

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Международный государственный экологический  
институт им. А.Д. Сахарова»  
Белорусского государственного университета

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ДОЗИМЕТРИИ  
ОБЛУЧЕНИЯ ХРУСТАЛИКА ГЛАЗА**

Факультет мониторинга окружающей среды  
Кафедра ядерной и радиационной безопасности  
Дисциплина:  
Дозиметрия

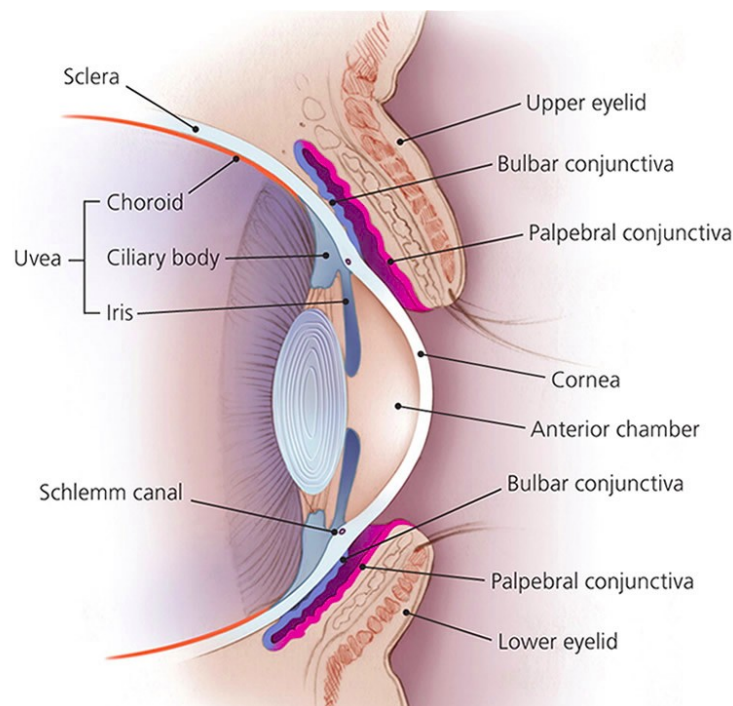
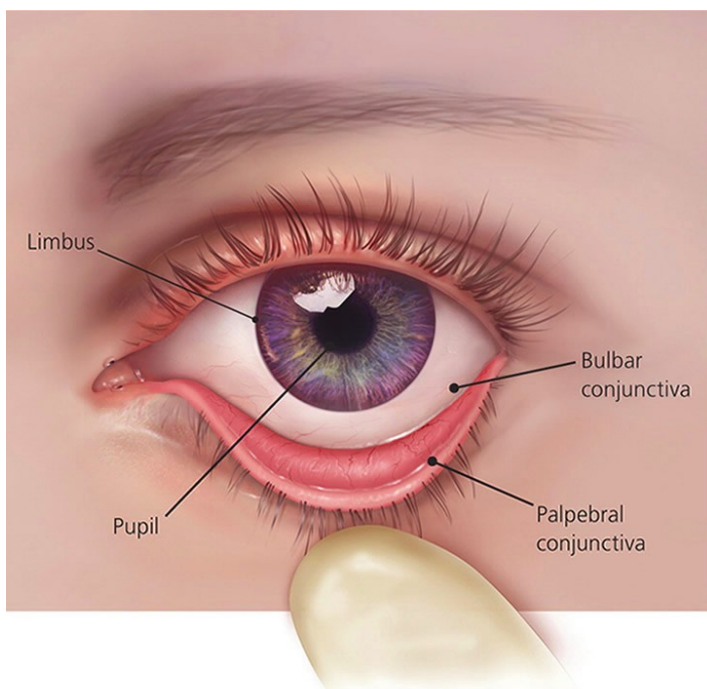
Выполнил студент 3-го курса по  
специальности «Медицинская физика»:  
Ефименко Александр Дмитриевич  
Руководитель:  
Скибинская Анна Николаевна

# Вступление

- Хрусталик глаза – радиочувствительная ткань организма. Сравнивая радиочувствительности различных тканей глаза детектируемые изменения хрусталика отмечаются в диапазоне 0,2 – 0,5 Гр, тогда как другие виды глазной патологии в других тканях развиваются при остром облучении в 5 – 20 Гр.
- По сей день ведутся работы по контролю доз облучения хрусталика глаза, исходя из перехода на новые пределы доз по хрусталику глаза по 2007 год эквивалентная доза – 150 мЗв, сейчас – 20 мЗв, детерминированного характера.

# Анатомия

Хрусталик – есть оптически прозрачная, лишенная сосудов ткань, получающая жизнеобеспечение от окружающих ее водянистых и стекловидных жидкостей.



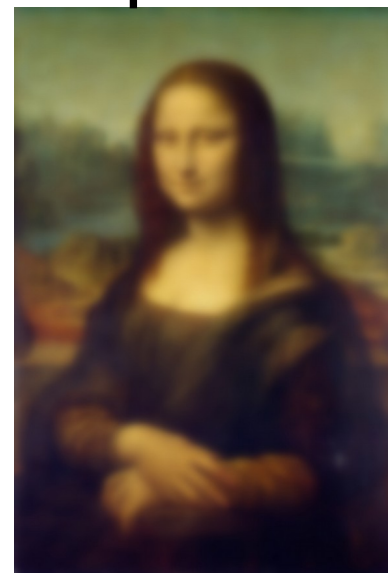
**Глаз здорового  
человека**



**Нормальный глаз**



**Катаракта глаза**



# Цель и задачи

Проанализировать методологию проведения индивидуального дозиметрического контроля с использованием термолюминисцентной дозиметрии облучения хрусталика глаза.

Задачи:

- Ознакомиться с подходами дозиметрии хрусталика глаза, рекомендациями МКРЗ по пороговым дозам облучения хрусталика глаза, а также его дозиметрическим моделям;
- Проанализировать методологию проведения индивидуального дозиметрического контроля хрусталика глаза методом термолюминисцентной дозиметрии;
- Определить индивидуальный эквивалент дозы для хрусталика глаза с последующим анализом (оценкой) результатов.



# Ситуации планируемого облучения

- Производство, поставка, обеспечение и транспортировка радиоактивных материалов и устройств, содержащих радиоактивные материалы, включая закрытые и незапечатанные источники, а также потребительских товаров;
- Производство и поставка устройств, генерирующих излучение, включая линейные ускорители, циклотроны и стационарное и мобильное рентгенографическое оборудование;
- Использование радиации или радиоактивного материала в медицинских, промышленных, ветеринарных, сельскохозяйственных, юридических и др.

# Рекомендации МКРЗ по пороговым дозам

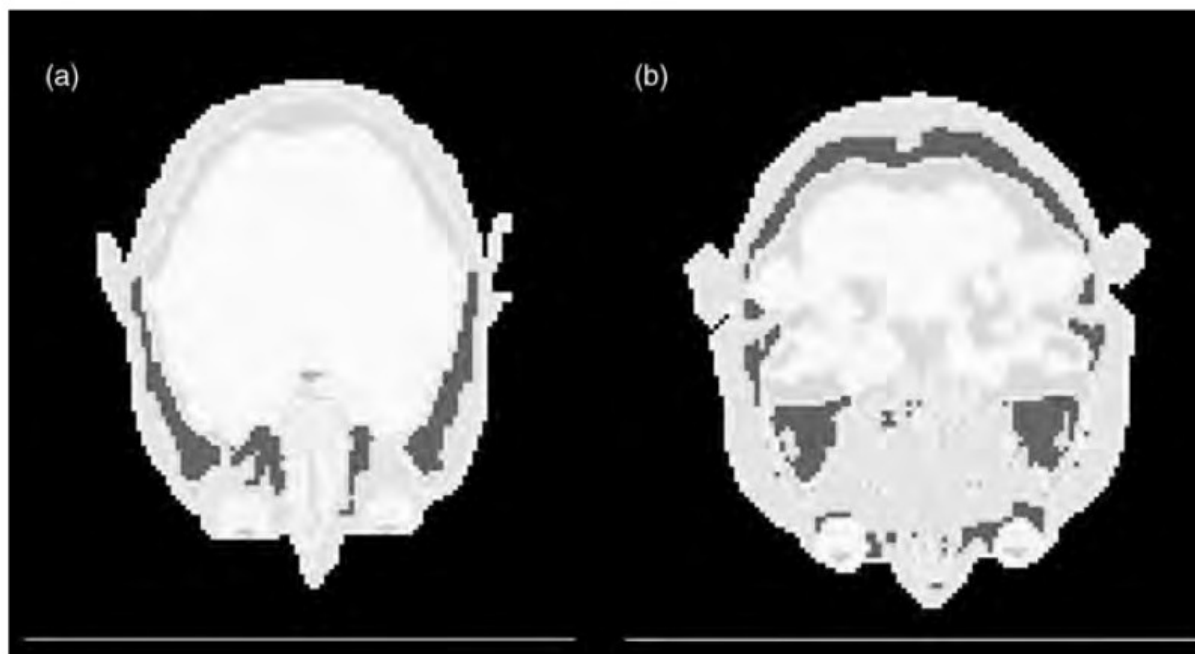
Для профессионального облучения работников старше 18 лет предельные дозы составляют:

- Эффективная доза 20 мЗв в год в среднем в течение пяти последовательных лет (100 мЗв в течение 5 лет), и 50 мЗв в течение одного года;
- Эквивалентная доза для хрусталика глаза 20 мЗв в год в среднем за 5 последовательных лет (100 мЗв за 5 лет) и 50 мЗв за один год;
- Эквивалентная доза для конечностей (рук и ног) или кожи 500 мЗв в год.



# Дозиметрические модели

- Первая – Вокселизированное представление головы, глаза и хрусталика глаза в публикации 110 эталонных воксельных фантомов эталонного взрослого мужчины и эталонной взрослой женщины.
- а) Голем, b) Лаура

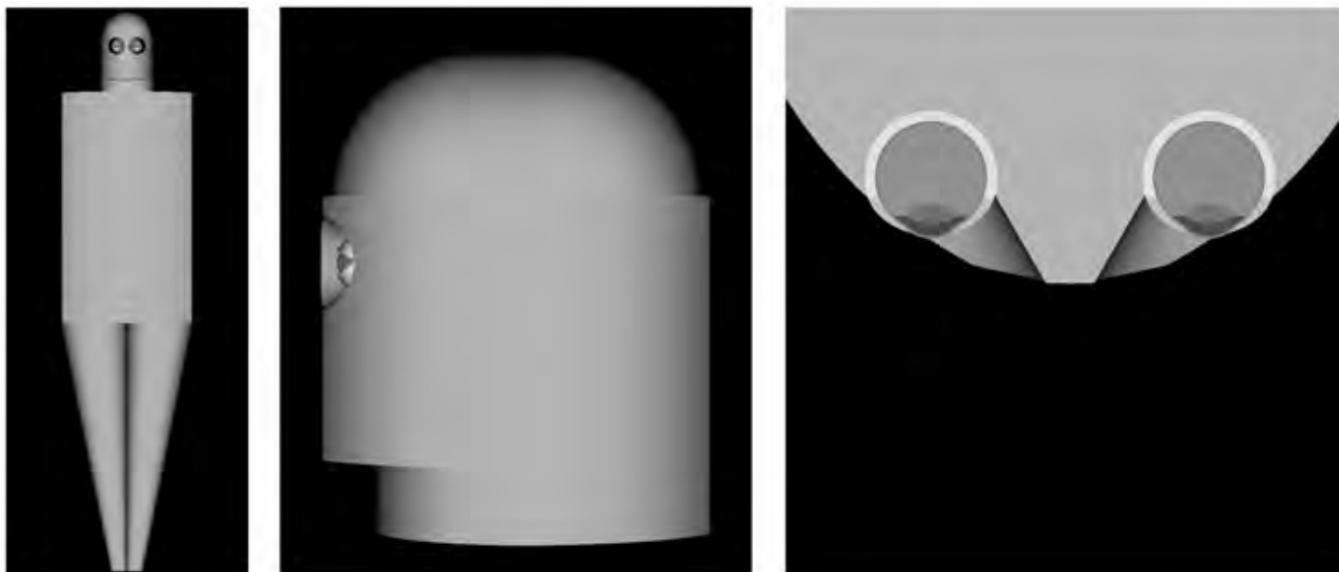




# Дозиметрические модели

- Вторая– геометрическая стилизованная модель глаза, взятая из исследований Behrens

Вид геометрии, используемой в исследованиях моделирования методом Монте-Карло Behrens and Dietze для внешнего фотонного облучения глаза и хрусталика глаза



# Метод исследования

- Для определения индивидуальных доз облучения использовался метод термолюминисцентной дозиметрии.
- Выполнение измерений ИЭД хрусталика глаза выполнялись на дозиметрическом термолюминесцентном комплексе «Доза - ТЛД».

ДВGS

База данных Измерение Расчет Параметры Отчеты Окна Утилиты Справка

Дозиметр №2441/1

Светосущина: 76203

Graph showing the dose rate (D) in mSv/h (left y-axis, 0 to 800) versus temperature (T) in °C (right y-axis, 0 to 440). The x-axis represents time in minutes (0 to 280). A green curve represents the dose rate, and a red curve represents the temperature. The dose rate peaks at approximately 800 mSv/h at 160 minutes. The temperature curve shows a gradual increase from 20°C to 240°C. A grey line indicates the dose rate at 20°C.

Дозиметр №2441/3

Светосущина: 60441

Graph showing the dose rate (D) in mSv/h (left y-axis, 0 to 700) versus temperature (T) in °C (right y-axis, 0 to 440). The x-axis represents time in minutes (0 to 280). A green curve represents the dose rate, and a red curve represents the temperature. The dose rate peaks at approximately 700 mSv/h at 160 minutes. The temperature curve shows a gradual increase from 20°C to 240°C. A grey line indicates the dose rate at 20°C.

Дозиметр №2441/2

Светосущина: 68395

Graph showing the dose rate (D) in mSv/h (left y-axis, 0 to 750) versus temperature (T) in °C (right y-axis, 0 to 440). The x-axis represents time in minutes (0 to 280). A green curve represents the dose rate, and a red curve represents the temperature. The dose rate peaks at approximately 750 mSv/h at 160 minutes. The temperature curve shows a gradual increase from 20°C to 240°C. A grey line indicates the dose rate at 20°C.

Дозиметр №2441/4

Светосущина: 64405

Graph showing the dose rate (D) in mSv/h (left y-axis, 0 to 750) versus temperature (T) in °C (right y-axis, 0 to 440). The x-axis represents time in minutes (0 to 280). A green curve represents the dose rate, and a red curve represents the temperature. The dose rate peaks at approximately 750 mSv/h at 160 minutes. The temperature curve shows a gradual increase from 20°C to 240°C. A grey line indicates the dose rate at 20°C.

Дозиметр №2441/1

Доза: 105.8375 мЗв Тип дозиметра: Н(0.07) 1 дет. МКДА Тип дет. МКДА Масштаб авто: 100 %

Раскладка: Фон Границы: 20 280 кан. Печать

Дозиметр №2441/3

Доза: 83.9458 мЗв Тип дозиметра: Н(0.07) 1 дет. МКДА Тип дет. МКДА Масштаб авто: 100 %

Раскладка: Фон Границы: 20 280 кан. Печать

Дозиметр №2441/2

Доза: 94.9931 мЗв Тип дозиметра: Н(0.07) 1 дет. МКДА Тип дет. МКДА Масштаб авто: 100 %

Раскладка: Фон Границы: 20 280 кан. Печать

Дозиметр №2441/4

Доза: 89.4514 мЗв Тип дозиметра: Н(0.07) 1 дет. МКДА Тип дет. МКДА Масштаб авто: 100 %

Раскладка: Фон Границы: 20 280 кан. Печать

COM1 C:\user\_skin Версия: 2.16.04135

Пуск 13:08

# Результаты определения ИЭД для хрусталика глаза

- Дозиметр №1 Нp(0,07)

$$H_{pk} = (93,557 \pm 4,674) \text{ мЗв}$$

- Дозиметр №2 Нp(0,07)

$$H_{pk} = (162,148 \pm 11,337) \text{ мЗв}$$

- Дозиметр №3 Нp(0,07)

$$H_{pk} = (232,721 \pm 12,813) \text{ мЗв}$$

# Результаты определения ИЭД для хрусталика глаза

- Дозиметр №1 Нp(3)

$$H_{pk} = (60,279 \pm 0,261) \text{ мЗв}$$

- Дозиметр №2 Нp(3)

$$H_{pk} = (110,316 \pm 0,261) \text{ мЗв}$$

- Дозиметр №3 Нp(3)

$$H_{pk} = (184,405 \pm 0,261) \text{ мЗв}$$

# Обсуждение

- Выполняя сравнения доз облучения работников предприятия за один день и рекомендованных предельных доз, можно заключить, что значения доз работников сильно разнятся от рекомендованных предельных доз. Нарушаются два условия и предельная доза – 20 мЗв за один год последующих 5 лет, и доза усредненная – 50 мЗв, которая не должна превышать этой отметки в один год. Следовательно, это неприемлемое, недопустимое нарушение требований к радиационной безопасности. Дозиметр, использованный в эксперименте – МКД типа А, чье содержание не ограничивается детектором для определения эквивалента дозы для хрусталика глаза. Также с его помощью можно определить эквивалент дозы для кожи лица и пальцев рук. Показания дозиметров были сняты и для этого типа ИЭД.

# Заключение

- Проведенный в этой работе эксперимент позволил решить поставленные задачи, дал понятия о проведении контроля доз облучения хрусталика глаза на основании планируемого облучения работников, имеющих отношения с радиационным излучением.
- В настоящее время хорошо изучены механизмы и последствия воздействия ИИ на организм человека, установлены поглощенные дозы, превышение которых приводит к патологии. Описана клиника и характер течения лучевой болезни и лучевой катаракты. Однако спорным моментом остается развитие истинно лучевой катаракты у лиц, подвергшихся воздействию ИИ.
- До сих пор ведутся работы по контролю доз облучения хрусталика глаза – его проблем. На основании последних данных можно заключить о необходимости включения дозы на хрусталик глаза в список стохастического эффекта, а не детерминированного, также требуется единый международный подход для уточнения порядка расчета дозы облучения хрусталика глаза.





Спасибо за внимание!