

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Анализ работы установки ПРИЗМА-32

Студент: Почестнев А.Д.

Группа: Б18-102

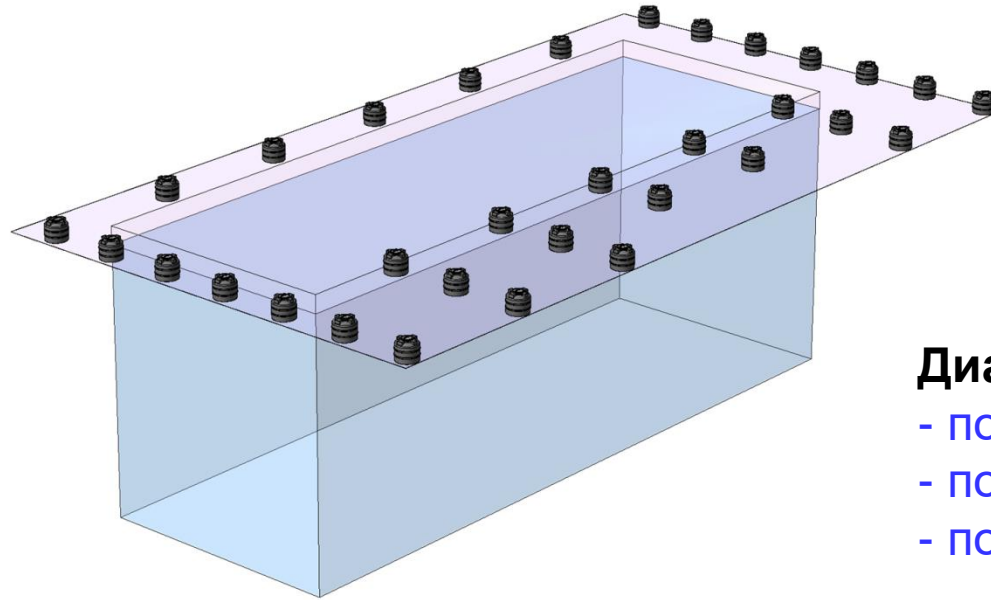
Научный руководитель: Громушкин Д.М.

2 июня 2021 г.

Установка ПРИЗМА-32 для регистрации нейтронной компоненты ШАЛ

Установка ПРИЗМА-32 расположена на 4-м этаже здания ЭК НЕВОД (НИЯУ МИФИ, 170 м над уровнем моря), вокруг черенковского водного детектора.

Установка состоит из двух кластеров по 16 эн-детекторов в каждом.

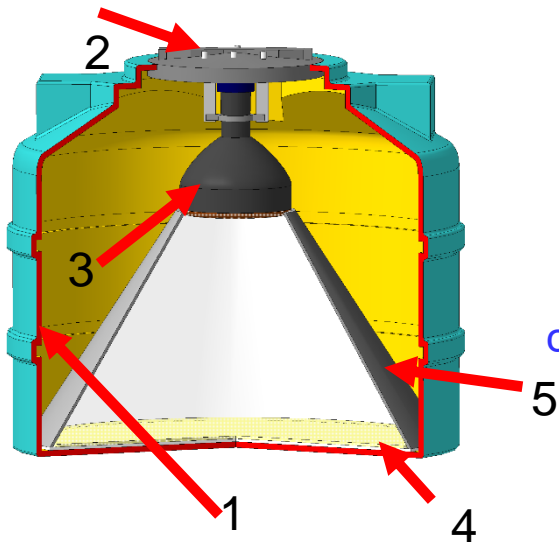


- площадь эн- детектора: 0.36 м²;
- число эн-детекторов: 32;
- расположение: 2.5 × 5 м;
- охватываемая площадь: ~ 500 м².

Диапазон измерений:

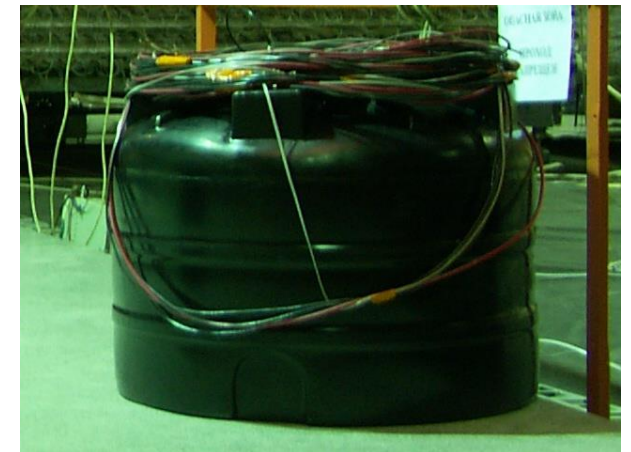
- по заряженным частицам: 20 - 75000/дет.;
- по нейтронам: 1 - 1000/дет.;
- по первичной энергии: (0.3 – 30 ПэВ).

Эн-детектор



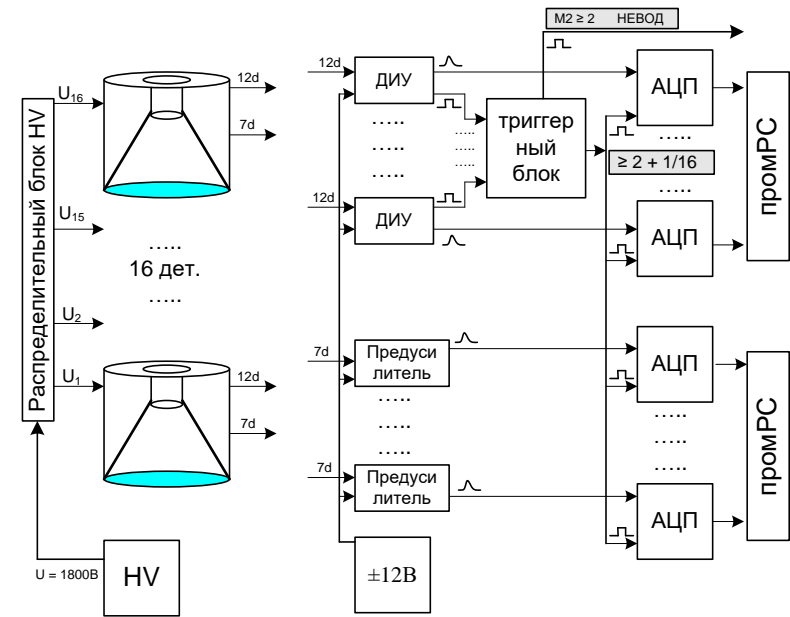
- 1 – Светоизолирующий корпус;
- 2 – Крышка;
- 3 – ФЭУ 200;
- 4 - Сцинтиллятор ZnS(Ag)+B₂O₃
- 5 - Светособирающий конус

сцинтиллятор на основе сернистого цинка **ZnS(Ag) + LiF**, обогащенного до **90%** изотопом **⁶Li** :



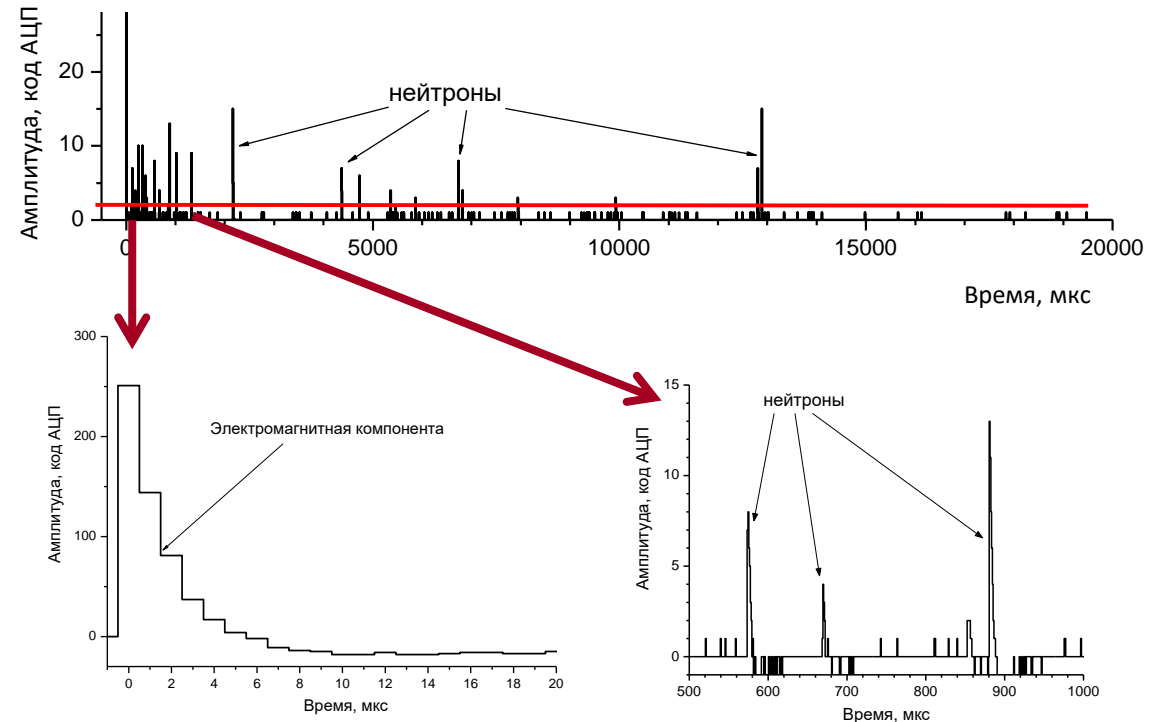
Система регистрации кластера

- Сбор информации осуществляется с двух динодов ФЭУ: 12-го и 7-го с интегрированием 1 мкс.
- Условие срабатывания – двукратное совпадение в кластере.
- Оцифровка сигналов - 20000 точек с шагом 1 мкс (FADC, ADLINK 10 bit PCI slot PCI-9810).



Методика регистрации электронной и нейтронной компонент ШАЛ

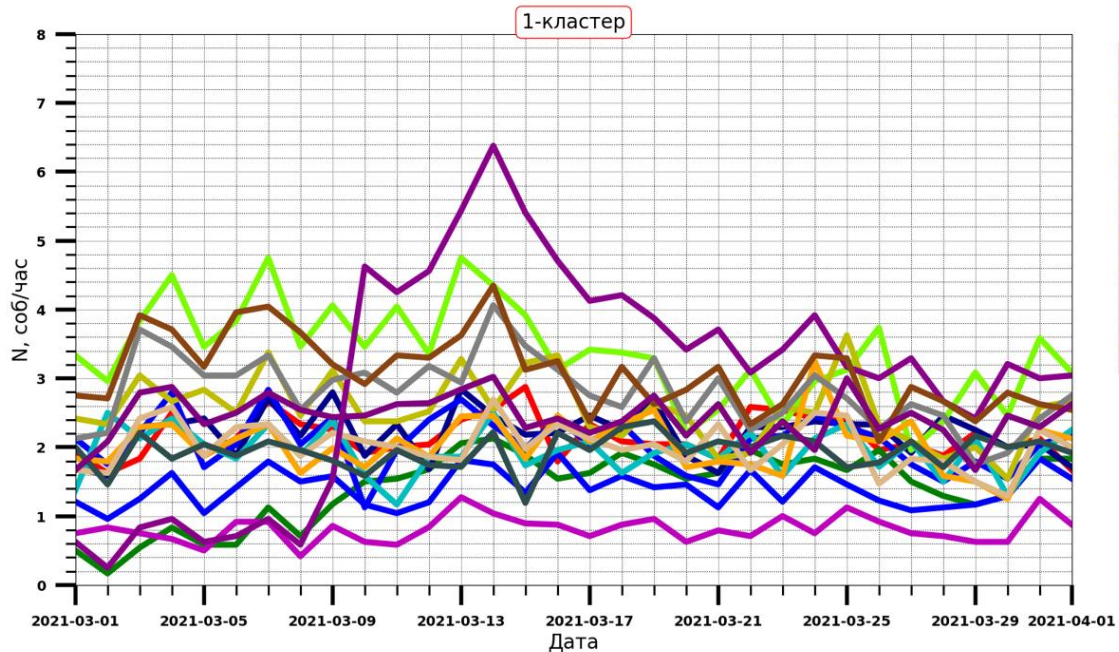
- измерение энерговыведения от электромагнитной компоненты;
- определение числа нейтронов в течение 20 мс с шагом 1 мкс;



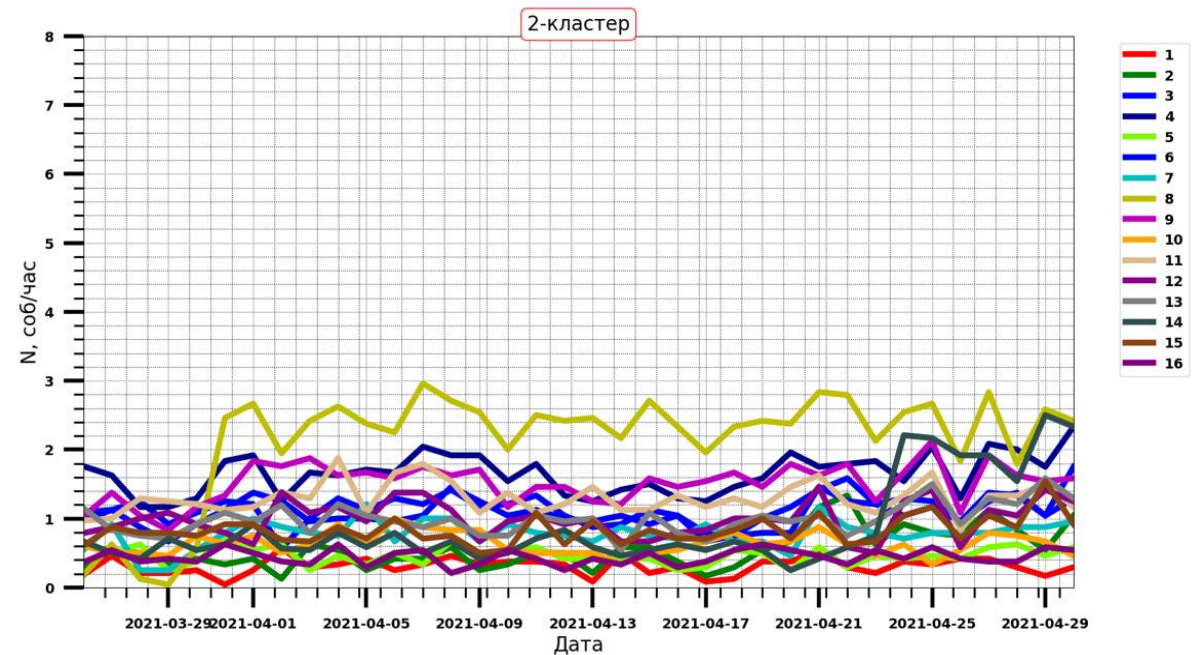
Настройка детекторов ПРИЗМА-32

В ходе настройки детекторов:

- ФЭУ у детекторов с низкой эффективностью были заменены
- Было уменьшено или увеличено напряжение питания делителя ФЭУ в детекторах скорости счета, которых сильно отличались от большинства
- Были починены контакты в детекторах, где были обнаружены данные поломки



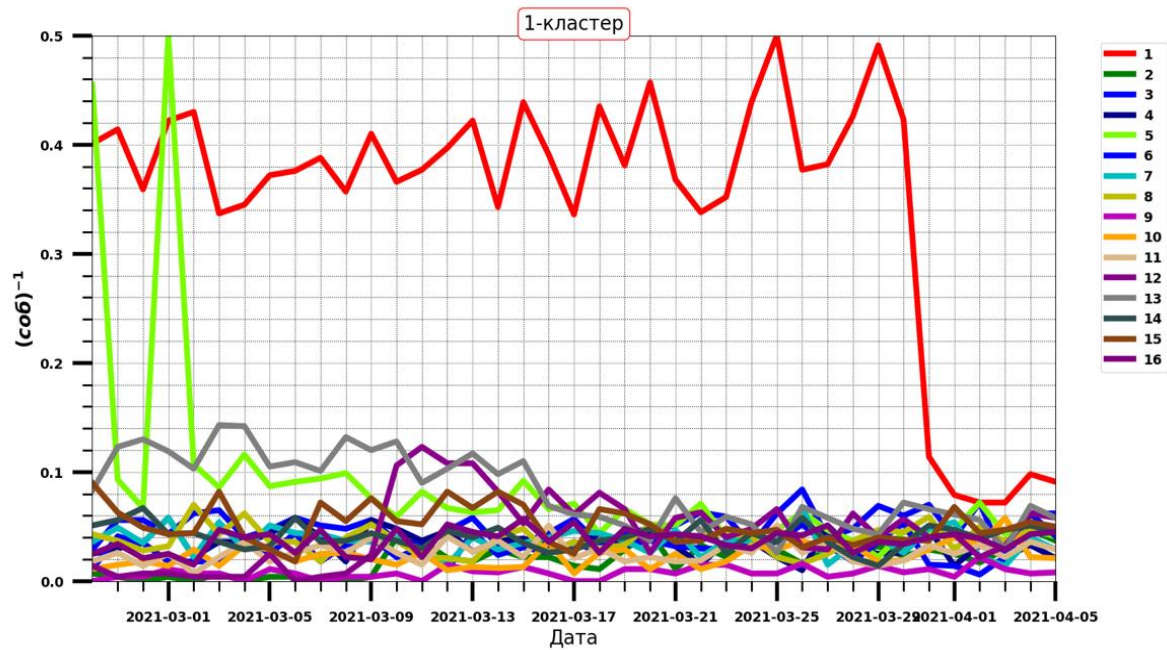
Скорость счета детекторов в 1-м кластере
 $Fr \geq 2, A > 5$



Скорость счета детекторов в 2-м кластере
 $Fr \geq 2, A > 5$

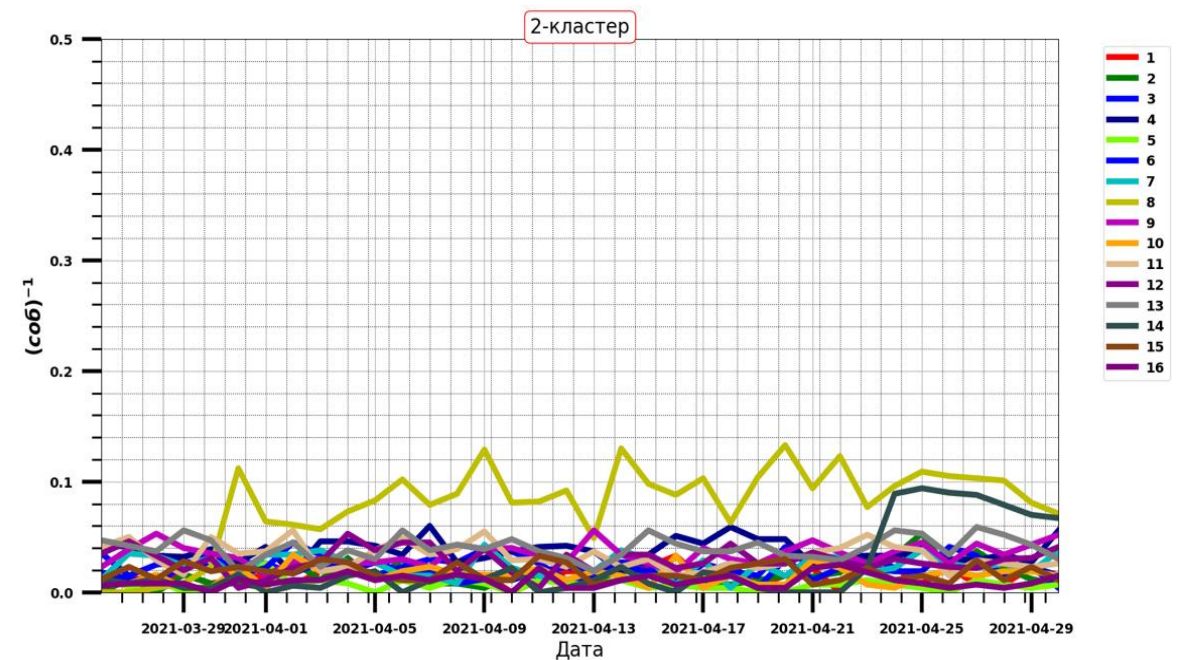
Изменения на графиках

26.02.2021-05.04.2021



Число событий, отобранных как нейтрон, при самозапуске, кластер 1

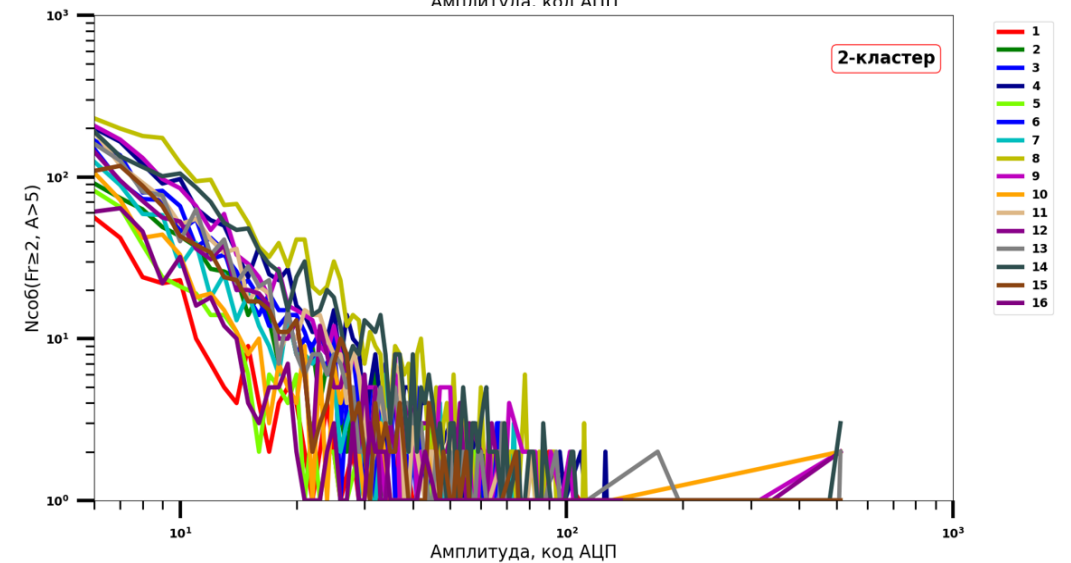
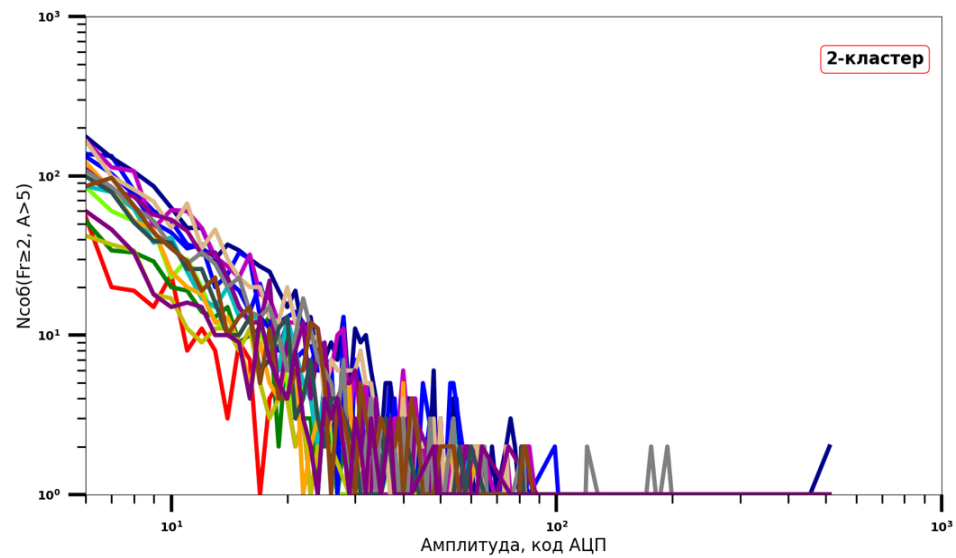
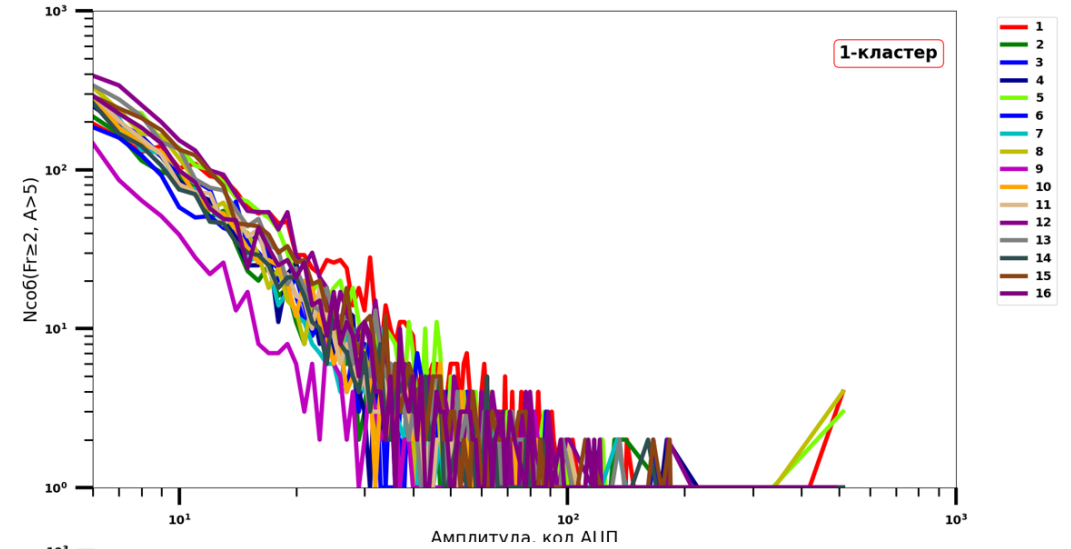
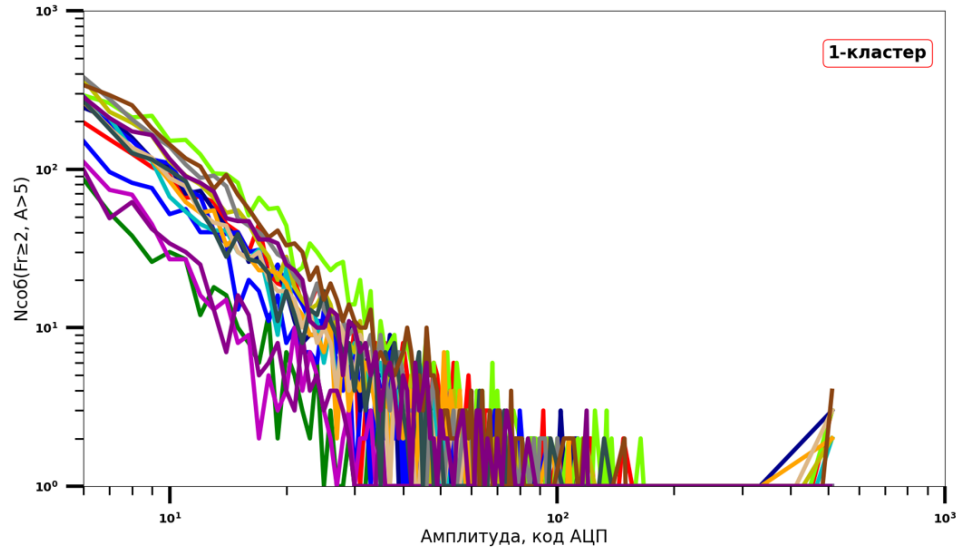
26.03.2021 – 30.04.2021



Число событий, отобранных как нейтрон, при самозапуске, кластер 2

Изменения на графиках

На обоих графиках амплитудное распределение
электромагнитных сигналов от детекторов ($Fr \geq 2$ и $A > 5$)



01.01.2021-31.01.2021

01.05.2021-31.05.2021

Результаты

- Создано ПО, которое выдает справку о работе установки, содержащую информацию за любой выбранный временной период.
- Доделано подключение функций обработки данных с 7-го динода к ПО
- Протестировано 15 ФЭУ, были подготовлены и заменены 7 сборок с ФЭУ. Остальные были отброшены либо из-за большого темного тока, либо из-за неподходящего напряжения.
- Используя данные, полученные с помощью ПО, и данные о темновых токах на ФЭУ, были проведены следующие работы:
 - В 1-м кластере (далее - P1) у всех детекторов с низкой эффективностью и большим темновым током (P1-12, P1-02, P1-13) заменены ФЭУ.
 - P1-01 устранены шумы, для этого был заменен ФЭУ, у него в ходе тестировки для стенде был зафиксирован повышенный темновой ток. Так же у P1-01 были подпаяны неисправные контакты.
 - На P1-05, P1-15, P1-12 уменьшено напряжение питания делителя ФЭУ.
 - P1-09 увеличено напряжение питания делителя ФЭУ до предела, но показатели скорости счета P1-09 при $Fr \geq 2$ и $A > 5$ низки по сравнению с остальными детекторами кластера. Поэтому в ближайшее время на P1-09 будет перепаян резистор.
 - Замена ФЭУ у детекторов с низкой эффективностью и большим темновым током на 2-м кластере (P2-08, P2-14 и P2-02).

Спасибо за внимание!

Справка о работе установки ПРИЗМА-32 в период с 1.03.2021 по 1.04.2021

Таблица 1: Время работы установки ПРИЗМА-32.

№ кластера	Экспозиции, ч.	Календарное время, ч.	Экспозиция, %
1	740.93	768	96.475%
2	751.84	768	97.896%
1&2	732.52	768	95.38%

Таблица 2: Сводная таблица неисправностей установки ПРИЗМА-32.

№ кластера	Время, простоя	Кол-во остановок	Причины остановок, описание поломок
1	2021-03-09 с 14:40 до 16:35 2021-03-12 с 16:35 до 24:00 2021-03-13 с 8:55 до 12:35 2021-03-14 с 11:00 до 13:55 2021-03-15 с 4:05 до 8:00 2021-03-26 с 16:15 до 24:00	6	
2	2021-03-12 с 20:35 до 20:45 2021-03-19 с 15:20 до 24:00 2021-03-26 с 16:25 до 24:00	3	

Таблица 3: Сводная таблица темпов счета событий и сигналов, отобранных как нейтрон кластеров установки ПРИЗМА-32.

Счет/кластер	Кл1	Кл2
События ($Fg \geq 4, A \geq 5$), N соб./ч.	3.53	1.15
Нейтроны, (Nn)/соб.	1.09	0.34

Примечание:

В таблице 4 представлена сводная информация о неисправностях в работе детекторов кластера.

Таблица 4: Неисправности.

№	Кластер	№ Детектора	Дата	Примечание
1				
2				

Наиболее плохо работающие детекторы (по приоритету)

Продолжительность работы кластеров установки ПРИЗМА-32.

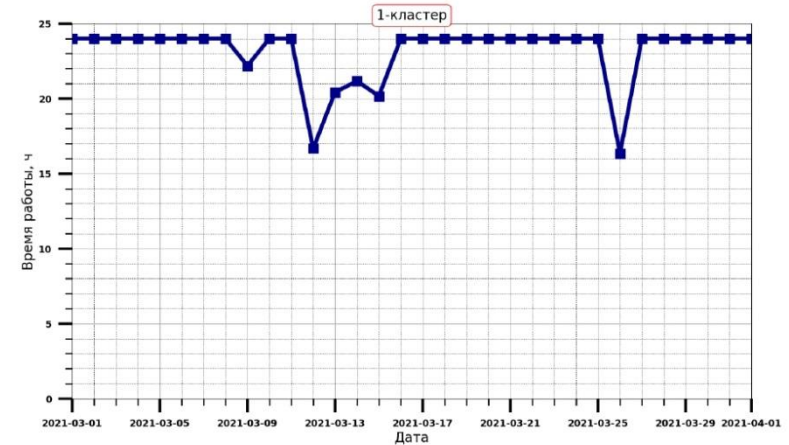


Рис. 1 - Продолжительность работы 1-го кластера в сутки

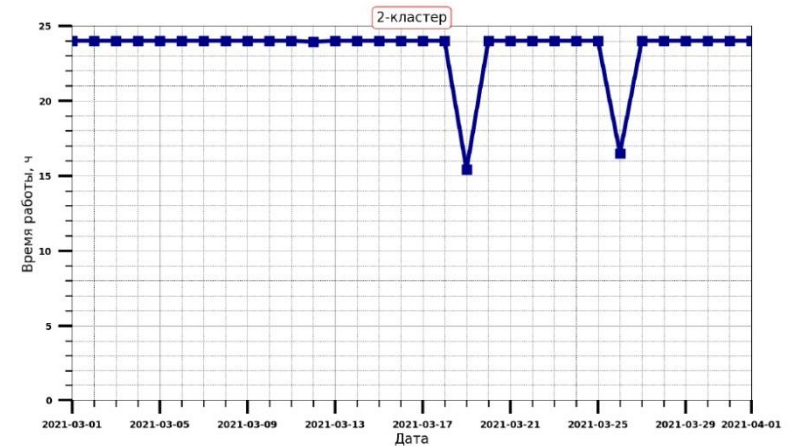
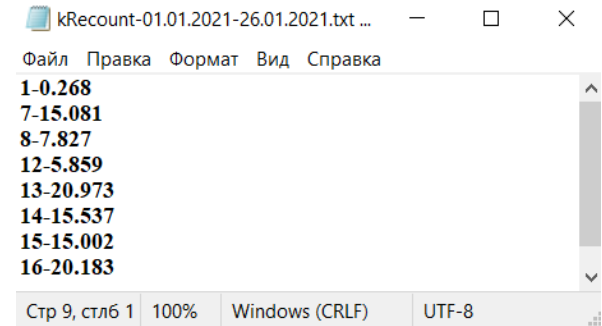


Рис. 2 - Продолжительность работы 2-го кластера в сутки

Данные с 7-го динода

Дополнительной возможностью ПО является функция обрабатывать данные с 7-й динода.

- Получены коэффициента пересчета с 12-го динода на 7-й для 1-го и 2-го кластера, они сохраняются в .txt файл.
- Рассчитаны погрешности для коэффициентов пересчета



```
kRecount-01.01.2021-26.01.2021.txt ...
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
1-0.268
7-15.081
8-7.827
12-5.859
13-20.973
14-15.537
15-15.002
16-20.183
Стр 9, столб 1 | 100% | Windows (CRLF) | UTF-8
```

Пример файла за
01.01.2021-26.01.2021
для 1-го кластера