

Исследование распределений по кодам и числу частиц детекторов установки Макет-АНИ

А. Варданян, Л. Мелкумян

Регистрация ШАЛ на установке Макет-АНИ проводится 92 сцинтилляционными детекторами, 68 из которых ($1 \div 49$ и $74 \div 92$) с размерами $100 * 100 * 5\text{см}^3$ и 24 ($50 \div 73$) - $30 * 30 * 5\text{см}^3$;

Логарифмические АЦП, используемые на установке, нацелены на динамический диапазон измерения числа частиц от 1 до 10^4 . Гарантированная область линейности равна $1 - 6 * 10^3$ частиц. Работа посвящена изучению поведения числа частиц в каждом индивидуальном детекторе на предмет наличия насыщения и излома. В статистику вошло $9.33 \cdot 10^6$ ШАЛ. Отбор событий производился согласно следующим критериям, принятым при обработке данных с установки МАКЕТ-АНИ:

1. N_e в интервале $10^5 \div 10^7$;
2. ($0^\circ \div 45^\circ$)
3. $0.3 \leq s \leq 1.7$
4. Максимум одночастичного спектра в пределах $4 \div 8$
5. Максимальный код регистрации детекторов - 100
6. Эффективная площадь регистрации $40 \cdot 80\text{м}^2$

1 Распределения по числу частиц в детекторах установки Макет-АНИ

Первым шагом исследования распределений по числу частиц было исследование распределений кодов во всех детекторах установки, для выявления граничных кодов после которых нарушается линейность для каждого детектора.

Для этой цели восстановлены НВООК-и нулевого банка установки Макет-АНИ, созданные на р/с "ORION". При восстановлении НВООК-ов в них добавлен новый Ntuple с ID= 22.

Ntuple содержит в себе информацию о 125 параметрах: aMonth, aDay, aHour, aMin - (дата и время каждого события), Event (номер события), AllTime (полное время регистрации с начала записи файла в мин.), 100 ADet00N (число частиц зарегистрированных в амплитудных детекторах, пересчитанных программно с учетом условий отбора), 19 TDet00N (то же для временных детекторов). 76 НВООК-ов записаны на р/с "Sirius" в директории /home/lauga. Названия НВООК файлов makNN.hbook, где NN номер НВООК файла. Каждый НВООК файл содержит информацию 10-и экспериментальных файлов.

Однако при построении спектров по числу частиц по всей статистике возникли трудности как с большим временем считывания всех НВООК - ов и построения спектров по кодам и числу частиц, так и с введением условий отбора событий. Таким образом появилась необходимость получения спектров по программе обработки. В условия отбора введено ограничение по кодам - 120. Весь интервал кодов разделен на 30 равномерных бинов с шагом в 4 кода в каждом. Полученные распределения по кодам позволили провести паспортизацию детекторов на предмет насыщения, что позволит производить более корректную обработку экспериментальных данных. Ниже приведены предельные коды после которого начинается область нелинейности АЦП для каждого детектора:

В силу конструктивных особенностей в детекторах с 50-го по 73 насыщение не наблюдается, а детекторы с 74 по 92, а также $24 \div 26$, 30, 33, $37 \div 39$ являются периферийными детекторами, в которых также не наблюдается большое энерговыделение (или число ливневых частиц). В детекторах 9, 10, 23, 25, 29, 34, 37, 39, 40, 49, 60 линейность нарушается до 90-го кода, но показания

Таблица 1:

дет.	код	дет.	код	дет.	код	дет.	код
1	95	24	90	47	94	70	95
2	95	25	85	48	94	71	93
3	95	26	90	49	85	72	93
4	95	27	95	50	100	73	95
5	100	28	100	51	98	74	75
6	98	29	90	52	88	75	77
7	100	30	105	53	95	76	75
8	97	31	100	54	90	77	70
9	85	32	102	55	98	78	56
10	85	33	82	56	94	79	60
11	93	34	90	57	94	80	60
12	98	35	110	58	98	81	56
13	100	36	100	59	90	82	56
14	110	37	85	60	80	83	60
15	110	38	80	61	105	84	50
16	110	39	90	62	90	85	60
17	115	40	80	63	95	86	50
18	115	41	115	64	95	87	50
19	115	42	98	65	98	88	56
20	95	43	102	66	100	89	50
21	100	44	100	67	100	90	50
22	110	45	95	68	90	91	50
23	90	46	95	69	105	92	50

достигают больших кодов . В 53 детекторах зарегистрирован код больше 95.

В приложении 1 приведены распределения по кодам для всех детекторов .

Знание спектров по кодам позволяет перейти к распределениям по числу частиц в детекторах. Используя формулу перехода от кодов к числу частиц:

$$n_e(i) = \exp\left(\frac{\text{cod}(i) + .5 - \text{onecod}(i)}{\text{dcr}(i)}\right) \quad (1)$$

где $\text{cod}(i)$ -код i -го детектора, $\text{onecod}(i)$ и $\text{dcr}(i)$ - соответственно максимум одночастичного спектра и декремент этого детектора, получено число частиц в каждом детекторе.

Диапазон числа частиц $N_e 0 \div 10^{4.5}$ разбивается на 30 логарифмически нормальных бина с шагом 0.15.

Полученные распределения по числу частиц для всех детекторов приведены в приложении 2. В приложении 3 приведены спектры числа частиц , но по оси Y отложено число событий умноженное на $\langle n_e(i) \rangle^2$, нормированных на ширину соответствующего бина. Построение таких спектров позволяет более точно определять точки нарушения линейности и определять предельное регистрируемое число частиц в каждом детекторе.

В таблице 2 приведено максимальное число (в линейной области) частиц, зарегистрированных в каждом детекторе. Как видно из приложения 3 и таблицы 2, линейный диапазон в большинстве детекторов достигает 10^4 и выше во всех детекторах, кроме отмеченных выше детекторов (9, 10, 23, 25, 29, 34, 39, 40, 49, 60). Детекторы 74 \div 92 регистрируют число частиц в интервале $1.4 \cdot 10^2 \div 5.3 \cdot 10^3$.

На рисунке 1 приведены гистограммы предельных кодов для больших и маленьких детекторов отдельно. Как видно из рисунка 1, 26 детекторов из больших, имеют предельные коды ≤ 90 , что

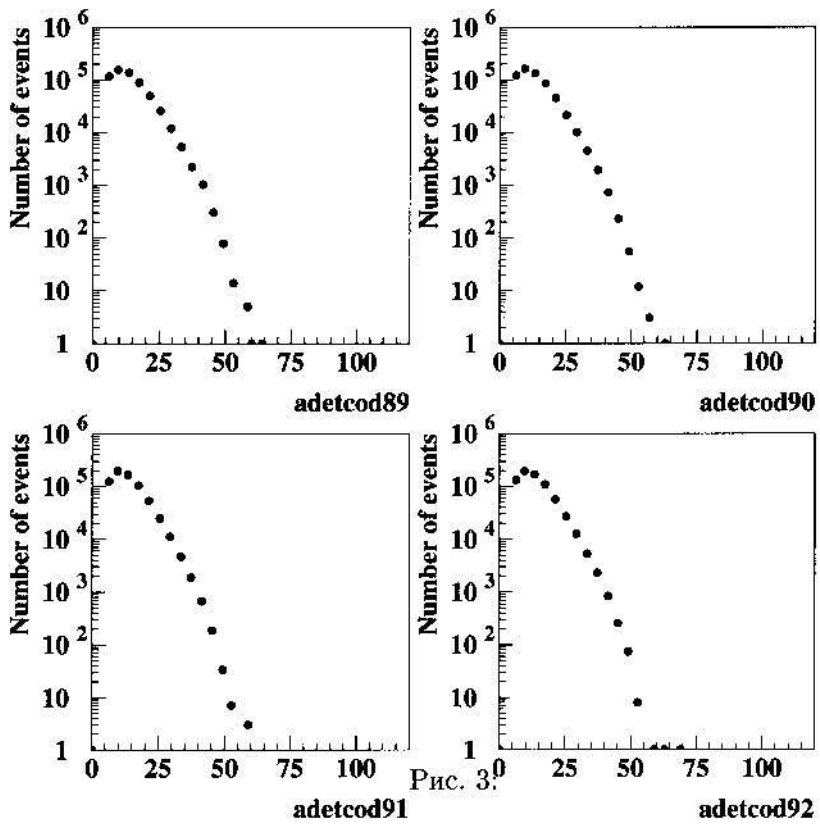
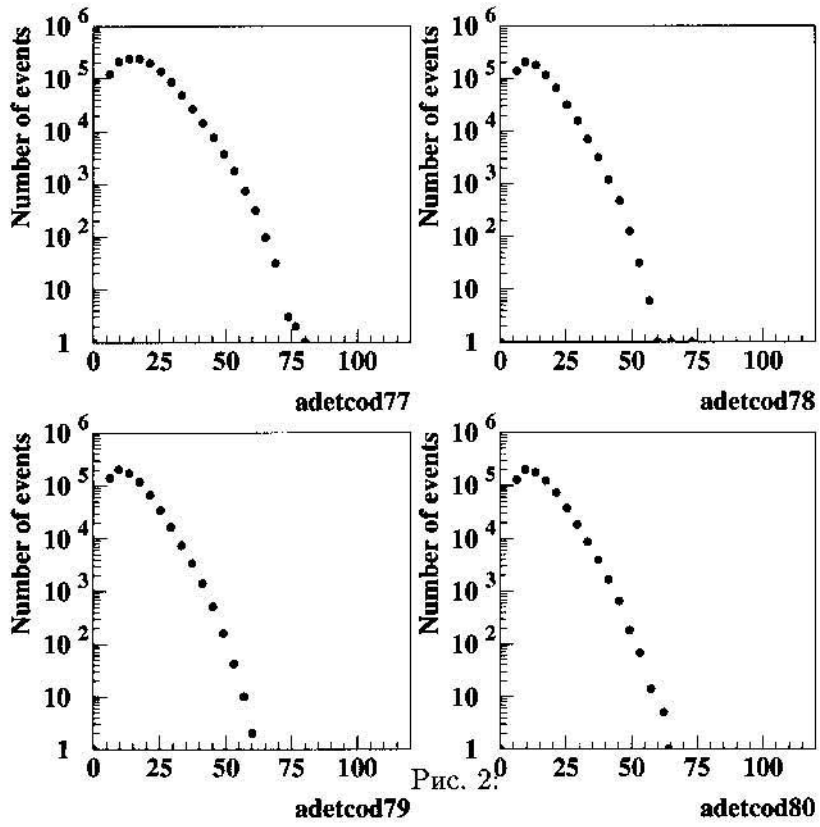
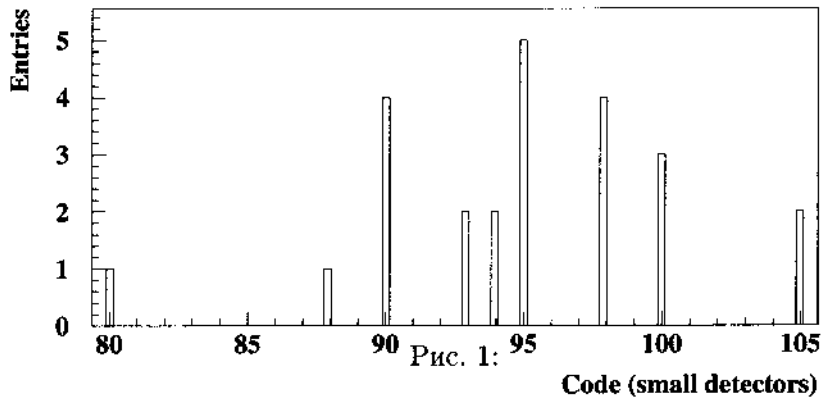
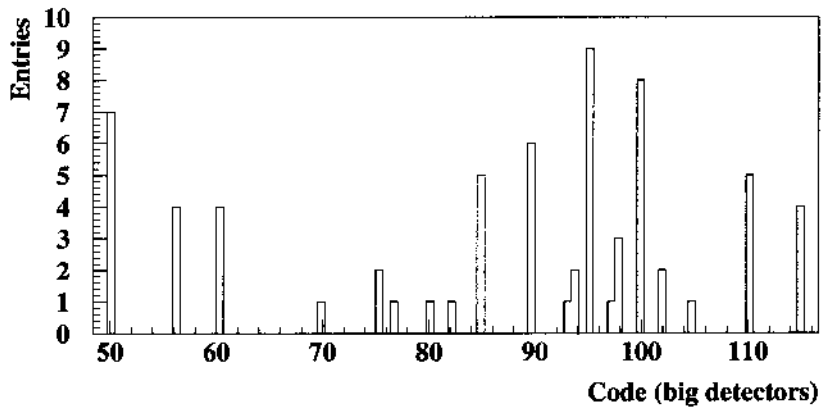
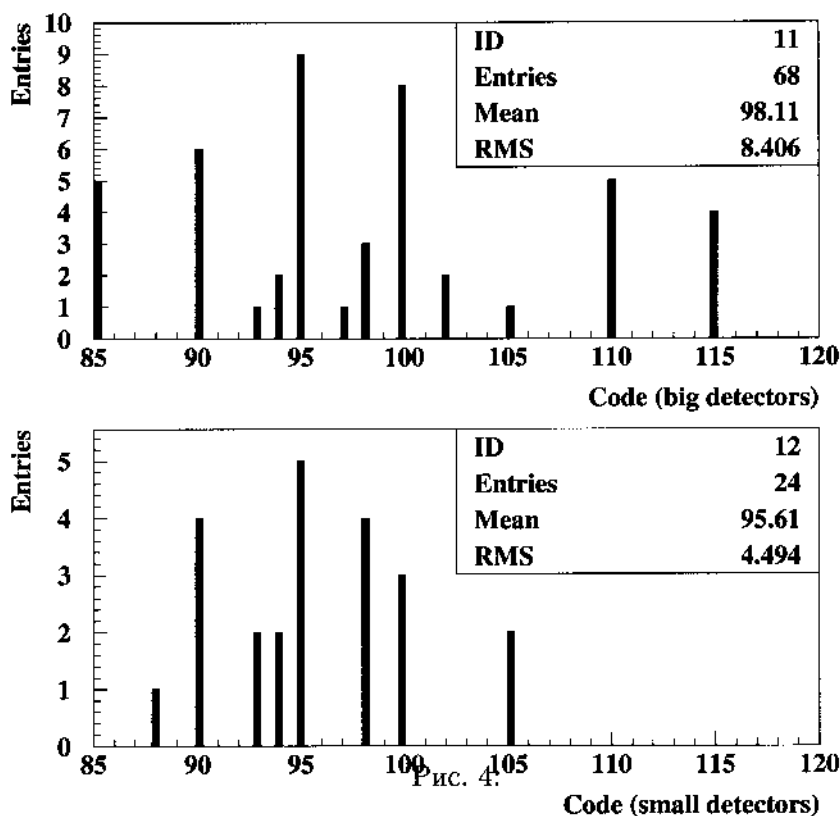


Таблица 2:

дет.	n	дет.	n	дет.	n	дет.	n
1	$9.3 \cdot 10^3$	24	$4.6 \cdot 10^3$	47	$9.2 \cdot 10^3$	70	$8.4 \cdot 10^3$
2	$6.6 \cdot 10^3$	25	$6.4 \cdot 10^3$	48	$9.3 \cdot 10^3$	71	$6.9 \cdot 10^3$
3	$6.6 \cdot 10^3$	26	$3.3 \cdot 10^3$	49	$6.4 \cdot 10^3$	72	$8.9 \cdot 10^3$
4	$9.4 \cdot 10^3$	27	$2.5 \cdot 10^4$	50	$2.4 \cdot 10^4$	73	$8.9 \cdot 10^3$
5	$1.3 \cdot 10^4$	28	$2.6 \cdot 10^4$	51	$6.7 \cdot 10^3$	74	$5.3 \cdot 10^3$
6	$9.4 \cdot 10^3$	29	$9.4 \cdot 10^3$	52	$9.0 \cdot 10^3$	75	$1.5 \cdot 10^3$
7	$2.6 \cdot 10^4$	30	$1.0 \cdot 10^4$	53	$1.2 \cdot 10^4$	76	$7.7 \cdot 10^2$
8	$9.3 \cdot 10^3$	31	$9.5 \cdot 10^3$	54	$6.1 \cdot 10^3$	77	$1.6 \cdot 10^3$
9	$6.5 \cdot 10^3$	32	$1.3 \cdot 10^4$	55	$1.7 \cdot 10^4$	78	$4.4 \cdot 10^2$
10	$4.8 \cdot 10^3$	33	$4.5 \cdot 10^3$	56	$8.7 \cdot 10^3$	79	$3.6 \cdot 10^2$
11	$9.37 \cdot 10^3$	34	$1.8 \cdot 10^4$	57	$6.6 \cdot 10^3$	80	$2.9 \cdot 10^2$
12	$1.32 \cdot 10^4$	35	$1.3 \cdot 10^4$	58	$1.2 \cdot 10^4$	81	$3.5 \cdot 10^2$
13	$1.33 \cdot 10^4$	36	$2.6 \cdot 10^4$	59	$4.6 \cdot 10^3$	82	$1.9 \cdot 10^2$
14	$1.3 \cdot 10^4$	37	$6.6 \cdot 10^3$	60	$2.2 \cdot 10^3$	83	$5.6 \cdot 10^2$
15	$2.6 \cdot 10^4$	38	$4.7 \cdot 10^3$	61	$1.7 \cdot 10^4$	84	$1.4 \cdot 10^2$
16	$2.7 \cdot 10^4$	39	$4.8 \cdot 10^3$	62	$9.0 \cdot 10^3$	85	$1.4 \cdot 10^2$
17	$9.1 \cdot 10^3$	40	$9.2 \cdot 10^3$	63	$1.0 \cdot 10^4$	86	$2.8 \cdot 10^2$
18	$1.3 \cdot 10^4$	41	$1.3 \cdot 10^4$	64	$2.4 \cdot 10^4$	87	$2.7 \cdot 10^2$
19	$9.2 \cdot 10^3$	42	$1.3 \cdot 10^4$	65	$8.5 \cdot 10^3$	88	$2.1 \cdot 10^2$
20	$1.34 \cdot 10^4$	43	$2.6 \cdot 10^4$	66	$1.8 \cdot 10^4$	89	$3.0 \cdot 10^2$
21	$1.3 \cdot 10^4$	44	$6.6 \cdot 10^3$	67	$1.5 \cdot 10^4$	90	$3.2 \cdot 10^2$
22	$2.7 \cdot 10^4$	45	$1.3 \cdot 10^4$	68	$2.0 \cdot 10^4$	91	$4.0 \cdot 10^2$
23	$6.6 \cdot 10^3$	46	$1.3 \cdot 10^4$	69	$1.7 \cdot 10^4$	92	$1.9 \cdot 10^2$





объясняется отсутствием высоких кодов на периферии. Однако максимальный код, наблюдаемый в больших детекторах достигает до 115. В маленьких же детекторах наблюдаемый максимальный код равен 105.

На рисунках 2 и 3 показаны распределения по кодам восьми из указанных Вами 15-и "плохих" детекторов. Как видно из рисунков, эти детекторы не могут зарегистрировать высоких кодов из-за периферийности их расположения, и не являются плохими.

На рис. 4 приведены гистограммы предельных кодов детекторов с кодами ≥ 85 для больших и маленьких детекторов. Как видно из рисунка 4 среднее значение распределения кодов для больших детекторов составляет 98.11, а для маленьких 95.61, что и позволяет увеличение предельного кода до 95 в программе обработки.

2 Заключение

Из таблицы 1 видно, что выбор кода насыщения 90, принятый в программе восстановления параметров ШАЛ можно считать оправданным. Но с другой стороны, как видно из таблицы 1, можно ввести ограничение по кодам, вплоть до 100 кода для всех детекторов, кроме указанных выше 11 детекторов у которых линейность нарушается до 90-го кода. Как видно из приложения 3 в спектрах по числу частиц не наблюдается излома. Исследования спектров по числу частиц показало, что можно считать гарантированную область линейности не $1 \cdot 6 \cdot 10^3$, а $1 \cdot 10^4$.