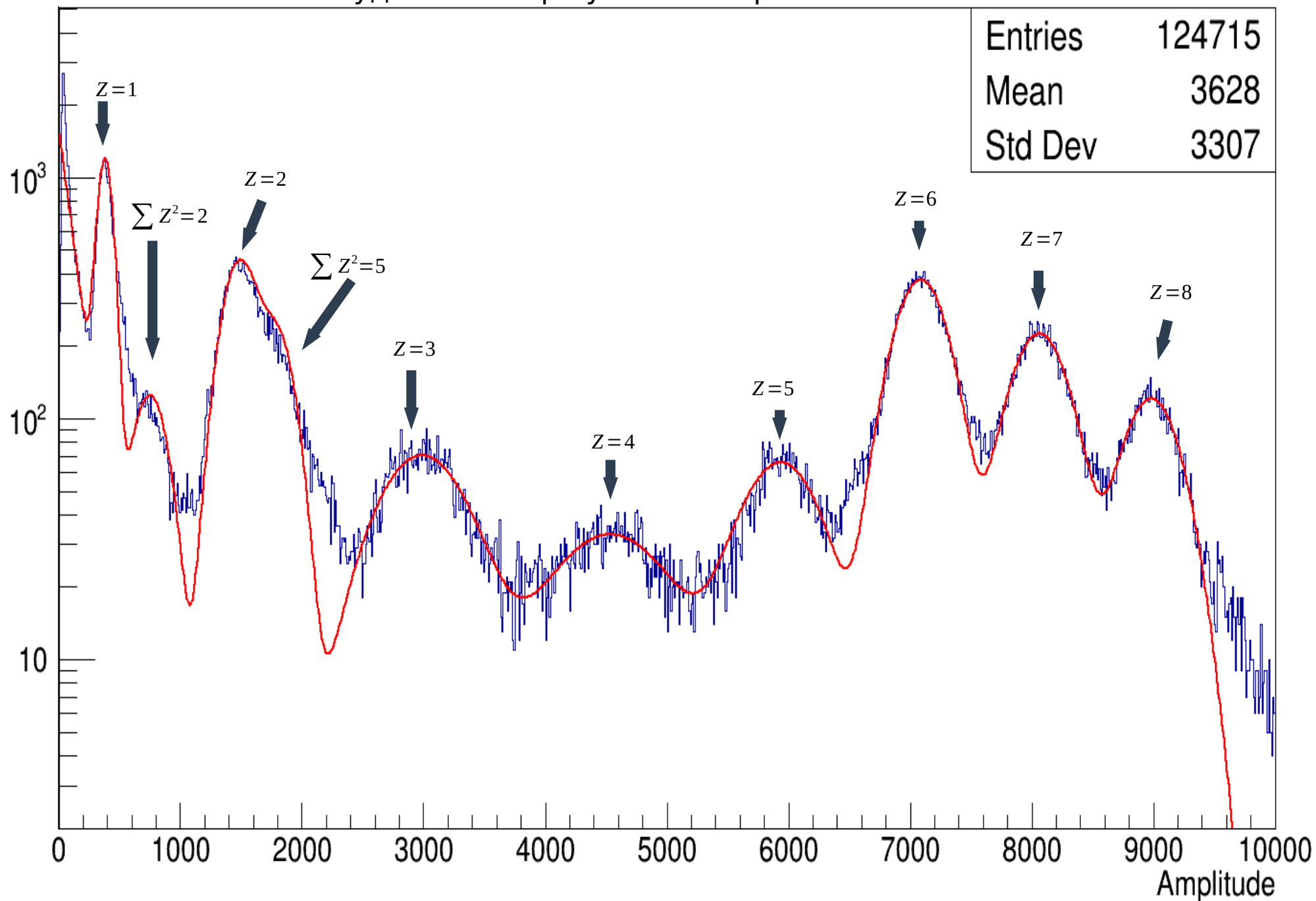
**Использованы раны № : 3344, 3350, 3356, 3370
3338, 3341, 3342, 3343, 3339, 3378**

В данных ранах мишень - H_2

**Детектор расположен под углом 0° к пучку,
прошедшему через анализирующий магнит BM@N**

Entries

Entries	124715
Mean	3628
Std Dev	3307



4

Видны не только 8 пиков, но и избытки событий между 1, 2 и 3 пиками

*В логарифмическом масштабе

Комментарий к картинке

1)Мы видим все 8 пиков

2)Сигнал является реакцией детектора на ионизационные потери заряженной частицы.

3)Известно, что ионизационные потери пропорциональны z^2 , а из-за большого количества сигналов (более 10^5) можно считать, что соответствующие пики описываются распределением Гаусса

4)Положения центров пиков из 1) и 2) должны быть линейной функцией z^2

Анализ амплитудного спектра вблизи однозарядного и двузарядного пиков

Между первым и вторым пиком заметен «бугорок», как и заметна несимметричность второго пика. Предположим, что они отвечают $z^2=2$ и $z^2=5$, но иррациональных зарядов не бывает. Получается, что в этих событиях счетчик зарегистрировал сразу пару частиц, поэтому будем называть их «пик сумма $z^2=x$ ». Ниже в таблицах параметры fit-ов этих пиков

Заметен ещё и «нулевой» пик, ближайший к нулевой амплитуде. Вблизи пика $z=1$ он хорошо фитируется функцией вида e^{c+px} , где c и p указаны в Табл.3

Табл.1	const	mean	sigma
Z=1	1124	380	60
Сумма $Z^2=2$	133	750	144

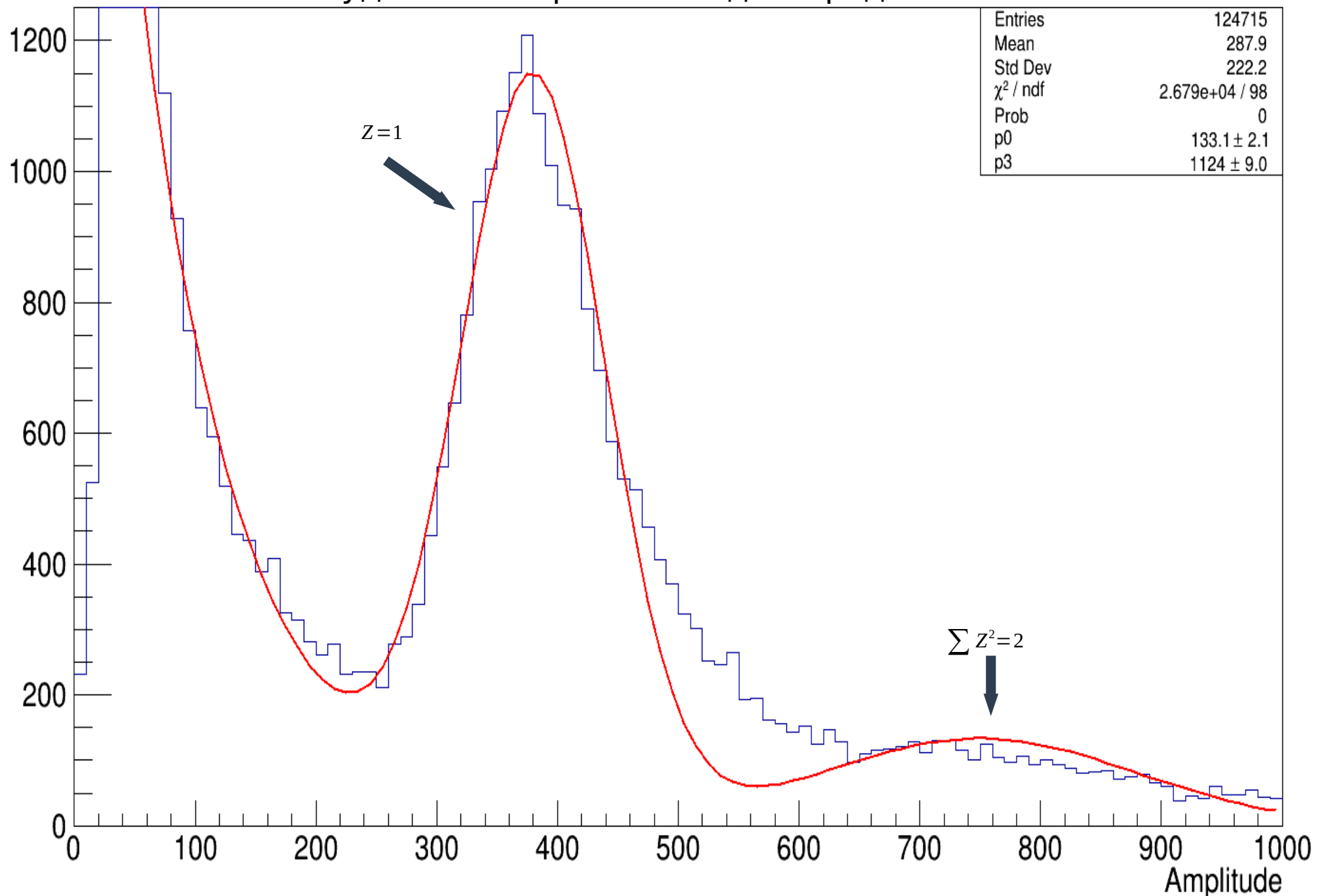
Табл.2	const	mean	sigma
Z=2	426	1480	141
Сумма $Z^2=5$	202	1800	136

c	p
7.369	-0.00885

Табл.3

Амплитудный спектр вблизи однозарядного пика

Entries

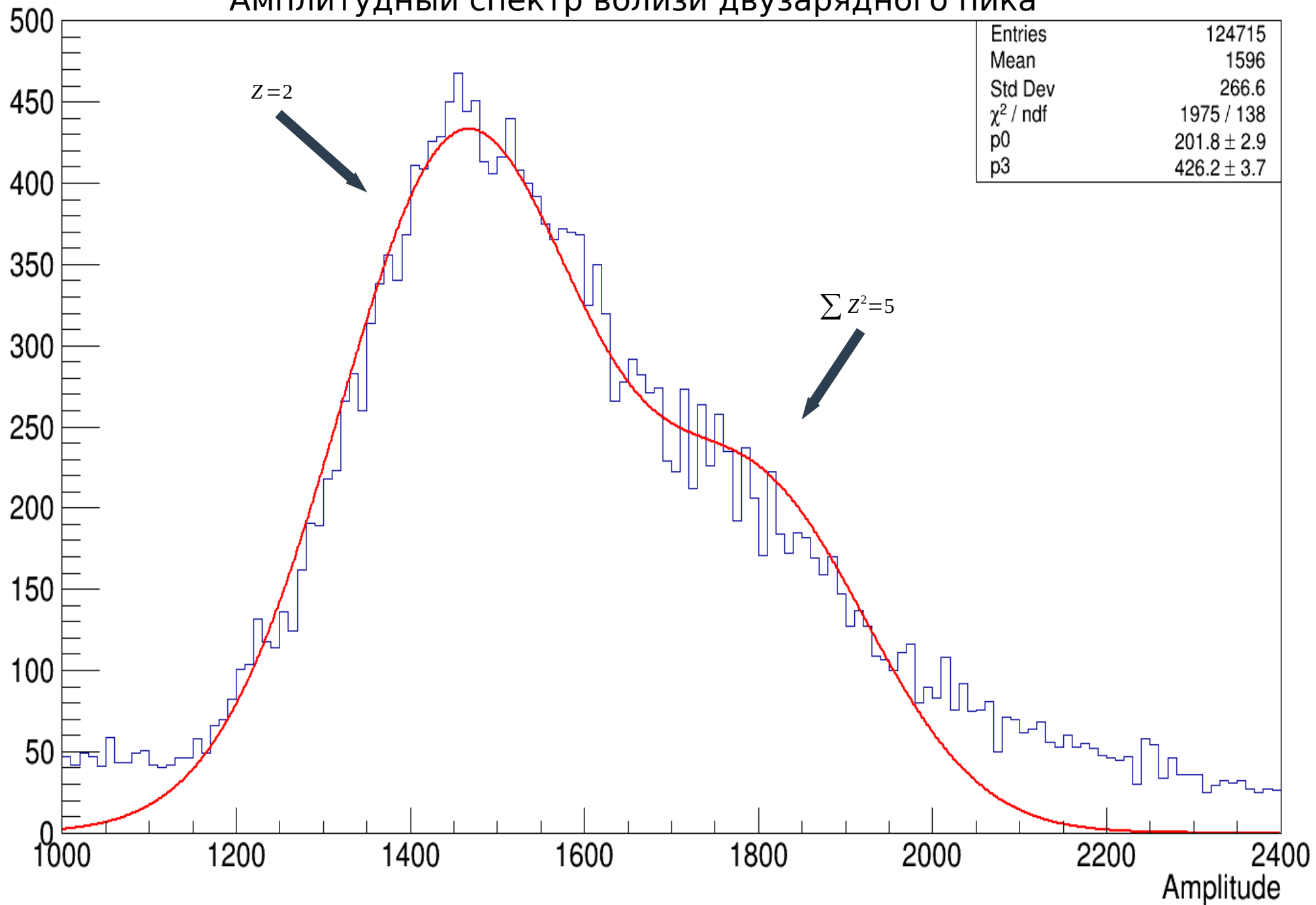


7

К сожалению, вклад «нулевого» пика не объясняет искажения пика $z=1$ справа

Амплитудный спектр вблизи двузарядного пика

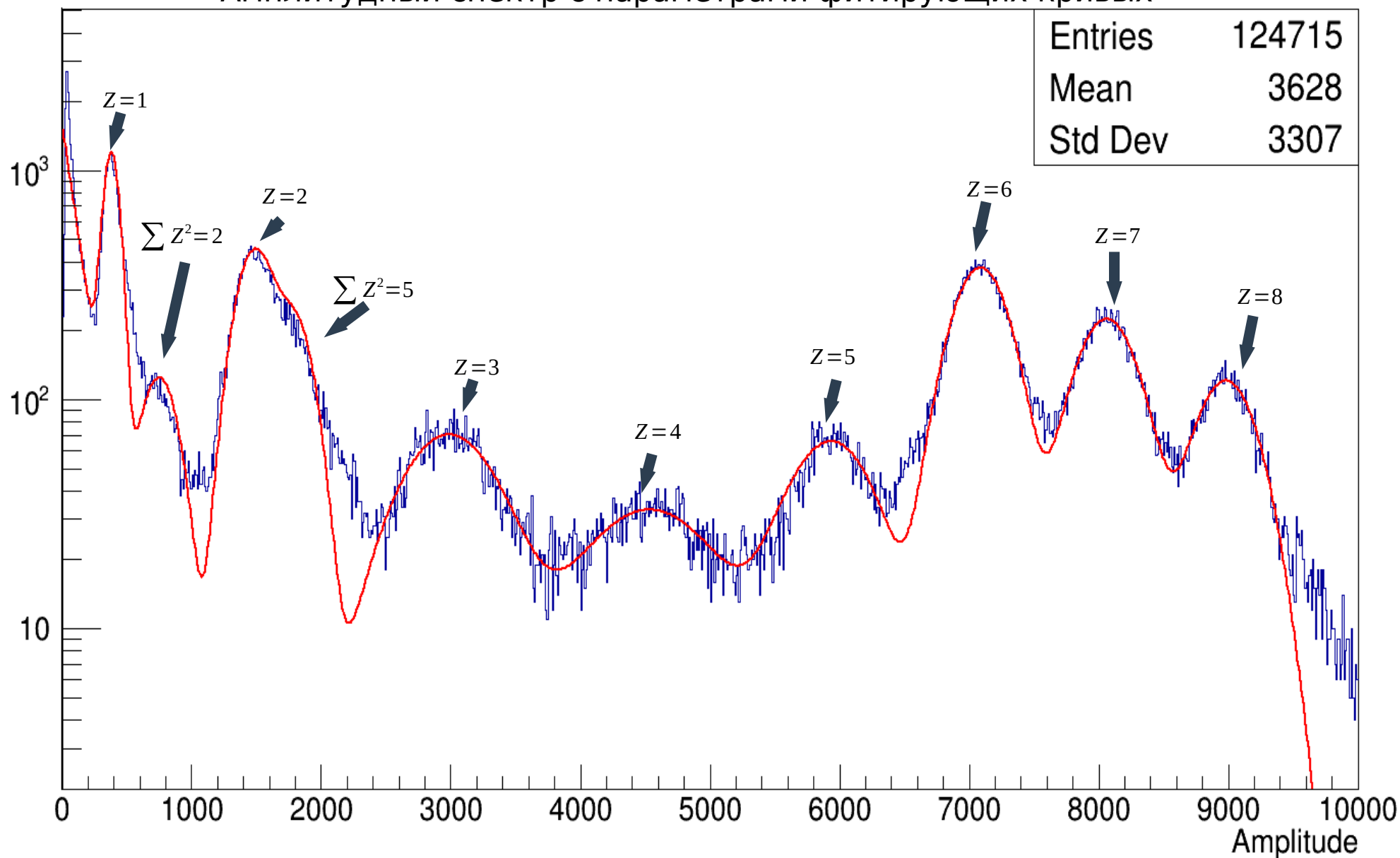
Entries



Амплитудный спектр с параметрами фитирующих кривых

Entries

Entries	124715
Mean	3628
Std Dev	3307



$Z^2 *$	1	2	4	5	9	16	25	36	49	64
Const	1141	123	442	211	70	33	65	377	225	121
Mean	380	750	1480	1800	2980	4533	5940	7086	8059	8980
sigma	60	144	141	136	373	512	323	218	238	234

Учет насыщения счетчика

Ниже в таблице сопоставлены координаты вершин пиков на гистограмме и теоретическая зависимость от Z^2

Z	1	2	3	4	5	6	7	8
$A_{\text{эксп}}$	380	1480	2980	4533	5940	7086	8059	8980
$A_{\text{теор}}$	380	1520	3420	6080	9500	13680	18620	24320

Счетчику присуще насыщение и, как следствие, ослабление сигнала, поэтому необходимо, для изображения неискаженной картины, построить функцию насыщения источника.

Простейшее предположение о функции насыщения :

Потребуем, чтобы :

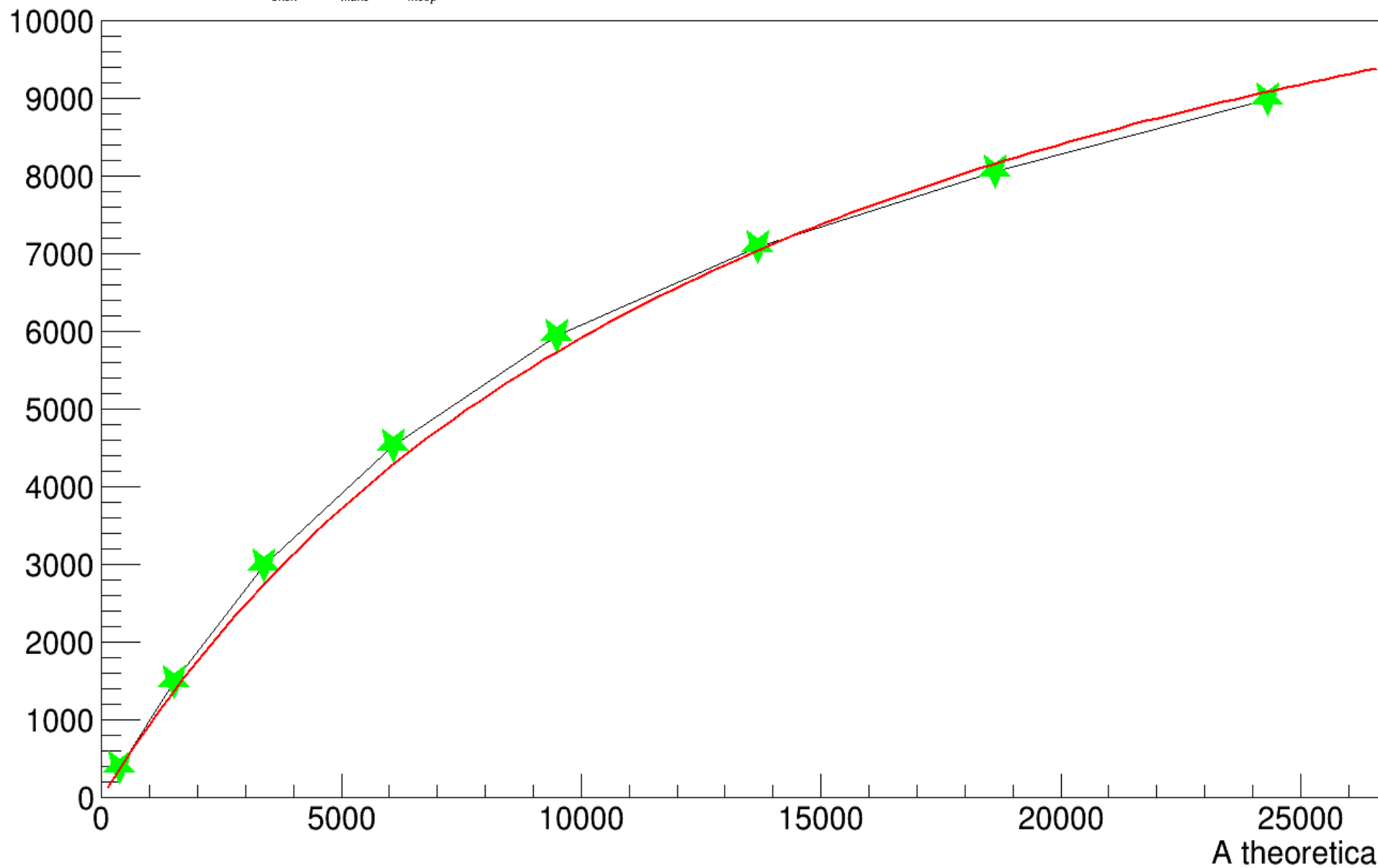
При $A_{\text{теор}} \rightarrow 0$ получаем, что $A_{\text{эксп}} = A_{\text{теор}}$

При $A_{\text{теор}} \rightarrow \infty$ получаем, что $A_{\text{эксп}} = A_{\text{макс}}$

Поиск в виде $\frac{1}{A_{\text{эксп}}} = \frac{1}{A_{\text{макс}}} + \frac{1}{A_{\text{теор}}}$, эта функция содержит $A_{\text{макс}}$ как параметр, который отвечает за максимальный сигнал от счетчика.

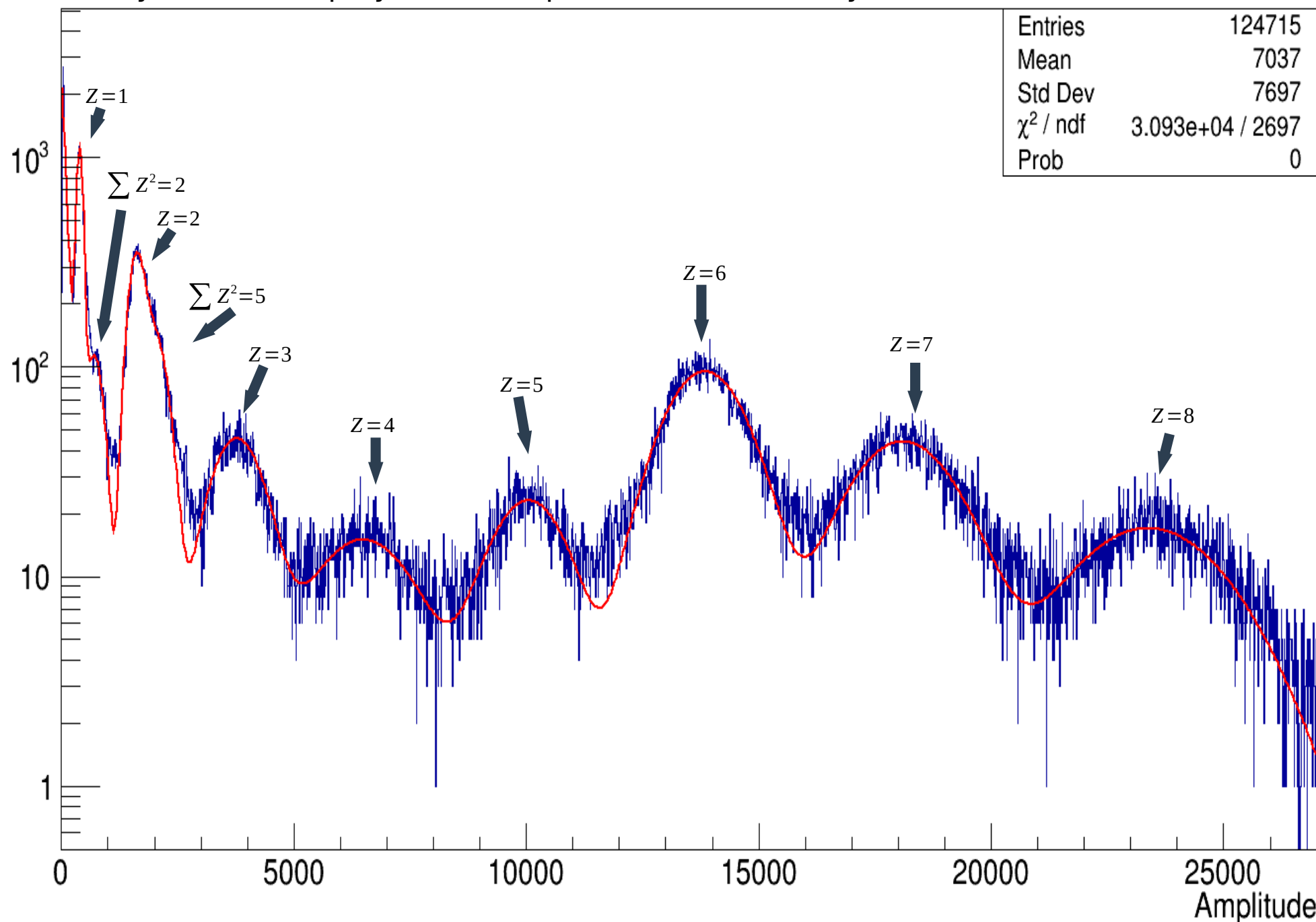
$\frac{1}{A_{\text{эксп}}} = \frac{1}{A_{\text{макс}}} + \frac{1}{A_{\text{теор}}}$ - эта зависимость изображена красной линией

A experimental



Амплитудный спектр пучка C^{+6} с примесью O^{+8} и N^{+7} с учетом насыщения счетчика*

Entries



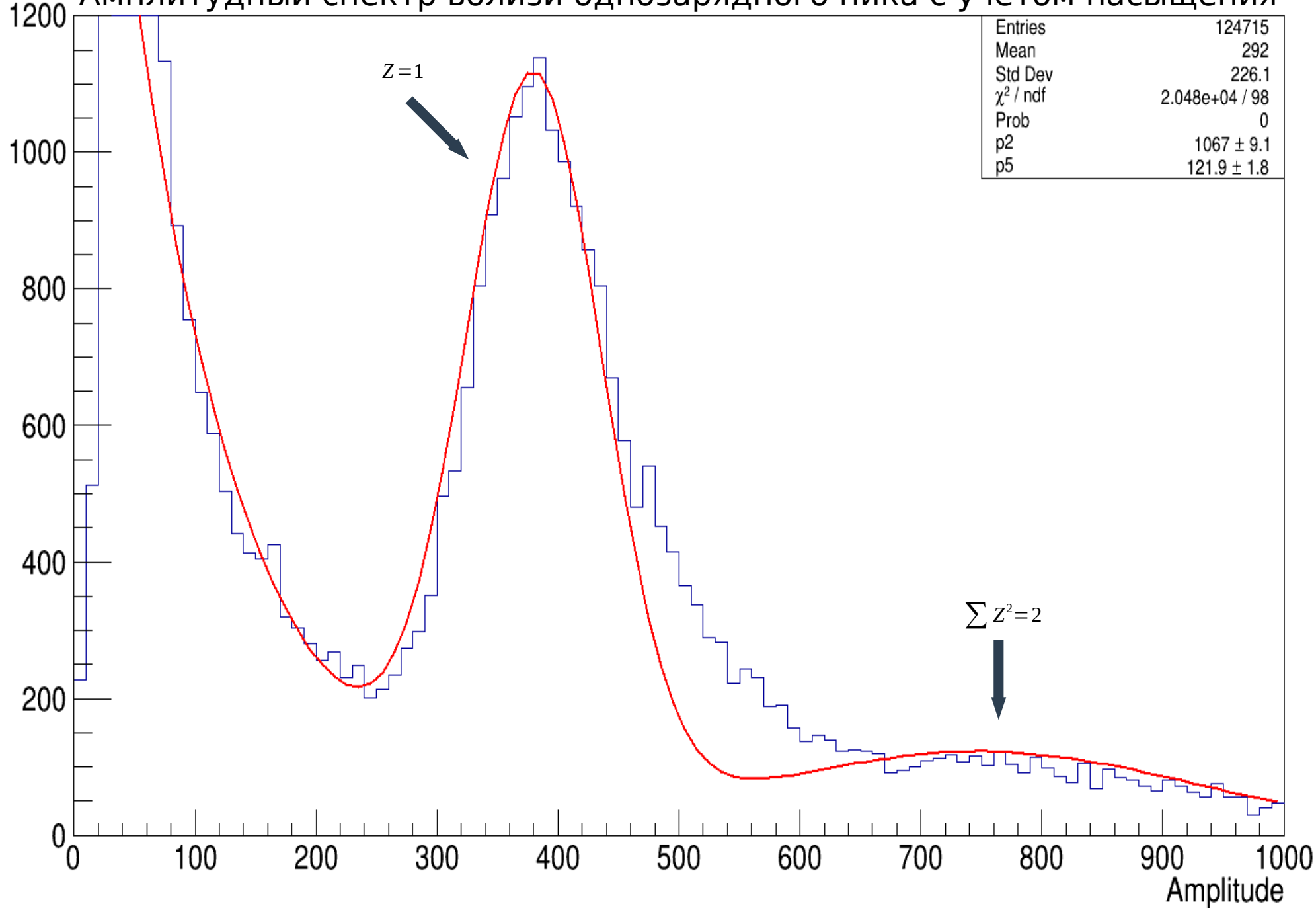
12

На этой гистограмме все пики пришли в «свое» положение в пределах погрешности

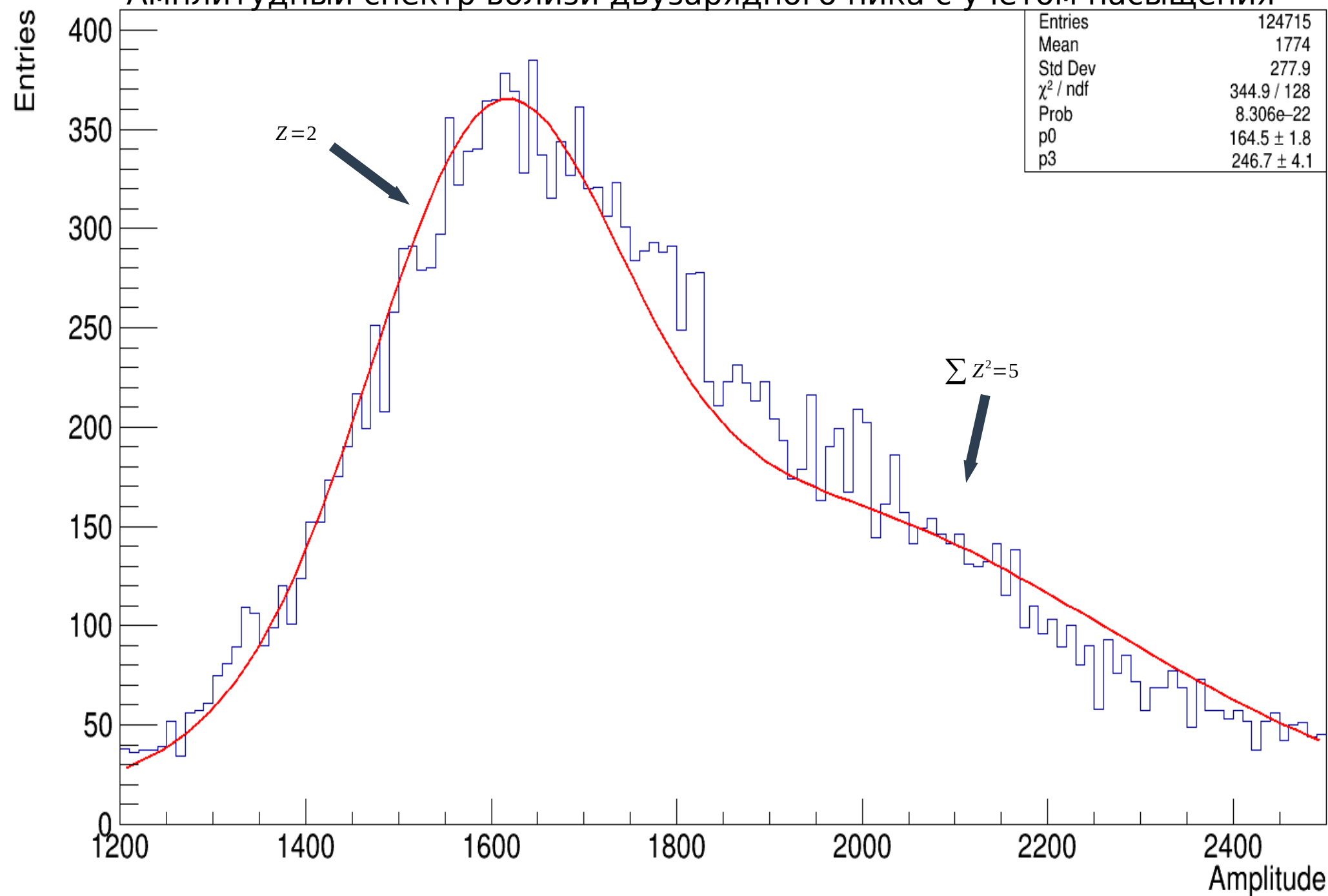
*В логарифмическом масштабе

Амплитудный спектр вблизи однозарядного пика с учетом насыщения

Entries



Амплитудный спектр вблизи двузарядного пика с учетом насыщения



Ar spectrum

Использованы :

1) Al — мишень.

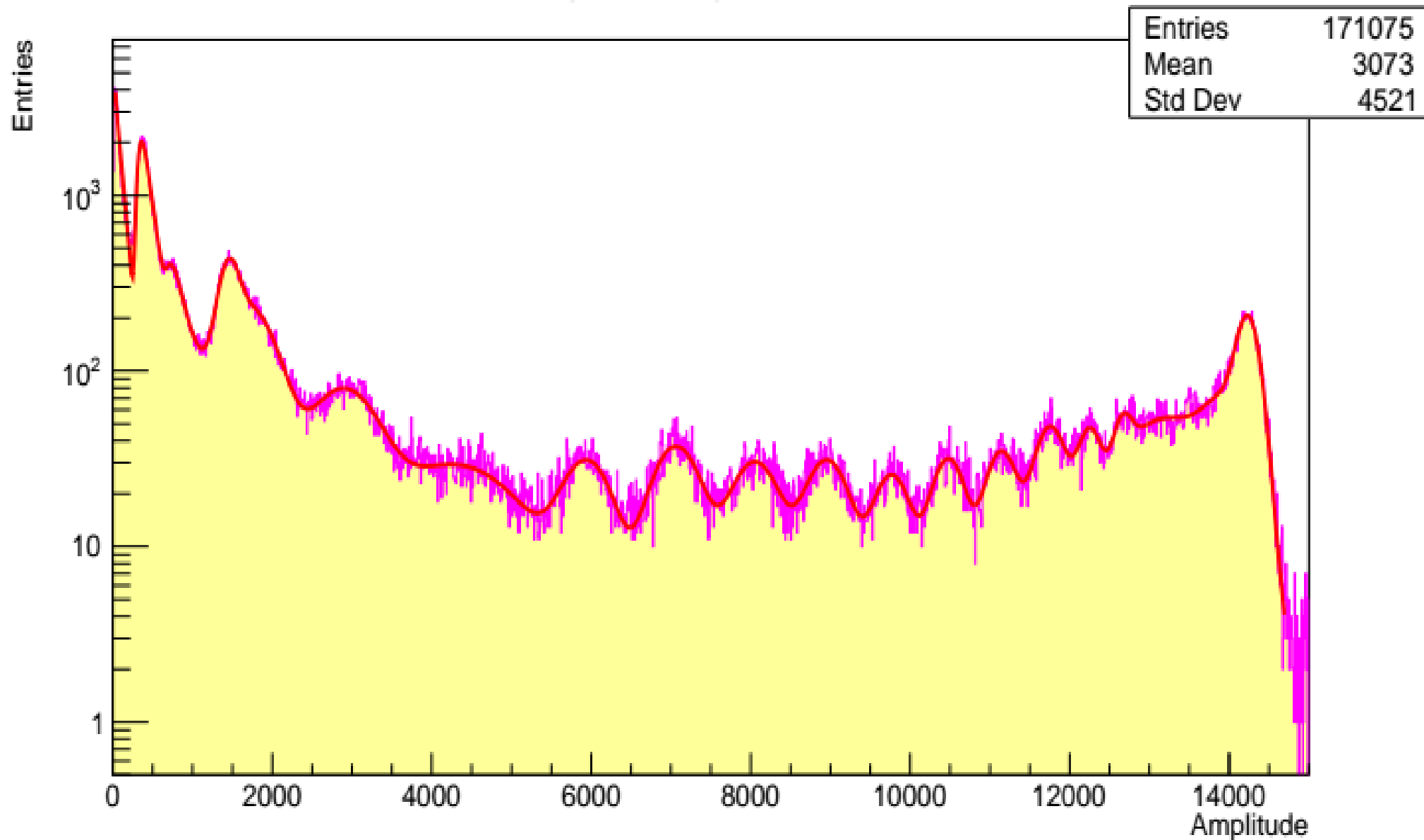
3842, 3843, 3846, 3850, 3851

2) Pb — мишень.

**3819, 3820, 3821, 3825, 3826, 3827, 3828, 3829,
3833, 3834**

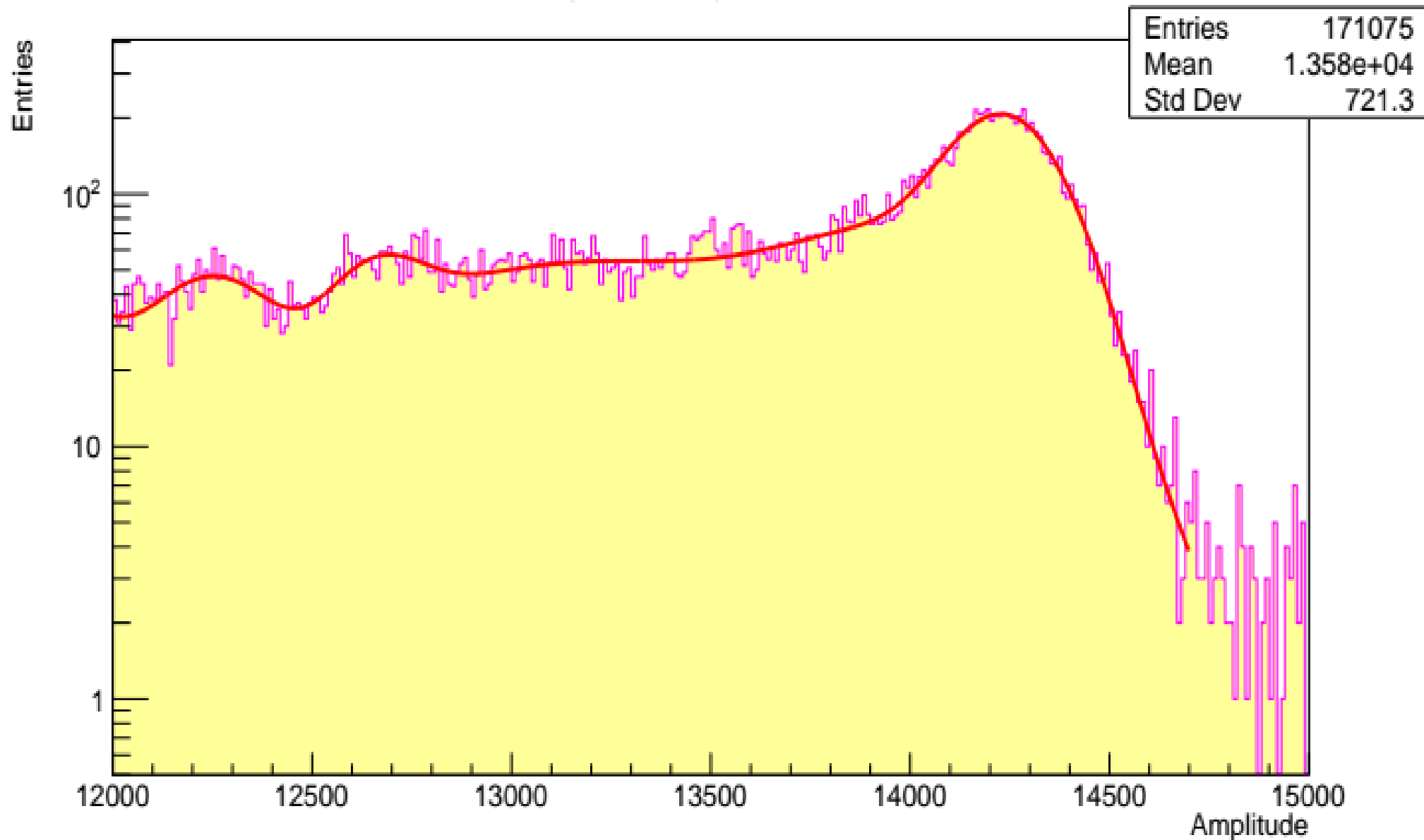
3819+3820

—Ar amplitude spectrum—



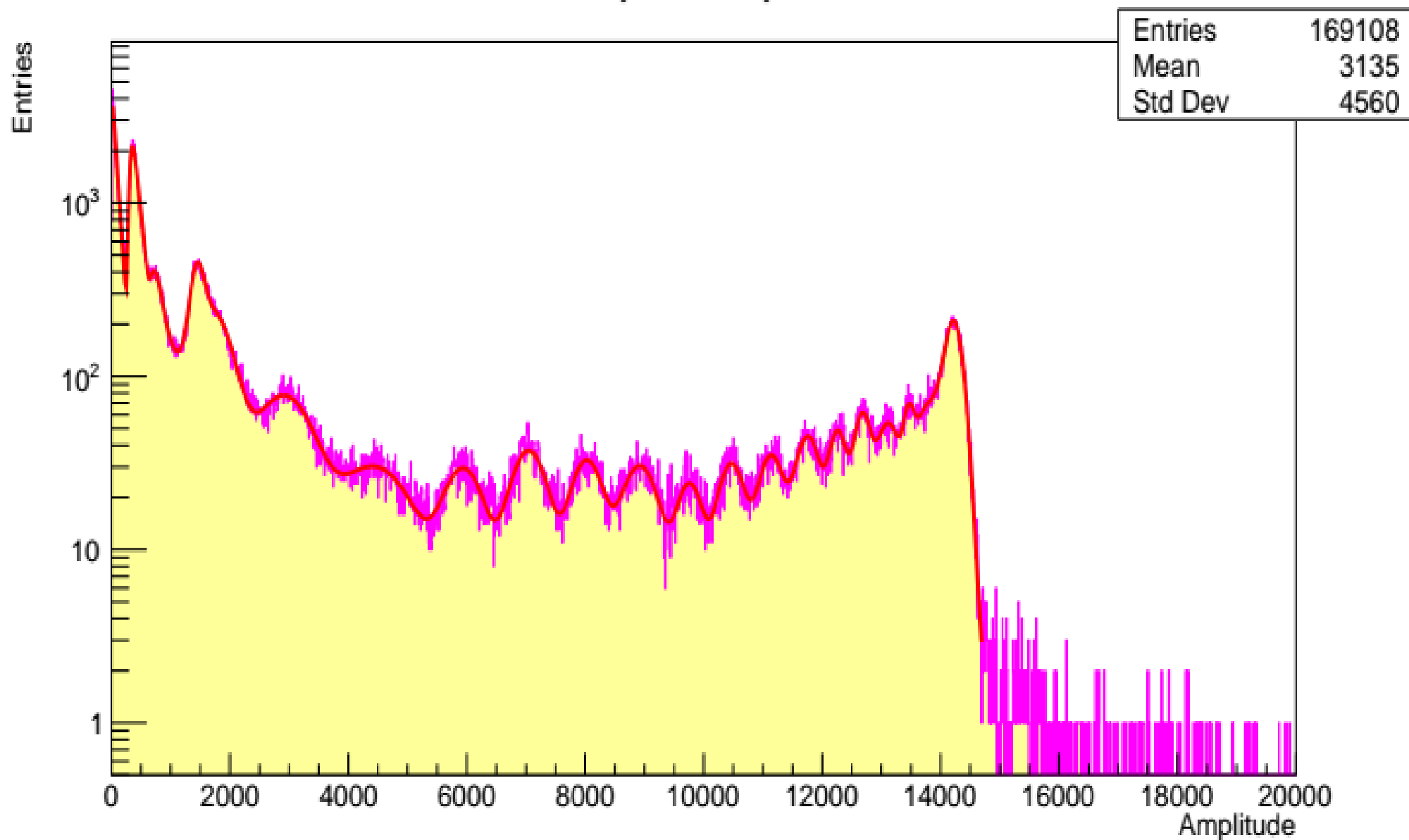
3819+3820 12-15к — мало событий

— Ar amplitude spectrum —



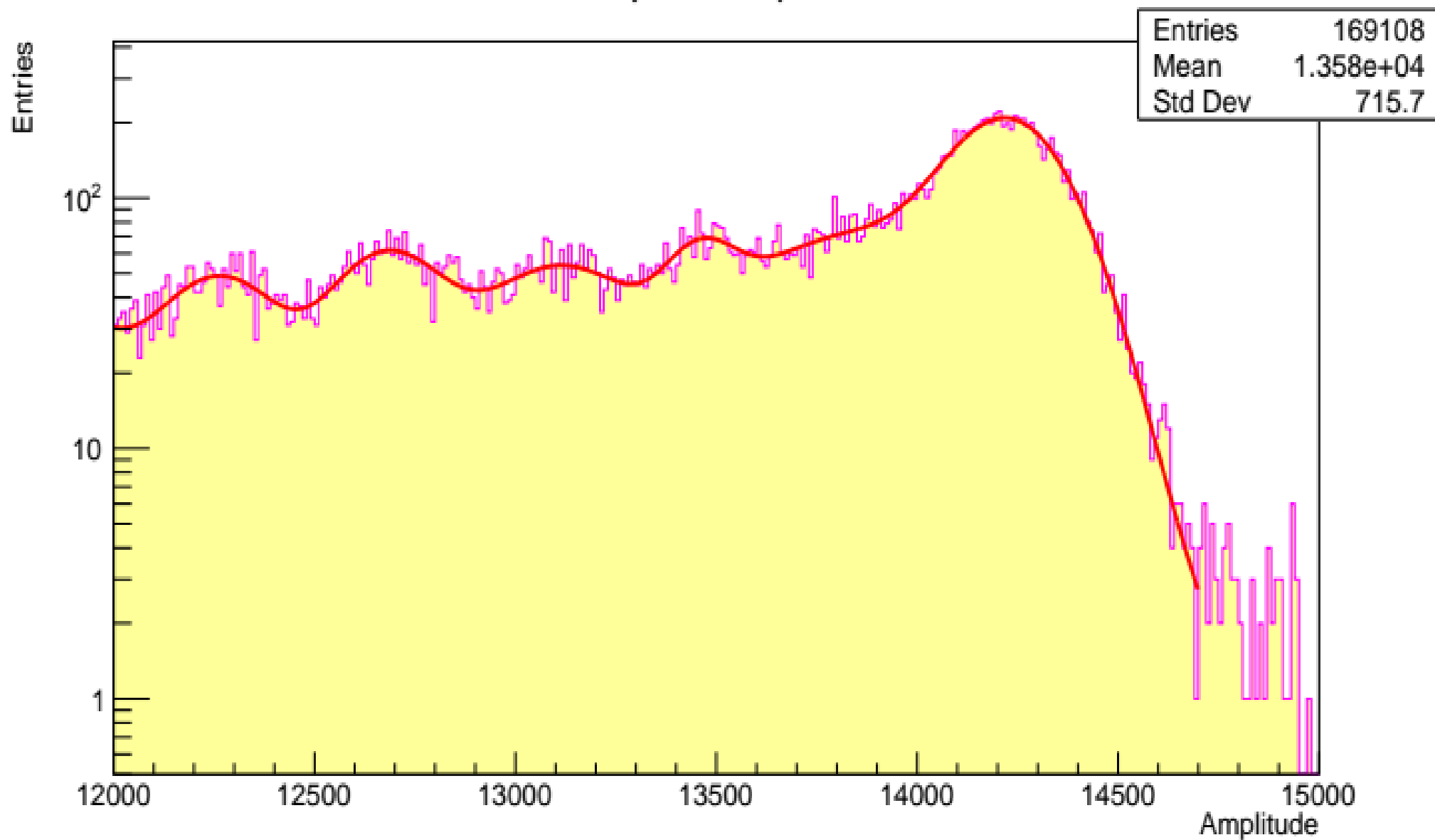
3821+3825

Ar amplitude spectrum



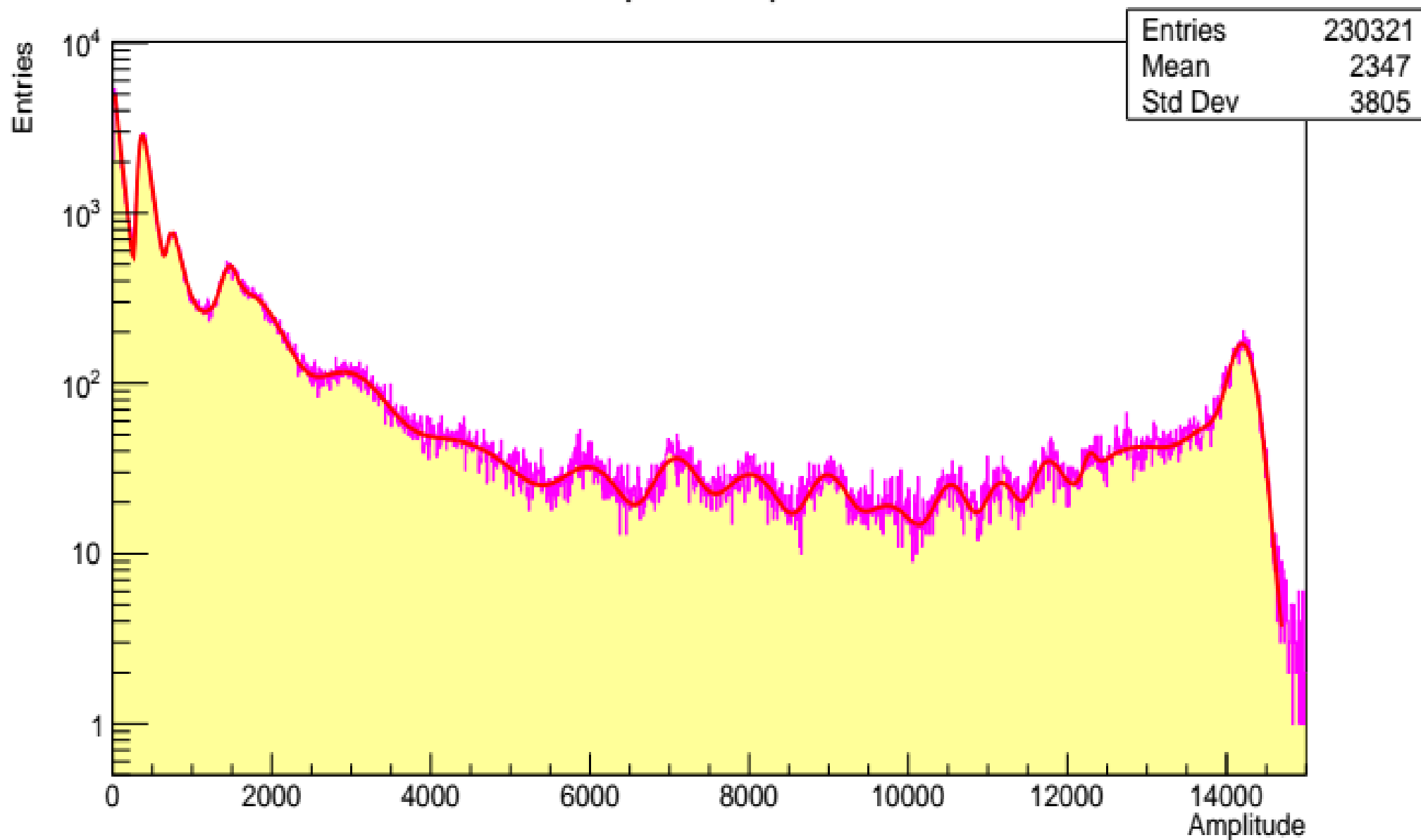
3821+3825

Ar amplitude spectrum



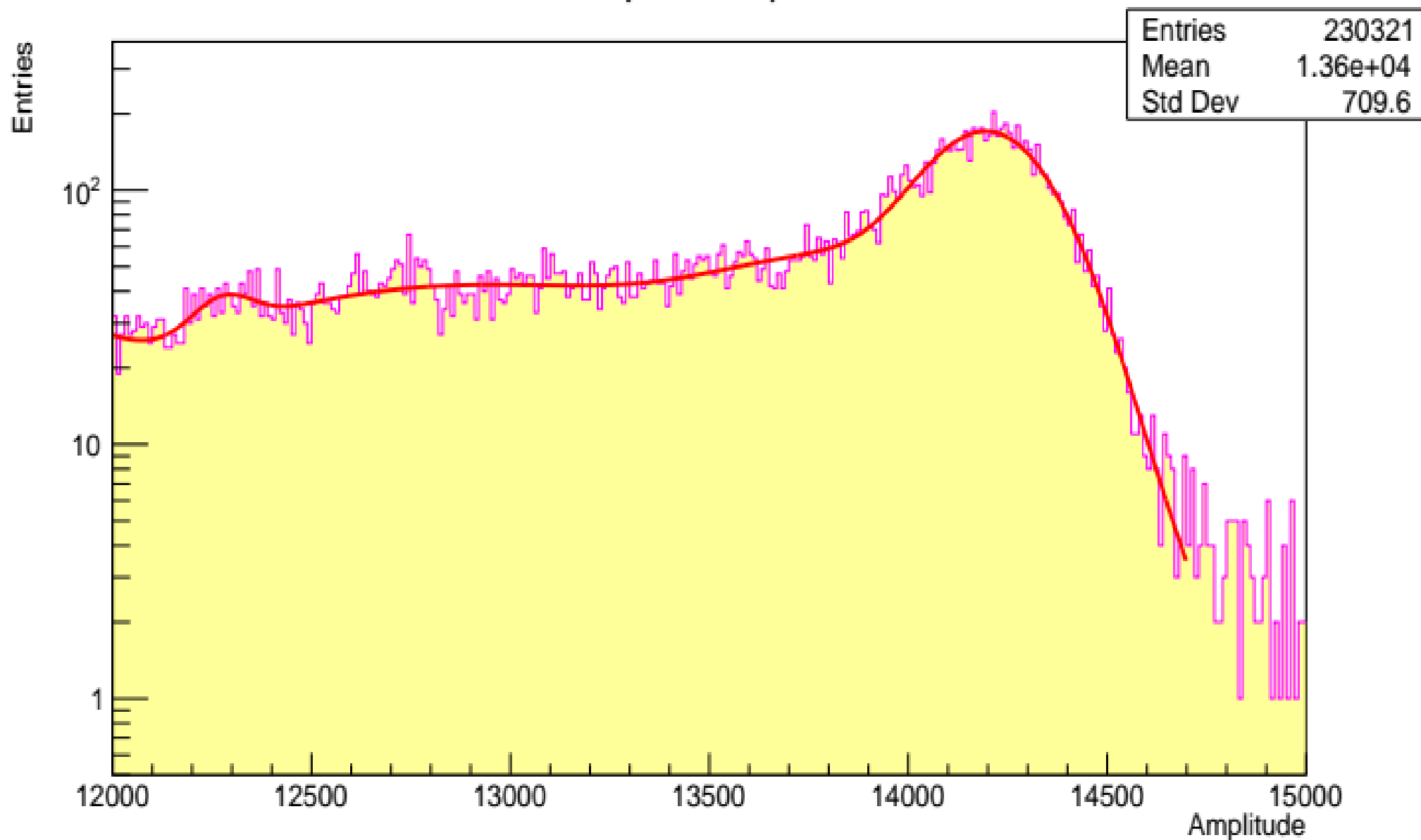
3827+3828

Ar amplitude spectrum



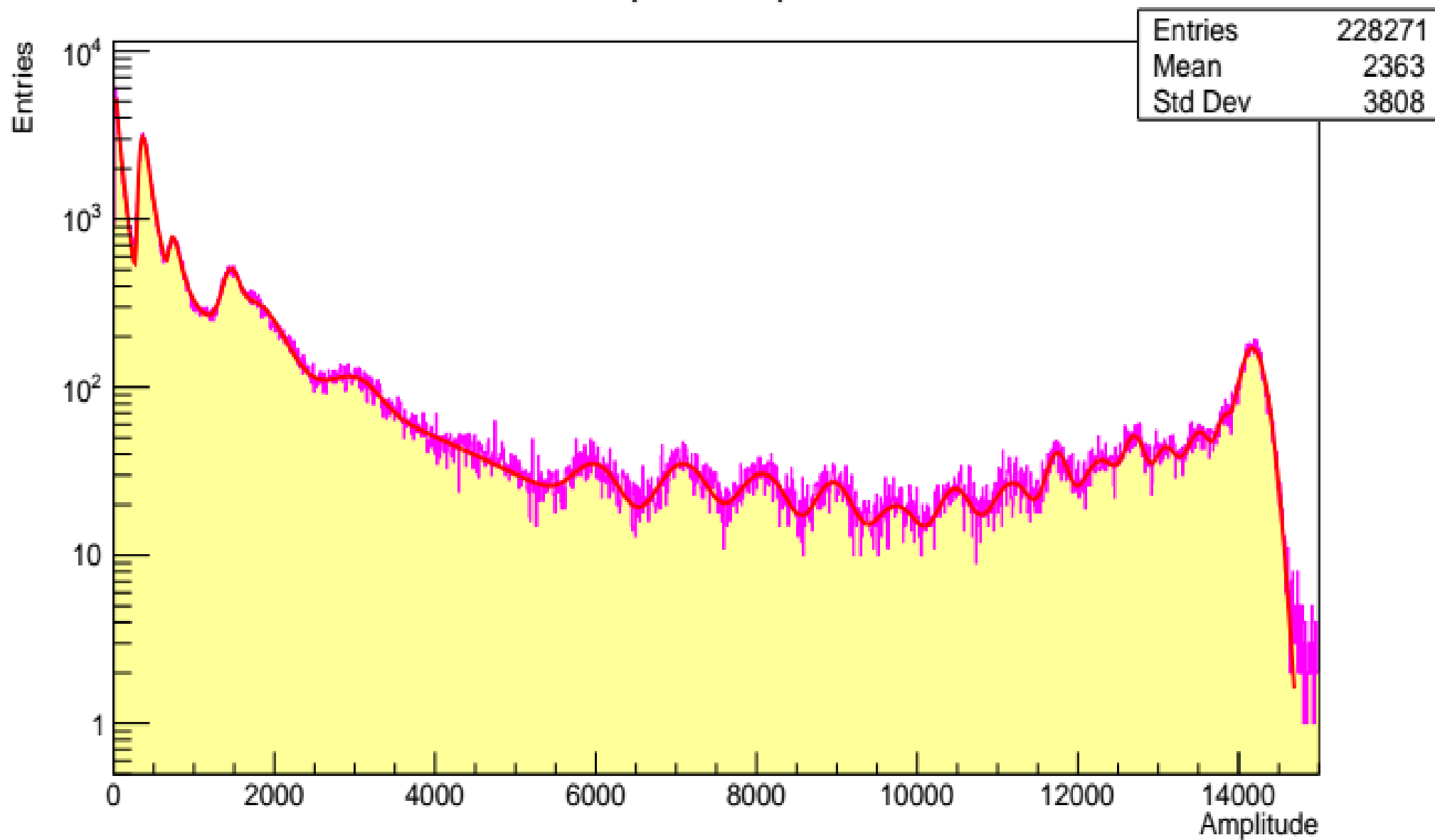
3827+3828, 12-15 κ

Ar amplitude spectrum



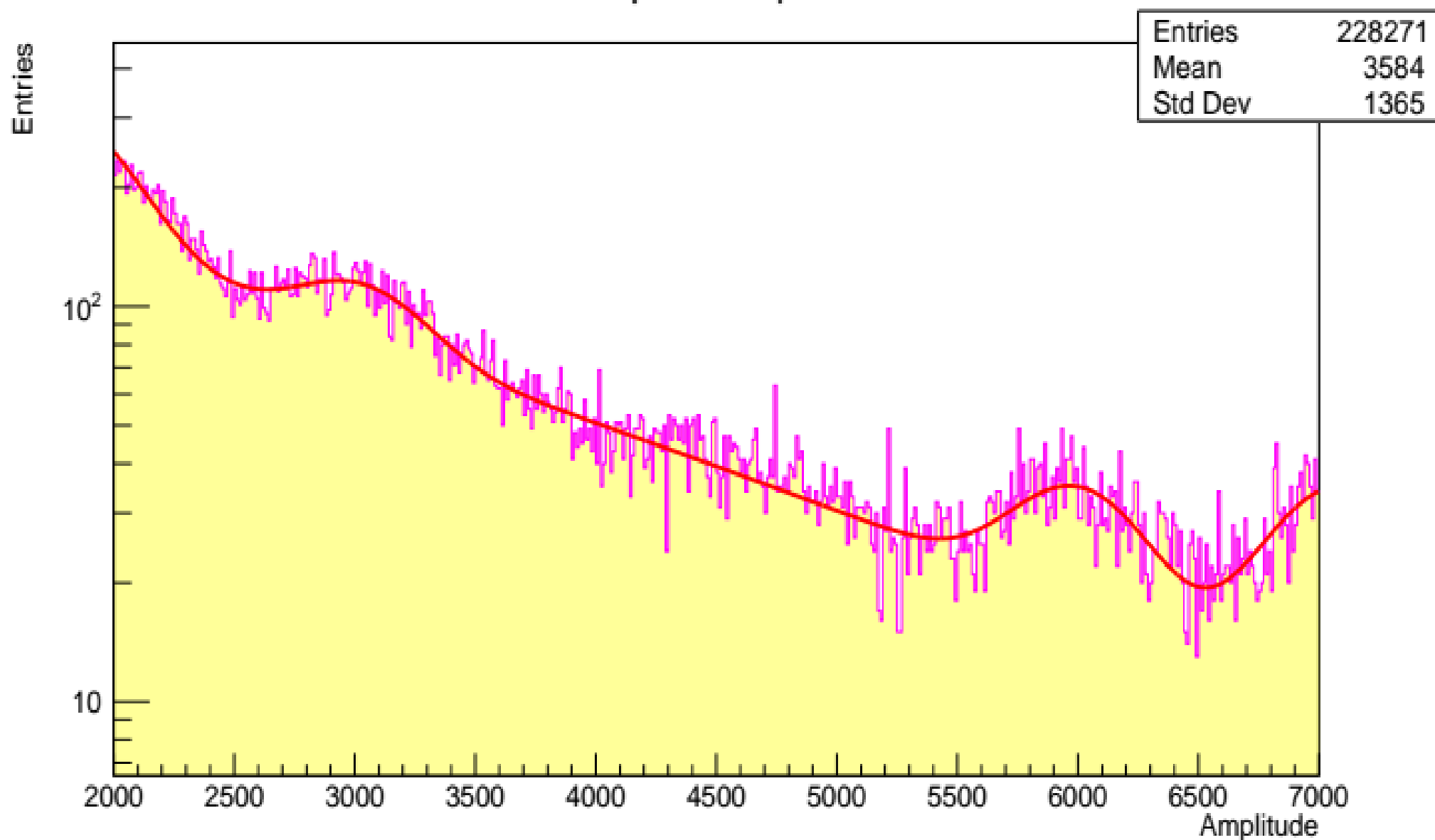
3829+3833

Ar amplitude spectrum



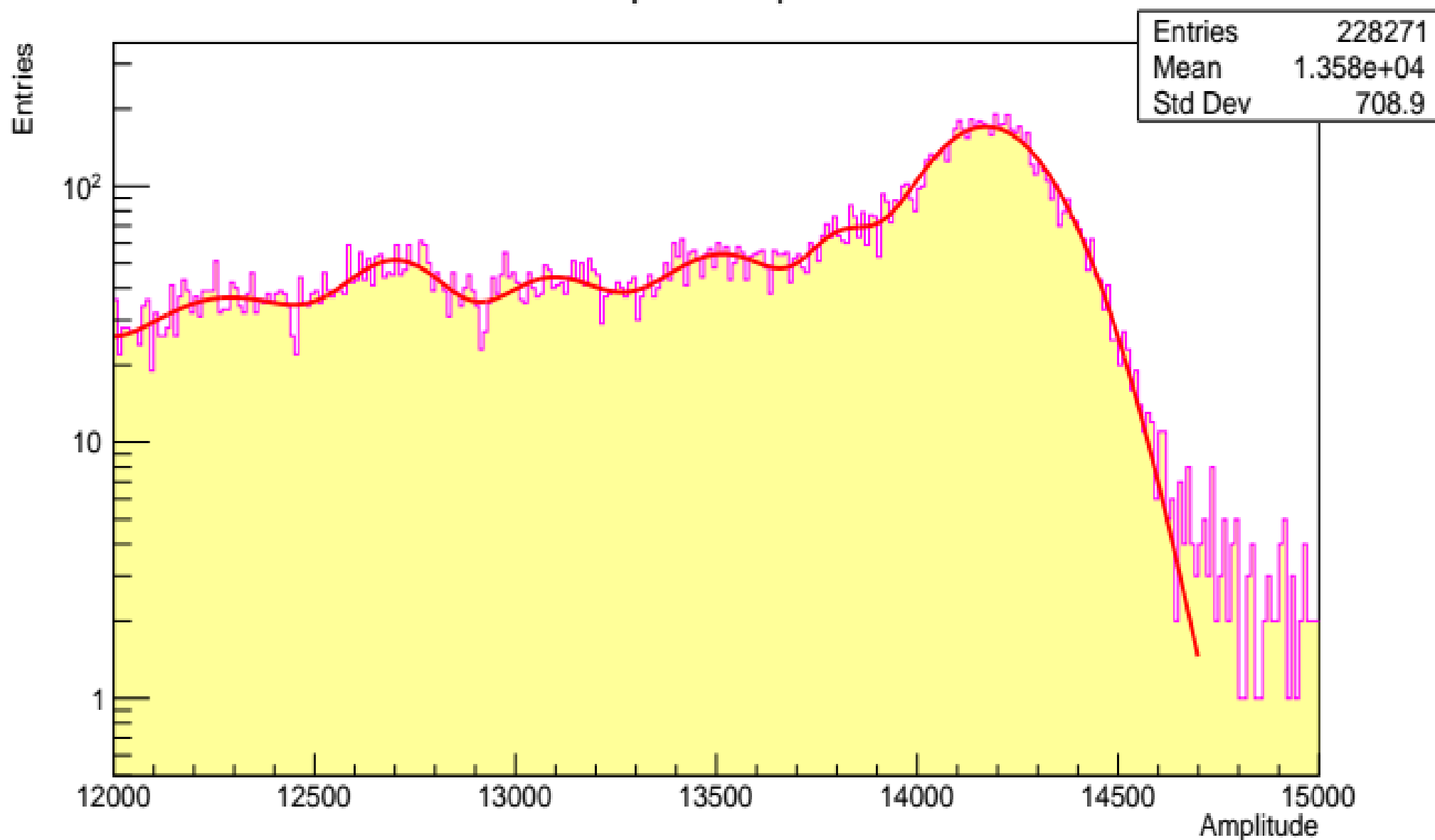
3829+3833, 2-7 κ

Ar amplitude spectrum



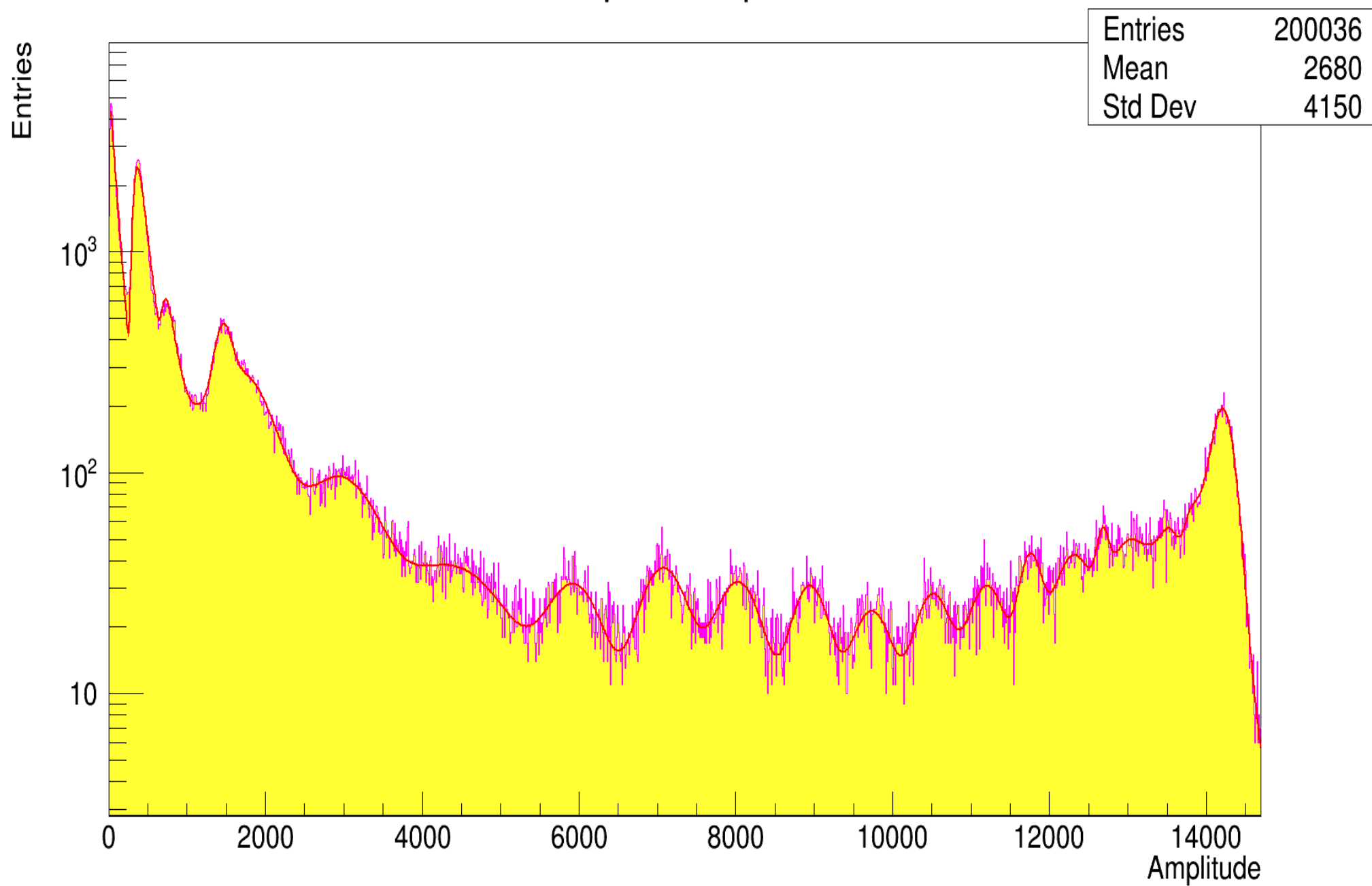
3829+3833, 12-15 κ

Ar amplitude spectrum



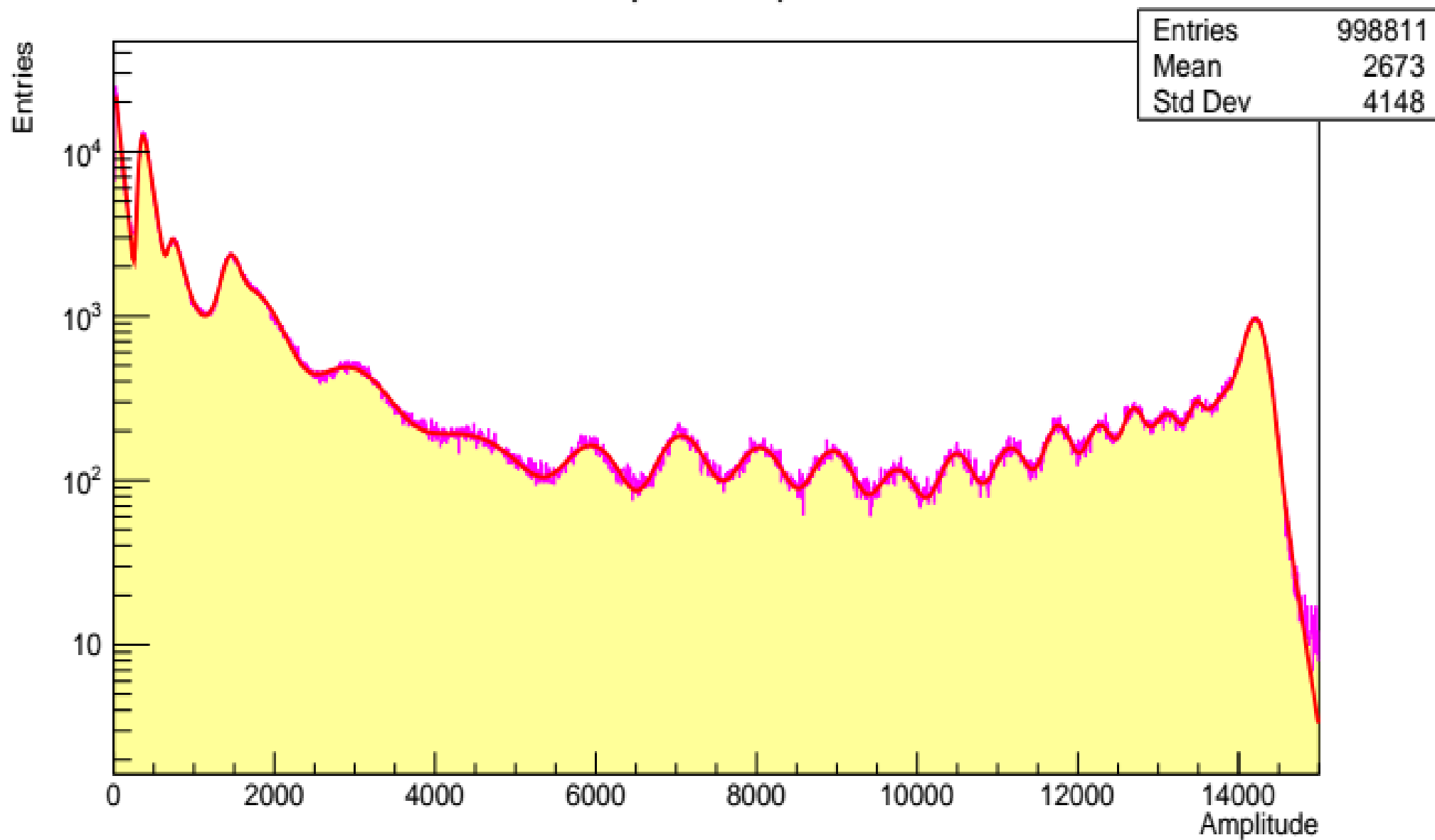
3826+3834

Ar amplitude spectrum



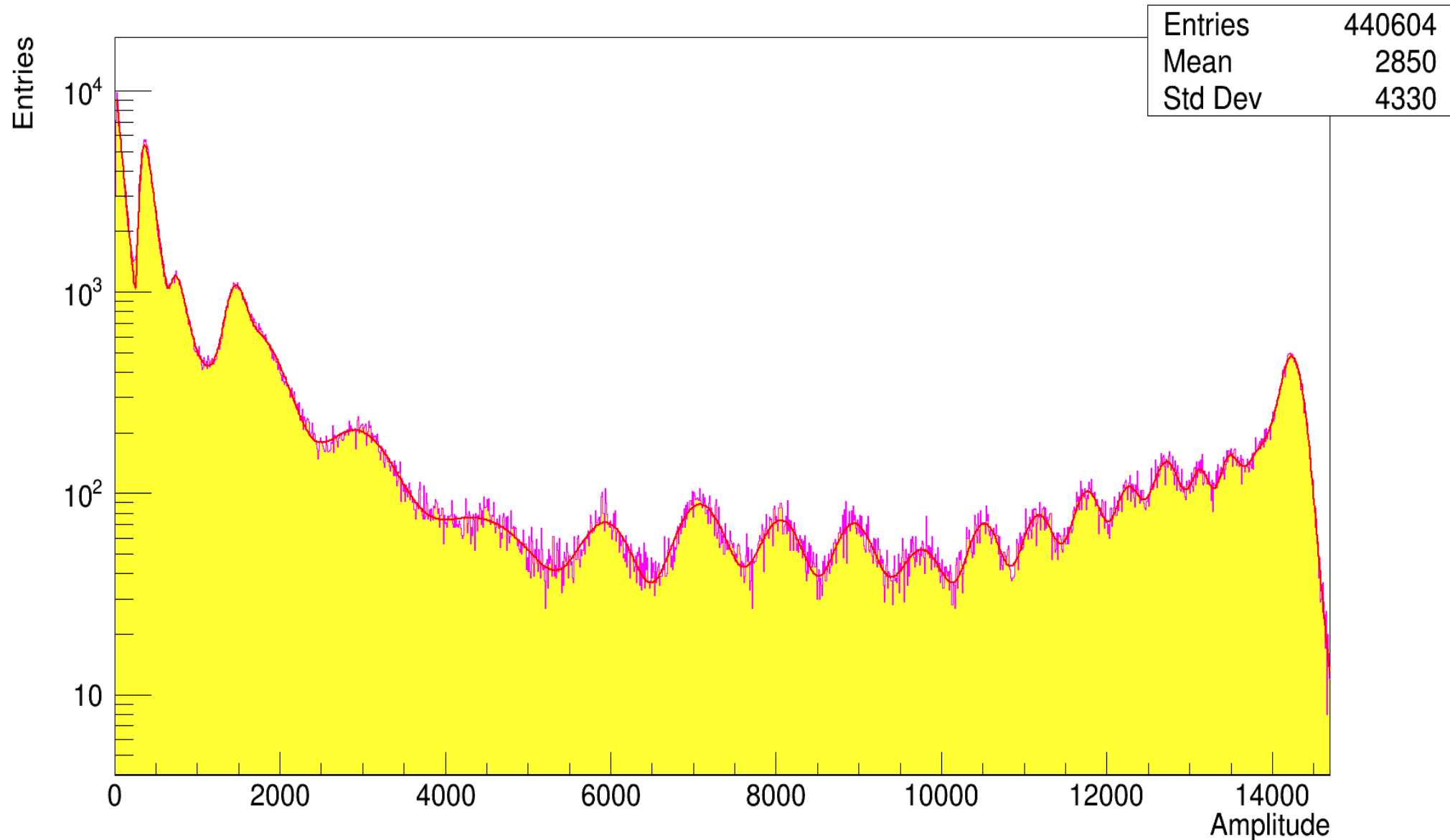
Pb сумма

Ar amplitude spectrum



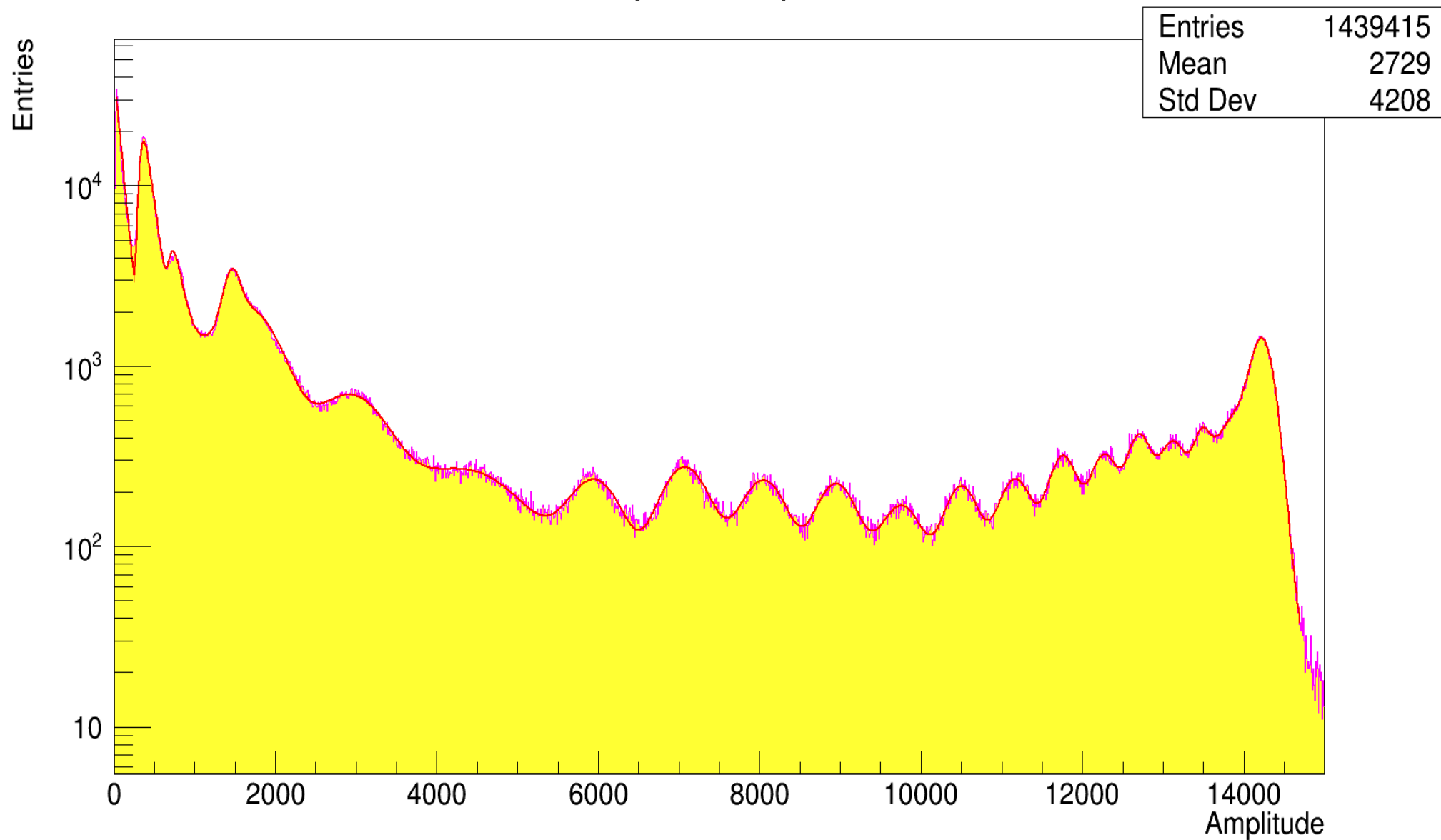
**Для алюминия взята сразу сумма, тк
файлов всего 5. Al сумма**

Ar amplitude spectrum

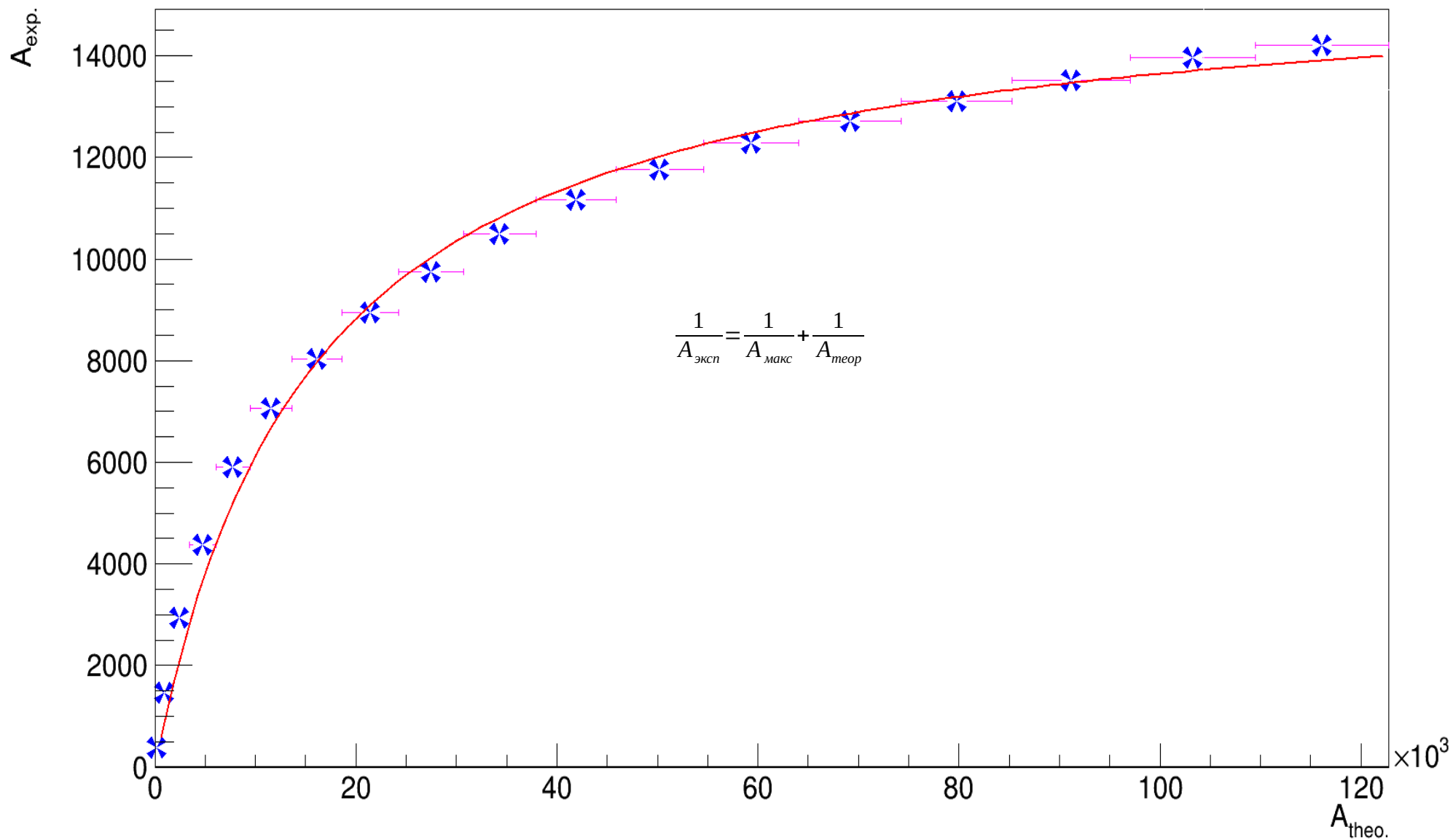


Сумма всех 15 рангов

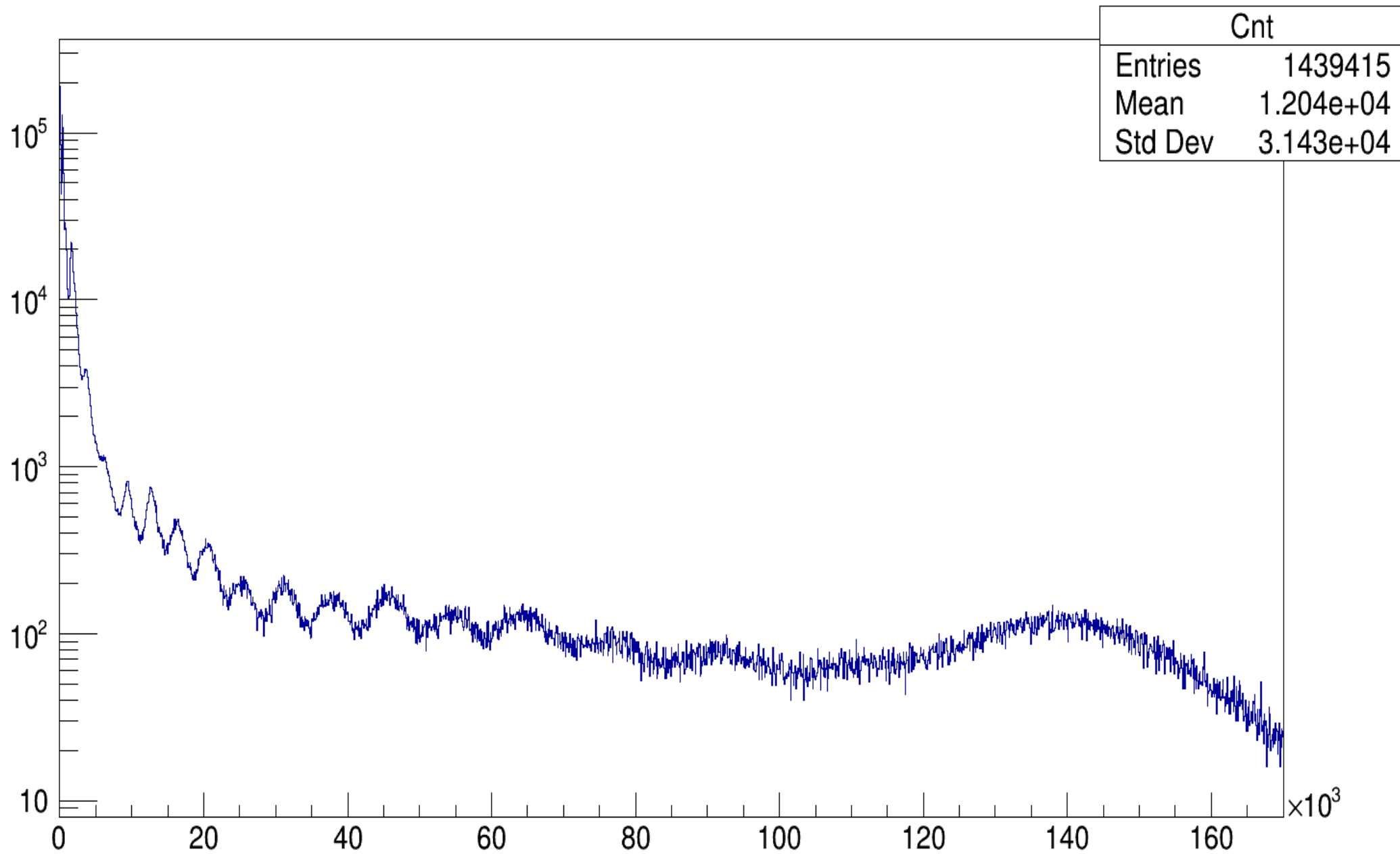
Ar amplitude spectrum



$$A_{\text{макс}} = 15805$$

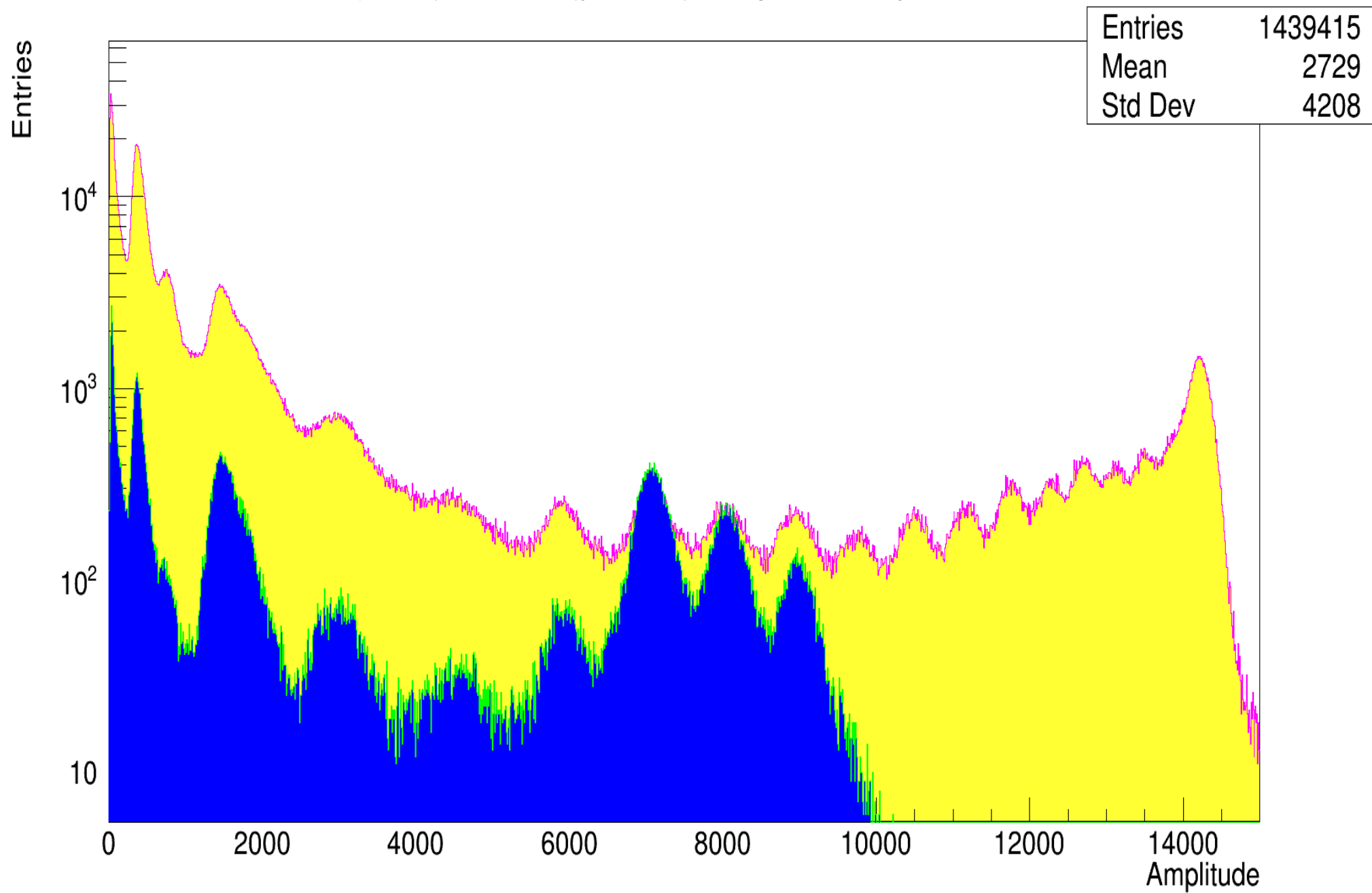


С учетом насыщения



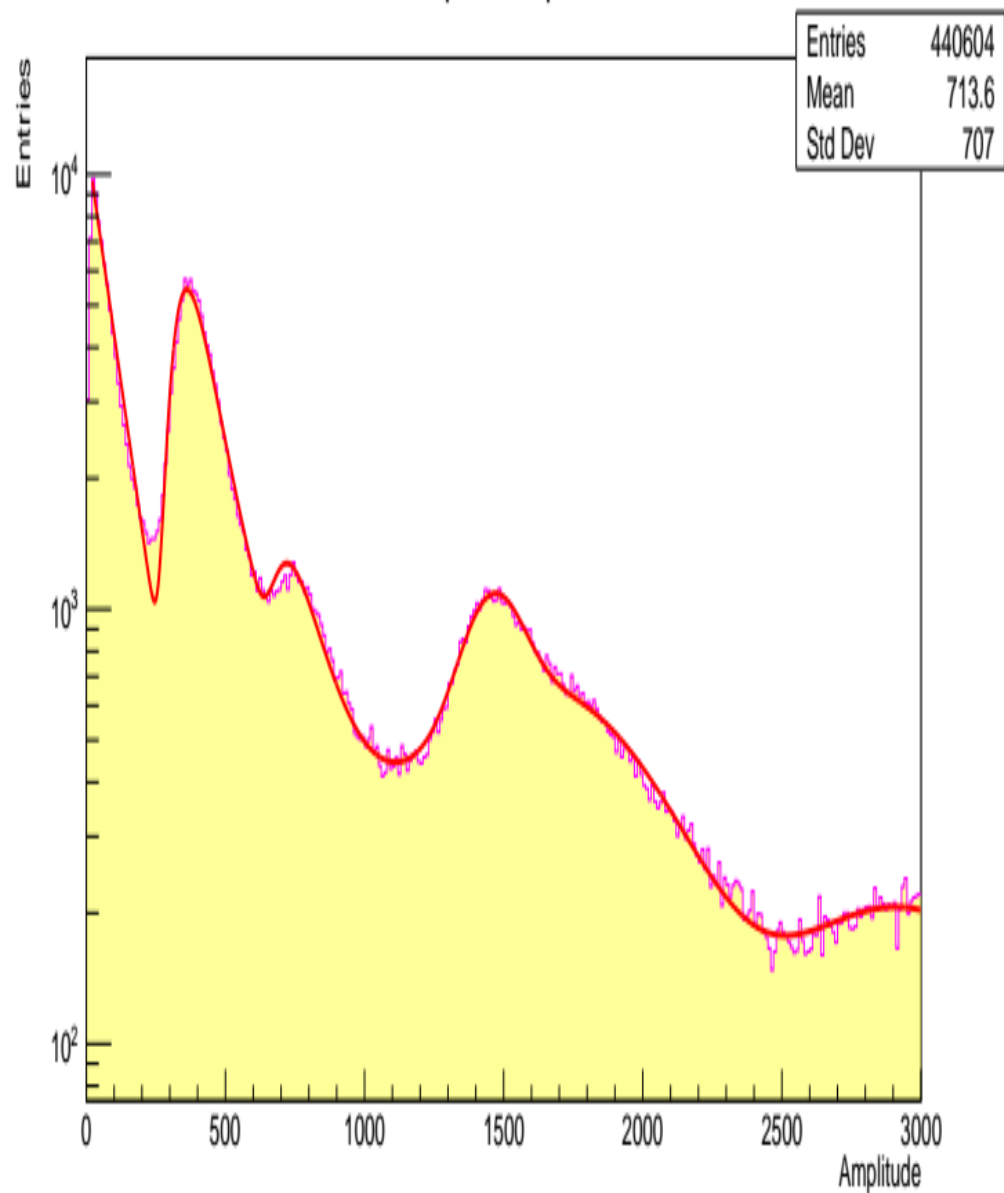
Пара спектров

C(blue) and Ar(yellow) amplitude spectrum

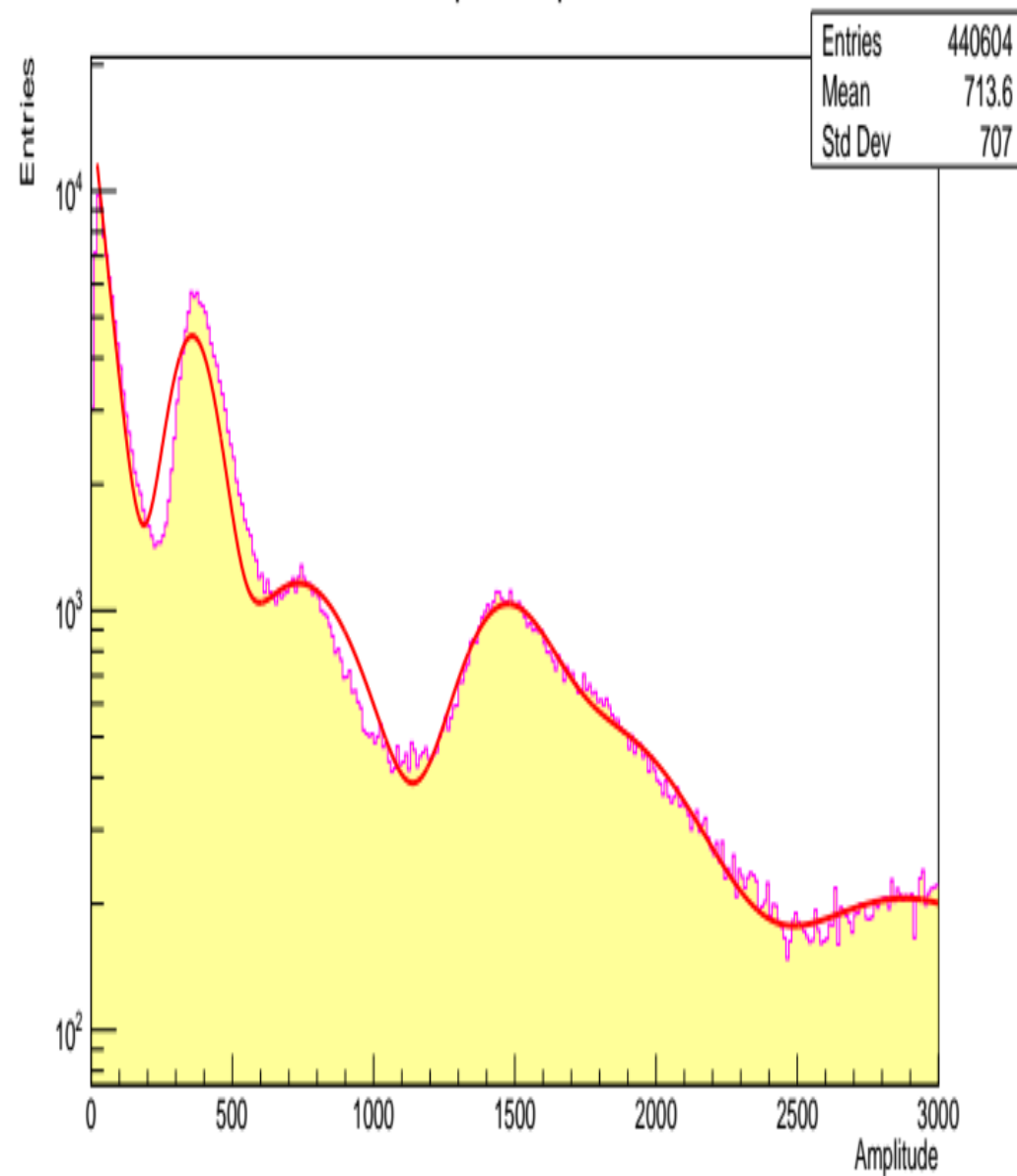


Слева фит с ландау, справа — гауссы (AI)

Ar amplitude spectrum

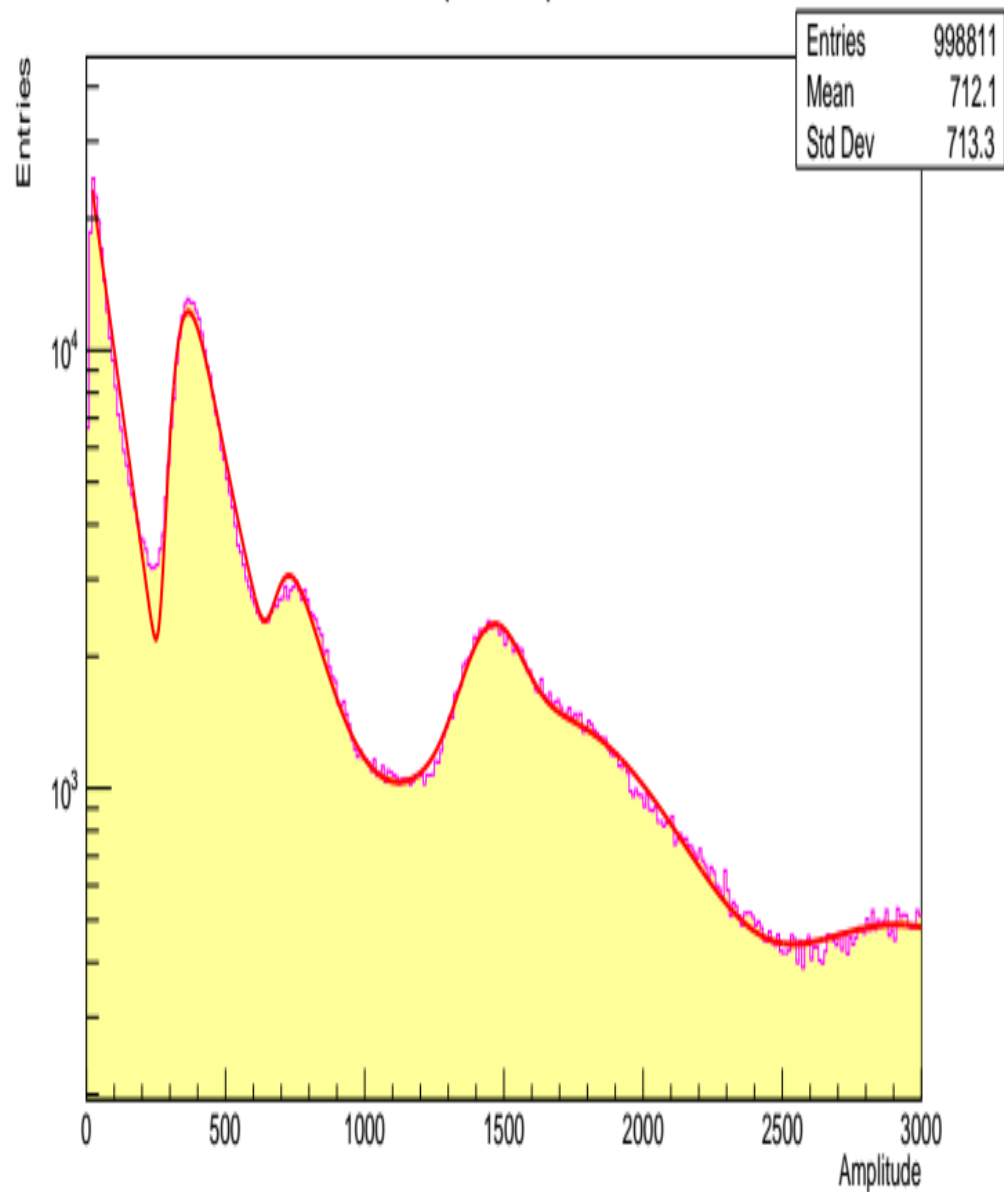


Ar amplitude spectrum

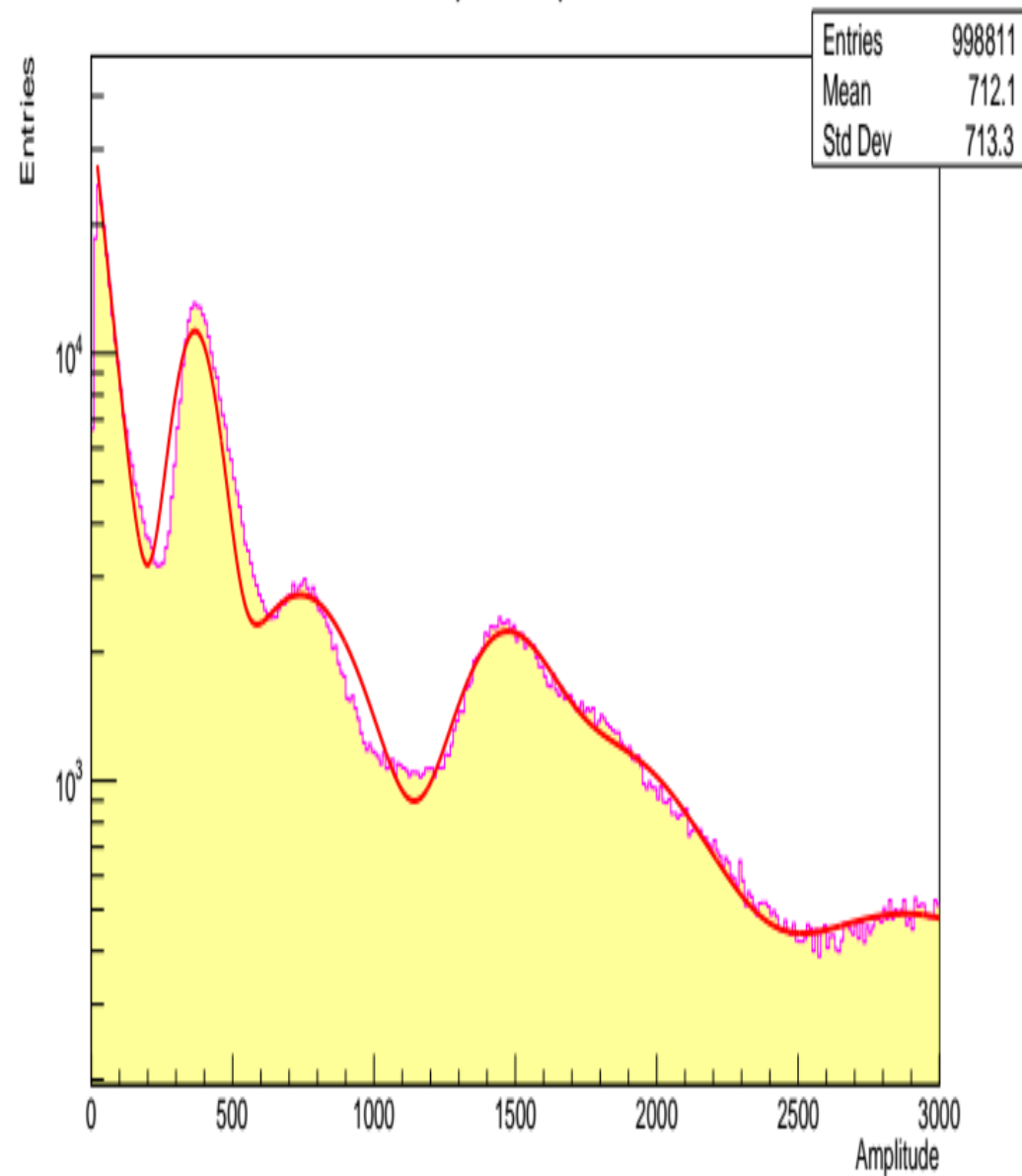


Слева фит с ландау, справа — гауссы (Pb)

Ar amplitude spectrum



Ar amplitude spectrum



Выводы

- 1) Видим все пики и в первом приближении можем фитировать их гауссами, кроме зарядностей 1 и 2 в спектре Ar**
- 2) С увеличением статистики становятся заметны парные события (указанные пики $z^2=2$ и $z^2=5$)**