



Исследование низкоэнергетических событий в детекторе DarkSide-50

Б17-102, Верзакова В.В.

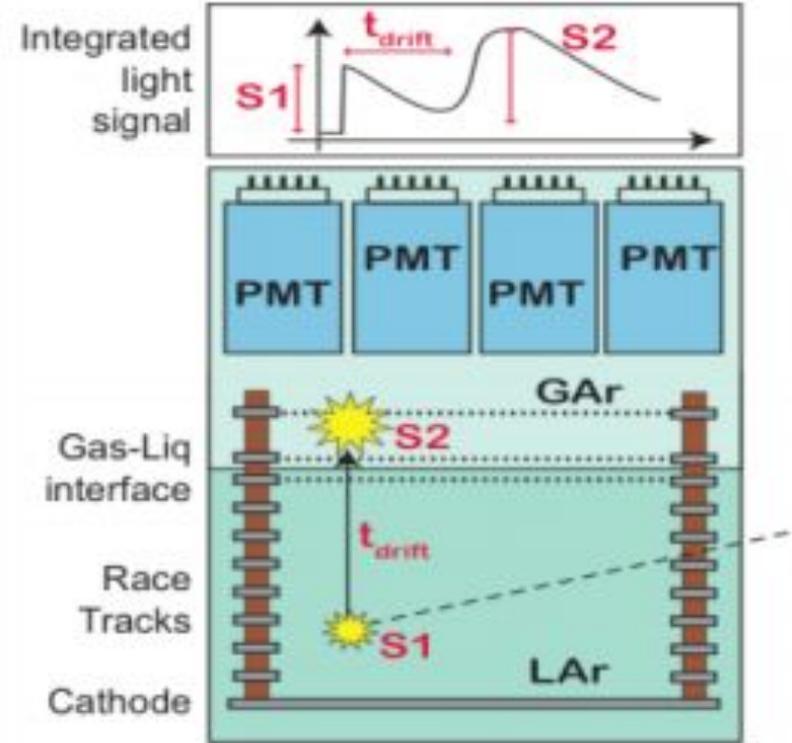
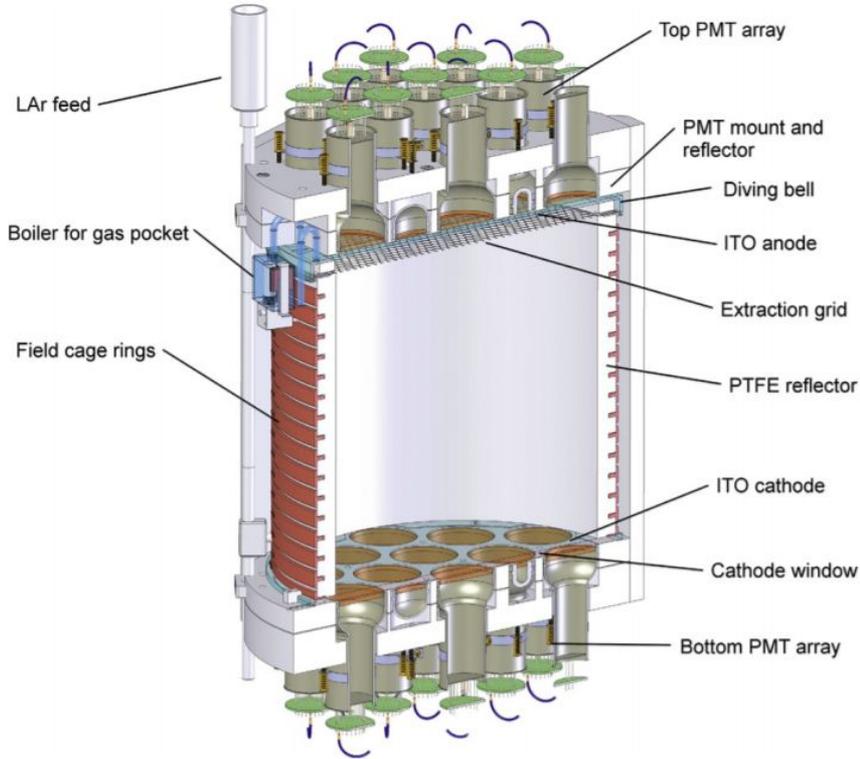
Научный руководитель - к.ф.-м.н. Гробов А.В.



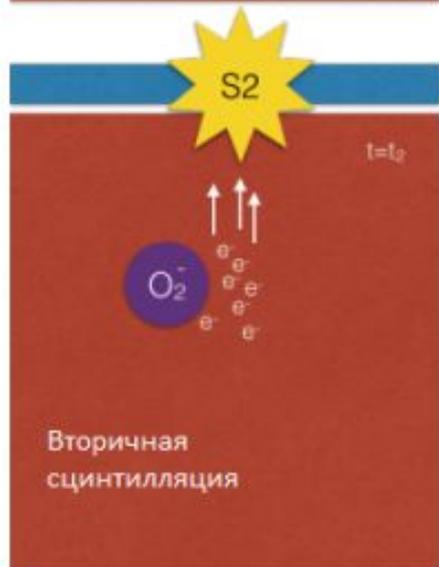
Задачи:

1. Проверка гипотезы о наличии в рабочем веществе детектора примесей, их влияние на фон и создание критериев отбора для выделения одноэлектронных событий.
2. Изучение спектра изотопа аргона-37, как возможный способ калибровки в областях низких энергий.

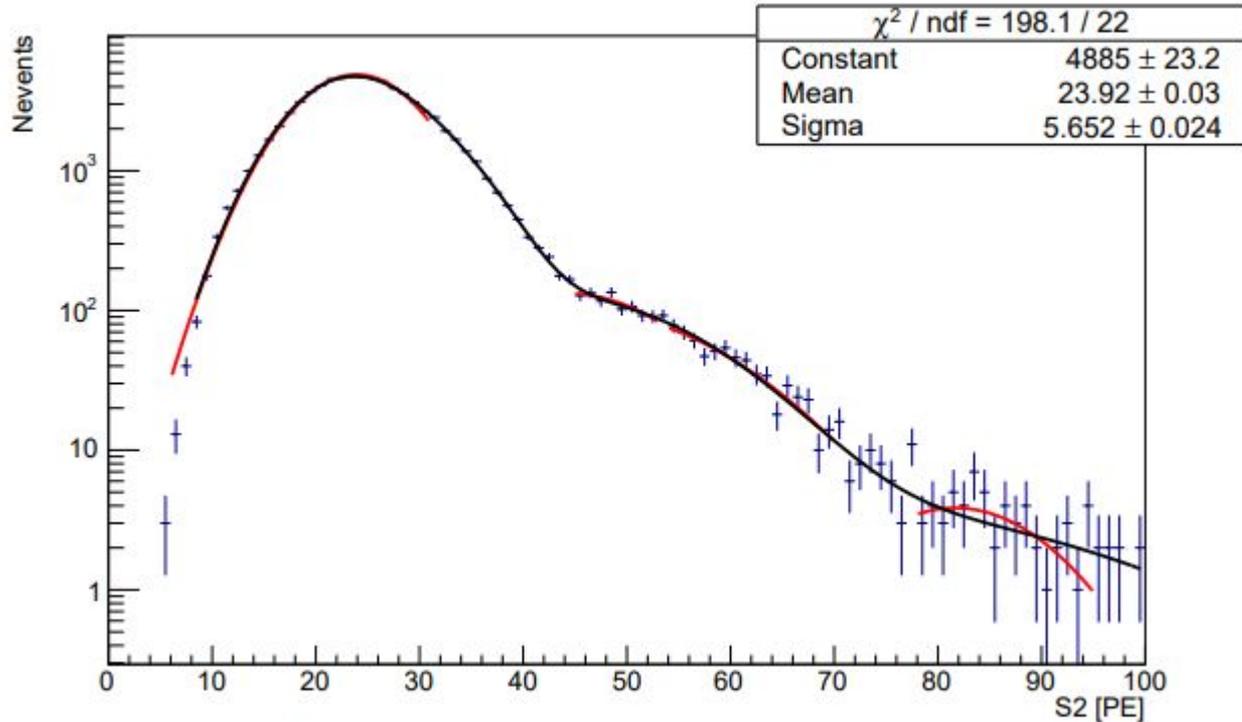
Устройство детектора и принцип регистрации импульсов



Принцип формирования запаздывающих сигналов:



Создание критерия отбора по данным с выключенным геттером



Энергетический спектр сигналов S2, аппроксимируемый совокупностью нормальных распределений; каждому гауссиану соответствует один ионизационный электрон. На один ионизационный электрон приходится примерно 23 PE (фотоэлектрона).

Создание критерия отбора по данным с

ВЫКЛЮЧЕННЫМ ГЕТТЕРОМ

Parameter for different ranges s1

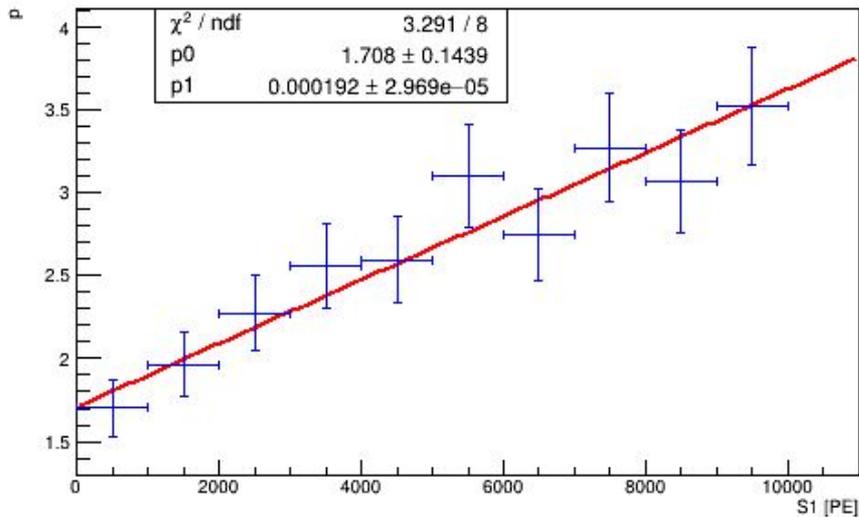
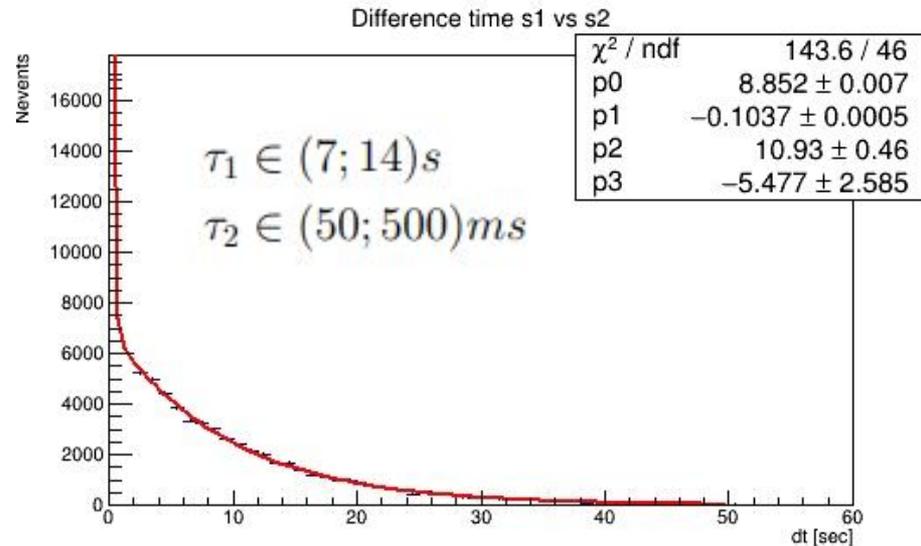


График зависимости величины параметра p от величины соответствующих энергетических от величины сцинтилляционного сигнала. Зависимость носит линейный характер. Коэффициент угла наклона:

$$k = (1.9 \pm 0.3) \cdot 10^{-4} \frac{1}{PE} \quad p = \frac{N_{S1}}{N_{S2\text{only}}}$$

График зависимости числа запаздывающих одноэлектронных событий от времени, прошедшего с момента регистрации одноэлектронного события и предшествующего ему сигнала $S1$. Красной кривой соответствует аппроксимация данных суммой двух затухающих экспонент. По параметру фита оценено характерное время задержки на атоме примеси.



Сравнительный анализ в периоды до аварии и после аварии

Parameter for different ranges s1

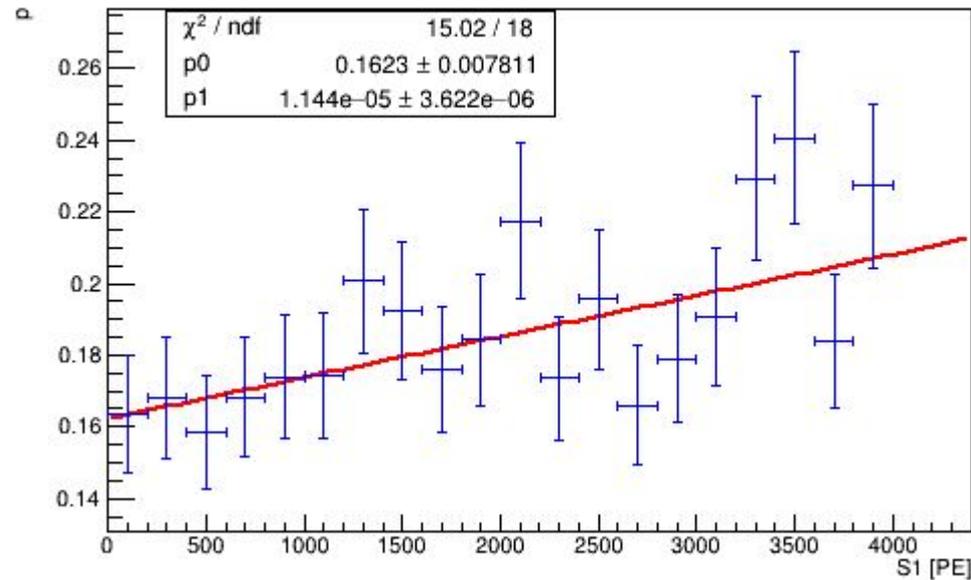
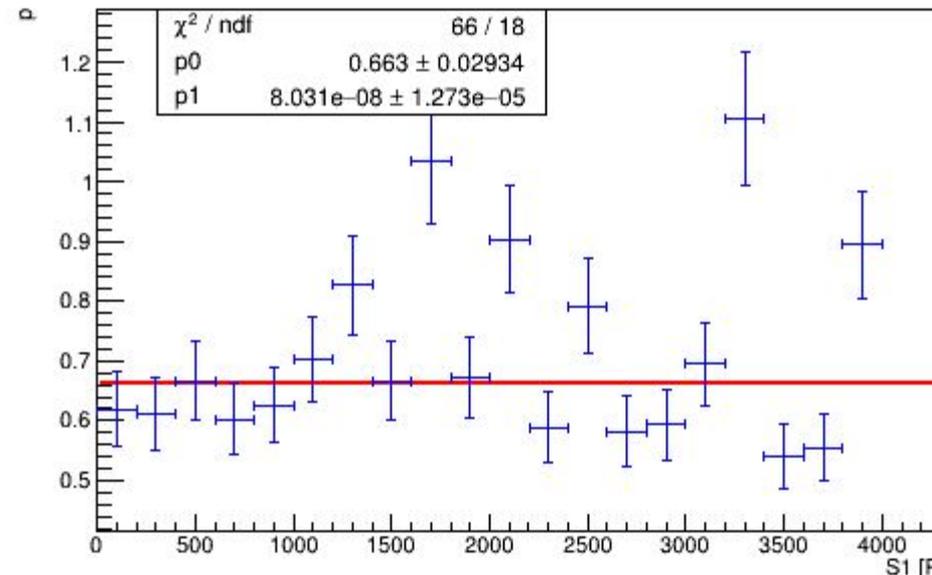


График зависимости величины параметра p от величины соответствующих энергетических от величины сцинтилляционного сигнала для данных собранных до аварии

График зависимости величины параметра p от величины соответствующих энергетических от величины сцинтилляционного сигнала для данных собранных после аварии. Не носит линейный характер.

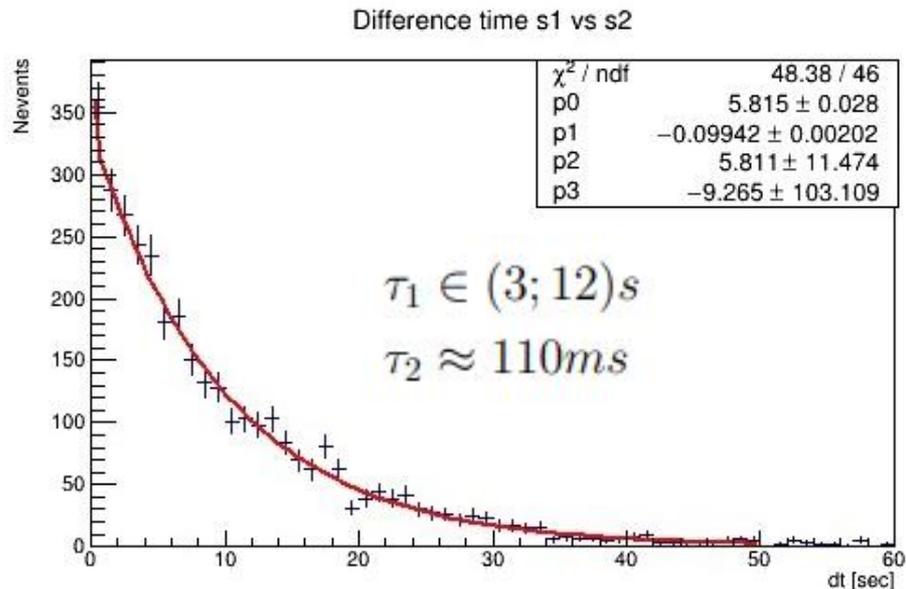
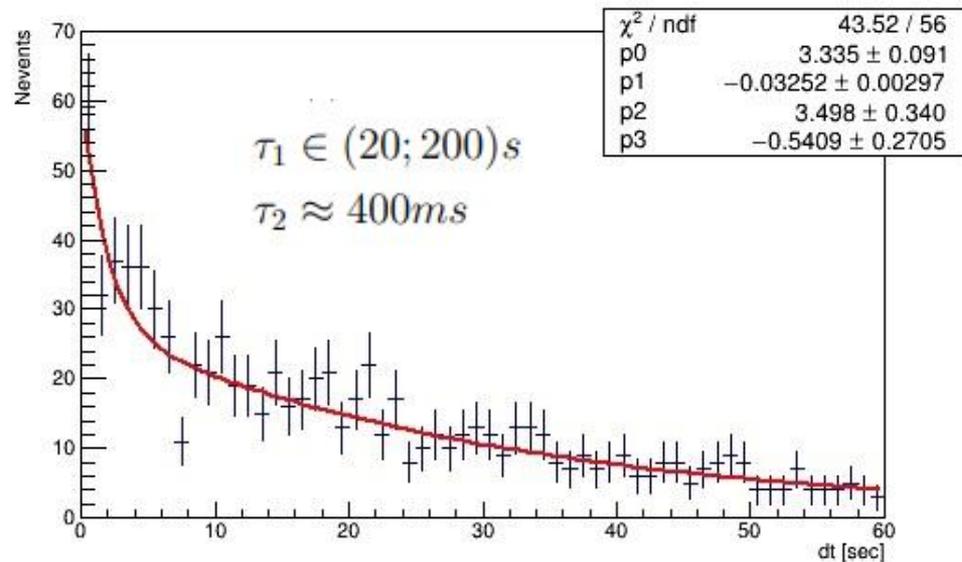
Parameter for different ranges s1



Сравнительный анализ в периоды до аварии и после аварии

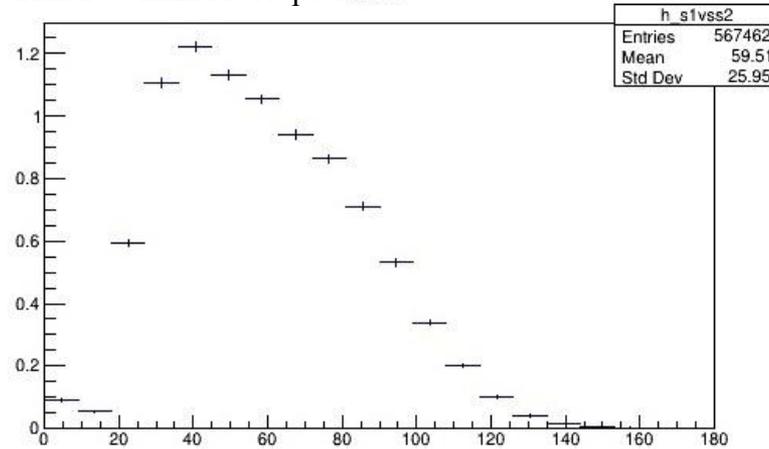


График зависимости числа запаздывающих одноэлектронных событий от времени, прошедшего с момента регистрации одноэлектронного события и предшествующего ему сигнала S1 для различных периодов работы

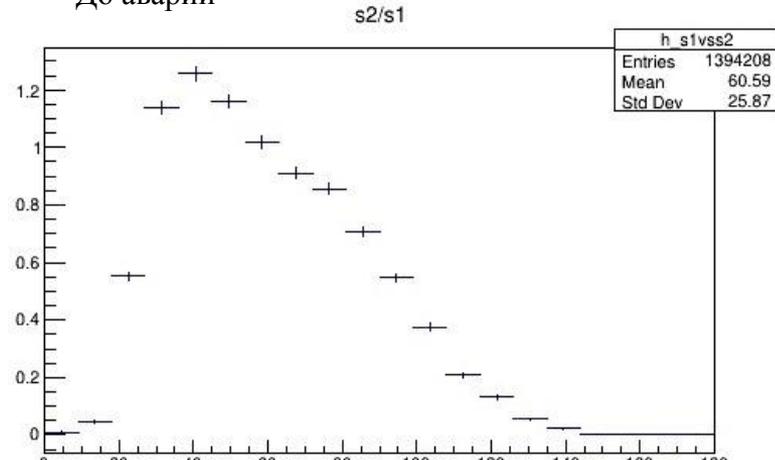


Графики зависимости отношения величины сигнала S2 к величине сигнала S1, нормированные по количеству событий

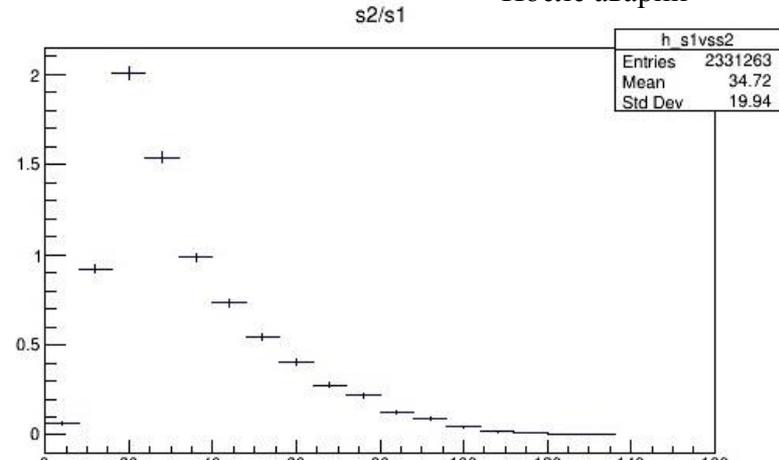
С выключенным геттером s2/s1



До аварии

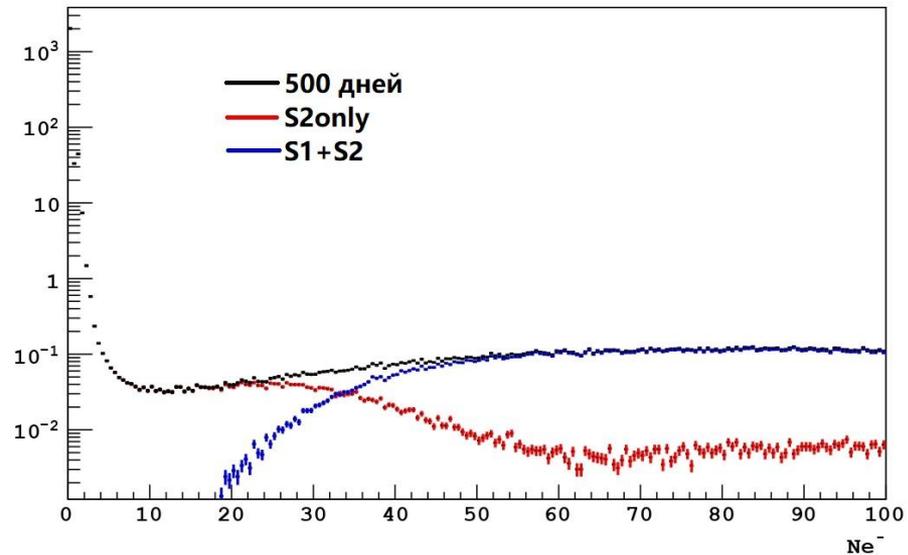
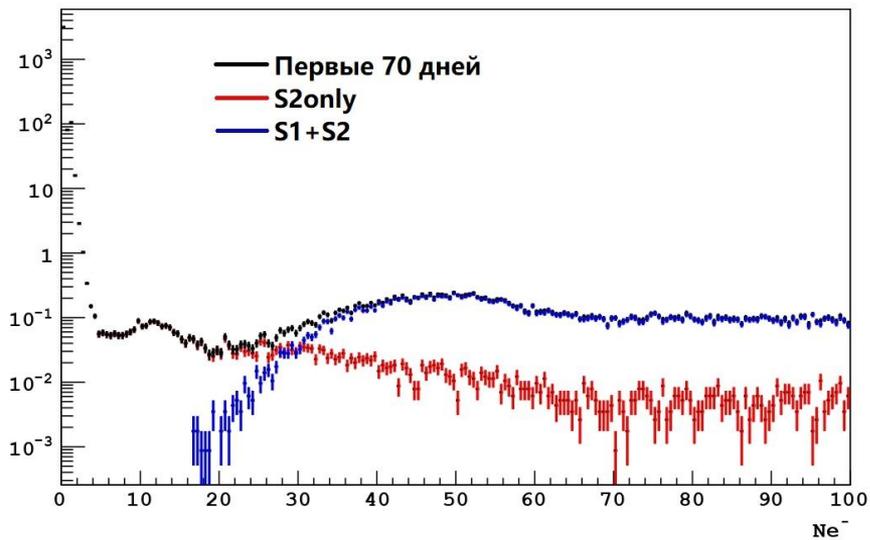


После аварии

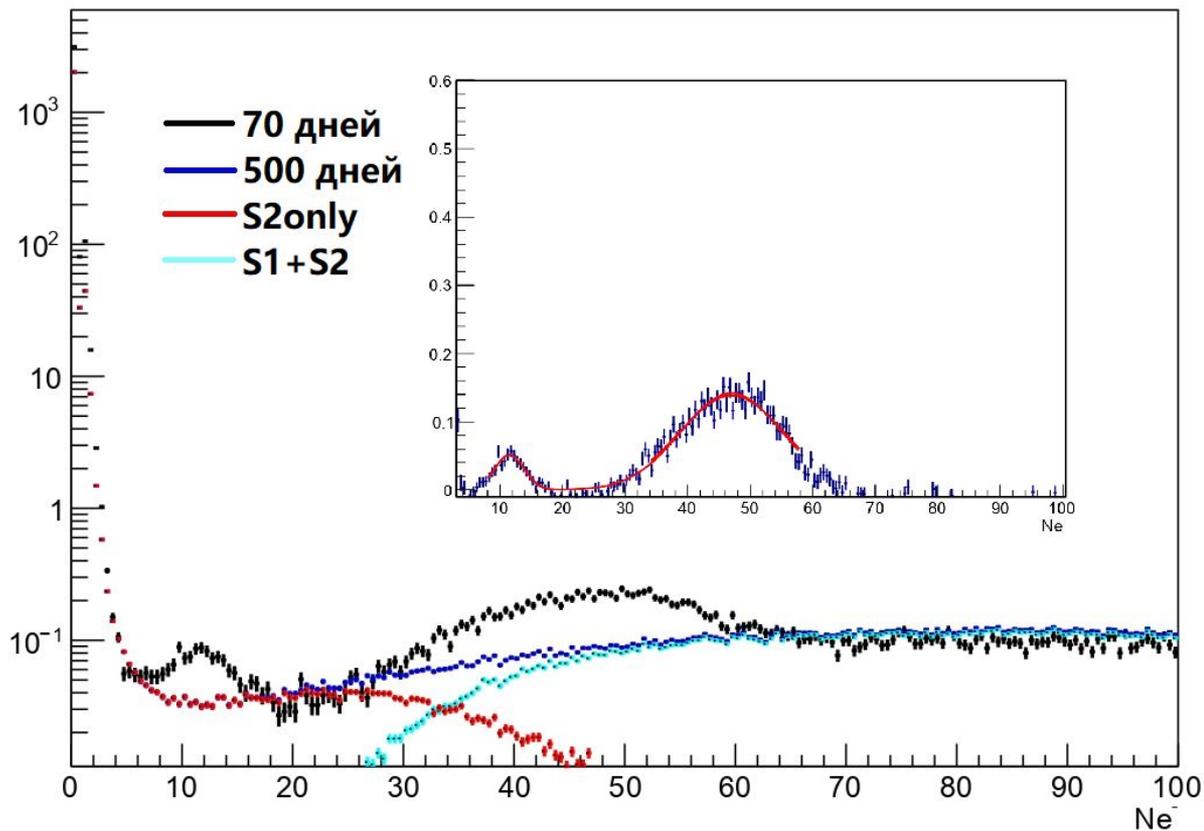


Исследование спектра аргона-37

Спектры для первых 70 дней после заполнения аргоном и последних 500 дней работы.



Спектр, на котором представлены оба набора данных. Вставка: нормированная разница черного и синего спектров, показывающая два пика от распада аргона-37.



Пики соответствуют энергиям после захвата электронов в изотопе в L-оболочке - 0,27 кэВ и K-оболочке - 2,82 кэВ.

Заключение

- Проводился сравнительный анализ ранов, собранных в период отключения геттера с данными, собранными в период нормальной работы детектора и данными собранными после аварии.
- Были получены графики зависимости относительного числа одноэлектронных событий. Оценено характерное время задержки электрона, предположительно на атоме примеси. Параметры фитирующей функции не совпадают с параметрами фита в период выключения фильтрующего устройства.
- Построены графики зависимостей величины параметра частоты обнаружения одноэлектронных событий от величины соответствующих энергетических выходов сигналов S1, которые также отличаются от предположительного.
- Были построены графики зависимости отношения величины сигнала S2 к величине сигнала S1, нормированные по количеству событий.
- Обнаружение причины фона позволит повысить степень достоверности результатов различных видов анализа данных эксперимента Darkside-50.
- Получен спектр распада изотопа аргона-37 в данных, полученных за первые 70 дней работы детектора. Пики данного спектра могут использоваться в качестве калибровки в областях низких энергий, что является перспективным направлением при поиске вимпов.