

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВКЛАДОВ В ЧИСЛО ДЕЛЕНИЙ ОСНОВНЫХ ДЕЛЯЩИХСЯ ИЗОТОПОВ В ЯДЕРНОМ РЕАКТОРЕ

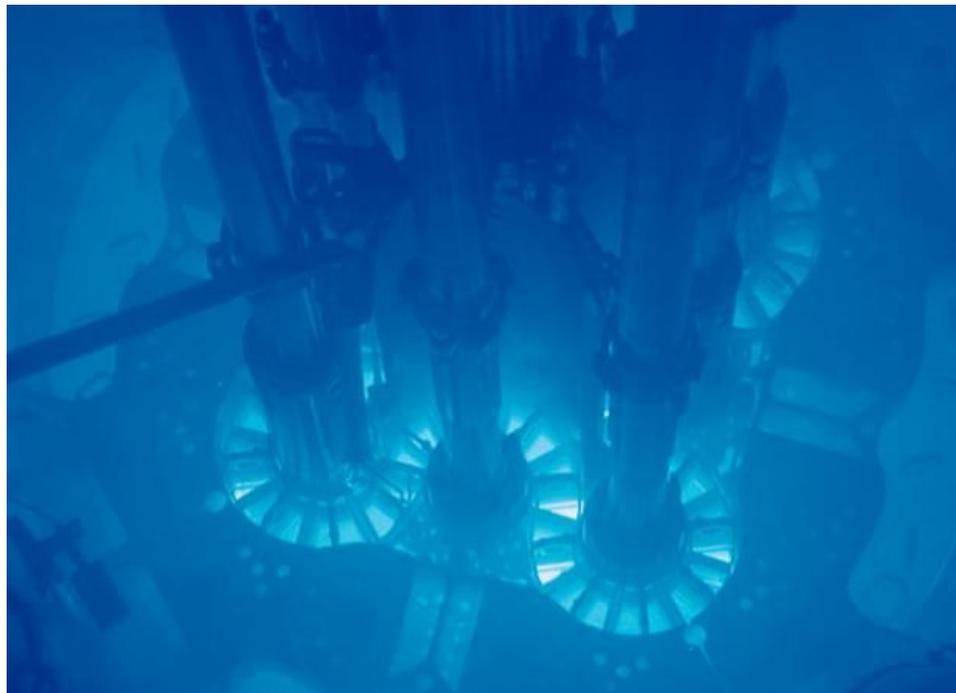
Выполнил: Нугманов Р. Р.

Научный руководитель: к.ф.-м.н., нач. лаб. НИЦ “КИ”
Литвинович Евгений Александрович

Введение

Нейтринный метод мониторинга работы ядерного реактора позволит решить следующие задачи:

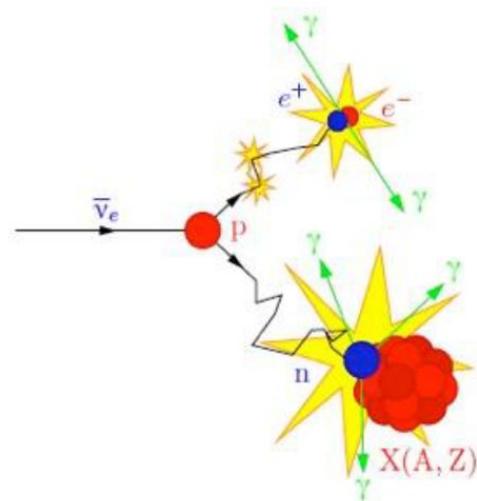
- Контроль за наработкой оружейного плутония
- Оптимизация процесса работы реактора



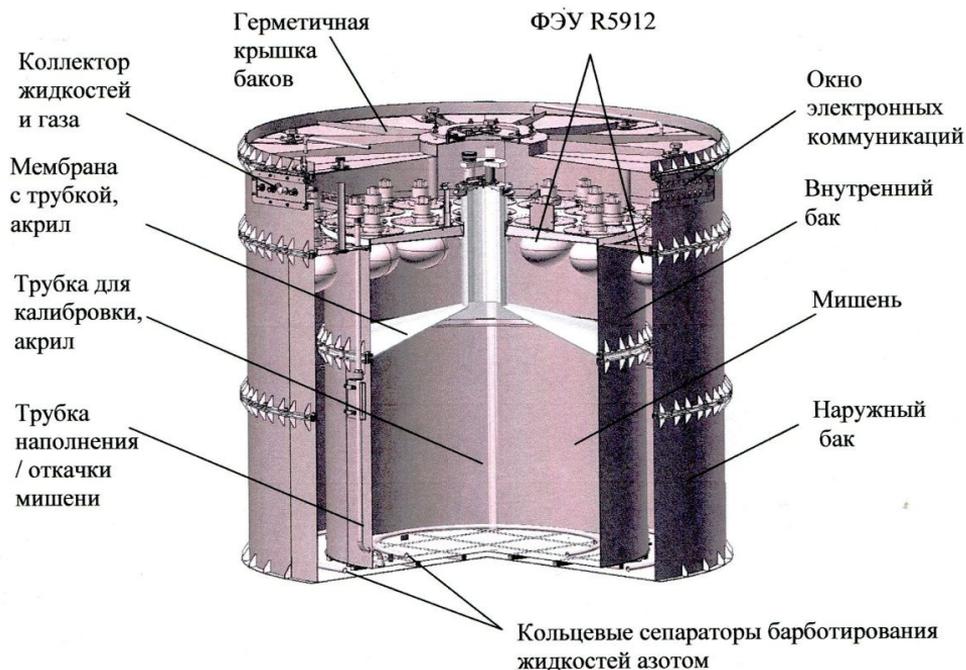
Метод регистрации антинейтрино

- Реакция обратного бета-распада
- Мгновенное и задержанное событие, скоррелированных по времени
- Порог реакции 1.806 МэВ

Реакция	Сечение (10^{-44} см ² /деление)	Порог (МэВ)
$\bar{\nu}_e + p \rightarrow n + e^+$	~ 63	1.8
$\bar{\nu}_e + d \rightarrow e^+ + 2n$	~ 1.1	4.0
$\bar{\nu}_e + d \rightarrow \bar{\nu}_e + p + n$	~ 3.1	2.2
$\bar{\nu}_e + e^- \rightarrow \bar{\nu}'_e + e^{-'}$	~ 0.4	0-6
$\bar{\nu}_e + A \rightarrow \bar{\nu}_e + A'$	$\sim 9.2 \cdot N^2$	0

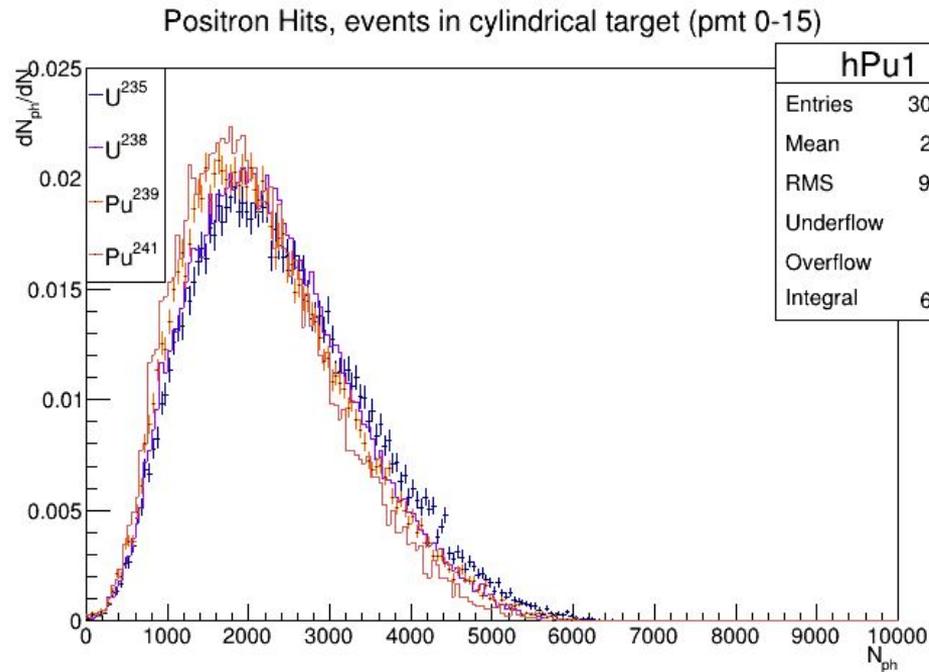


Детектор iDream



- Предназначен для мониторинга работы промышленных реакторов
- Разрабатывается как образец промышленного детектора для АЭС
- Детектор на основе жидкого сцинтиллятора

Описание программы: входные данные



- В программу закладываются эталонные спектры от 4х основных изотопов ядерного реактора:
 - ^{235}U
 - ^{238}U
 - ^{239}Pu
 - ^{241}Pu
- Анализируемые спектры подаются в формате .root файлов

Описание программы

Строится фитирующая функция:

$$f = a_5 f_5 + a_8 f_8 + a_9 f_9 + a_1 f_1$$

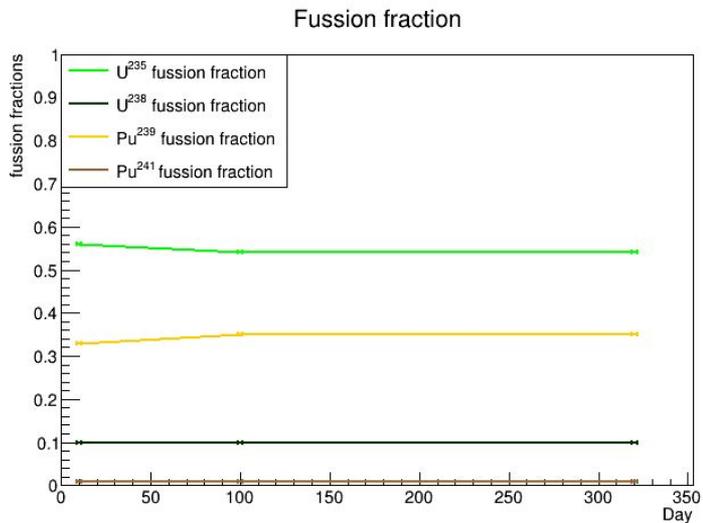
f_k - эталонные спектры

a_k - весовые коэффициенты

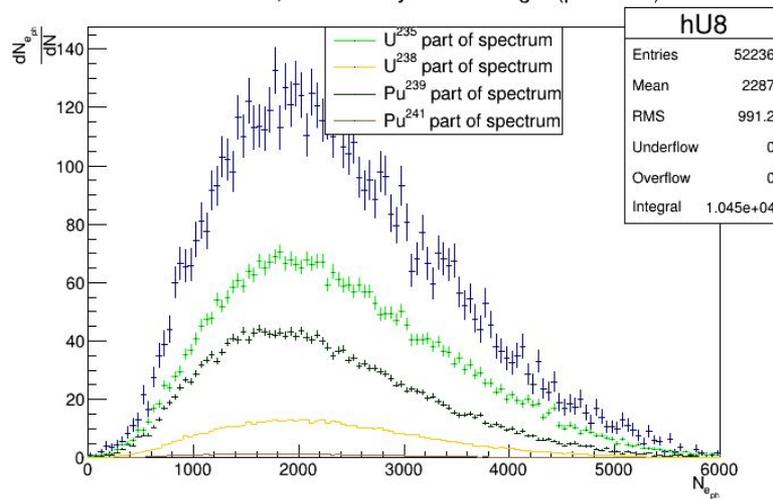
Оценка весовых коэффициентов с помощью метода χ^2 :

$$\chi^2 = \frac{(n_i - N \cdot f_i(a_5, a_8, a_9, a_1))^2}{\sigma_i^2}$$

Результаты



Positron Hits, events in cylindrical target (pmt 0-15)



	10-ти дневный спектр	100-дневный спектр	320-дневный спектр
^{235}U	0.56	0.54	0.53
^{238}U	0.1	0.1	0.1
^{239}Pu	0.33	0.35	0.36
^{241}Pu	0.01	0.01	0.01
χ^2	672	650	600
ndf	526	531	525
p-value	$8.2 \cdot 10^{-6}$	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$8.3 \cdot 10^{-3}$

Заключение

- Разработан метод оценки топливного состава ядерного реактора;
- Была написана программа по определению долей делений основных реакторных изотопов;
- Программа опробована на данных Монте-Карло симуляции детектора iDream;
- Полученный результат программы говорит о потенциальной возможности детектора iDream к мониторингу топливного состава активной зоны реактора.

Спасибо за внимание