

ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



# **Исследование радиационных характеристик аппарата контактной лучевой терапии с иттербиевыми источниками**

Научный руководитель: Акулиничев С.В.  
д.ф.-м.н, зав.ЛМФ ИЯИ РАН  
Аспирант: Семакина Т.С.

Москва, 5 июня 2019г.

# *Аспирантура ИЯИ РАН 2015-2019гг.*

*Участие в конференциях. На первом году обучения по программе аспирантуры принимала активное участие на конференциях:*

- 1) Конференция "Брахитерапия и рентген-интервенционные технологии в урологии 2015г." 20-21 ноября 2015г., г.Москва;
- 2) 11 Международная научно-практическая конференция "Радиационная онкология-2016". Диагностика и лечение опухолей таза и других локализаций 16-17 марта 2016г., г.Москва;
- 3) 16 Международная молодежная научная школа имени А. С. Саенко "Современные проблемы радиобиологии" 23-26 мая 2016г., г. Обнинск;
- 4) 2-й Всероссийский съезд по радиохирургии и стереотаксической радиотерапии с международным участием 3-4 июня 2016г., г. Санкт-Петербург;
- 5) Курс ESTRO "Мультидисциплинарный подход к лечению рака легкого" 26-28 июня 2016г., г. Москва. **Выдан сертификат.**

Доклад на V Международной молодежной научной школы-конференции «Современные проблемы физики и технологий» посвященная 45-летию Высшей школы физиков им.Н.Г.Басова НИЯУ МИФИ 18-23 апреля 2016г.,г.Москва



# Аспирантура ИЯИ РАН 2015-2019гг.

*Участие в конференциях. На втором году обучения по программе аспирантуры принимала активное участие на конференциях:*

1) Региональный учебный курс по "Медицинская физика для клинической лучевой терапии" 3-21 октября 2016г., РОНЦ им. Н. Н. Блохина г. Москва.

**Выдан сертификат.**

2) Региональный учебный курс по "Физике Брахитерапии" 24-28 октября 2016г., РОНЦ им. Н. Н. Блохина, г. Москва. **Выдан сертификат.**

3) 20 Российский онкологический конгресс 15-17 ноября 2016г., Москва. Слушатель.

4) Конференция "Брахитерапия в лечении злокачественных новообразований различных локализаций" 17-18 ноября 2016г. РНЦРР, г.Москва.

5) Обучающий курс на тему: "Современная радиотерапия опухолей головы и шеи. Эффективное введение в эксплуатацию и поддержка систем IMRT" 13-15 декабря 2016г., г.Москва.



# Аспирантура ИЯИ РАН 2015-2019гг.

*Участие в конференциях. На третьем году обучения по программе аспирантуры принимала активное участие на конференциях:*

- 1) 4 Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием "Брахитерапия в комплексном лечении злокачественных образований различных локализаций" 7-8 декабря 2017г. РНЦРР г. Москва.
- 2) 1 Всероссийский научно-образовательный конгресс с международным участием "ОНКОРАДИОЛОГИЯ, ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ" 16-17 февраля 2018г., г.Москва. Слушатель.
- 3) В апреле 2018г. выступила с докладом на «VII Молодежной конференции «Физика элементарных частиц и космология» по теме «Элементарные частицы в медицине». Привела практические примеры использования элементарных частиц в медицине.

*Важный момент, что в феврале 2018г. опубликовали нашу статью «Получение иттербиевой керамики для медицинских радиоактивных источников» в журнале «Стекло и керамика», где являюсь соавтором. Ссылка на журнал <http://www.glass-ceramics.ru/archive.php> . Журнал входит в перечень ВАК.*



# Аспирантура ИЯИ РАН 2015-2019гг.

*Прошла курсы повышения квалификации на двух Международных курсах по тематике “Брахитерапия”, которая коррелируется с темой диссертационной работы*

1. Курсы ESTRO “Определение объема мишени” 23-26 сентября 2018г. г.Москва, Россия. **Выдан сертификат.**
2. Курсы ESTRO “Современная физика Брахитерапии” 7-10 октября 2018г. г.Валенсия, Испания. **Выдан сертификат.**



В том числе Курсы МГУ: «Программирование на С++ (Microsoft Visual Studio 2017) » 20.02-1.04.2019г., г.Москва, РФ. **Выдан сертификат.**

**Участие в конференциях.** На четвертом году обучения по программе аспирантуры приняла участие на следующих конференциях:

1. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием "Брахитерапия", 7-8 декабря 2018г.
2. " VIII Молодежная конференция Физика элементарных частиц и космология". Доклад на тему "Физика в медицине. Брахитерапия", 12 апреля 2019г.

# Сертификаты





# Преподавательская практика



Трудоемкость педагогической практики составила 144 часа по курсу «Медицинская и биологическая физика». Практика проводилась на третьем году обучения в соответствии с индивидуальным планом и осуществлялась в ИАТЭ НИЯУ МИФИ, в период с сентября 2017 года по июнь 2018 года.

После стажировки в ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а именно с сентября 2018г. ведется работа в качестве куратора по дипломным работам у двух магистров (научный руководитель д.ф.-м.н. Акулиничев С.В.). Студенты будут защищать магистерские диссертации 27 июня 2019г.

# *Научная работа*

Тема диссертационной работы

**«Исследование радиационных  
характеристик аппарата контактной  
лучевой терапии с иттербиевыми  
источниками».**



# Контактная лучевая терапия



## *Низкодозная брахитерапия*

Источники:  $^{125}\text{I}$  ( $T_{1/2} = 60$  дней),  
 $^{103}\text{Pd}$  ( $T_{1/2} = 17$  дней).

Источники (до 150 штук) остаются в теле пациента на постоянной основе.

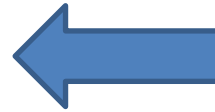
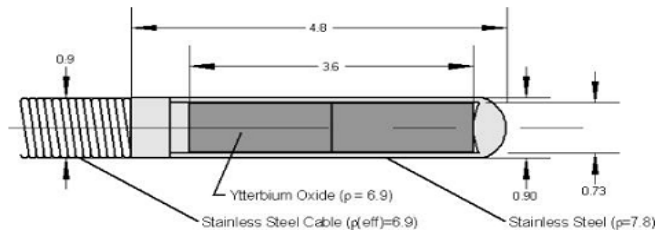


## *Высокодозная брахитерапия*

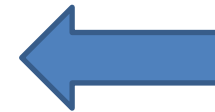
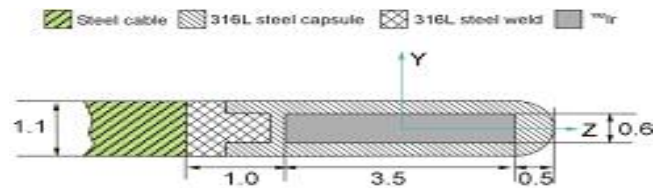
Источники:  $^{60}\text{Co}$  ( $T_{1/2} = 5,26$  лет),  $^{192}\text{Ir}$  ( $T_{1/2} = 73,8$  дня),  $^{169}\text{Yb}$  ( $T_{1/2} = 31$  день).

Один источник облучает в течении 15-20 минут, операция же длится в среднем 2 часа.

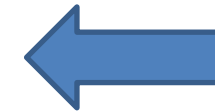
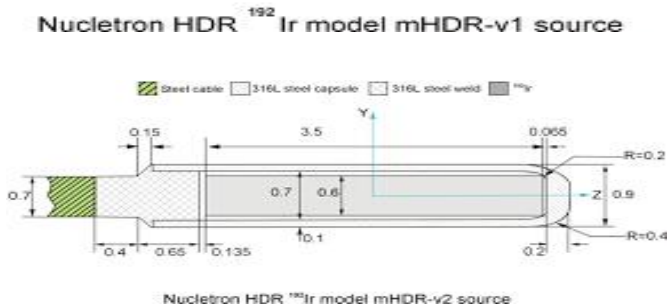
## Конструкции источников



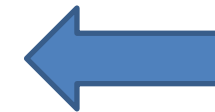
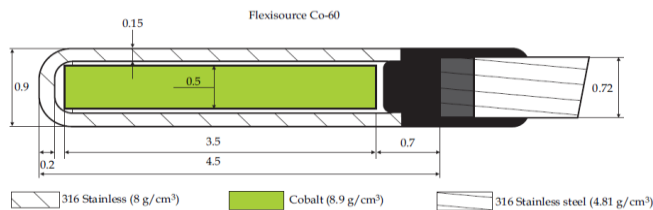
**Иттербий-169, Model 4140,  
Implant Science**



**Ir-192 Model mHDR v.1 (classic),  
Nucletron, an ELECTA Company**

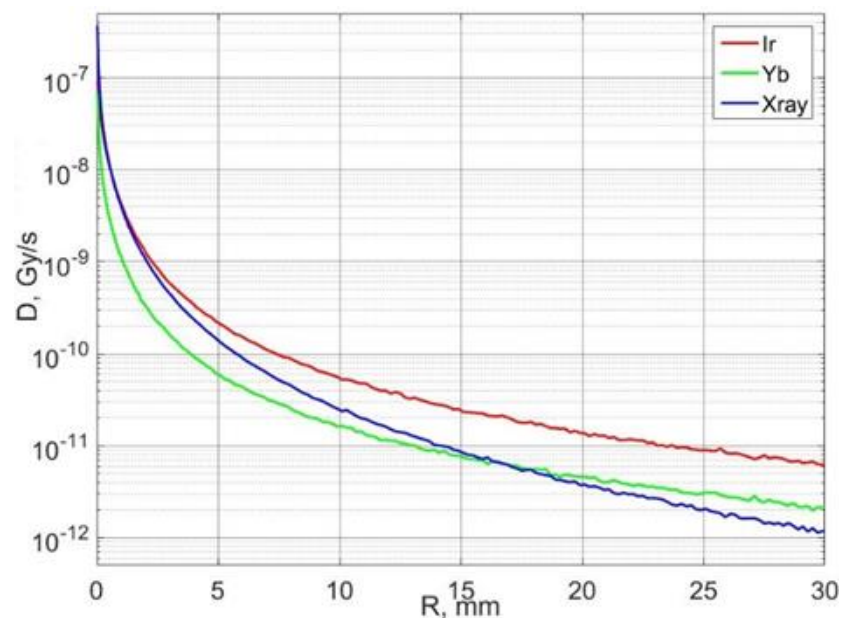
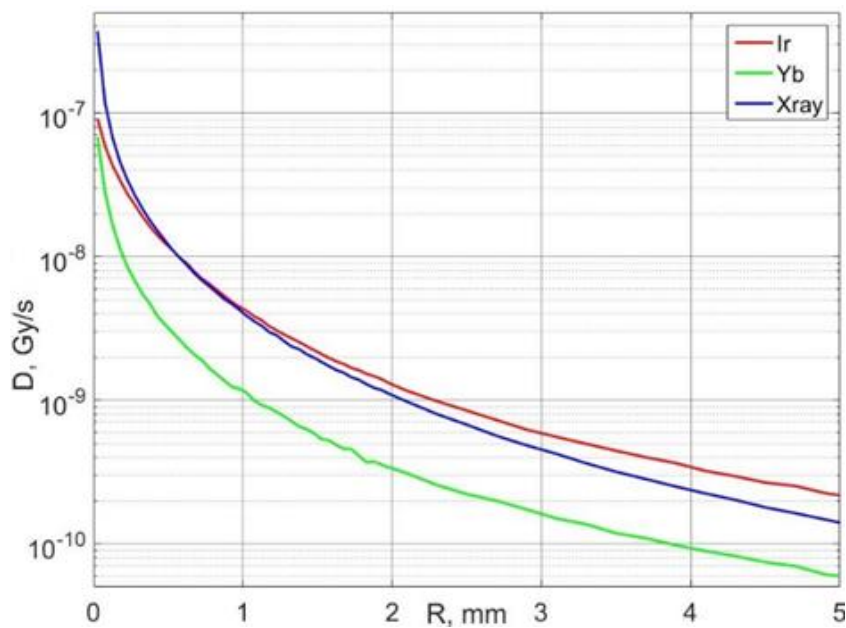


**Ir-192 Model mHDR v.2,  
Nucletron, an ELECTA Company**



**Co-60 Model Flexisource Co-60,  
Nucletron, an ELECTA Company**

## Поглощение точечного источника в воде

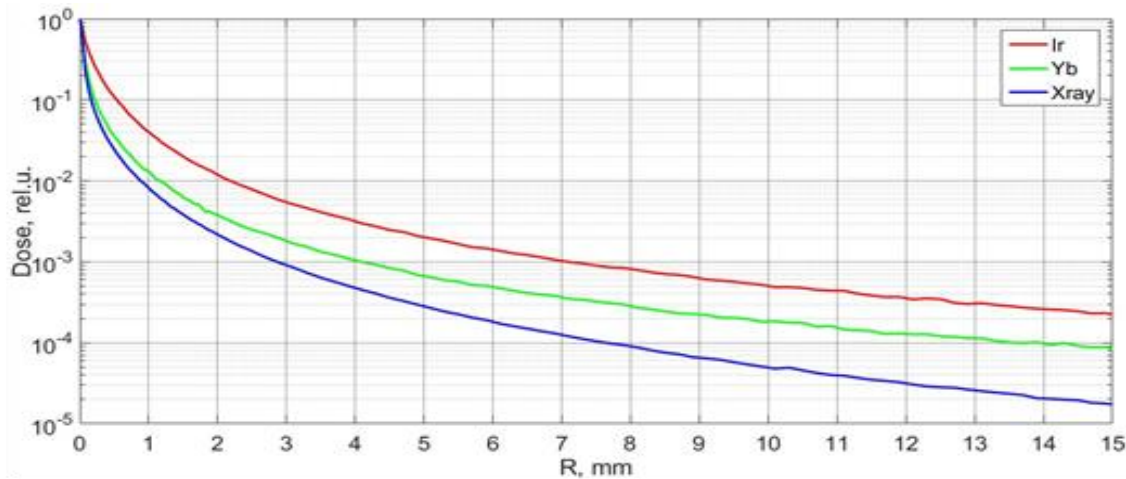


Результаты симуляций при равной статистике и отсутствии нормировки.

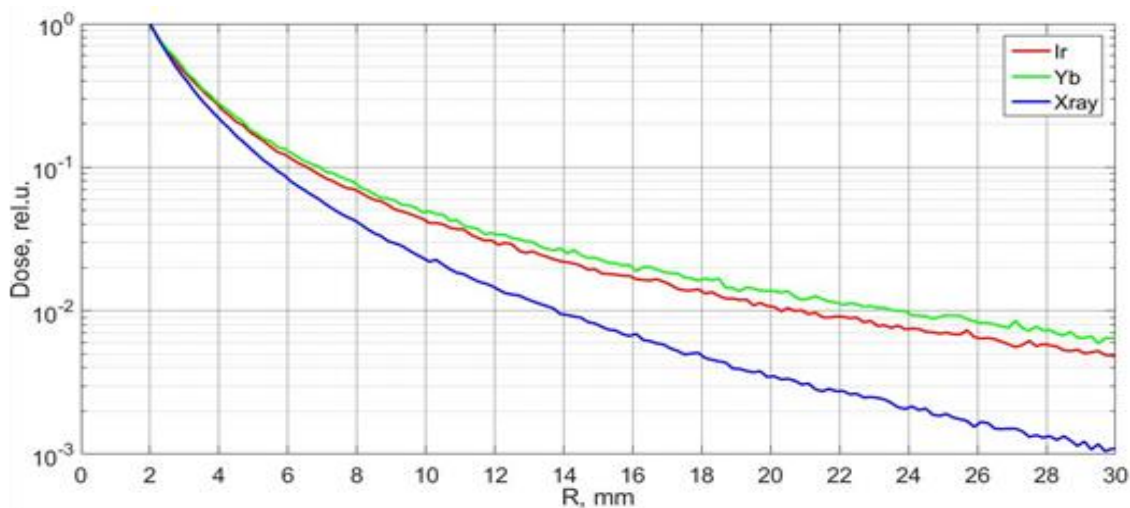
*Распределения доз гамма-излучения для спектров энергий изотопов иридия, иттербия и микрорентгеновского источника с напряжением до 50 кВ на малых и больших расстояниях*

При нормировке на максимум в точке генерации первичных частиц прослеживается тенденция к снижению интегральной дозы по мере уменьшения этого значения (средней энергии спектра) и

При смещении точки нормировки от центра источника наблюдается подъем интегральной дозы иттербиевого источника относительно иридия, что дает ему преимущество при облучении на дальних расстояниях

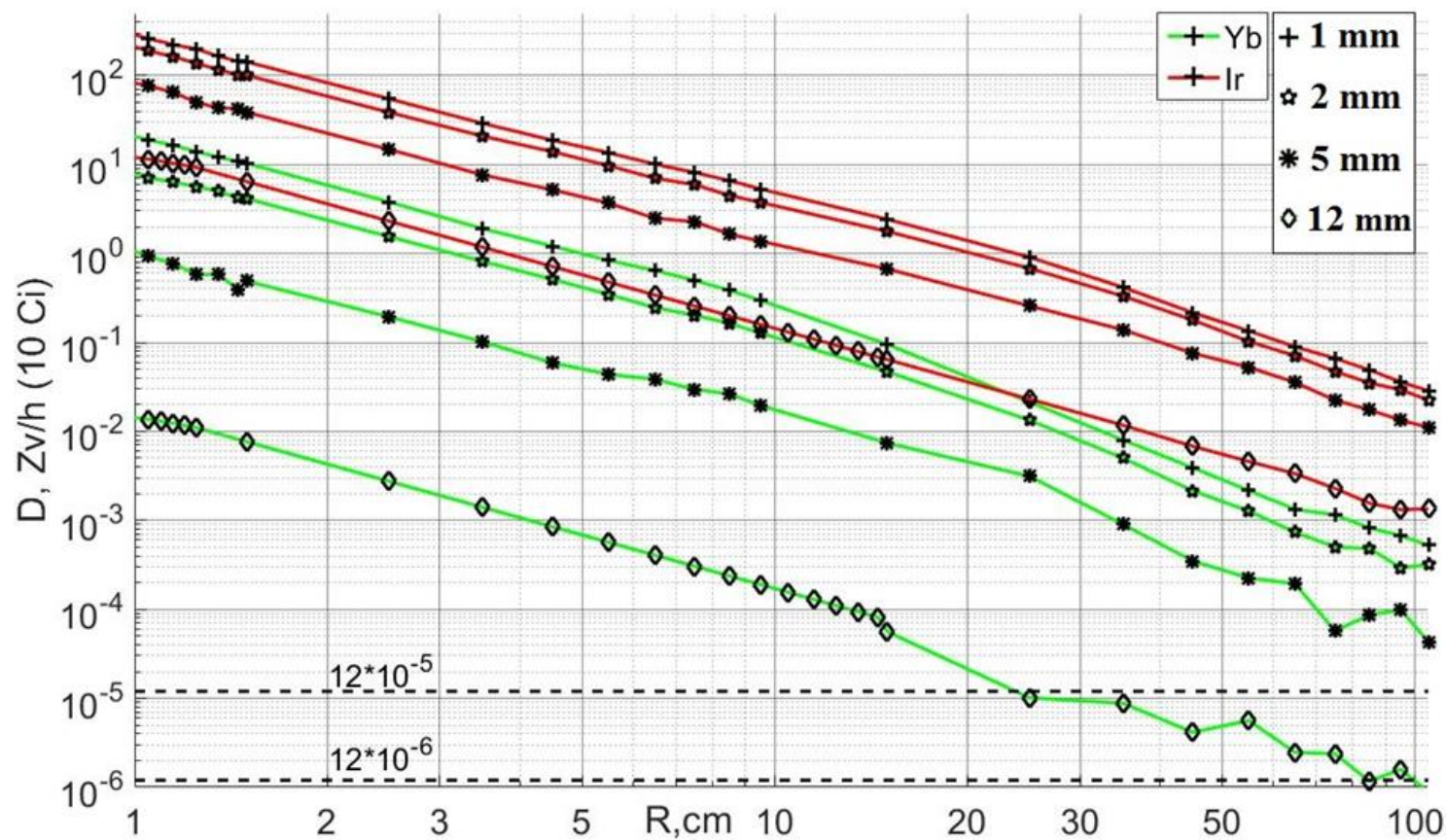


Это обусловлено тем, что часть траектории до попадания в облучаемую среду, ч-цы проходят через корпус оболочки и тело аппликатора, а значит нормировку излучения следует проводить на удаленном расстоянии.



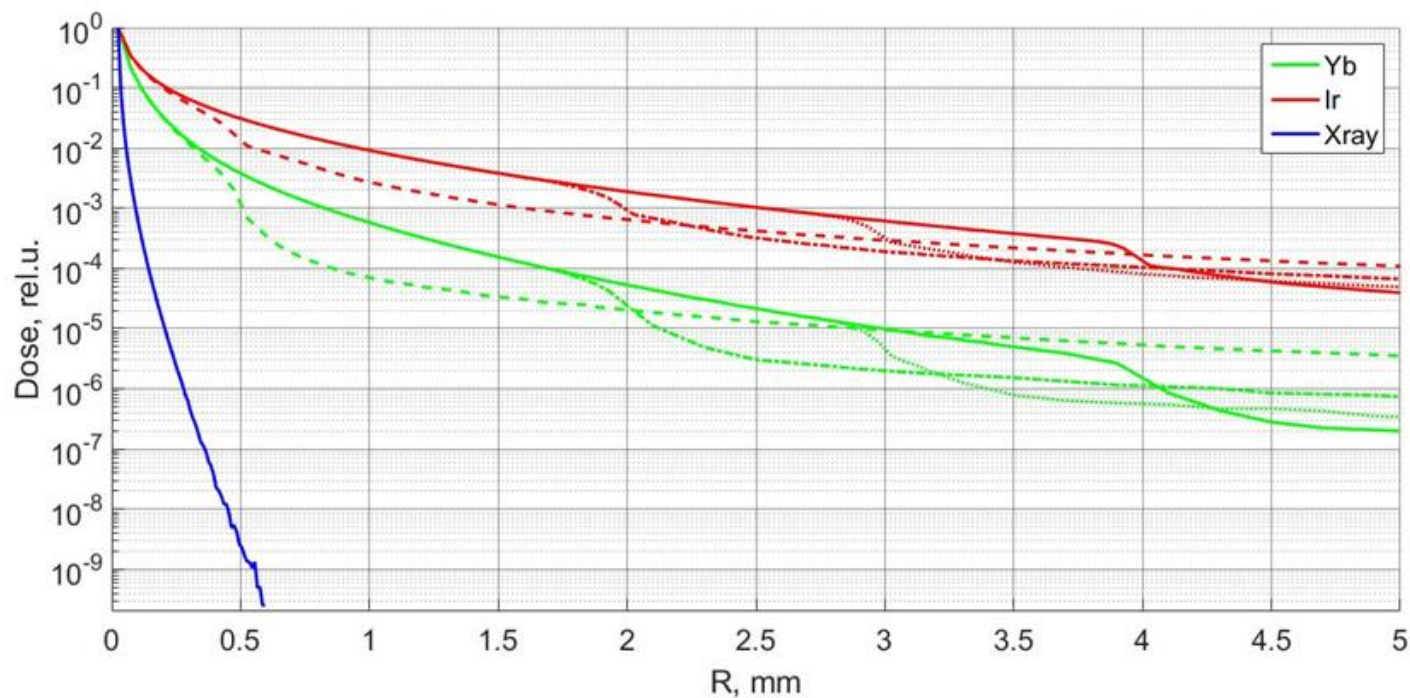
Распределения доз гамма-излучения для спектров энергий изотопов иридия, иттербия и микрорентгеновского источника с напряжением до 50 кВ при нормировке на точку генерации частиц и на расстоянии 2 мм

*Распределение мощности поглощенной дозы от двух источников активностью 10 Ки в воздухе с учетом оболочки из вольфрама толщиной 1, 2.5 и 12мм.*



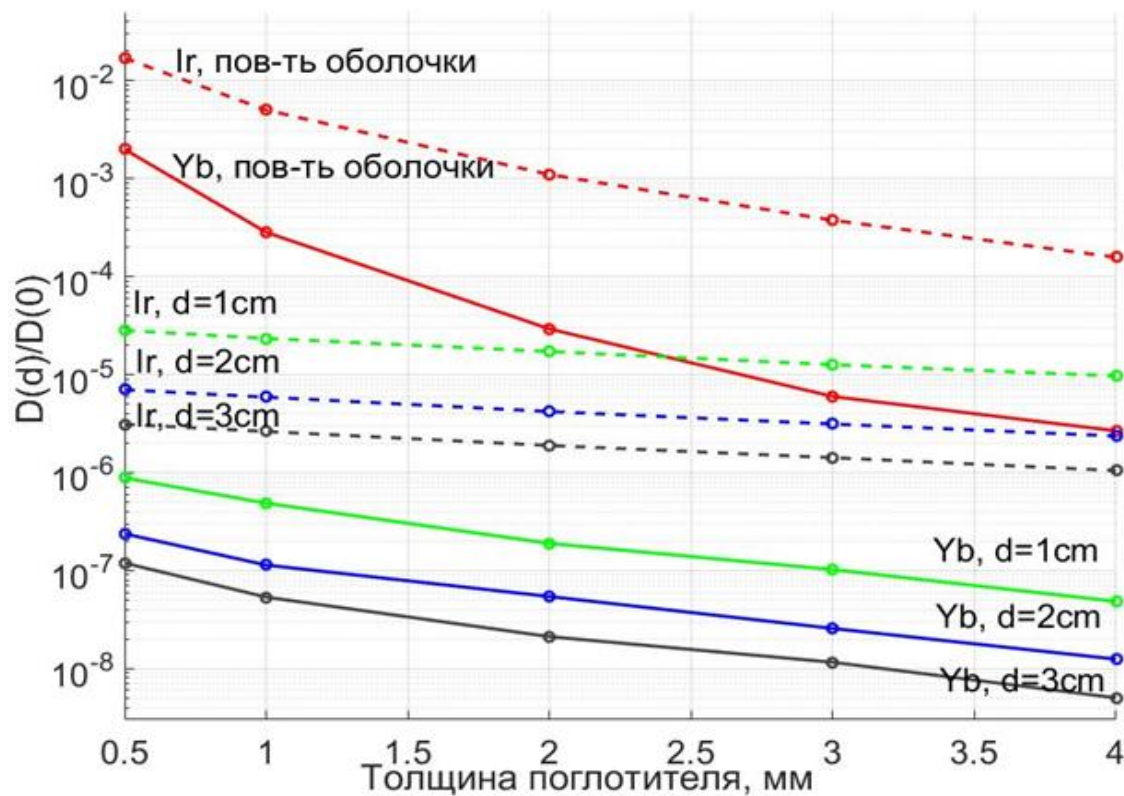


Преимуществом иттербиевых источников над иридиевыми является хорошая экранируемость тяжелыми металлами, что позволяет говорить о возможности модуляции излучения при помощи защитных шторок. Для оценки степени поглощения мощности дозы излучения шторками из вольфрама проведены симуляции точечных источников исследуемых спектров, закрытых материалом поглотителем-вольфрамом. Измерения проведены для толщин 0.5, 1, 2, 3, 4 мм.



*Глубинные распределения*

## Зависимости отношения дозы на заданной к глубине к значению начальной дозы



Очевидно преимущество применения поглотителя при экранировании иттербиевых источников, так как различия соотношений колеблются в пределах от 1 до 2 порядков.



*Спасибо за внимание!*