

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

Кафедра физики и информационных систем

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Влияние различных видов излучения на органы зрения человека

Работу выполнил _____ Федотов Александр Владимирович

Курс 3

Направление 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Научный руководитель

канд. пед. наук, доцент _____ Л.Ф. Добро

Нормоконтролер инженер

канд. пед. наук, доцент _____ Л.Ф. Добро

Краснодар 2018

РЕФЕРАТ

Курсовой проект 31 страница, 8 рис., 4 таблицы, 11 источников

Данный курсовой проект был проверен в системе антиплагиат на сайте <http://www.antiplagiat.ru/>, в результате проверки процент оригинальности составил 67,97%, а процент заимствования – 32,03%.

Объектом исследования данного курсового проекта является влияние различных видов излучения на органы зрения человека. Человеческий глаз - замечательное достижение эволюции и отличный оптический инструмент. Порог чувствительности глаза близок к теоретическому пределу, обусловленному квантовыми свойствами света, в частности дифракцией света. Диапазон воспринимаемых глазом интенсивностей составляет фокус, который может быстро перемещаться от очень короткого расстояния до бесконечности.

Целью работы является изучение влияния различных видов излучения на органы зрения человека, описание видов излучения, описание их влияния, проведение исследования.

Главным и единственным органом зрения человека является глаз.

Итак, для того чтобы понять, как влияет излучение на орган зрения человека необходимо подробно изучить строение глаза, изучить виды излучений и их влияние на глаз. Понять, как орган зрения реагирует на излучение, проанализировать положительное влияние излучений на орган зрения человека.

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначения и сокращения.....	4
Введение.....	5
1 Структура человеческого глаза	7
1.1 Строение глаза.....	7
1.2 Световосприятие	8
2 Виды излучения и их влияние	11
2.1 Радиоволновое излучение	11
2.2 Рентгеновское излучение	11
2.3 Инфракрасное излучение	12
2.4 Лазерное излучение	14
2.5 Ионизирующее излучение	17
2.6 Световое излучение	19
2.7 Ультрафиолетовое излучение.....	21
3 Практическая часть	24
Заключение	29
Список использованных источников	31

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

см	Сантиметр
мин	Минута
ДНК	Дезоксирибонуклеиновая кислота
нм	Нанометры
мкм	Микрометры
Гц	Герц
с	Секунда
рад	Радианы
дптр	Диоптрия
мм ³	Кубические миллиметры

ВВЕДЕНИЕ

Данный курсовой проект посвящен изучению вопросов, которые связаны с влиянием различных видов излучения на органы зрения человека.

Актуальность темы исследования в курсовом проекте определяется тем, что зрение представляет собой основной источник, который использует человек для получения знаний об окружающем мире. Зрение представляет собой одну из основополагающих функций организма. Исходя из этого факта, многие исследователи уделяют большое внимание изучению влияния факторов на этот орган чувств человека.

В связи с этим, можно говорить о том, что тема курсовой работы является важной и актуальной.

Целью данной курсовой работы является изучение влияния различных видов излучения на органы зрения человека.

Для достижения поставленной цели, в рамках данной курсовой работы необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть структуру человеческого глаза;
- рассмотреть различные виды излучения, которые могут влиять на орган зрения человека
- провести рассмотрение деталей влияния излучения
- провести исследование по влиянию излучения на орган зрения человека

Объектом исследования в курсовой работе выступают органы зрения.

В качестве предмета исследования можно рассматривать различные виды излучения, которые оказывают влияние на наш организм и в частности на органы зрения. Исследование проводилось на базе учебных пособий и научных работ по заданной проблематике.

По структуре курсовая работа состоит из введения, трех глав, которые включают себя подпункты, заключения, список использованной литературы.

Первая глава посвящена рассмотрению строения глаза и светочувствительности. Во второй главе курсового проекта рассматриваются непосредственно виды излучения и их влияние на орган зрения человека. Третья глава – это практическая часть.

База источников, которые были использованы для написания данной курсовой работы, составляют учебные пособия и научные работы, в которых рассматриваются вопросы, связанные с различными видами излучения, воздействующего на органы зрения человека. Среди авторов, труды которых были использованы при написании данной курсовой работы, можно выделить таких ученых как Е.А. Егоров, А. П. Баранов, А.А. Киваев, О.А. Клокова и др.

1 Структура человеческого глаза

1.1 Строение глаза

Человеческий глаз - замечательное достижение эволюции и отличный оптический инструмент. Порог чувствительности глаза близок к теоретическому пределу, обусловленному квантовыми свойствами света, в частности дифракцией света. Диапазон воспринимаемых глазом интенсивностей составляет фокус, который может быстро перемещаться от очень короткого расстояния до бесконечности. Структура глаза представлена на рисунке 1.

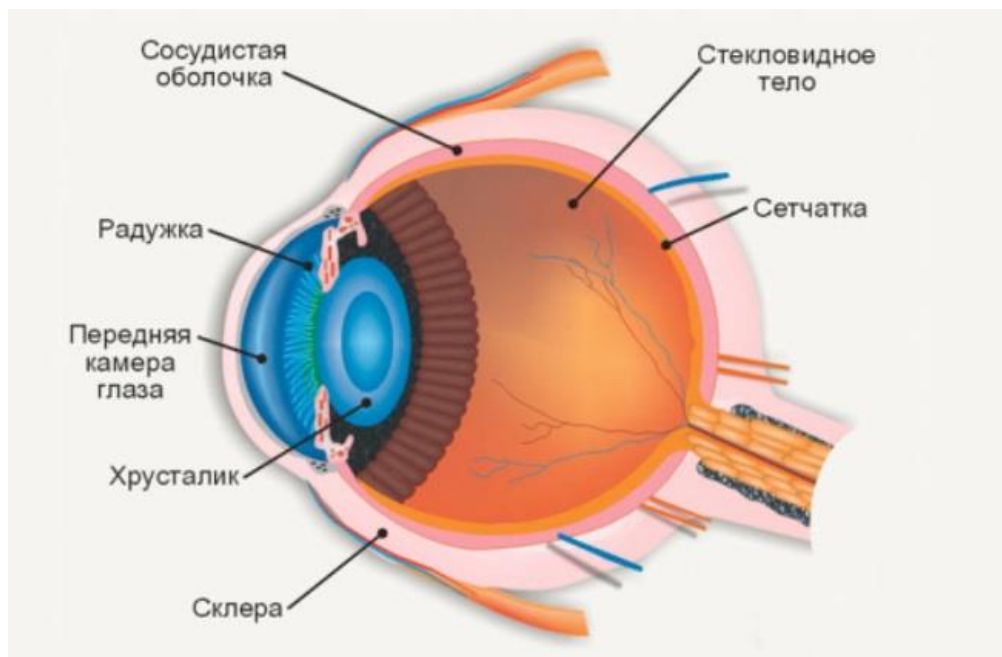


Рисунок 1 – Глаз человека

Глаз представляет собой систему линз, которая осуществляет формирование перевернутого действительного изображения на поверхности, обладающей светочувствительностью. Глазному яблоку соответствует приблизительно сферическая форма, диаметр которой составляет около 2,3 см. Его внешняя оболочка представляет собой почти волокнистый непрозрачный слой, который

называется склерой [1]. Свет поступает в глаз через роговицу, представляющую собой прозрачную оболочку на внешней стороне поверхности глазного яблока. В центре роговицы расположено цветное кольцо – радужкой (радужная оболочка) со зрачком посередине. Они действуют подобно диафрагме, осуществляя регуляцию поступления света в глаз.

Хрусталик представляет собой линзу, состоящую из волокнистого прозрачного материала. Его форма и, следовательно, фокусное расстояние могут изменяться с помощью цилиарных мышц глазного яблока. Пространство между роговицей и линзой заполнено водянистой жидкостью и называется передней камерой. За линзой расположено прозрачное желеобразное вещество, называемое стекловидным телом.

Внутренняя поверхность глазного яблока покрыта сетчаткой, которая содержит многочисленные нервные клетки - зрительные рецепторы: палочки и колбочки, которые отвечают на зрительные раздражения, генерируя биопотенциалы. Наиболее чувствительной областью сетчатки является желтое пятно, где содержится наибольшее число зрительных рецепторов. Центральная часть сетчатки содержит только плотно упакованные колбочки. Глаз вращается, чтобы рассмотреть изучаемый объект.

1.2 Световосприятие

Световосприятие (светоощущение) - важнейшая функция зрительного анализатора, заключающаяся в способности воспринимать свет, а также различать его яркость. За светоощущение в большей степени отвечают фоторецепторы-палочки, которых больше всего расположено в периферических отделах сетчатой оболочки. Именно поэтому чувствительность к свету выше на периферии сетчатки, чем в ее центральной области. Колбочки отвечают за дневное зрение, палочки – за сумеречное (ночное).

Всего 1 квант света может возбудить фоторецепторы сетчатки, но способность различать свет появляется только при действии не менее 5-8 квантов.

Светоощущение отвечает за следующие характеристики:

- 1). Порог раздражения – минимальный световой поток, который вызывает раздражение рецепторов сетчатки;
- 2). Порог различения – способность зрительного анализатора различать минимальную разницу в интенсивности света.

Чувствительность глаза к свету индивидуально и в каждом конкретном случае находится в прямой зависимости от состояния сетчатки и концентрации в ней светочувствительного вещества. Кроме того, оно определяется общим состоянием зрительно-нервного аппарата, в первую очередь уровнем возбудимости нервной ткани.

Принято различать световую адаптацию, определяющую максимальное количество света, воспринимаемого глазом, и темновую, или так называемую абсолютную, адаптацию, определяющую соответственно минимум воспринимаемого глазом света. Длительность обоих видов адаптации глаза во многом зависит от уровня предшествующей освещенности. Когда глаз адаптируется к возросшей яркости света (световая адаптация), чувствительность фоторецепторов сетчатки особенно интенсивно снижается в первые секунды и достигает нормальных значений к концу 1-й минуты.

При переходе в условия пониженной освещенности зрительный анализатор нуждается в темновой адаптации. Световая чувствительность фоторецепторов относительно быстро увеличивается, через 20—30 мин процесс замедляется, и лишь спустя 50—60 мин адаптация достигает своего максимума[2].

Простым методом исследования световой чувствительности является проба Кравкова, основанная на феномене Пуркинье, который заключается в том, что в условиях пониженной освещенности происходит перемещение максимума яркости цветов от красной части спектра к сине-фиолетовой. Днем

красный мак и синий василек кажутся одинаково яркими, а в сумерках мак становится почти черным, а василек воспринимается как светло-серое пятно.

Для проведения пробы Кравкова — Пуркинье на углы квадрата размером 20 x 20 см, сделанного из черного картона, наклеивают 4 квадратика размером 3 x 3 см из голубой, желтой, красной и зеленой бумаги. В затемненной комнате эти цветные квадратики показывают пациенту на расстоянии 40—50 см от его глаза. В норме через 30 - 40 с обследуемый различает желтый, а затем голубой квадраты. При нарушении светоощущения вместо желтого квадрата пациент видит светлое пятно, а голубой квадрат вообще не выявляет.

Наиболее частыми расстройствами сумеречного зрения считаются симптоматическая и функциональная гемералопия («куриная слепота»).

Причиной симптоматической гемералопии являются поражения фоторецепторов сетчатки, нередко сопровождающие различные органические заболевания сосудистой оболочки, сетчатки и зрительного нерва (глаукома, невриты зрительного нерва и пигментные дегенерации сетчатки). Функциональная гемералопия считается характерным симптомом гиповитаминоза А и в большинстве случаев клинически проявляется развитием склеротических бляшек на конъюнктиве у лимба. Эта форма заболевания хорошо поддается лечению витаминами А и В. Иногда гемералопия имеет характер врожденного семейно-наследственного заболевания неясной этиологии, при котором изменения на глазном дне отсутствуют.

Таким образом, в завершение данного подпункта можно сделать следующий вывод.

Глаз представляет собой систему линз, которая осуществляет формирование перевернутого действительного изображения на поверхности, обладающей светочувствительностью. Его внешняя оболочка представляет собой почти волокнистый непрозрачный слой, который называется склерой.

2 Виды излучения и их влияние

Излучение — это процесс испускания и распространения энергии в виде волн и частиц.

2.1 Радиоволновое излучение

Радиоволновое излучение окружает человека повсеместно. Радиоволны представляют собой колебания электромагнитной природы, которые способны распределяться в пространстве со скоростью света. Такие волны несут в себе энергию от генераторов. Источники радиоволнового излучения можно разделить на 2 группы:

- 1). Природные, к ним можно отнести молнии и астрономические единицы
- 2). Искусственные (созданные человеком). К таким источникам можно отнести излучатели с переменным током, приборы радиосвязи, компьютеры, системы навигации.

Кожа человека способна осаждать на своей поверхности этот вид волн, поэтому есть ряд негативных последствий их воздействия на человека. Радиоволновое излучение способно замедлить деятельность мозговых структур, а также вызвать мутации на генном уровне.

Прямого доказательства негативного влияния на органы зрения не обнаружено[3].

2.2 Рентгеновское излучение

Рентгеновское излучение (рентгеновские лучи) — это электромагнитное излучение с широким диапазоном длин волн. Рентгеновское излучение возникает при торможении заряженных частиц, чаще всего электронов, в электрическом поле атомов вещества. Данный вид излучения имеет мягкую и жесткую

составляющую. Мягкая состоит из длинных волн, способных полностью поглощаться тканями человека. Таким образом, постоянное воздействие длинных волн приводит к повреждению клеток и мутации ДНК[4].

Длительное воздействие на организм человека рентгеновского излучения приводит к развитию лучевой болезни, которая проявляется рядом признаков:

- 1). Нарушения невралгического характера
- 2). Дерматиты
- 3). Снижение иммунитета
- 4). Онкологические патологии
- 5). Бесплодие

На органы зрения данный вид излучения оказывает влияние путем повреждения клеток глаз.

2.3 Инфракрасное излучение

Данный вид излучения – это часть электромагнитного спектра с длиной волны $\lambda = 780 \text{ нм} - 1000 \text{ мкм}$, энергия которого при поглощении в веществе вызывает тепловой эффект. Учитывая биологическое воздействие инфракрасное излучение можно разделить на 3 составляющие:

- 1). Ближний инфракрасный диапазон (780нм - 1400 нм)
- 2). Средний инфракрасный диапазон (1400нм - 3000 нм)
- 3). Дальний инфракрасный диапазон (300 нм - 1000 мкм)

По-другому ближний диапазон называют коротковолновым. Именно в этом диапазоне самая большая активность из-за высокого показателя энергии фотонов. Коротковолновое излучение способно глубоко проникать ткани организма и интенсивно поглощаться водой, содержащейся в тканях. Так, например, интенсивность 70 Вт/м^2 при длине волны $\lambda = 1500 \text{ нм}$ уже дает повреждающий эффект вследствие специфического воздействия лучистой теплоты на

структурные элементы клеток тканей, на белковые молекулы с образованием биологически активных веществ[5].

Наибольшее повреждение инфракрасное излучение оказывает на органы зрения. К острым нарушениям глаз человека относят:

- 1). Ожог конъюнктивы
- 2). Помутнение и ожог роговицы
- 3). Ожог тканей передней камеры глаза

Помутнение роговицы еще называют тепловой катарактой. Встречается данный вид повреждение органов зрения у людей, подвергающихся длительному воздействию высоких температур. Впервые тепловые катаракты были обнаружены у стеклодувов, а позже у металлургов.

При остром интенсивном ИК-излучении (100 Вт/см^2 для $\lambda = 780 - 1800 \text{ нм}$) и длительном облучении ($0,08 - 0,4 \text{ Вт/см}^2$) возможно образование катаракты. Коротковолновое инфракрасное излучение может фокусироваться на сетчатке глаза и вызывать ее повреждение.

На сетчатку человека падает около 30% всей солнечной радиации поступающей к глазу. Около 70% этого количества приходится на инфракрасное излучение. Глаз человека пропускает лишь малую часть инфракрасного спектра, большая же часть задерживает хрусталик и стекловидное тело органа зрения. До сетчатки доходят инфракрасные лучи с длиной волны до 1300 нм.

При длительном воздействии любых диапазонов инфракрасного излучения может возникнуть отек сетчатки, кровоизлияние в стекловидное тело глаза, резкое расширение капилляров глазного яблока. Появление катаракты после воздействия инфракрасного излучения представлено на рисунке 2.

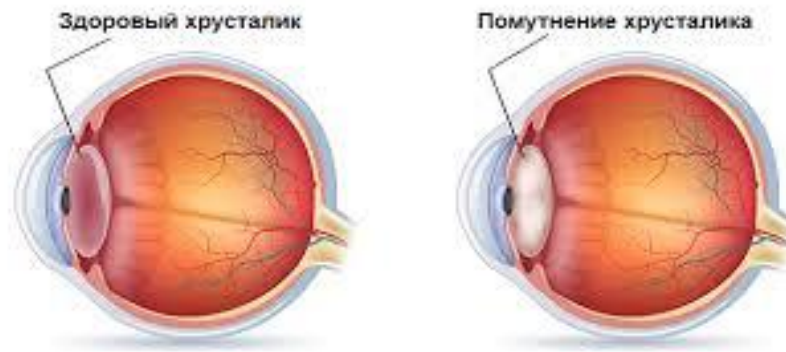


Рисунок 2 – Катаракта

2.4 Лазерное излучение

Лазеры и излучение от них используется человечеством довольно давно. Помимо медицинской среды эксплуатации подобные устройства получили широкое применение в различных отраслях промышленности.

Лазерное излучение представляет собой особый вид электромагнитного излучения, генерируемого в диапазоне длин волн 0,1 мкм - 1000 мкм.

Ширина линии излучения и когерентность. Монохроматическая волна имеет строго определенную частоту колебаний:

$$E = E_0 \cos[\omega t - kx) + \varphi]$$

где E_0 – амплитуда вектора электрической напряженности поля;

ω – частота лазерного излучения, Гц;

t – время, с;

k – волновое число, м^{-1} ;

x – координата оси распространения волны;

φ – фаза, рад.

Вопреки стереотипам, влияние лазерного излучения на организм человека не всегда подразумевает что-то негативное. Из-за повсеместного использования квантовых генераторов в разных жизненных сферах ученые решили задействовать возможности узконаправленного луча в медицине.

В ходе исследований стало понятно, что лазерное облучение имеет несколько характерных свойств:

1). Повреждения от лазера могут производиться не только в процессе прямого воздействия на организм из аппарата. Нанести ущерб может даже рассеянное облучение или отраженные лучи.

2). Между степенью поражения и основными параметрами электромагнитной волны прослеживается прямая связь. Также на тяжесть поражения влияет расположение облученной ткани.

3). Негативный эффект при поглощении тканями энергии может выражаться в тепловом или световом воздействии.

Но вот последовательность при поражении лазером всегда предусматривает идентичный биологический принцип:

- 1). Повышение температуры, сопровождающееся ожогом;
- 2). Закипание межтканевой и клеточной жидкости;
- 3). Образование пара, создающего давление;
- 4). Взрыв и ударная волна, разрушающие все ткани поблизости.

Отрицательное влияния лазера на организм человека - поражение органов зрения. Короткие лазерные импульсы способны за небольшой промежуток времени вывести из строя: сетчатку, роговицу, радужную оболочку, хрусталик.

Причин для подобного воздействия существует несколько:

1). Невозможность вовремя среагировать. Из-за того что длительность импульса составляет не более 0,1 секунды, человек не успевает моргнуть и глаз остается незащищенным.

2). Легкая уязвимость. По своим особенностям хрусталик и роговица считаются одними из уязвимых органов.

3). Оптическая глазная система. Из-за фокусировки лазерного излучения на глазном дне, точка облучения при попадании на сосуд сетчатки способна закупорить его. Так как там нет болевых рецепторов, то сразу обнаружить повреждение не получается. Только после того, как выжженная область становится больше, человек замечает отсутствие части изображения[6].

Чтобы быстрее сориентироваться при потенциальном поражении, нужно обратить внимание на такие симптомы: спазмы век, отек век, болевые ощущения, кровоизлияние в сетчатке, помутнение.

Опасности добавляет тот факт, что поврежденные лазером клетки сетчатки теряют возможность восстановиться. Так как интенсивность облучения, влияющего на органы зрения ниже, чем идентичный порог для кожи, нужно соблюдать особую осторожность.

Следует остерегаться инфракрасных лазеров разного типа, а также приборов, которые генерируют излучение с мощностью свыше 5 мвт. Распространяется правило на технику, выдающую лучи видимого спектра. Ожог сетчатки лазерным излучением представлен на рисунке 3.

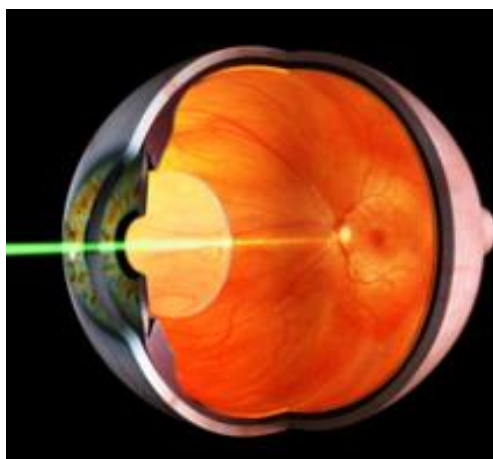


Рисунок 3 – Ожог сетчатки лазерным излучением

2.5 Ионизирующее излучение

Ионизирующие излучения — это потоки частиц или фотонов, способных ионизировать и возбуждать вещество. Свободные радикалы могут участвовать в цепных химических реакциях, что усугубляет воздействие ИИ на структуру живой биоткани. Наряду с вышеупомянутыми процессами взаимодействия ИИ с веществом, протекают и обратные реакции: рекомбинация атомов и молекул, восстановление полимерных цепей. Однако при восстановлении поврежденных ИИ структур могут быть образованы как первоначальные, так и новые или видоизмененные формы вещества [7]. Это является основополагающим механизмом повреждающего воздействия ИИ на органы и ткани человека. Наиболее хорошо изучена клиническая картина лучевого поражения глаз пациентов, подвергшихся однократному воздействию высоких доз радиации при аварии на Чернобыльской АЭС и во время различных наземных испытаний ядерного оружия. Согласно многолетним наблюдениям за указанным контингентом больных при полученной однократно высокой дозе облучения (порядка 3 Гр) лучевая катаракта развивалась в отдаленный период, достигала 1-2-й степени и на протяжении многих лет оставалась стабильной и не приводила к значительному снижению зрения. В дальнейшем к указанным изменениям присоединялась сенильная (возрастная) катаракта, что, как правило, и приводило человека на хирургический стол.

Период развития лучевой катаракты при облучении большими дозами ионизирующей радиации колеблется в больших пределах от 2–6 месяцев до 20–35 лет. В патогенезе лучевой катаракты основная роль принадлежит прямому повреждению эпителия передней капсулы в герминативной зоне у экватора хрусталика. Однако для прогрессирования (созревания) катаракты важным условием является также и не прямое действие излучения через нарушение функций цилиарного тела. Строение хрусталика представлено на рисунке 4.

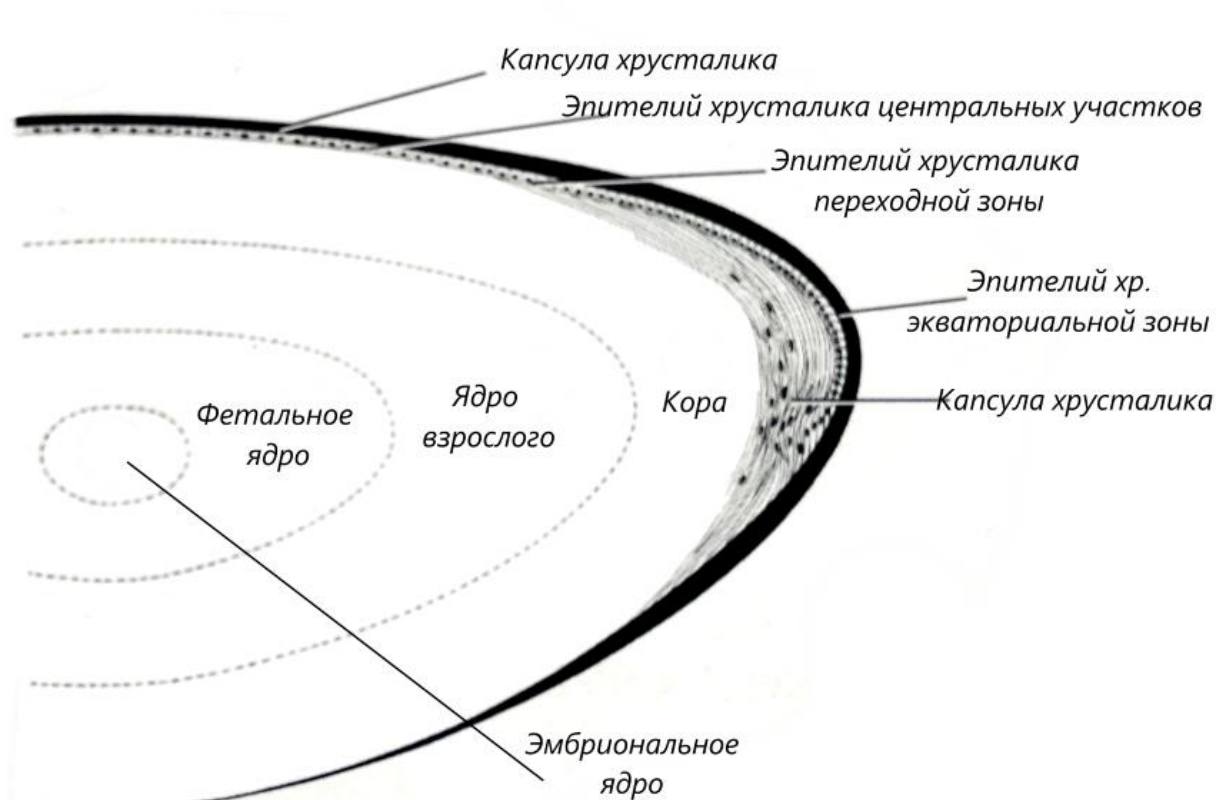


Рисунок 4 – Строение хрусталика глаза

В протекании развития лучевой катаракты выделяют несколько стадий. В начальном периоде развития лучевая катаракта сходна с другими осложненными катарактами. Многие из первых признаков (например, полихромная переливчатость задней субкапсулярной области) присущи хрусталику здоровых и не подвергавшихся воздействию ионизирующей радиации людей, особенно пожилого возраста.

Следующая стадия развития лучевой катаракты - выявленные первичные признаки присущие воздействию ионизирующего излучения. Сначала становятся видимыми точечные помутнения под задней капсулой хрусталика в области его заднего полюса, также в аксиальной зоне задней коры хрусталика развиваются вакуоли. При биомикроскопии в узком оптическом срезе дисковидное помутнение состоит из двух слоев, которые сливаются вдоль их края. Развива-

ющееся помутнение довольно четко отграничено от прозрачных отделов со стороны экватора (чем отличается от старческой катаракты) и спереди (чем отличается от других осложненных катаракт).

Последняя стадия - образование под передней капсулой в области, соответствующей зрачку образуются помутнения из тонких серых линий, мелких зерен и вакуолей. Наконец, изменения в области заднего полюса начинают распространяться как к передней части хрусталика, так и к его экватору. Катаракта становится полной, и ее уже нельзя отличить от катаракты другой этиологии. Развитие лучевой катаракты может затормозиться или даже остановиться на любой стадии.

2.6 Световое излучение

Главное последствие воздействия светового излучения - адаптационное ослепление. Оно оценивается минимальным интервалом времени, необходимым для восстановления способности ориентироваться на местности, когда острота зрения будет равна 0,1 (остротой зрения называют минимальное угловое расстояние между двумя точками, которое может определить глаз). При этом, допустимая продолжительность ослепления составляет от 5 секунд до нескольких минут в зависимости от рода деятельности человека.

В процессе светового воздействия на органы зрения человека может возникнуть фотостресс - функциональные изменения в организме, охватывающие большие участки коры головного мозга, вызывающие изменения в работе центральной нервной системы и, как следствие, изменение психических реакций человека. К органическим повреждениям в органах зрения относят:

- 1). Ожоги век
- 2). Ожоги передних отделов глаза (конъюнктивы, роговой и радужной оболочек глаза)
- 3). Ожог сетчатки на глазном дне

Поражение сетчатки в большинстве случаев приводит к полной потере зрения. Полная и неизлечимая слепота возникает при попадании яркого луча на желтое пятно или диск зрительного нерва. Вероятность подобного события составляет всего 0,003%. При сильном поражении глаза световым излучением возникает боль, спазм век, отек глазного яблока. В отдельных случаях наблюдается помутнение сетчатки и кровоизлияние в стекловидное тело глаза (рисунок 5). Клетки сетчатки после подобного повреждения практически невозможно восстановить.



Рисунок 5 – Кровоизлияние в стекловидное тело глаза

Аналогичные поражения могут возникнуть и при работе без средств защиты, например, со сварочным оборудованием. При воздействии яркого светового излучения, срабатывают защитные реакции человека. Это поворот головы, закрывание лица руками, сужение зрачка, мигательный рефлекс. Скорость защитных реакций составляет от 0,15 до 1,5 секунд. Этой скорости недостаточно для защиты от яркого светового излучения, что сопровождается травмой органов зрения человека[8].

2.7 Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение) - это электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 нм до 400 нм. Чем короче длина волны, тем опасней ультрафиолетовое излучение. Виды ультрафиолетового излучения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды ультрафиолетового излучения

Наименование	Длина волны, нм	Частота, ПГц	Аббревиатура
Ультрафиолет А, длинноволновой диапазон	400—315	0,75—0,952	UVA
Ультрафиолет В, средневолновой	315—280	0,952—1,07	UVB
Ультрафиолет С, коротковолновой	280—100	1,07—3	UVC

Лучи UVC не достигают поверхности Земли, так как они полностью поглощаются озоновым слоем атмосферы нашей планеты. Поэтому рассмотрим длинноволновой и средневолновой диапазон УФ-излучения.

Интенсивность ультрафиолетового излучения UVB диапазона (280-315 нм) сравнительно невелика (лучи этого диапазона частично задерживаются атмосферой), однако оно обладает сильным повреждающим действием. Слишком интенсивное воздействие данных ультрафиолетовых лучей на глаза вызывает фотокератит (солнечный ожог роговицы и конъюнктивы, сопровождающийся сильной болью и воспалением), который может привести к временной потере зрения (сильную степень фотокератита называют «снежной слепотой»), а также

вызывает другие осложнения, связанные с нарушением нормального состояния роговицы и века. Риск фотокератита возрастает в высокогорье на снегу, если не защищать глаза от ультрафиолетового излучения. Важно отметить, что воздействие ультрафиолетового излучения UVB диапазона ограничивается поверхностью глаза, на сетчатку эти ультрафиолетовые лучи практически не попадают.

Ультрафиолетовое излучение диапазона UVA (315-390 нм), находящегося рядом с видимым спектром, само по себе менее опасно, чем излучение UVB. Однако эти ультрафиолетовые лучи, в отличие от средневолнового диапазона, проникают глубоко внутрь глаза и оказывают повреждающее действие на такие важные структуры глаза, как хрусталик и сетчатка.

Воздействие ультрафиолетового излучения UVA диапазона на глаза в течение длительного времени приводит к увеличению риска ряда опасных заболеваний глаз, таких как: катаракта и дегенерация макулы, которая считается основной причиной слепоты в пожилом возрасте[9].

В последние годы большое внимание уделяется синим лучам видимого спектра (около 400 нм), которые непосредственно примыкают к длинноволновой части УФ-диапазона. Длительное воздействие этих высокоэнергетичных лучей видимого спектра на глаза небезопасно, поскольку они глубоко проникают внутрь глаза и воздействуют на сетчатку

Повреждающее действие ультрафиолетовых лучей на глаза зависит от ряда факторов:

- 1). Длительность пребывания на открытом воздухе.
- 2). Географическая широта. Наиболее опасна экваториальная зона.
- 3). Высота над уровнем моря. Чем выше находится человек, тем быстрее УФ-излучение достигает органов зрения, а значит, увеличивается влияние опасных диапазонов на орган зрения.

- 4). Время суток, в которое человек находится под воздействием УФ-излучения. Самые опасные часы с 10-11 утра до 14-16 часов дня.

5). Большие поверхности воды и снега, которые очень сильно отражают солнечные ультрафиолетовые лучи.

6). Некоторые медикаменты (тетрациклин, диуретики, транквилизаторы и др.) увеличивают восприимчивость к воздействию ультрафиолетового излучения.

Облачность существенно не влияет на интенсивность ультрафиолетового излучения, так как ультрафиолетовые лучи могут проникать через облака.

Мягкий ультрафиолет воспринимается сетчаткой, как слабый фиолетовый и почти полностью задерживается хрусталиком глаза, особенно у людей среднего и пожилого возраста, так как со временем снижается чувствительность клеток сетчатки глаза, ответственных за нормальное восприятие цвета.

3 Практическая часть

Практически любой вид излучения может оказывать негативное влияние на орган зрения человека, но медицина не стоит на месте и технологии шагнули далеко вперед. Так, с помощью лазерного излучения, а именно, технологией LASIK каждый год проводится большое количество операций по восстановлению зрения. Рассмотрим данную технологию на примере исследований, проведенных в «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова Росмедтехнологии». На установке ««МИКРОСКАН» ЦФП». Данные, полученные в ходе исследования, будут проанализированные, построены графики зависимости, сделан вывод. Цель исследования: оценить эффективность использования технологии коррекции зрения путем влияния на строму роговицы лазерным излучением (методом LASIK на эксимер-лазерной установке «МикроСкан» ЦФП».)

Установка «МикроСкан» ЦФП представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – «МикроСкан» ЦФП

Состав установки: Эксимерный лазер CL 5000, оптическая формирующая система УФ-излучения, система слежения за перемещением глаза, система

прицеливания, система освещения рабочей зоны, устройство продувки азотом, система аспирации, программа компьютерного управления установки[10].

Клинические исследования основываются на результатах проведения технологии LASIK 309 пациентам с простым и смешанным астигматизмом. Для более четкого сравнения были выбраны наиболее сложные случаи рефракционных нарушений. У 237 пациентов (115 женщин и 122 мужчины) наблюдалась степень роговичного астигматизма от 3,5 до 8,75 дптр. Возраст испытуемых 18-48 лет.

В зависимости от вида астигматизма все испытуемые были распределены на 4 группы:

- 1). Степень простого астигматизма от 3,5 до 7,75 дптр (ср.зн. $4,21 \pm 1,10$)
- 2). Степень простого астигматизма от 3,5 до 7,25 дптр (ср.зн. $3,93 \pm 1,12$)
- 3). Степень смешанного астигматизма от 3,5 до 8,75 дптр (ср.зн. $4,9 \pm 1,12$)
- 4). Степень смешанного астигматизма от 3,5 до 8,25 дптр (ср.зн. $4,64 \pm 1,2$)

Обследования проводились по системе, принятой в МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова, которая включает в себя такие методы как: определение остроты зрения, биомикроскопия, офтальмоскопия и др.

Исследования проводились до операции и через 1, 3, 6, 12, 24 месяца после нее.

В ходе теоретического эксперимента была оптимизирована программа проведения операций, в ходе которой было выяснено, что испарение периферии роговицы в сочетании с полной коррекцией миопической цилиндрической составляющей за счет абляции центральной части роговицы для получения ее сферической формы или для устранения излишней сферичности, приводит к оптимальному уменьшению объема удаляемой ткани на 6 мм^3 . В этом случае можно уменьшить глубину воздействия лазера на 40-60 мкм. Экономный «расход» ткани роговицы сохраняет нормальную биомеханику роговицы после воздействия технологии LASIK.

Оптимизированный алгоритм представлен на рисунке 7.

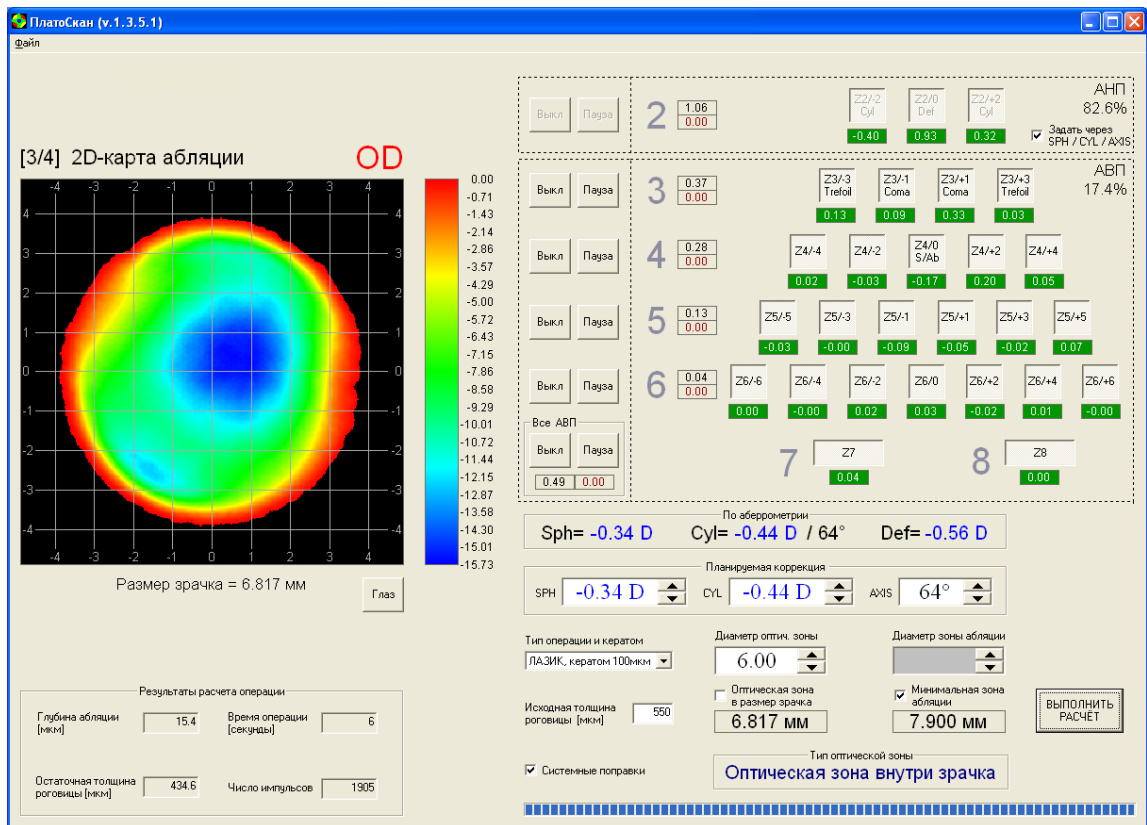


Рисунок 7 – оптимизированный алгоритм абляции

При сравнении глубины абляции было установлено, глубина испарения в центральной части роговицы при использовании модифицированного алгоритма для смешанного астигматизма была уменьшена на 30%, а при обычном равна нулю. При обычном алгоритме глубина испарения 26-30 мкм. Эти данные позволяют оценить преимущество модифицированного метода абляции.

Данные оценки остроты зрения с помощью модифицированного метода абляции представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка остроты зрения в постоперационный период

Группа пациентов	Острота зрения до операции	Острота зрения. Сроки после операции				
		1 месяц	3 месяца	6 месяцев	12 месяцев	24 месяца
1	0,61±0,12	0,6±0,09	0,65±0,07	0,67±0,05	0,69±0,05	0,7±0,05
2	0,59±0,1	0,56±0,09	0,62±0,07	0,64±0,05	0,65±0,05	0,65±0,05
3	0,58±0,1	0,58±0,09	0,62±0,07	0,65±0,07	0,66±0,06	0,66±0,06
4	0,56±0,11	0,54±0,09	0,58±0,08	0,6±0,07	0,61±0,07	0,62±0,06

Полученные данные свидетельствуют о положительной динамике в показателях остроты зрения.

Данные оценки рефракционных результатов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка рефракционных результатов в постоперационный период

Группа пациентов	Рефракция до операции	Острота зрения. Сроки после операции				
		1 месяц	3 месяца	6 месяцев	1 год	2 года
1	4,21±1,1	0,56±0,34	0,62±0,36	0,72±0,36	0,77±0,4	0,77±0,42
2	3,93±1,12	0,61±0,28	0,69±0,3	0,71±0,35	0,73±0,34	0,73±0,36
3	4,9±1,12	0,87±0,39	0,9±0,39	0,89±0,41	0,91±0,44	0,92±0,47
4	4,64±1,2	0,81±0,31	0,89±0,36	0,94±0,37	0,95±0,41	0,95±0,39

По результатам исследования, рефракция, полученная спустя 2 года после применения технологии LASIK на испытуемых, имеет значение в пределах ±1 дптр и была достигнута примерно в 95% случаев во всех группах[11].

Сравнения данных полученных в ходе эксперимента представлены на рисунке 8.

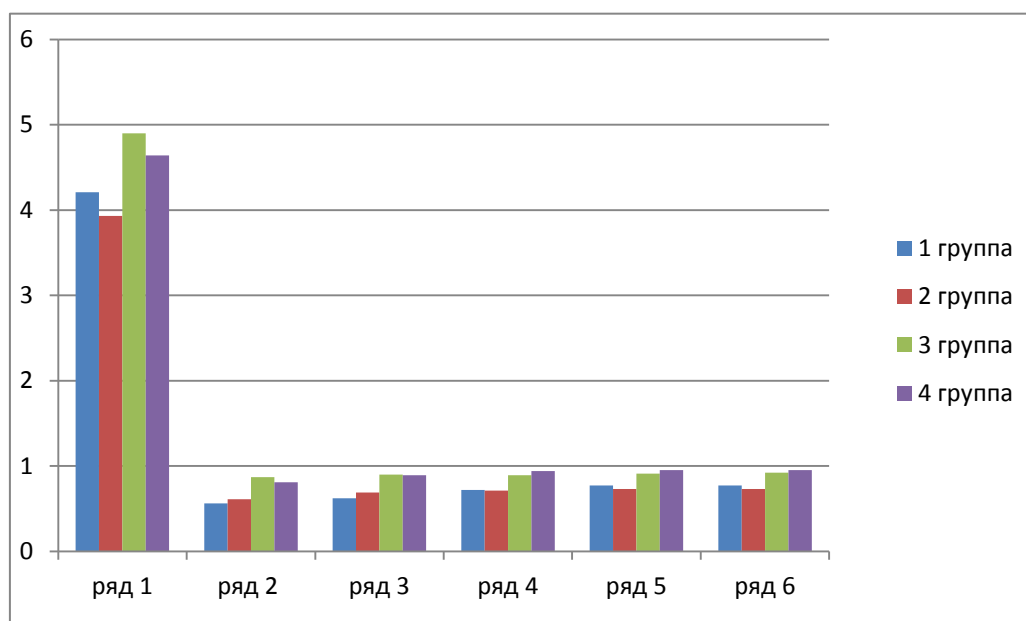


Рисунок 8 – Гистограмма сравнения полученных рефракционных данных

Таким образом, в ходе данного теоретического смоделированного эксперимента можно сделать вывод, что в контролируемом излучении нет никакого вреда для организма человека. Лазерное вмешательство в орган зрения, под руководством опытных врачей, оказывает положительное влияние по восстановлению утраченного зрения из-за воздействия неконтролируемых видов излучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам данного курсового проекта были решены следующие задачи:

- рассмотрена структура человеческого глаза;
- рассмотрены различные виды излучения, которые могут влиять на орган зрения человека
- проведено рассмотрение деталей влияния излучения
- проведено исследование по влиянию излучения на орган зрения человека

По результатам исследования, проведенного в рамках данной курсовой работы, можно сделать следующие выводы.

Глаз представляет собой систему линз, которая осуществляет формирование перевернутого действительного изображения на поверхности, обладающей светочувствительностью. Его внешняя оболочка представляет собой почти волокнистый непрозрачный слой, который называется склерой.

Различные виды излучения могут влиять на органы зрения по-разному, причиняя вред или, наоборот, улучшая зрение человека (контролируемое излучение, рассмотренное на примере технологии LASIK).

В ходе исследования по изучению влияния УФ-излучения были получены данные, исходя из которых можно сделать вывод, что положительное воздействие излучения является важным достижением в научно-технической сфере. При модернизации технологии коррекции зрения путем лазерного излучения, качество операций, а значит и достижение практически полной коррекции зрения, становится доступным.

В результате курсового проекта были сформированы такие компетенции как, ОПК-6 (способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых

технологий), ПК-2 (готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов), ПК-3 (готовность формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Баранов А.П. Сборник задач и вопросов по медицинской физике / А. П. Баранов, Г. М. Рогачев. – Минск: Высшая школа, 2009. – 190 с.
- 2 Егоров Е.А. Глазные болезни / Е.А. Егоров Л.М. Епифанова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 112 с.
- 3 Долуханов М.П. Распространение радиоволн / М.П. Долуханов. – М.: Наука, 1972. – С. 15–18.
- 4 Павлинский Г.В. Основы физики рентгеновского излучения / Г.В. Павлинский. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – С. 49-51.
- 5 Леконт Ж. Инфракрасное излучение / Ж. Леконт. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 2001. – С. 76-78.
- 6 Звелто О. Принципы лазеров / О. Звелто. – М.: Лань, 2008. – С. 120-124.
- 7 Хала И. Радиоактивность, ионизирующее излучение и ядерная энергетика / И. Хала, Д.Д. Навратил. – М.: ЛКИ, 2012. – С. 98–103.
- 8 Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев. – М.: Высшая школа, 2007. – 300 с.
- 9 Рассел Д. Ультрафиолетовое излучение / Рассел Д. – М.: Наука, 2008. С. 34-41.
- 10 Киваев А.А. Контактная коррекция зрения / А.А. Киваев, Е.И. Шапиро. – М.: ЛДМ Сервис, 2000. – 5 с.
- 11 Клокова О.А. Оптимизация алгоритма работы эксимерного лазера «Микроскан» при коррекции гиперметропического и смешанного астигматизм / О.А. Клокова// Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: сб. науч. тр. – М.: Государственное издательство медицинской литературы, 2007. – С. 70–74.