



Отчёт по НИР на тему:

ИЗМЕРЕНИЕ ПРОФИЛЯ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ ИЗВЛЕЧЁННОЙ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩЕЙ СБОРКИ МЕТОДОМ ГАММА-СКАНИРОВАНИЯ

Группа: Б22-104

Студентка: Кангина Ю.А.

Научный руководитель: Кумпан А.В.

Научный консультант: Шашков Е.С.



ВВЕДЕНИЕ

Целью моей работы является теоретическое и расчётное обоснования энерговыделения от ТВС в перспективном реакторе БР-1200, которое позволит более точно обосновать подбор внутрекорпусного устройства, обеспечение безопасности и энерговыделение.

Актуальность исследования обусловлено необходимостью обоснования проектных решений, в которых точность расчётно-экспериментального определения энерговыделения в ТВС напрямую влияет на достоверность оценок запасов до пределов безопасной эксплуатации и экологическую безопасность.

Проведенные исследования позволили обосновать выбор:

1. Времени работы реакторной установки на мощности.
2. Времени от момента остановки реакторной установки до начала измерений.
3. Типа гамма-спектрометра.
4. Нуклидов с помощью активностей, которых будет формироваться профиль энерговыделения.
5. Методики измерения профиля энерговыделения.

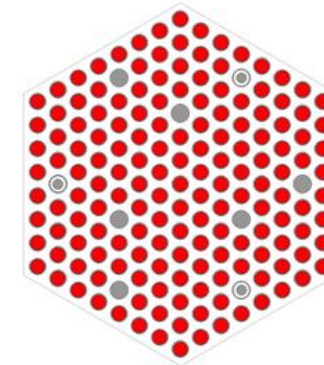
ТИПЫ ТВС




Активная зона реактора БР-1200 включает в себя 703 шестигранные ячейки

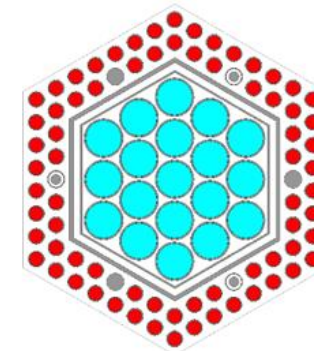
1. Центральная зона (ЦЗ) включает в себя 186 ТВС.
2. Средняя зона (СЗ) – 112 ячейки.
3. Периферийная зона (ПЗ) -72 ячейки.
4. По периметру 306 блоков, выполняющих функцию блоков отражателя и защиты.
5. 26 ТВС с РО СУЗ





Штатная ТВС состоит из 160 твэлов, трех направляющих труб, а также шести прутков. Диаметр твэл в ТВС ЦЗ составляет 8,4 мм, в ТВС СЗ – 8,9 мм, в ТВС ПЗ – 9,7 мм. Расчетная схема ТВС.

В ТВС с РО СУЗ, ПКР и УПОС центральная часть заменена на шестигранную трубу, занимающую площадь 88 твэлов, а в оставшихся ячейках вне центральной трубы установлено два ряда из 72 твэлов, три направляющих трубы, а также три прутка. Диаметр твэл ТВС с РО СУЗ, ПКР и УПОС составляет 8,4 мм.



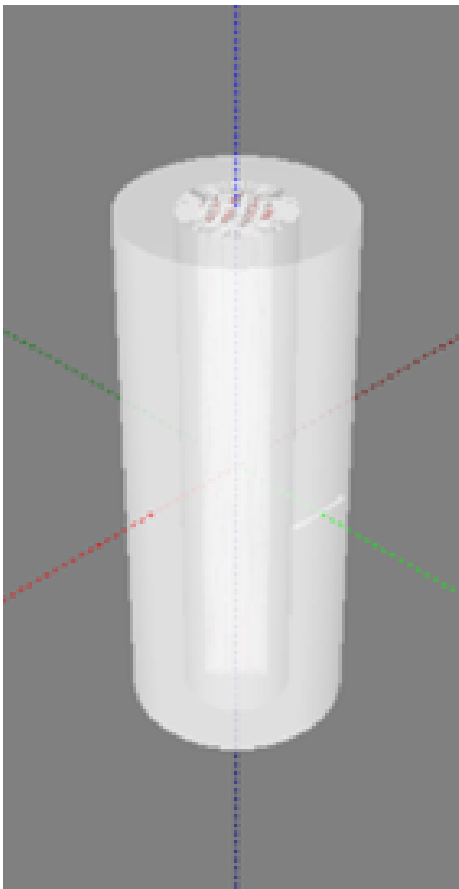
-  – твэл;
-  – направляющая труба со стержнем управления хвостовиком;
-  – направляющая труба без стержня управления хвостовиком



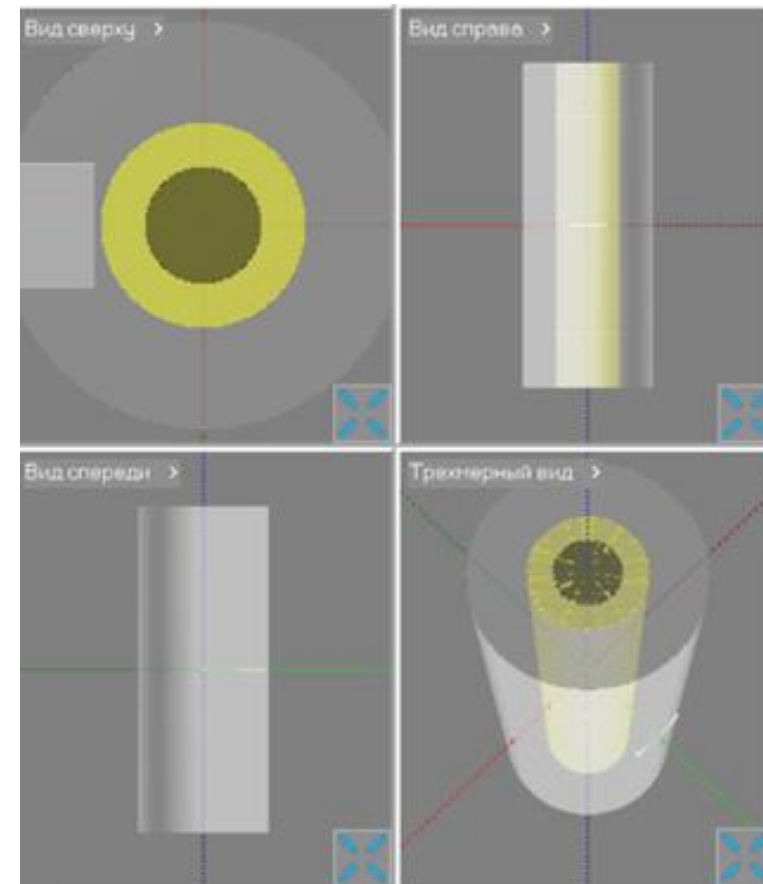
-  – твэл;
-  – направляющая труба со стержнем управления хвостовиком;
-  – стальной пруток;
-  – ПЭЛ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВС

Модель ТВС представляет из себя сборку вида ТВС образца БРЕСТ-ОД-300, аналогичную БР-1200, с параметрами нашего образца



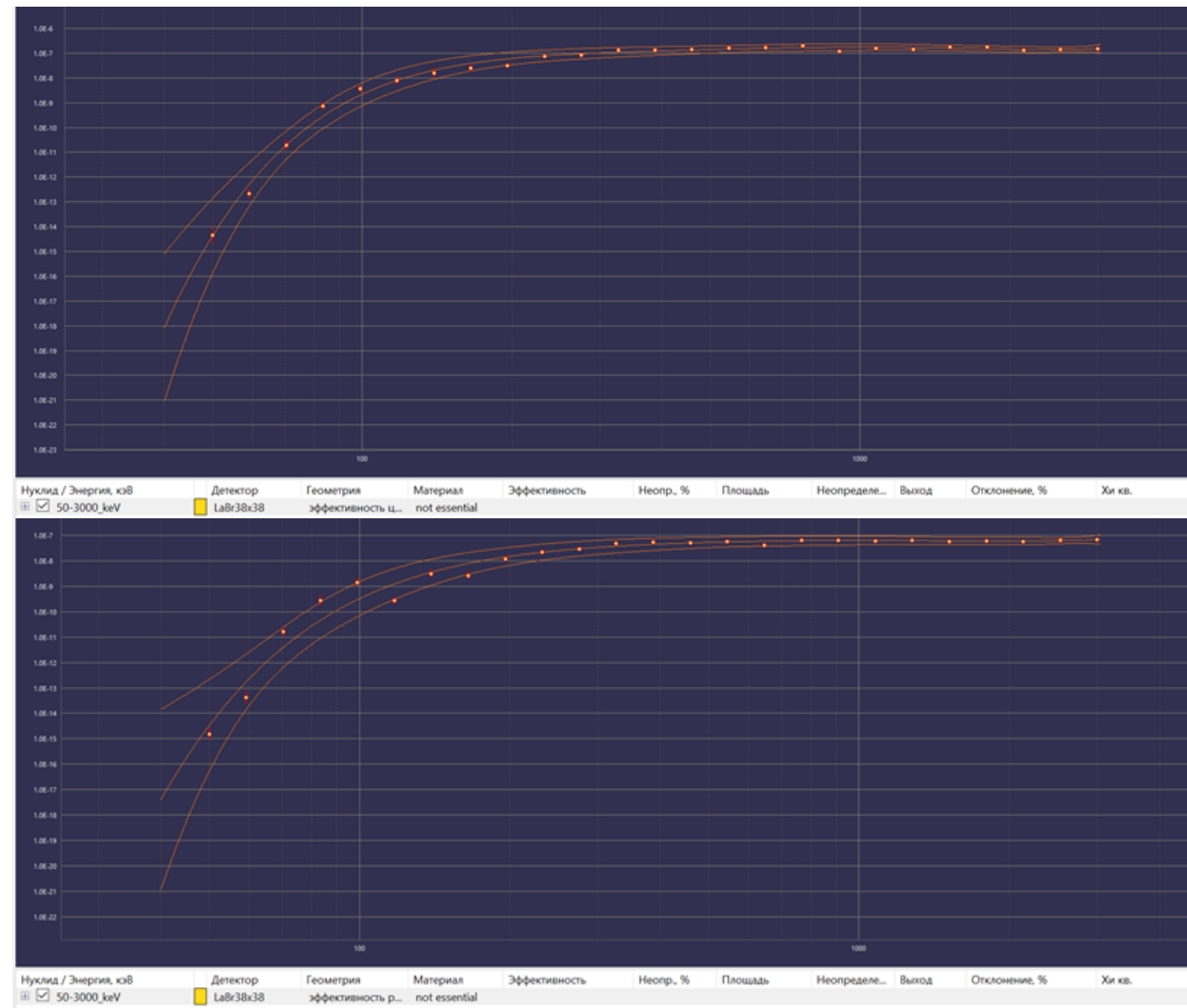
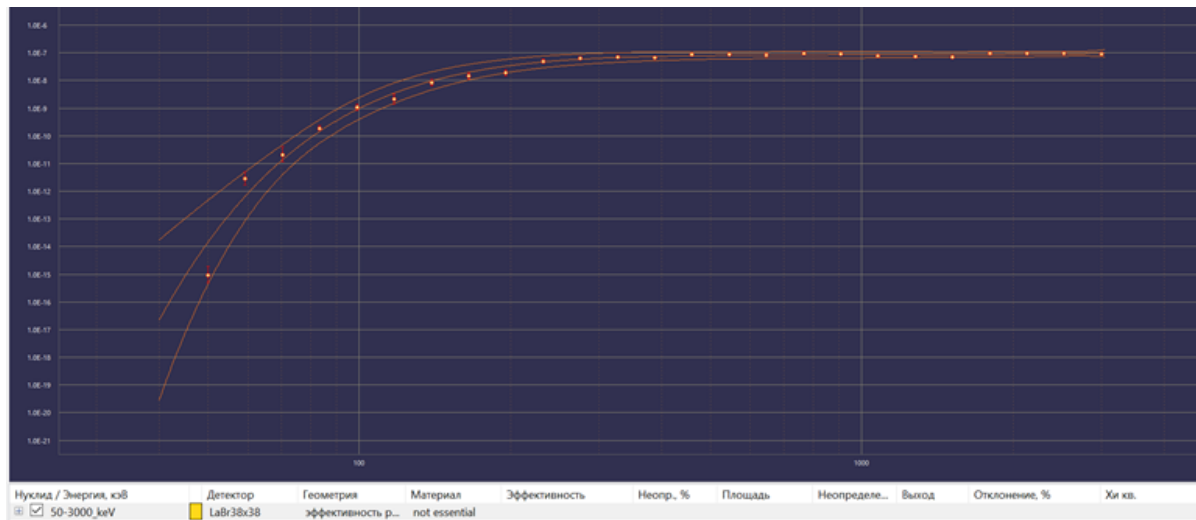
Внутренняя часть ТВС, а именно, топливо, стержни и газ были заменены гомогенным цилиндром. Были рассчитаны массы, далее по массовым долям определялась плотность вещества.



ЭФФЕКТИВНОСТИ ТВС

С помощью полученных моделей рассчитывались эффективности для трёх расстояний образца и спектрометра: 30 см, 50 см, 70 см, и энергиях 50-300кэВ

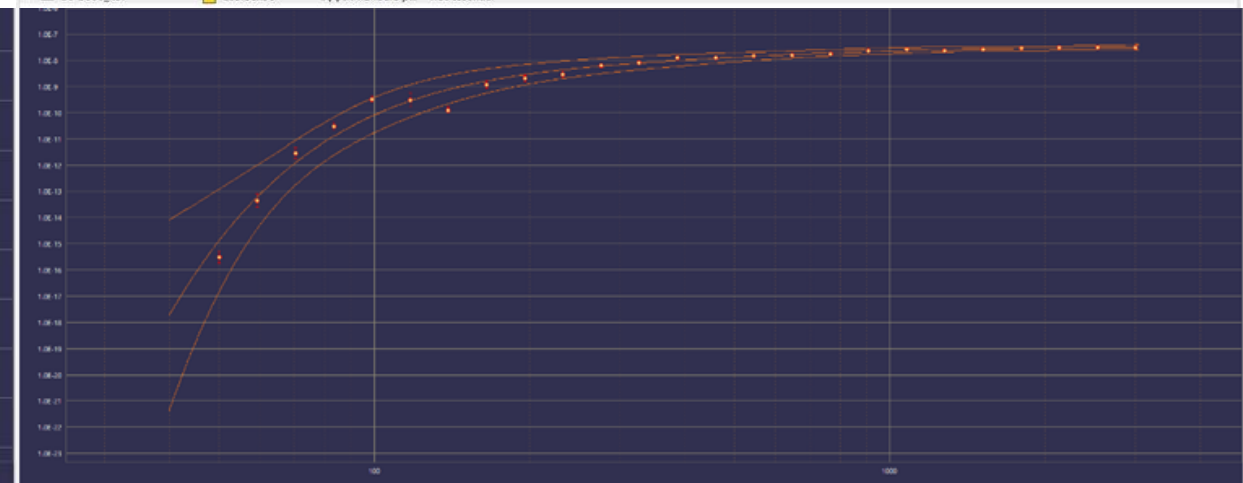
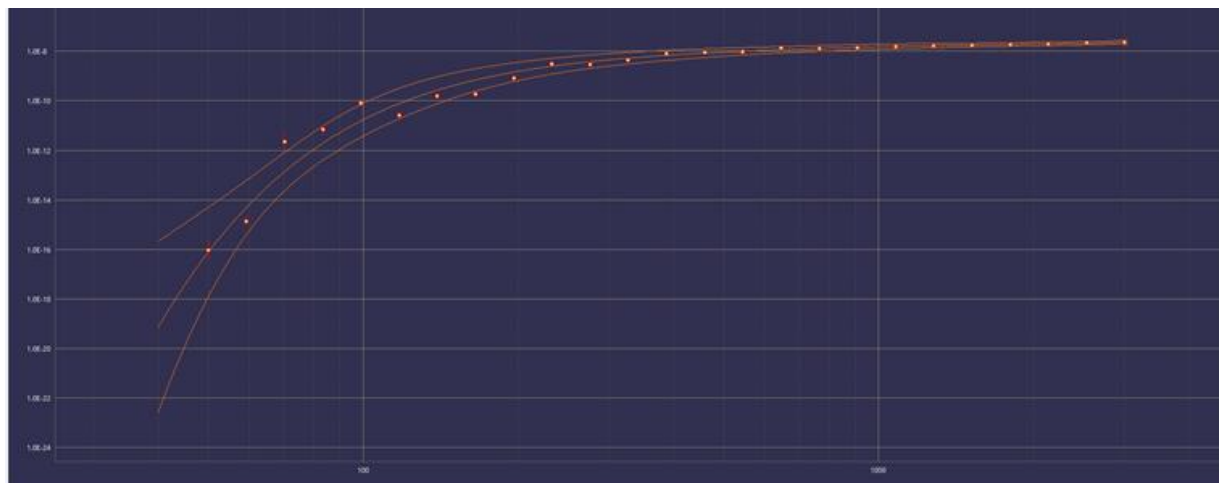
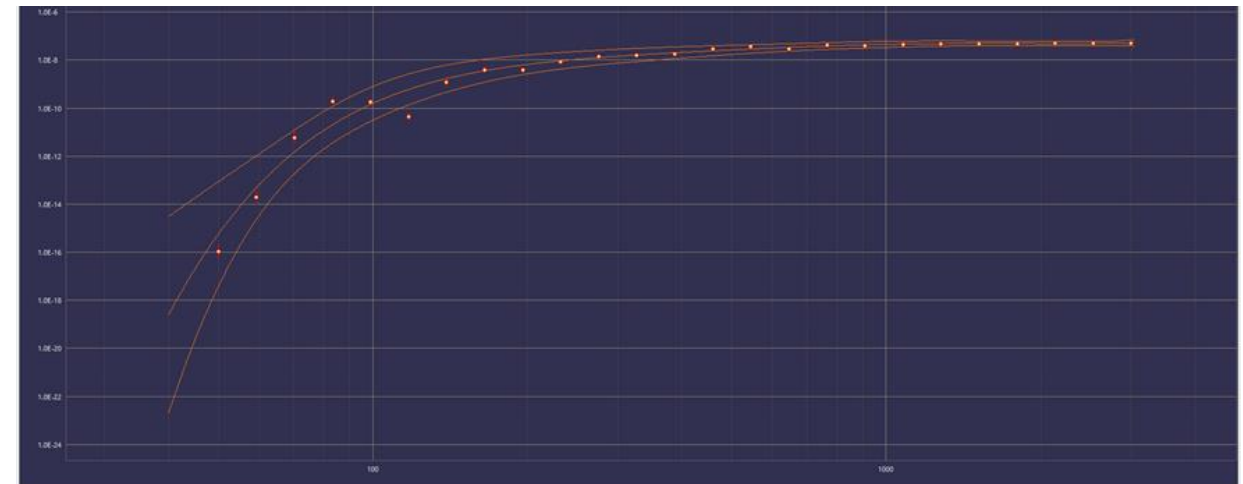
Генерация эффективности для модели ТВС происходила за 15 минут реального времени, при этом произошло: 42912000, 4036000, 4223000 испытаний.



ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИЛИНДР

Генерация эффективности модели цилиндр происходила за 10 минут реального времени, при этом произошло: 32465000, 31646000, 31203000 испытаний.

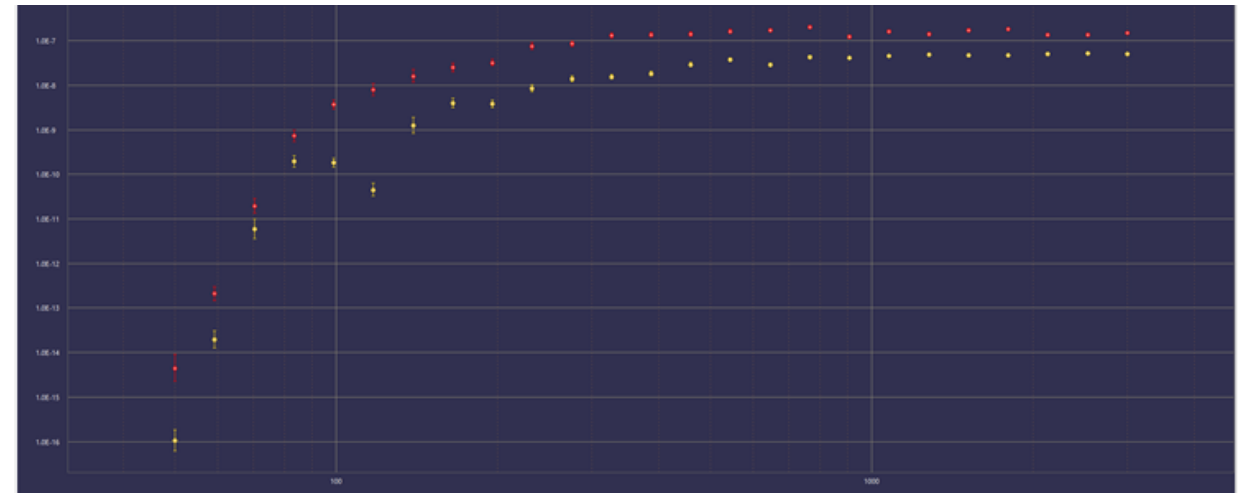
Такое сильное различие в количестве испытаний за сопоставимое время обуславливается различием геометрии образца, то есть моделируемая ТВС по стандартной модели изделия имеет геометрию сложнее, для моделирования спектров от неё необходимо большее время.



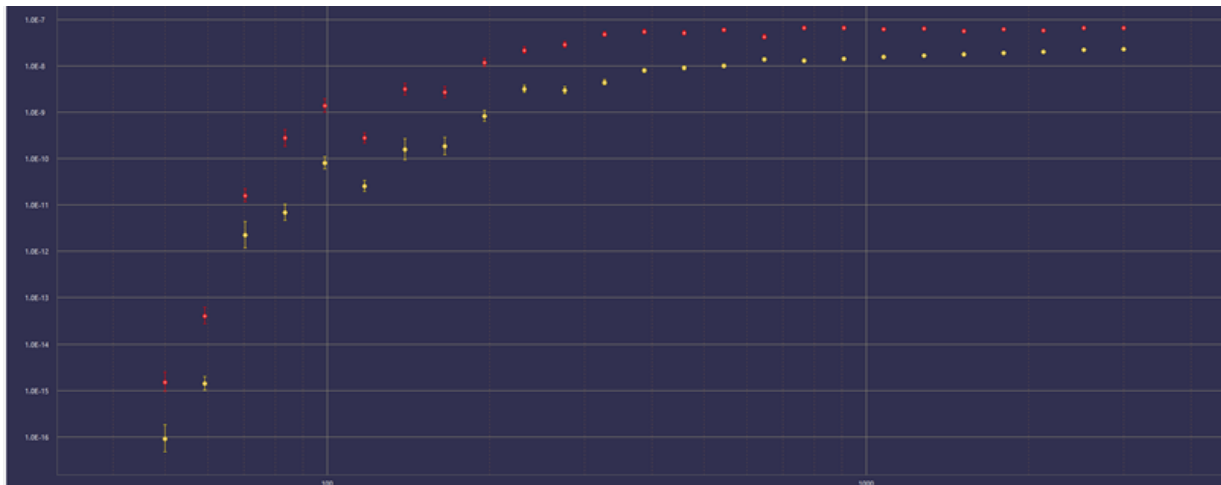
сравнение цилиндр и ТВС



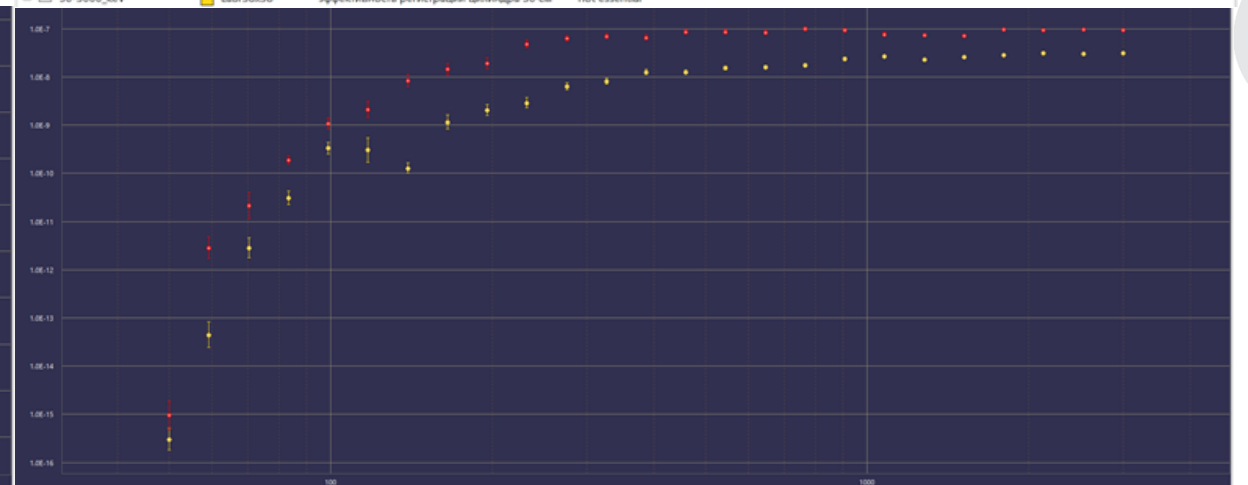
Далее производилось более подробное сравнение эффективностей на выбранных расстояниях, чтобы понять, является ли новая модель точнее для дальнейших целей.



Нуклид / Энергия, кэВ	Детектор	Геометрия	Материал	Эффективность	Неопр. %	Площадь	Неопределе...	Выход	Отклонение, %
<input checked="" type="checkbox"/> 50-3000 keV	LaBr38x38	эффективность цз твс 30 см	not essential						
<input checked="" type="checkbox"/> 50-3000 keV	LaBr38x38	эффективность регистрации цилиндра 30 см	not essential						



Нуклид / Энергия, кэВ	Детектор	Геометрия	Материал	Эффективность	Неопр. %	Площадь	Неопределе...	Выход	Отклонение, %
<input checked="" type="checkbox"/> 50-3000 keV	LaBr38x38	эффективность регистрации твс цз 70 см	not essential						
<input checked="" type="checkbox"/> 50-3000 keV	LaBr38x38	эффективность регистрации цилиндра 70 см	not essential						

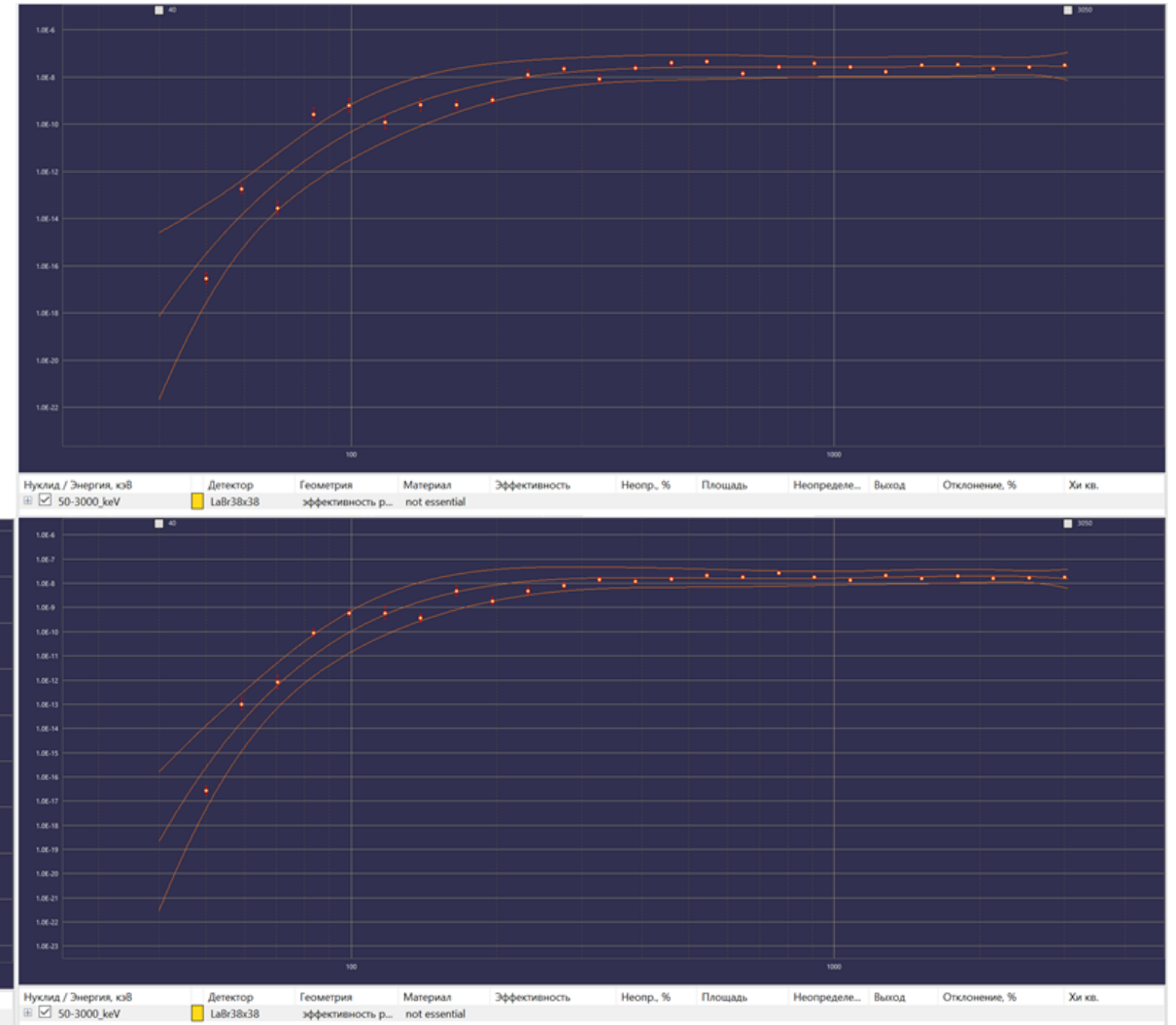
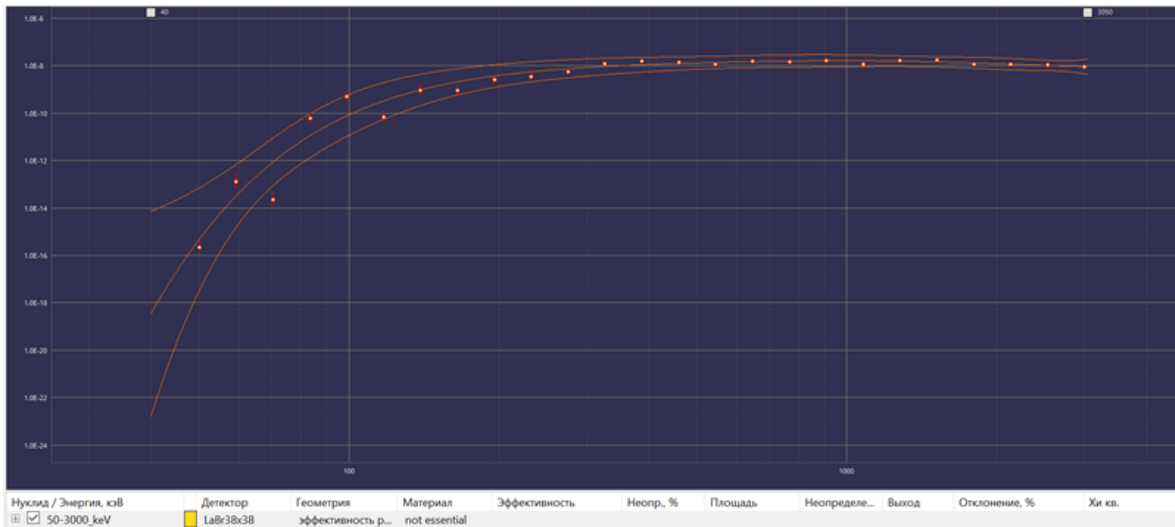


Нуклид / Энергия, кэВ	Детектор	Геометрия	Материал	Эффективность	Неопр. %	Площадь	Неопределе...	Выход	Отклонение, %
<input checked="" type="checkbox"/> 50-3000 keV	LaBr38x38	эффективность регистрации твс цз 50 см	not essential						
<input checked="" type="checkbox"/> 50-3000 keV	LaBr38x38	эффективность регистрации цилиндра 50 см	not essential						

ЭФФЕКТИВНОСТИ ТВС

Был смоделирован коллиматор с прорезью 3,8 мм. Был выбран именно этот размер прорези, так как он соответствует размерами используемого спектрометра. В него помещали спектрометр.

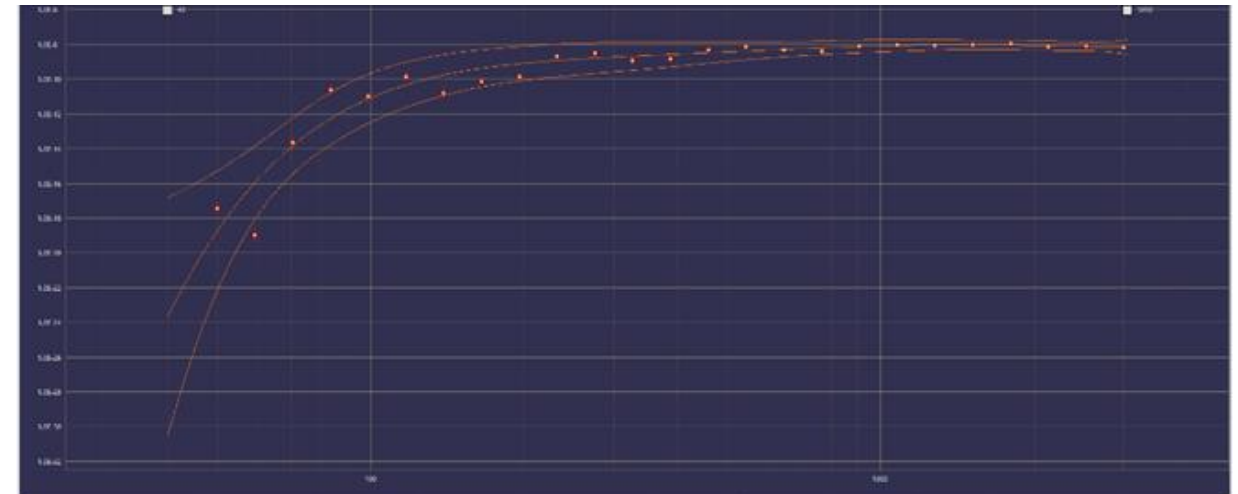
Генерация эффективности для модели ТВС происходила за 15, 30 и 30 минут реального времени, при этом произошло: 4232000, 7452000, 6633000 испытаний. Данные моменты были выбраны из-за того, чтобы было сильно различие между количествами испытаний на разных расстояниях за одинаковые промежутки времени.



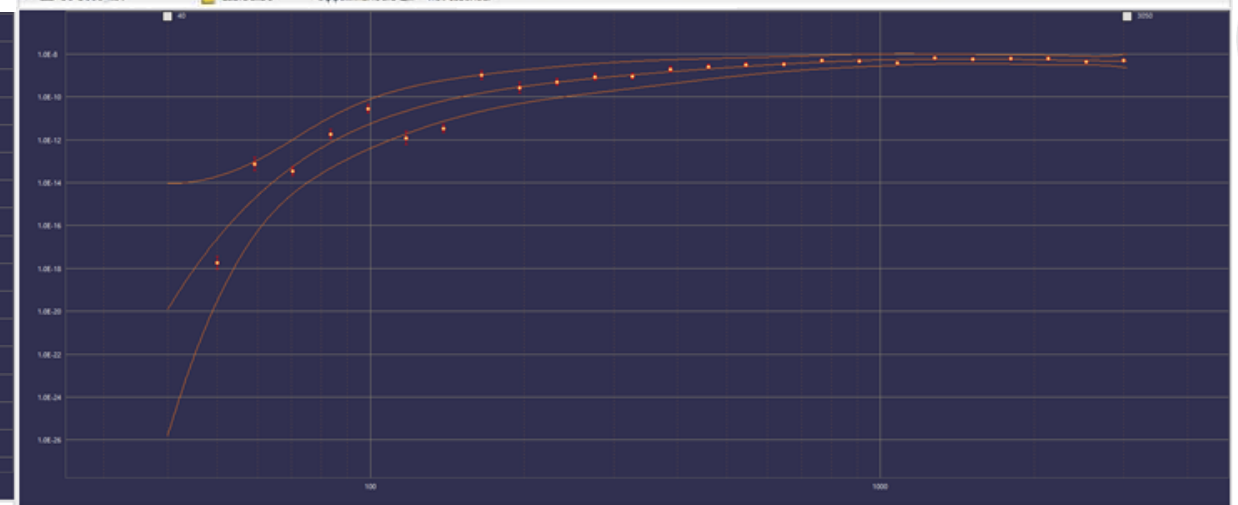
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИЛИНДР

Аналогично модели Цилиндр с коллиматором, для модели цилиндр, расстояния между образцом и спектрометром было: 30, 50 и 70 см и энергиях 50-300кэВ.

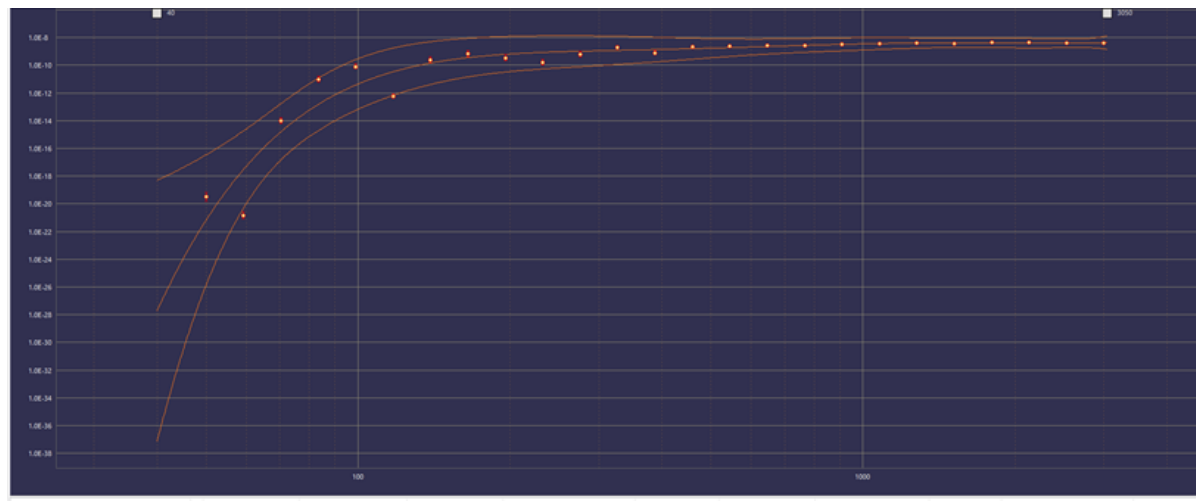
Генерация эффективности происходила за 15 минут реального времени, при этом произошло: 31246000, 29846000, 31768000 испытаний.



Нуклид / Энергия, кэВ | Детектор | Геометрия | Материал | Эффективность | Неопр. % | Площадь | Неопределенность | Выход | Отклонение, % | Хи кв.



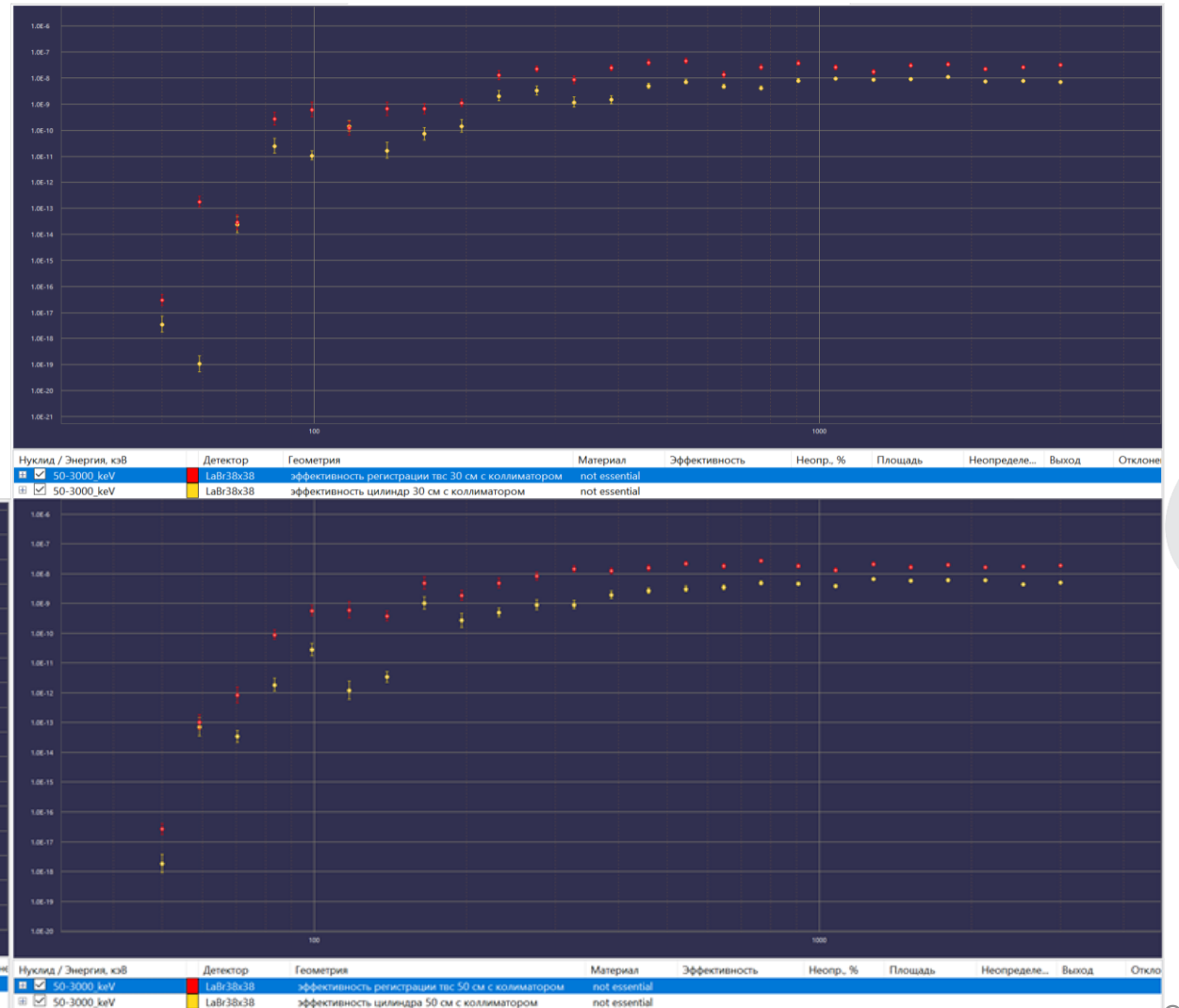
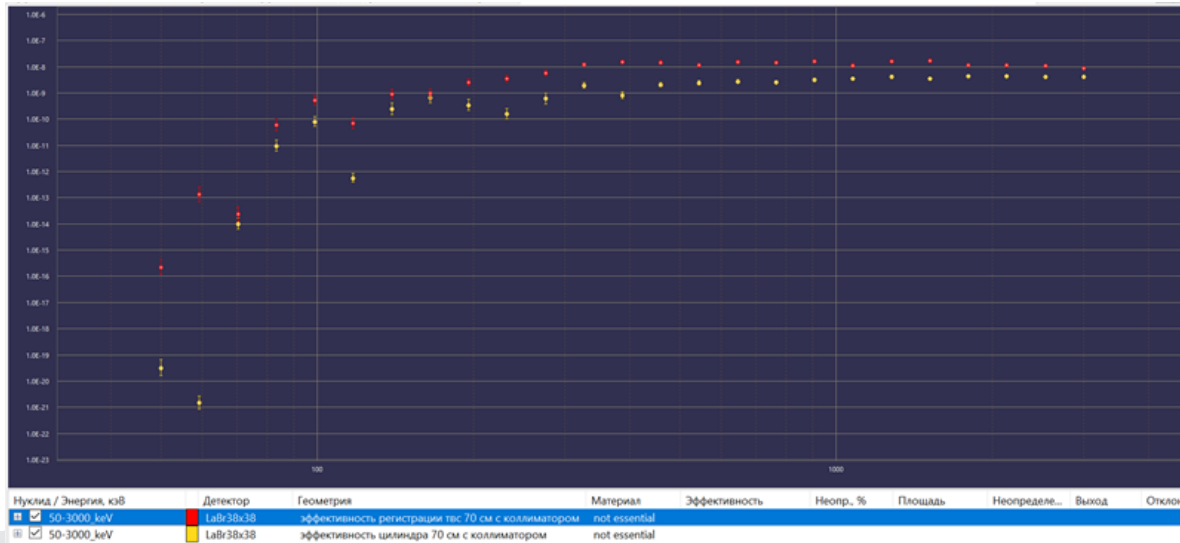
Нуклид / Энергия, кэВ | Детектор | Геометрия | Материал | Эффективность | Неопр. % | Площадь | Неопределе... | Выход | Отклонение, % | Хи кв.



Нуклид / Энергия, кэВ | Детектор | Геометрия | Материал | Эффективность | Неопр. % | Площадь | Неопределенность | Выход | Отклонение, % | Хи кв.

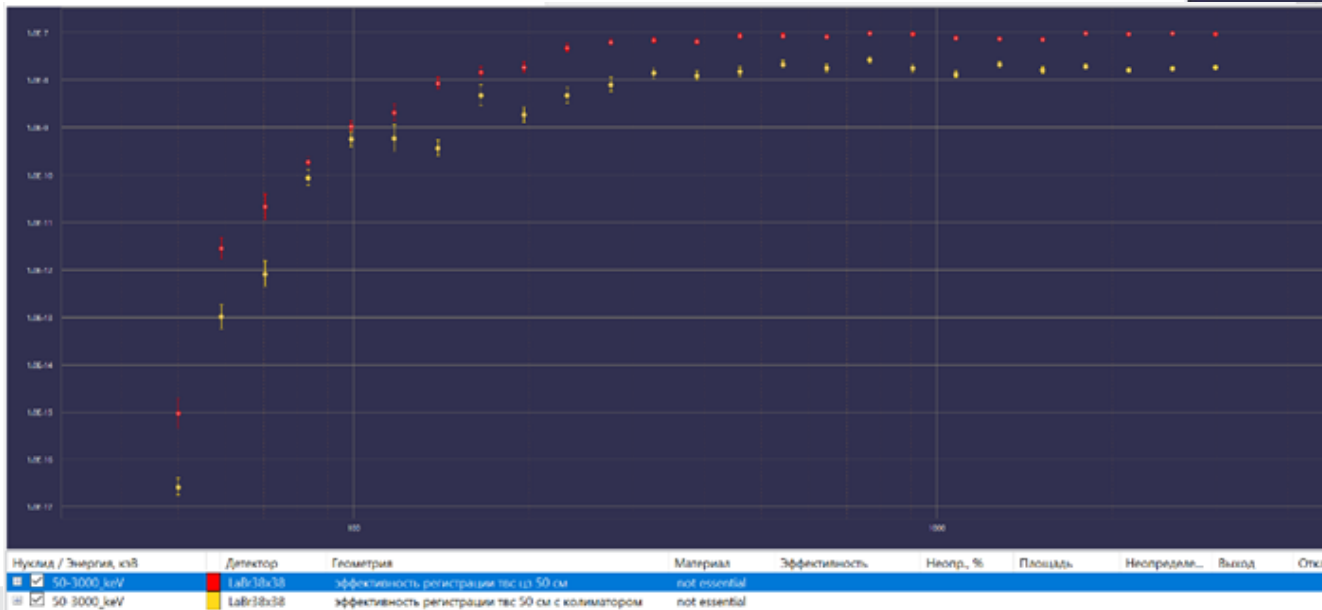
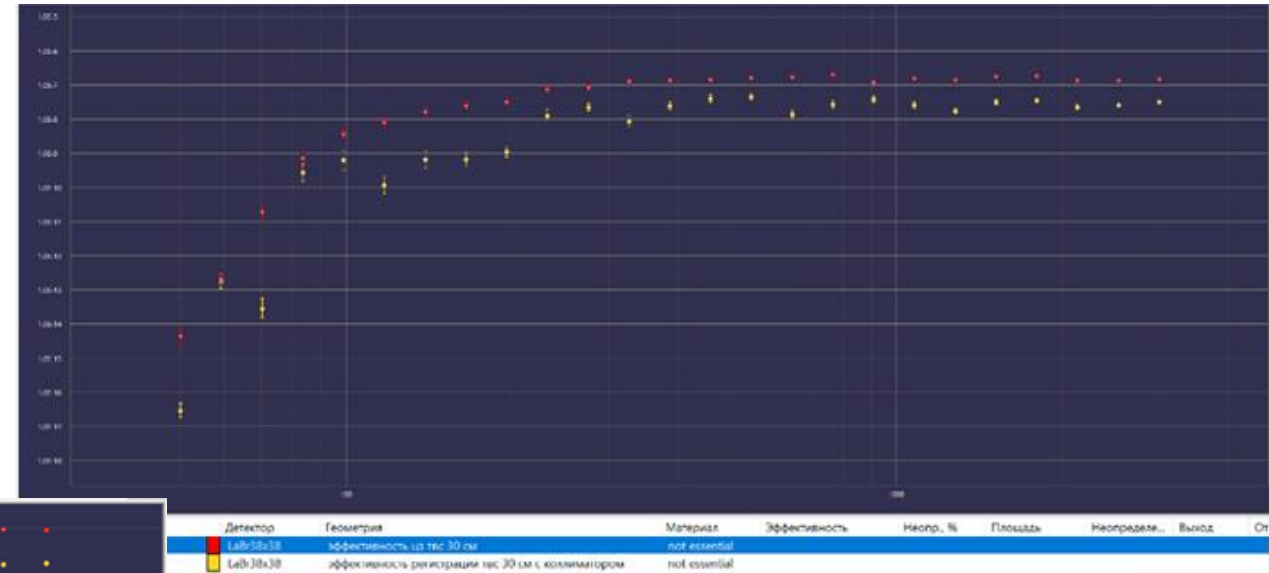
сравнение цилиндр и ТВС

По полученным данным после сравнения, можно сделать вывод, что на всех трёх расстояниях до энергии 400 кэВ очень большой разброс и неточность в измерении данных энергий, если энергии более 400 кэВ, то эффективности становятся более близкими к аппроксимирующей прямой. Также, с энергий более 1000 кэВ, эффективности Цилиндра с К и ТВС с К, начинают сближаться, что не было без коллиматора.



сравнение ТВС с К и без

Можно заметить, что в некоторых точках, есть соприкосновение эффективностей, данное совпадение должно быть по всем точкам, в связи с тем, что коллиматор не должен влиять на получение спектра от модели, как и на эффективность, только в пределах погрешности. Из чего можно сделать вывод, что изучаемая конструкция коллиматора нуждается в улучшении.



Сравнивались именно модели ТВС с коллиматором и без, в связи с тем, что дальнейшие измерения будут производиться именно по этой модели.

результаты и цели

Были достигнуты такие результаты, как:

1. При малом числе испытаний эффективность цилиндра даёт результаты хуже, чем модель ТВС для данного эксперимента, из чего получаем, что для дальнейших целей нужно использовать модель ТВС.
2. В дальнейшем есть необходимость в увеличении времени генерации спектра для модели ТВС, что приведёт к увеличению числа испытаний, уменьшению отклонений и увеличению точности измерений.
3. Для энергий в эффективности модели ТВС более 400 кэВ отклонение значительно меньше, чем для ряда предыдущих значений, что также доказывается, что требуется увеличения числа измерений.
4. Следует исправить и доработать модель коллиматора, который будет использоваться далее, в связи с тем, что разница эффективностей с и без коллиматора должна отличаться незначительно.

Работы по улучшению имеющийся методики уже ведаются, для этого были поставлены цели:

Увеличение числа испытаний при генерации эффективностей и спектра.

Изменение и улучшение модели коллиматора.

Определение нуклидного состава и расчёт теоретических активностей после выдержки.

Генерация спектров и теоретический подбор активностей.

**Спасибо за
внимание!**

