



**ATOMTECH<sup>®</sup>**

**ППСР – 2019**

**XV Юбилейное Международное  
совещание ППСР-2019**

**Сравнение спектральных и дозиметрических характеристик полей гамма-излучения, формируемых на установке поверочной УДГ-АТ110 с различными типами коллиматоров**

**Комар Д. И., Гузов В.Д., Лукашевич Р.В.**

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»  
Республика Беларусь, г. Минск

Казань 7 – 11 октября 2019 г.



В метрологическом обеспечении средств измерений ионизирующего излучения применяются эталонные дозиметрические установки с коллимированным полем излучения в соответствии с требованиями международных и национальных стандартов

Принцип действия таких установок основан на создании коллимированного поля излучения от радионуклидного источника, находящегося в облучателе установки, с мощностью кермы в воздухе, известной в интервале рабочих расстояний установки



Основные характеристики	УДГ-АТ110
Источники гамма-излучения, максимальная активность	$^{137}\text{Cs} - 1,3 \cdot 10^{12}$ Бк (35 Ки)
Количество источников	до 5
<b>Формируемые диапазоны</b> - мощность кермы в воздухе - мощность экспозиционной дозы - мощность амбиентного эквивалента дозы, индивидуального эквивалента дозы	0,25 мкГр/ч – 350 мГр/ч 30 мкР/ч – 40 Р/ч 0,30 мкЗв/ч – 420 мЗв/ч
<i>Состав источников и формируемые диапазоны могут быть изменены по согласованию с заказчиком</i>	
<b>Основная относительная погрешность при аттестации установки в качестве рабочего эталона 1-го разряда (2-го разряда)</b>	±2,5% (±5%) [мощность кермы в воздухе и мощность экспозиционной дозы] ±4,5% (±7%) [мощность амбиентного эквивалента дозы и мощность индивидуального эквивалента дозы]

Поле излучения установки формируется радионуклидными источниками в условиях типового коллимационного узла по ГОСТ 8.087 – 2000



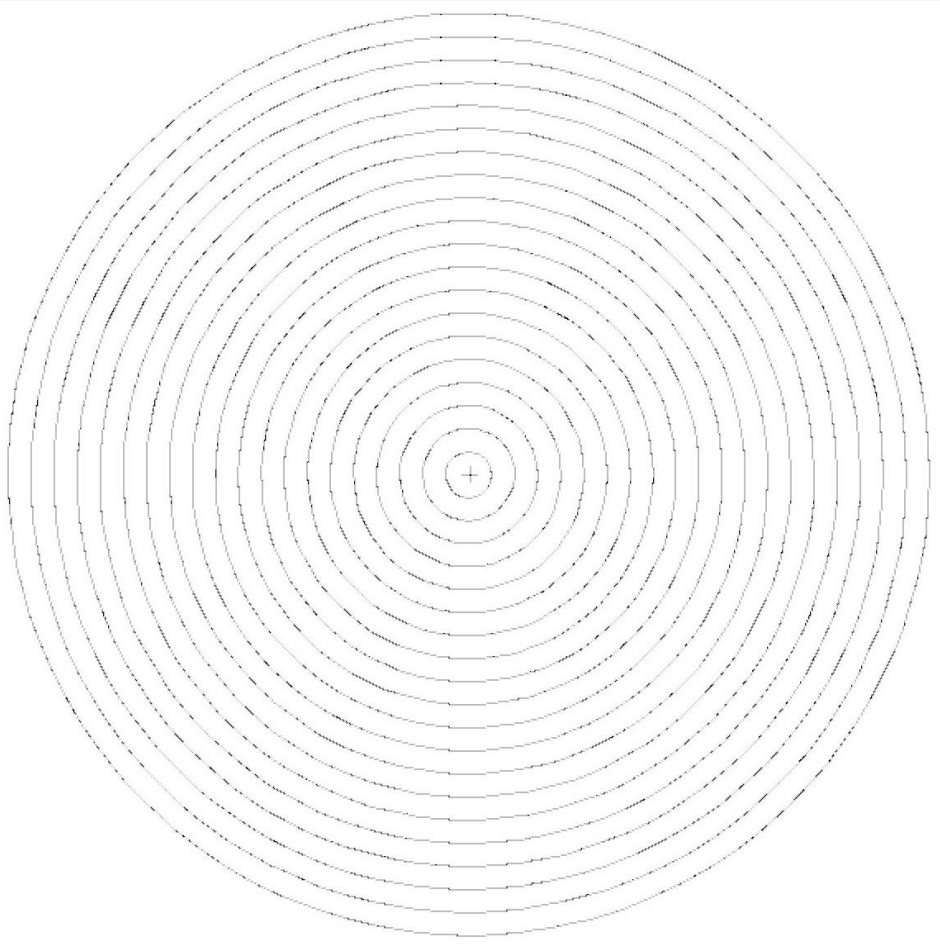
Была построена Монте-Карло модель облучателя установки УДГ-АТ110 с типовым коллимационным узлом и источником в держателе

В соответствии с требованиями и рекомендациями международного стандарта [ISO 4037-1:2019](#) и опираясь на результаты Монте-Карло моделирования был разработан и изготовлен специальный коллиматор, который применим в облучателе установки УДГ-АТ110

Коллиматор может устанавливаться в облучатель установки УДГ-АТ110 вместо типовой вставки 60 мм

*Целью разработки такого коллиматора является минимизация рассеянной компоненты излучения от самого облучателя на небольших расстояниях от источника, а также рассеянной компоненты от стен во всем диапазоне расстояний*

Для оценки углового распределения поля гамма-излучения в моделировании применялись детекторы в виде колец с разницей между радиусами 2 см.

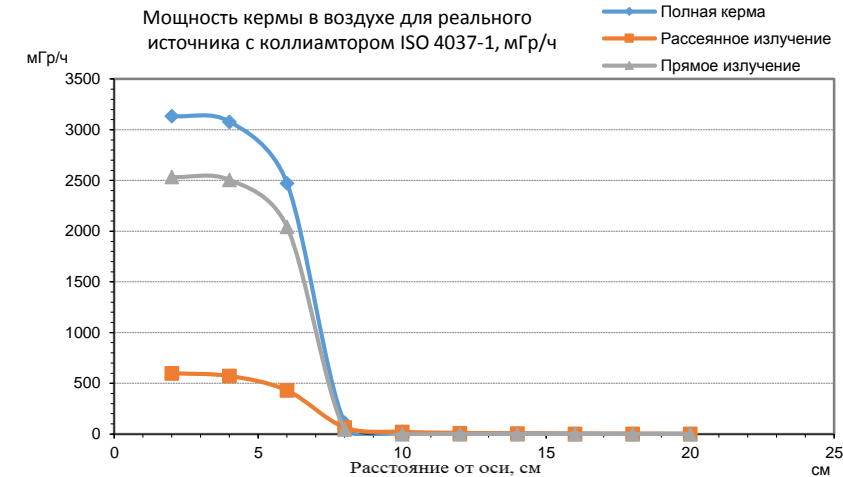
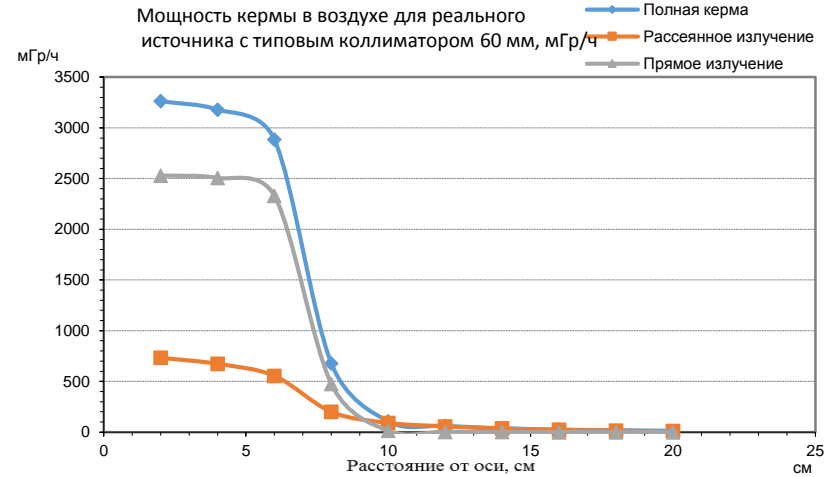
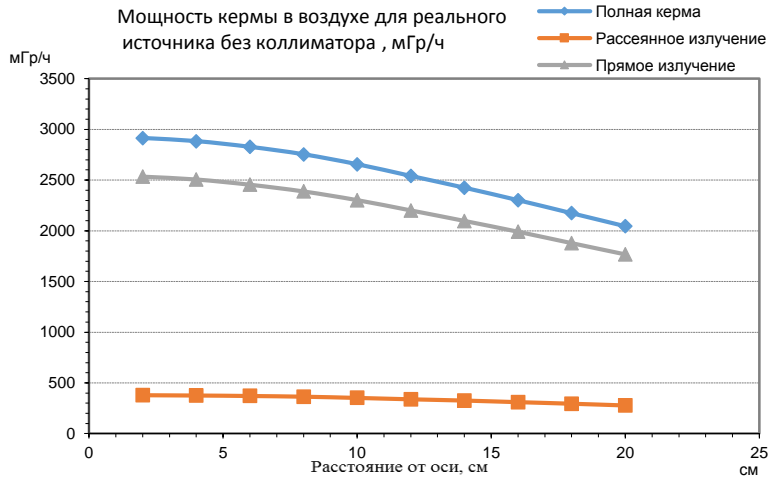


Такие системы детекторов устанавливались на основных расстояниях: 30 см, 50 см, 100 см.

Для каждого кольца определялся спектр гамма-излучения и мощность кермы в воздухе.

Установка УДГ-АТ110 с источником Cs-137 типа ИГЦ-18-1. Активность радионуклида Cs-137 100 Ки

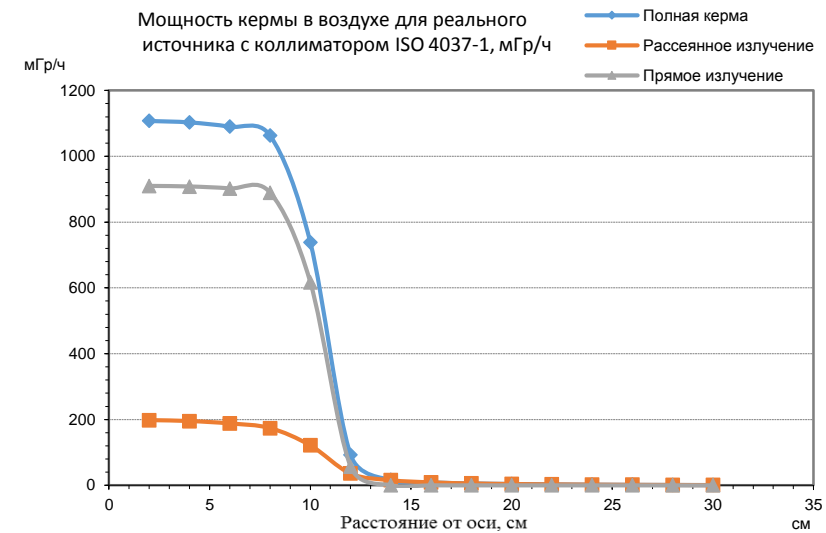
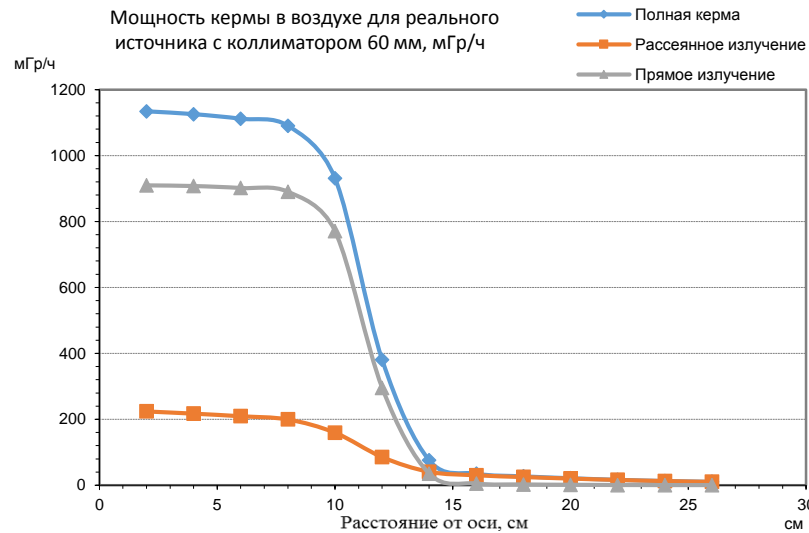
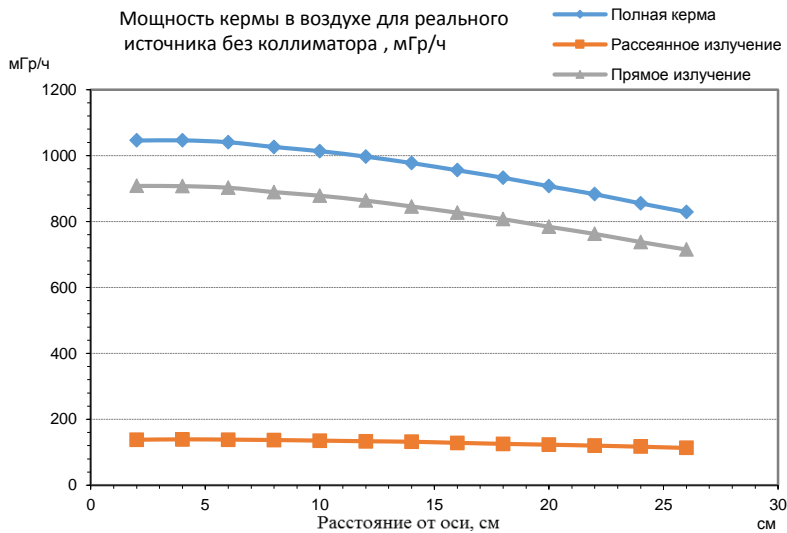
Значения дозовых величин на нормальной плоскости к оси пучка на расстоянии 30 см от центра источника



Для облучателя с типовым коллиматором 60 мм вклад рассеянного излучения на оси пучка составил 12%, а для облучателя с коллиматором по ISO 4037-1 – 7,55%.



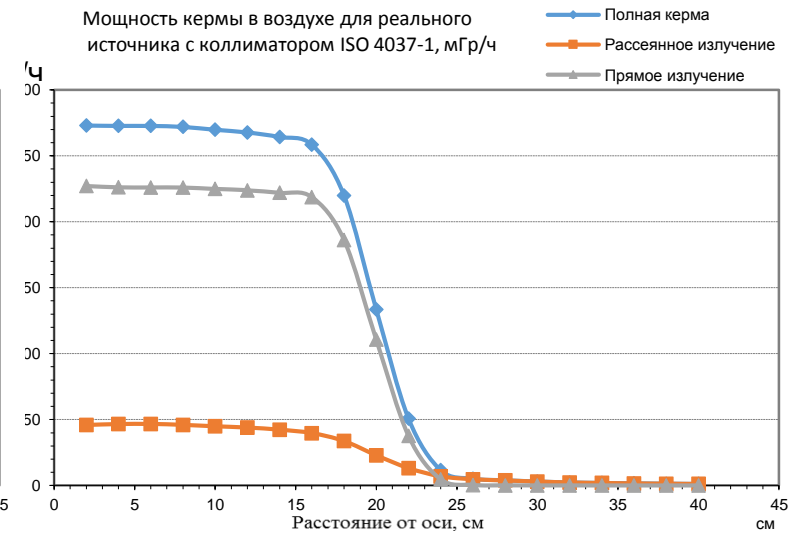
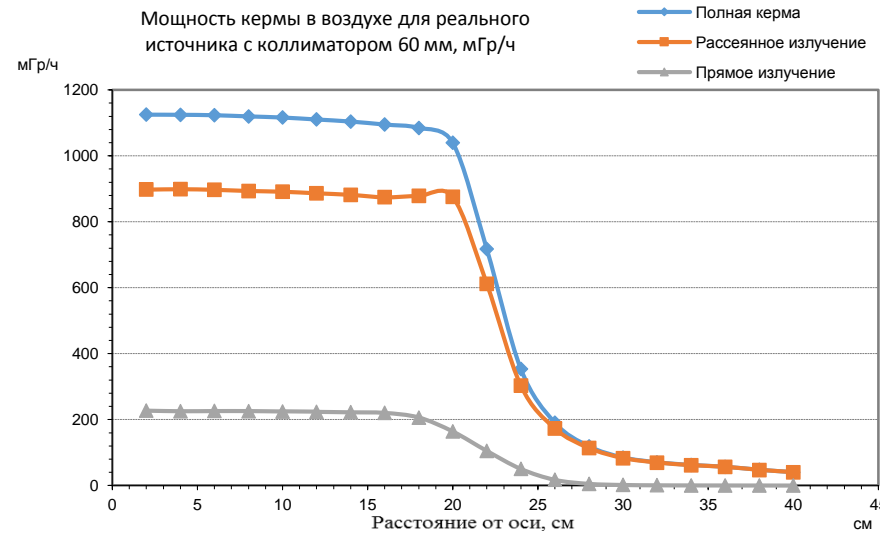
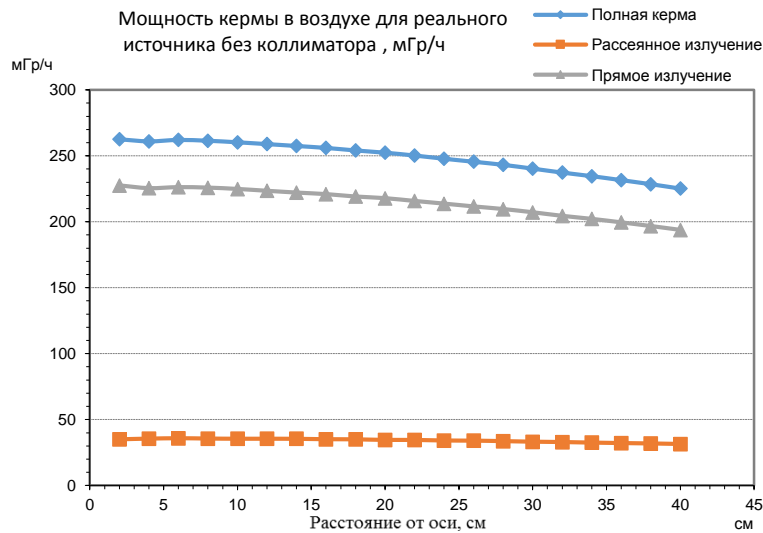
Установка УДГ-АТ110 с источником Cs-137 типа ИГЦ-18-1. Активность радионуклида Cs-137 100 Ки  
Значения дозовых величин на нормальной плоскости к оси пучка на расстоянии 50 см от центра источника



Для облучателя с типовым коллиматором 60 мм вклад рассеянного излучения на оси пучка составил 8,39%, а для облучателя с коллиматором по ISO 4037-1 – 4,86%

Установка УДГ-АТ110 с источником Cs-137 типа ИГЦ-18-1. Активность радионуклида Cs-137 100 Ки

Значения дозовых величин на нормальной плоскости к оси пучка на расстоянии 100 см от центра источника

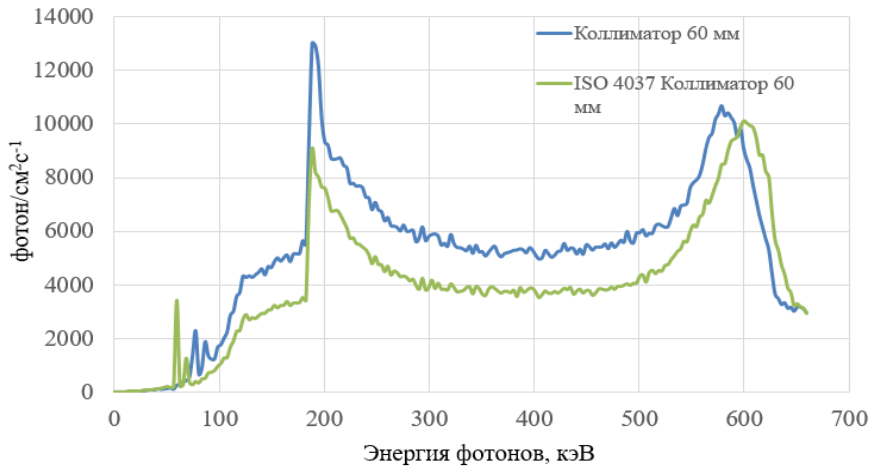


Для облучателя с типовым коллиматором 60 мм вклад рассеянного излучения на оси пучка составил 5,27%, а для облучателя с коллиматором по ISO 4037-1 – 4,0%

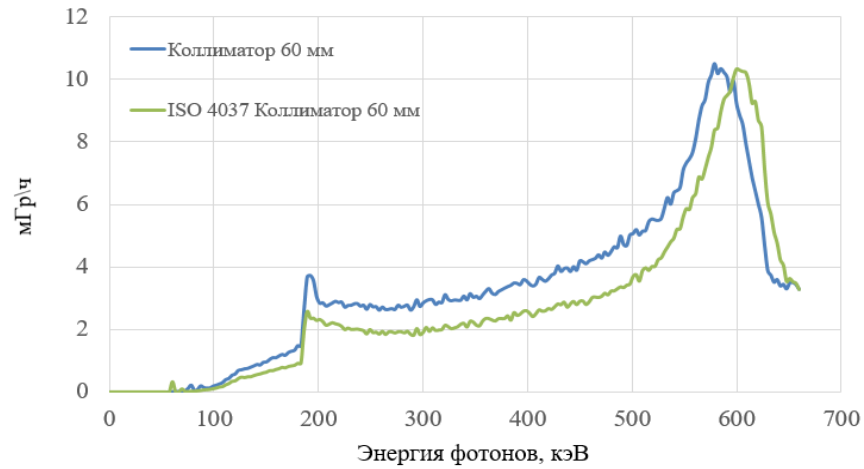




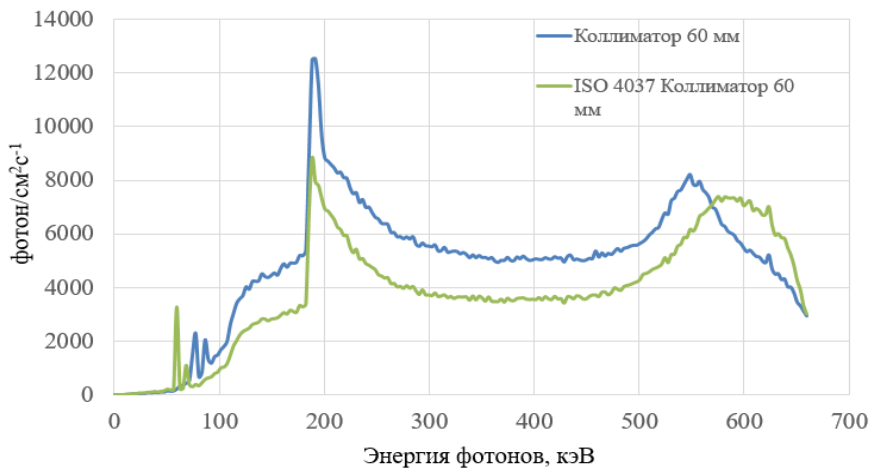
Кольцо №1  $R_{\text{внут.}} = 0$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 2$  см  
Спектр плотности потока фотонов



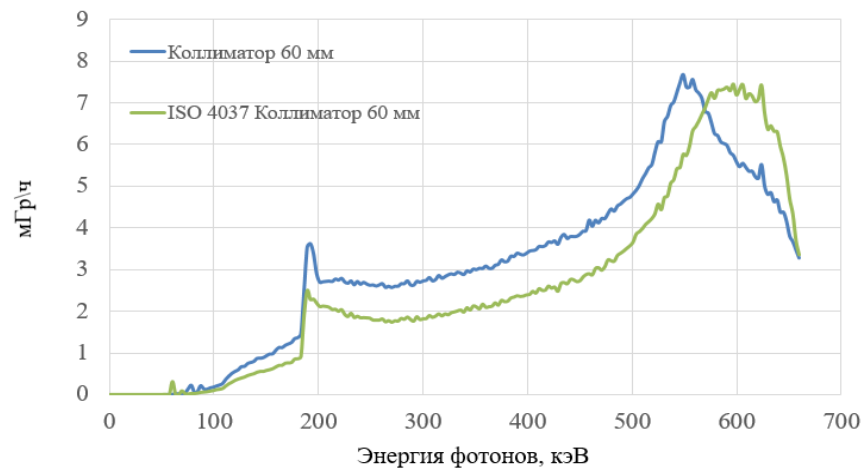
Кольцо №1  $R_{\text{внут.}} = 0$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 2$  см  
Спектр мощности кермы в воздухе



Кольцо №2  $R_{\text{внут.}} = 2$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 4$  см  
Спектр плотности потока фотонов



Кольцо №2  $R_{\text{внут.}} = 2$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 4$  см  
Спектр мощности кермы в воздухе



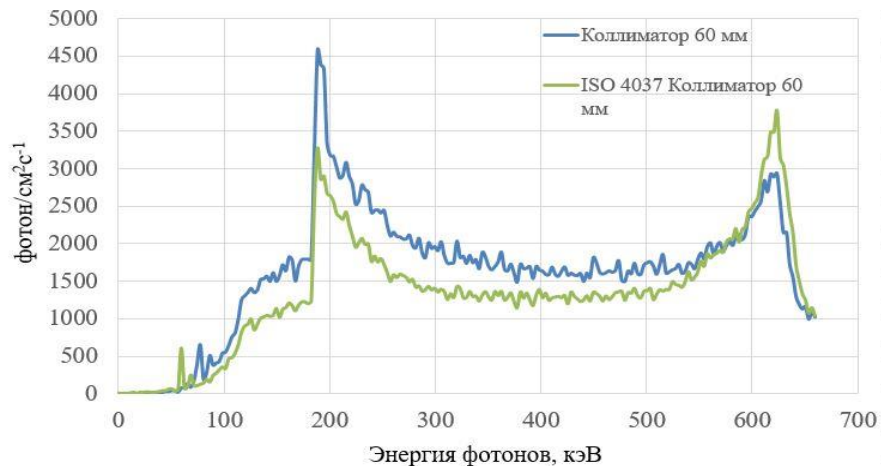
Спектры плотности потока фотонов и спектр мощности кермы в воздухе

Расстояние 30 см от источника

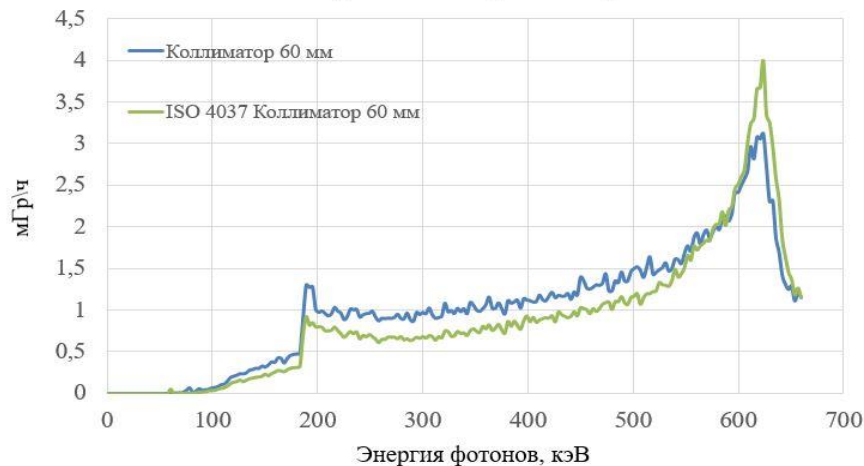
Линия 662 кэВ отрезана для удобства



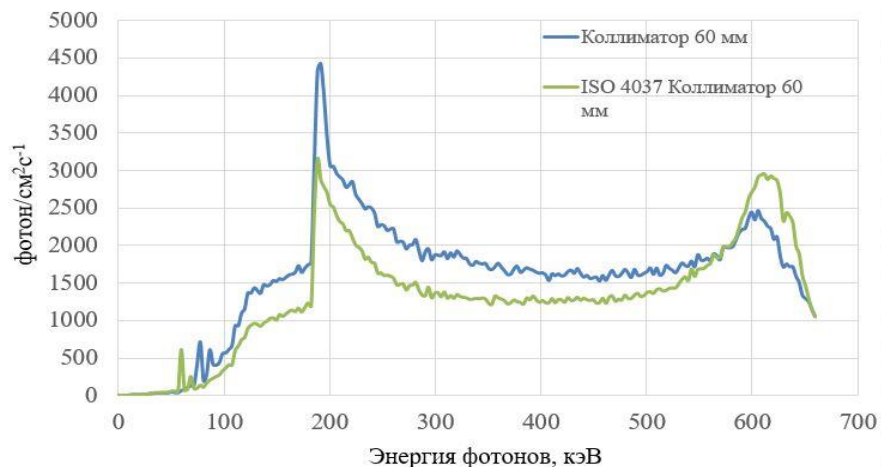
Кольцо №1  $R_{\text{внут.}} = 0$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 2$  см  
Спектр плотности потока фотонов



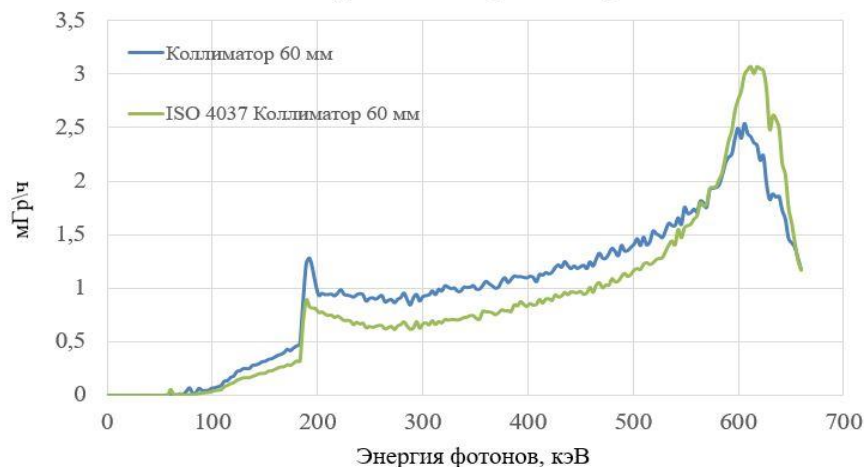
Кольцо №1  $R_{\text{внут.}} = 0$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 2$  см  
Спектр мощности кермы в воздухе



Кольцо №2  $R_{\text{внут.}} = 2$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 4$  см  
Спектр плотности потока фотонов



Кольцо №2  $R_{\text{внут.}} = 2$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 4$  см  
Спектр мощности кермы в воздухе



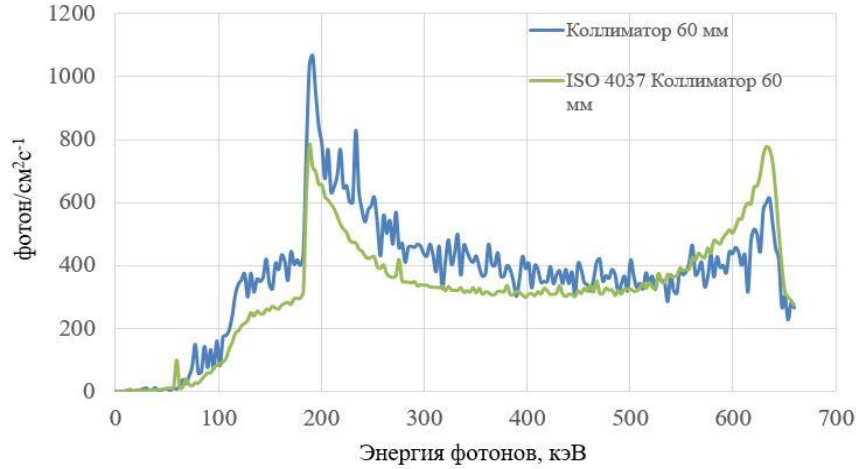
Спектры плотности потока фотонов и спектр мощности кермы в воздухе

Расстояние 50 см от источника

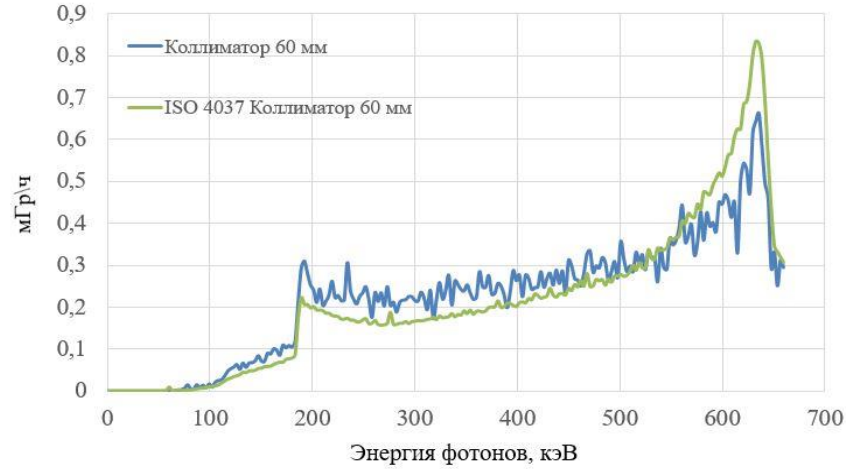
Линия 662 кэВ отрезана для удобства



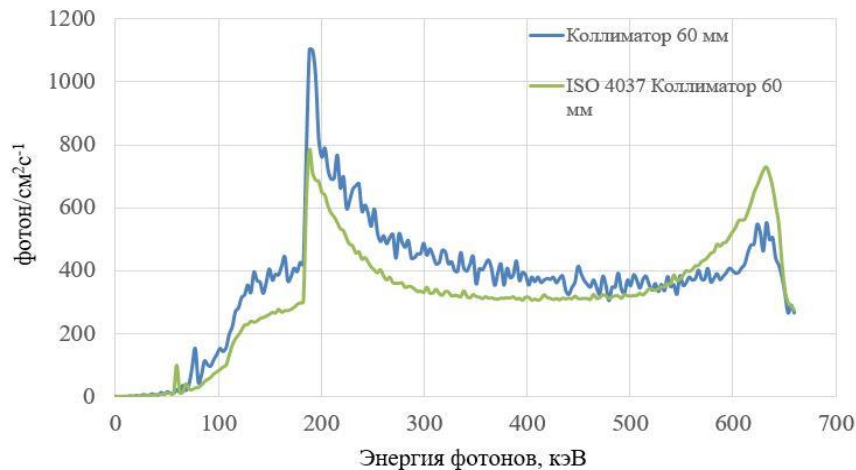
Кольцо №1  $R_{\text{внут.}} = 0$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 2$  см  
Спектр плотности потока фотонов



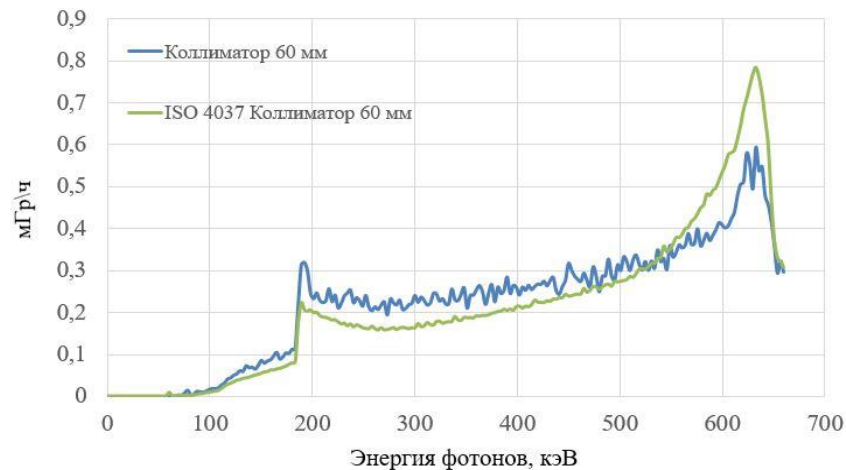
Кольцо №1  $R_{\text{внут.}} = 0$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 2$  см  
Спектр мощности кермы в воздухе



Кольцо №2  $R_{\text{внут.}} = 2$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 4$  см  
Спектр плотности потока фотонов



Кольцо №2  $R_{\text{внут.}} = 2$  см,  $R_{\text{внеш.}} = 4$  см  
Спектр мощности кермы в воздухе

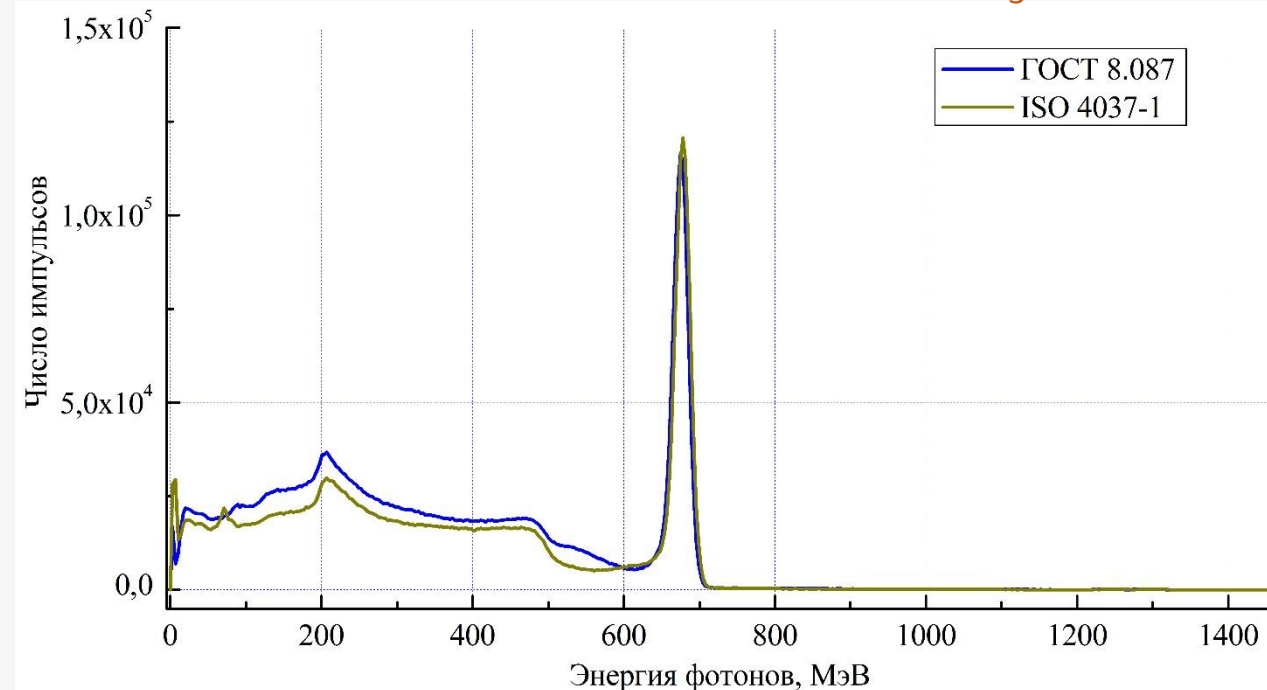


Спектры плотности потока фотонов и спектр мощности кермы в воздухе

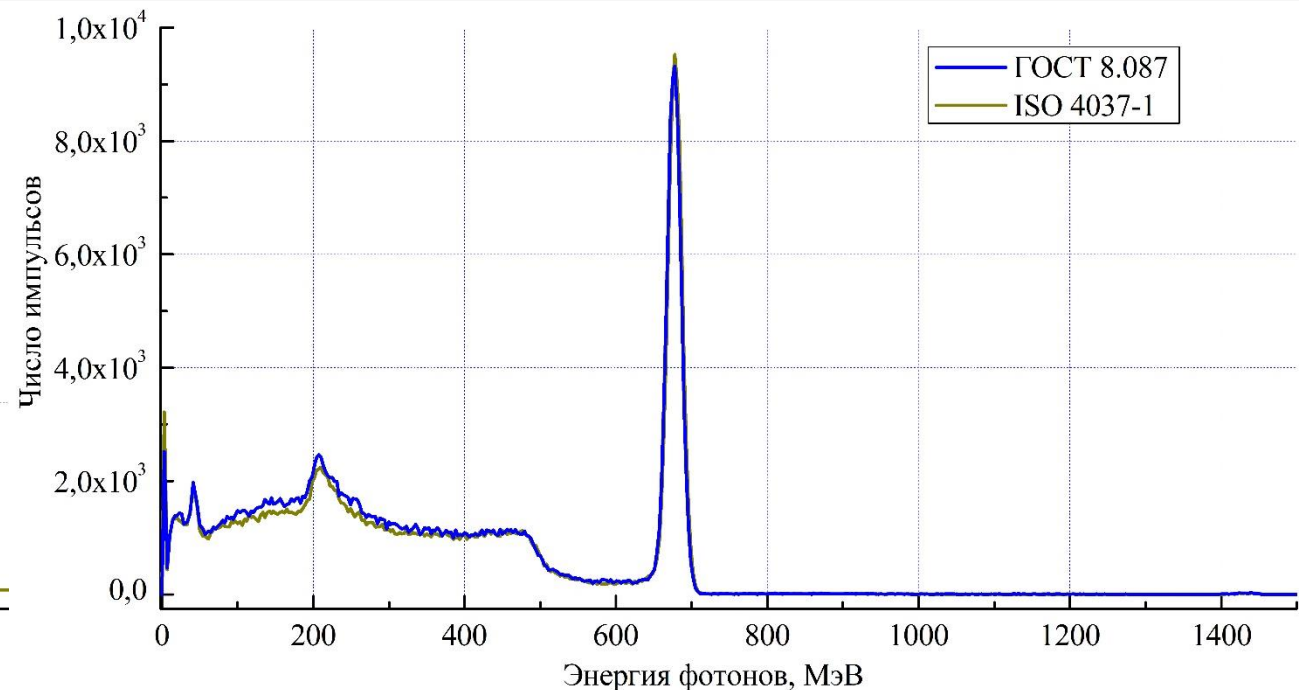
Расстояние 100 см от источника

Линия 662 кэВ отрезана для удобства

Спектры гамма-излучения, полученные на спектрометрическом блоке детектирования с кристаллом  $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$  с размерами  $\varnothing 38 \times 38$  мм



Расстояние 20 см

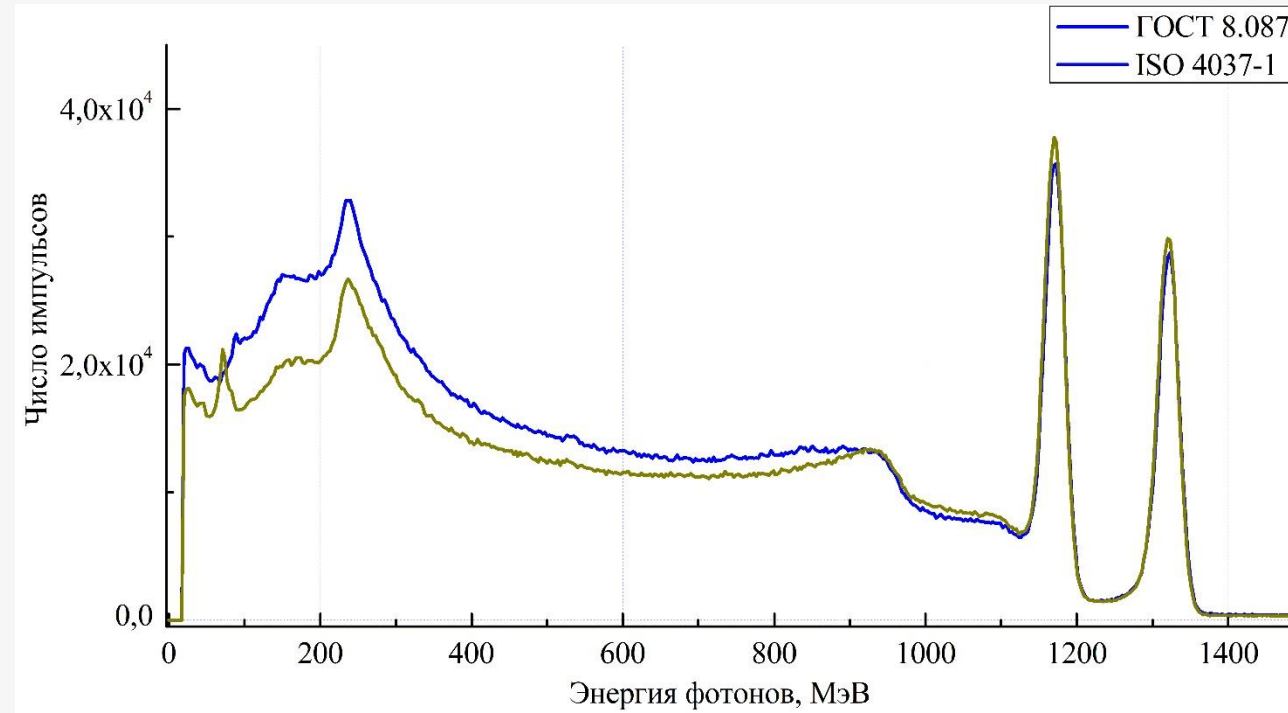


Расстояние 100 см

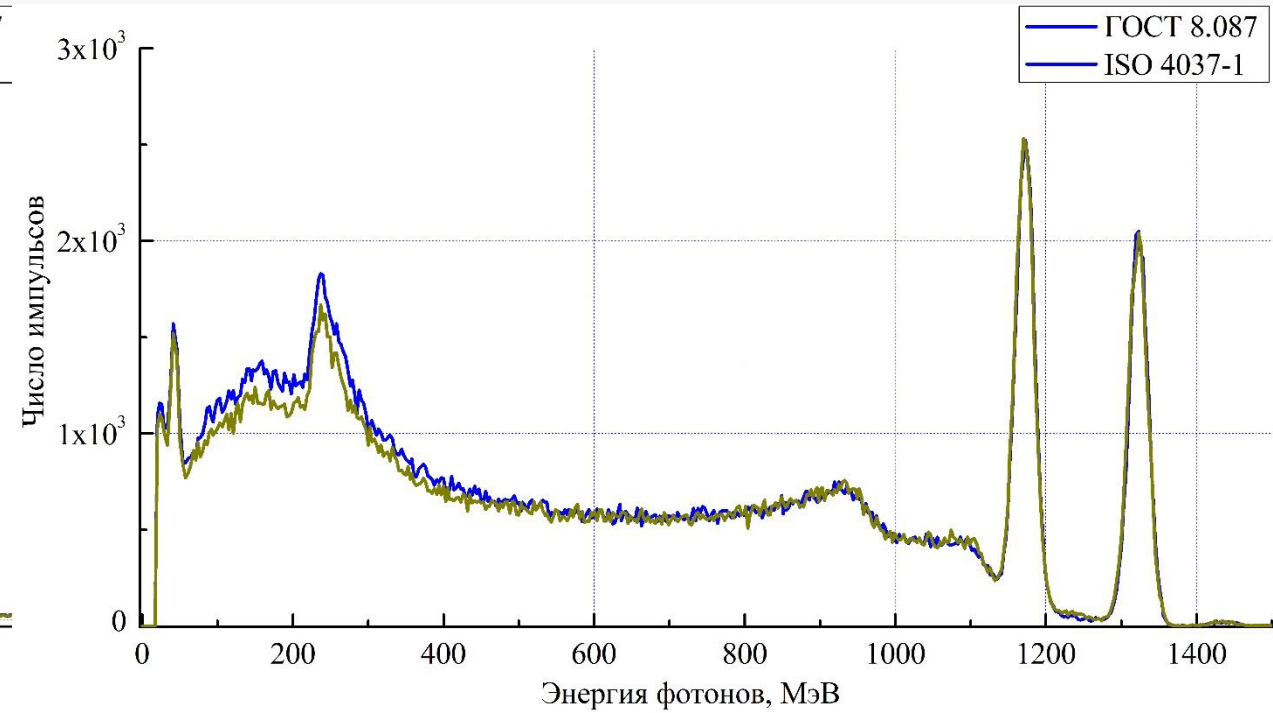
На очень близком расстоянии при использовании нового коллиматора меньше на 20%, при этом на расстоянии 1 метр разница не столь существенна



Спектры гамма-излучения, полученные на спектрометрическом блоке детектирования с кристаллом  $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$  с размерами  $\varnothing 38 \times 38$  мм



Расстояние 20 см



Расстояние 100 см

Для гамма-излучения Co-60 картина аналогична Cs-137

Применение нового коллиматора позволяет использовать геометрию измерений близкую к источнику, таким образом можно добиться высоких уровней мощности дозы на малом источнике.

Также создается благоприятная среда по рассеянному от стен излучению



**ATOMTEX**<sup>®</sup>

Приборы и технологии для ядерных  
измерений и радиационного контроля

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Республика Беларусь  
220005, Минск, ул. Гикало, 5  
Тел./Факс: +375-17-292-81-42

[info@atomtex.com](mailto:info@atomtex.com)

[www.atomtex.com](http://www.atomtex.com)