

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики  
наименование кафедры

**ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В РЕНТГЕНОЛОГИИ**

наименование темы выпускной квалификационной работы полужирным шрифтом

АВТОРЕФЕРАТ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента(ки) 2 курса 2221 группы

направления (специальности) 03.04.02 «Физика»

код и наименование направления

институт физики

наименование факультета, института

Алеева Михаила Дмитриевича

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

доцент, к.ф.-м.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

  
02.06.2022

дата, подпись

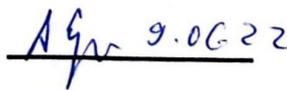
А.П. Рытик

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

  
9.06.22

дата, подпись

А.В. Скрипаль

инициалы, фамилия

Саратов 2022

## **Введение**

С развитием рентгенологии все более актуальным становится вопрос защиты медицинского персонала, а также пациентов от негативного воздействия от ионизирующего излучения рентгеновских аппаратов.

Рентгенология играет важную роль в современной медицине, и количество рентгенологических исследований в мире постоянно растет. За счет внедрения инновационных медицинских технологий повышается и их диагностическая и лечебная эффективность. Однако повышение информативности и эффективности рентгенологических процедур в большинстве случаев связано с повышенными уровнями облучения пациентов.

То есть высокое облучение пациентов и медицинского персонала, а также возможность радиационного поражения кожи свидетельствуют о необходимости разработки системы контроля доз пациентов, включающей как контроль облучения кожи для предотвращения возникновения детерминированных эффектов, так и эффективный контроль дозы для оптимизации исследований с целью снижения риска рентгенологических заболеваний.

**Целью данной работы является** изучение рентгенозащитных средств на предмет кратности ослабления и свинцового эквивалента.

**Для выполнения этой цели были поставлены следующие задачи:**

- Изучить литературные источники по выбранной тематике;
- Проведение экспериментальных исследований по выявлению свинцового эквивалента рентгенозащитных средств;
- Проведение экспериментальных исследований по выявлению кратности ослабления рентгенозащитных средств;

Практическая значимость.

На сегодняшний день рентгеновая защита активно используется в медицине, но это не исключает ряд сопутствующих проблем. Таких как, неправильная эксплуатация защитных средств, что в свою очередь приводит к её изнашиванию и повреждению, в случае индивидуальной защиты. А также проблема брака, в случае других видов защиты.

Таким образом, изучение рентгеновской защиты имеет не только значимые научные результаты, но и полезное практическое применение.

Результаты работы имеют большое практическое значение, т.к. изучение методов защиты от рентгеновского излучения имеет не только значимое научное достижение, но и повышает эффективность применения облучения в медицине, а также увеличивает степень защищенности людей при работе с рентгеновским излучением.

В своей работе я глубже изучаю эту тему, стремясь впоследствии найти оптимальные способы радиационной защиты в рентгенологии, учитывая современное состояние медицины, в частности рентгеновского оборудования, а также современные методы защиты от рентгеновского излучения.

**Новизна и научно-практическая значимость работы** состоит в том, чтобы понять принципы рентгенозащитных свойств различных материалов, а также научиться определять пригодность к эксплуатации различных рентгенозащитных средств. Это важная работа, помогает сберечь жизни и здоровье медицинского персонала, работающего в непосредственном контакте с рентгеновским излучением.

## Основное содержание работы

*Во введении* обосновывается актуальность выбранной темы и решаемых задач, формируется цель исследования и определяется научная новизна.

*В первой главе* рассматриваются основные понятия, ионизирующее излучение и дозы рентгеновского излучения, различные средства защиты, полученные результаты представляют интерес для развития качества медицинского обслуживания и работы.

Ионизирующее излучение используется практически во всех сферах жизнедеятельности человека. Это обуславливает дополнительное к фоновому облучение людей. Если естественная составляющая эффективной дозы за счет радиационного фона имеет величину порядка 1,0-2,0 мЗв/год, то искусственная антропогенная составляющая добавляет порядка 1,5- 0 Зв/год, т.е. практически удваивает облучение людей, эволюция которых всегда, во все времена, происходила под действием естественного радиационного фона. Именно рентгенологические исследования создают наиболее существенную часть антропогенной составляющей облучения человека (280% дополнительно к естественном фоновому облучению). Это означает первоочередную необходимость определения, контроля и регистрации дозовых нагрузок при рентгенологических обследованиях, а также соблюдения всех возможных мер для их снижения.

Ряд предприятий (атомные электростанции, АСУ ТП) и научно-исследовательские учреждения все чаще используют различные источники ионизирующего излучения, так как некоторые материалы приобретают ценные свойства под действием радиации. Многие реакции под действием ионизирующего излучения протекают без применения высоких температур и давлений. Излучение, которое образует ионы (заряженные атомы и молекулы) в веществе, называется ионизацией. Ионизирующее излучение проявляется в

виде: альфа- и бета-частиц, гамма-лучей, испускаемых радиоактивными изотопами при их самопроизвольном распаде; потоки электронов, протонов, дейтронов и других заряженных частиц, ускоренных до высоких энергий в ускорителях; потоки рентгеновских и гамма-лучей, протонов, нейтронов и других вторичных лучей, возникающих при взаимодействии искусственно заряженных частиц с веществом.

Эти излучения не чувствуются человеческими органами, но опасно воздействуют на организм. Ионизирующее излучение, особенно гамма-излучение и нейтронное, может проникать в вещества. Таким образом, влияние ионизирующего излучения вызывает лучевую болезнь, которая возможно будет хронической и острой, в виде местных и общих изменений. Общее действие вызывают лейкемии (лейкемии), местные – приводят к кожным заболеваниям и злокачественным опухолям, бывают и наследственные заболевания, проявляющиеся в следующих поколениях. Острые изменения возникают после облучения большими дозами в течение короткого времени. Острая лучевая болезнь характеризуется циклическим течением и имеет четыре периода:

1) первичная реакция

2) видимое самочувствие (латентный период)

3) сумма болезни

4) выздоровление (или смерть). Первичные реакции: после нескольких часов воздействия тошнота и рвота, головокружение, вялость, учащение пульса, иногда лихорадка, увеличение количества лейкоцитов (лейкоцитов);

*А также рассматривались такие понятия как:*

**Рентгеновское излучение** - это квантовое электромагнитное излучение с длиной волн  $\lambda$  от  $10^{-12}$  до  $10^{-7}$  м и с энергией квантов от единиц килоэлектронвольт до сотен мегавольт. Коротковолновые рентгеновские лучи называются жесткими, длинноволновые — мягкими. Для нахождения длин волн рентгеновского излучения применяют внесистемную единицу длины – ангстрем:

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м} = 10^{-8} \text{ см} = 0,1 \text{ нм}.$$

### **Рентгеновская защиты.**

Принцип рациональности при проведении рентгенологических исследований должен осуществляться с учетом следующих требований:

- приоритетное использование альтернативных методов (без облучения);
- проводить исследования только по клиническим показаниям;
- выбор более экономичных методов рентгенологического исследования;
- риск невыполнения рентгенологического исследования должен, конечно, превышать риск облучения при его проведении.

Одной из самых сложных и ответственных частей конструкции рентгенкабинета является расчет его процедурной радиационной защиты. В зависимости от назначения рентгеновский кабинет включает в себя разный набор помещений:

- процедурный кабинет,
- комната управления и процедурный кабинет,
- комната управления, процедурный кабинет, фотолаборатория,
- комната управления, процедурный кабинет, кабинет врача, приемная.

Всегда главным помещением кабинета является процедурный кабинет, в котором проводятся лечебные (терапевтические) и диагностические

мероприятия и в котором находится рентгеновский излучатель - источник ИИ. Из этого следует потребность в методическом расчете радиационной защиты, т. е. определения свинцового эквивалента стационарных средств радиационной защиты. К этим средствам относят строительные устройства (пол, потолок, стены) и конструкции, дающие защиту от рентгеновского излучения и являющиеся составной частью рентгеновского кабинета, а также радиационно-защитные средства с небольшим диапазоном перемещения, такие как двери, защита, жалюзи, жалюзи.

### **Стационарные средства радиационной защиты**

К ряду стационарных средств защиты рентгеновского кабинета относятся пол, ставни, стены, защитные двери, потолок, смотровые окна и т.д. Задачей данных конструкций является уменьшение рентгеновского излучения которое не будет превышать допустимые дозы облучения для пациентов и работников медицинского учреждения.

Стационарная защита рентгеновских кабинетов изготавливается из материалов с соответствующими конструктивными и защитными свойствами, соответствующими санитарно-гигиеническим нормам. Степень защиты определяется в эквиваленте свинца.

### **Передвижные и индивидуальные средства радиационной защиты**

К ряду мобильных средств радиационной защиты относят:

Ширма большая (мин. показатель свинцового эквивалента – 0,25 мм, Pb).

Малая ширма (мин. показатель свинцового эквивалента – 0,5 мм, Pb).

Поворотный защитный экран (мин. показатель свинцового эквивалента – 0,5 мм, Pb).

**Индивидуальная защита от рентгеновских лучей обеспечивается следующими средствами:**

Защитный фартук (мин. свинцовый эквивалент 0,35 мм, Pb)).

Юбка (мин. эквивалент свинца для тяжелой юбки 0,5 мм, Pb, для легкой юбки 0,35 мм, Pb).

Комплекты защитных пластин разной формы для предотвращения облучения отдельных частей тела (мин. эквивалент свинца 1,0-0,5 мм, Pb).

Все средства защиты должны быть маркированы и иметь санитарно-эпидемиологические заключения, подтверждающие возможность их использования при проведении рентгенологических исследований.

Аккредитованные организации проверяют средства радиационной защиты не реже одного раза в 2 года.

*В второй главе рассматриваются методика измерений свинцового эквивалента защитных материалов и оценки кратности ослабления рентгеновского излучения для радиационного контроля передвижных и индивидуальных средств защиты от рентгеновского излучения для применения в АО «Завод «Медтехника», г. Саратов.*

В ходе работы использовалась методика измерений свинцового эквивалента защитных материалов и оценки кратности ослабления рентгеновского излучения для радиационного контроля передвижных и индивидуальных средств защиты от рентгеновского излучения для применения в АО «Завод «Медтехника», г. Саратов. Методика разработана в соответствии с требованиями: - СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009) и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)».

Методика основана на измерении мощности амбиентного эквивалента дозы, мощности кермы в воздухе (в случае использования дозиметров «RaySafe Xi») в идентичных условиях ослабления коллимированного

рентгеновского излучения для исследуемого материала и калиброванного по толщине свинца с последующим определением кратности ослабления и свинцового эквивалента защитного материала.

*В третьей главе* рассматриваются экспериментальная составляющая выпускной квалификационной работы.

В данной работе был рассмотрен контроль средств защиты от ионизирующего излучения в рентгенологии. Были изучены теоретические знания по данной теме, проведен критический анализ литературы, а также освоены практические навыки работы со средствами защиты. Все вместе повышает профессиональную значимость и позволяет осуществлять работу по оказанию услуг медицинскому персоналу.

Работа выполнялась в специализированном помещении завода “АО “Завод Медтехника” города Саратова.

В ходе выполнения работы был проверен ряд средств защиты. Как стационарных, так и индивидуальных. Результаты показали, что в одна из ширм, а именно ширма стеклянная, имеет крайне низкую кратность ослабления. Долгая работа с такой ширмой приведёт к значительному облучению мед.персонала. Всё это говорит о её непригодности. Вторая ширма имеет большую кратность ослабления. Дозы за ширмой при облучении приближены к фоновым значениям. Можно с уверенностью сказать, что данная ширма полностью подходит для эксплуатации.

Что касается рентгенозащитной юбки двухсторонней, то одна сторона рентгенозащитной юбки, не соответствует заявленному эквиваленту. Согласно СанПиН 2.6.1.1192-03 если полотно средства защиты не соответствует заявленному эквиваленту, то данное средство не подлежит эксплуатации.

Измеренный эквивалент рентгенозащитной шторки равен 0,48 мм Рв. Данное значение не соответствует значениям приведенных в СанПиН 2.6.1.1192-03. Это в свою очередь означает её непригодность для использования в работе, так как это несёт угрозу и опасность здоровью медицинскому персоналу. Как видно из анализа полученных результатов, только 1 средство из 4 пригодно для работы. Это говорит о высокой значимости контроля средств защиты. Полученные результаты имеют практическую ценность, поскольку контроль средств защиты активно осуществляется в медицинской рентгенологии.

соответствует заявленному эквиваленту, то данное средство не подлежит эксплуатации.

Измеренный эквивалент рентгенозащитной шторки равен 0,48 мм Рв. Данное значение не соответствует значениям приведенных в СанПиН 2.6.1.1192-03. Это в свою очередь означает её непригодность для использования в работе, так как это несёт угрозу и опасность здоровью медицинскому персоналу. Как видно из анализа полученных результатов, только 1 средство из 4 пригодно для работы. Это говорит о высокой значимости контроля средств защиты. Полученные результаты имеют практическую ценность, поскольку контроль средств защиты активно осуществляется в медицинской рентгенологии.

10.06.2022 *Алекс*