

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Балашовский институт (филиал)

Кафедра физики и информационных технологий

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ ПАЦИЕНТА  
ПРИ ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ СВЕТОВОГО  
СТИМУЛА АНАЛИЗАТОРА «ПЕРИСКАН»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 143 группы  
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,  
профиля «Биомедицинская инженерия»,  
факультета математики, экономики и информатики  
Чуфицкой Инны Юрьевны

Научный руководитель  
доцент кафедры ФиИТ \_\_\_\_\_ В.В.Иванова  
(подпись, дата)

Зав. кафедрой ФиИТ.  
кандидат педагогических наук,  
доцент \_\_\_\_\_ Е.В.Сухорукова  
(подпись, дата)

**Балашов 2018**

## ВВЕДЕНИЕ

Своим быстрым развитием офтальмология во многом обязана появлению нового оборудования, помогающего осуществлять корректную диагностику и проводить сложнейшие операции по восстановлению зрения.

Офтальмология – один из наиболее технологичных разделов медицины, имеющий дело с микроскопическими структурами, для исследования и лечения которых необходимо сверхточное оборудование.

Современная медтехника успешно справляется с актуальными задачами офтальмологии, позволяя выполнять полноценное диагностическое обследование глазного яблока и его придатков, своевременно выявлять патологические процессы и проводить эффективную профилактику и лечение. За последние несколько лет появились новые возможности и технологии выполнения микрохирургических операций и восстановления зрения в случаях, которые раньше считались безнадежными.

На сегодняшний день существует большое разнообразие методов и средств, позволяющих проводить достаточно точную диагностику и выявление на ранней стадии различных заболеваний глаз.

Одним из приборов, применяемых в клинической практике офтальмологии является широко распространенный прибор «Перискан».

Прибор имеет широкий спектр настроечных параметров, таких как длина волны, интенсивность излучения светового стимула, и ряд других факторов. От того, как настроены эти параметры, зависит полнота и правильность результата исследования.

Этим объясняется **актуальность** выбранной темы ВКР «Компьютерная диагностика полей зрения пациента при влиянии различных излучений светового стимула анализатора «Перискан»».

**Объектом исследований** является изучение эксплуатационных характеристик анализатора «Перискан», а **предметом** – поиск функций описывающих правильность представления измерительной информации и оптимизация настроечных параметров прибора.

**Цель работы:** построение оптимальных сочетаний настроечных параметров анализатора «Перискан», обеспечивающих правильность представления измерительной информации

**Задачи:**

- Изучить общие технические характеристики приборов, используемых в офтальмологии;
- Провести опыты по исследованию влияния настроечных параметров анализатора «Перискан» на правильность представления измерительной информации;
- Построить оптимальные области изменения длины волны и интенсивности излучения светового стимула, обеспечивающих правильность представления измерительной информации поля зрения.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**В первой главе** рассматривается понятие поля зрения, его методы исследования: статической, кинетической периметрии. Они являются чрезвычайно важными методами диагностики, поскольку определение изменений полей зрения позволяет выявить разнообразные функциональные и органические заболевания зрительного нерва, сетчатки, центральной нервной системы и зрительного пути. Так же рассматриваются наиболее используемые в клинической практике офтальмологические приборы класса периметр.

Поле зрения человека является геометрическое место точек, образующих пространство, которое способны воспринимать глаза человека в случае, когда взгляд неподвижен и направлен на одну определенную точку,

проецирующую в область желтого пятна сетчатки. Все остальные точки фиксируются вокруг центральной периферическим зрением.

При диагностических исследованиях в офтальмологии в большинстве случаев используются приборы, называемые периметрами. Используется для проведения цветовой, статической, кинетической периметрии.

Основной целью кинетической периметрии является исследование периферических границ поля зрения, выявление участков полной или частичной утраты светочувствительности и в частности определение границ слепого пятна. Метод статической периметрии заключается в определении световой чувствительности в различных участках поля зрения с помощью неподвижных объектов переменной яркости. Периметр ПНР — офтальмологическое приспособление, позволяющее определять диапазон поля зрения в установленных границах. Конструкция устройства состоит из основания, дуги, электрического указателя, подбородника, тестовых светодиодных объектов.

**Вторая глава** посвящена техническим характеристикам и конструкции офтальмологического прибора используемый в клинической практике периметр «Перискан». Определен порядок проведения диагностических исследований периферического поля зрения человека, который делится на два режима: ручной и в режим компьютерной обработки результатов.

С целью повышения достоверности получаемых при определении полей зрения результатов, а также удобства проведения процедуры диагностики и сокращения ее сроков разработан аппарат диагностики состояния полей зрения «ПЕРИСКАН», конструктивно построенный на базе привычного для обслуживающего персонала периметра Фёрстера, но использующий элементы автоматики в плане управления световыми стимулами и фиксирования результатов диагностики, как с помощью компьютера, так и без него с возможностью запоминания результата диагностики на светодиодной линейке

последовательно по каждому меридиану. Кроме того, «ПЕРИСКАН» позволяет использовать его в качестве мускулотренера.

Аппарат конструктивно выполнен в виде основания с установленными на нем напротив друг друга подставкой-фиксатором для подбородка пациента и стойкой. На стойке расположены периметрическая дуга с механизмом ее поворота в горизонтальной плоскости, панель управления, разъемы для подключения выносных пультов и компьютера, а также переключатель «СЕТЬ» аппарата. На поверхности дуги, обращенной к пациенту располагаются световые стимулы.

К аппарату подключаются пульт пациента с кнопкой для фиксирования пациентом момента появления в поле зрения диагностируемого глаза включаемого светового стимула и пульт врача для обеспечения возможности проведения процедуры диагностики в пошаговом («ручном») режиме включения световых стимулов.

**В третьей главе** приводится обоснование исходных данных к проведению опыта по исследованию поведения значений площади поля зрения в зависимости от длины волны и интенсивности излучения светового стимула,. Проведена оптимизация значений длин волн различных излучений светового стимула, определяющая наилучшие сочетания регулируемых параметров.

На первом этапе исследований поля зрения пациента, проходившего диагностику в условиях офтальмологического отделения г.Балашова, были представлены к виду удобному для дальнейшей обработки.

Здесь площади, очерченные синим цветом представляют собой идеальные поля зрения, а красным – реальные (рис. 1).

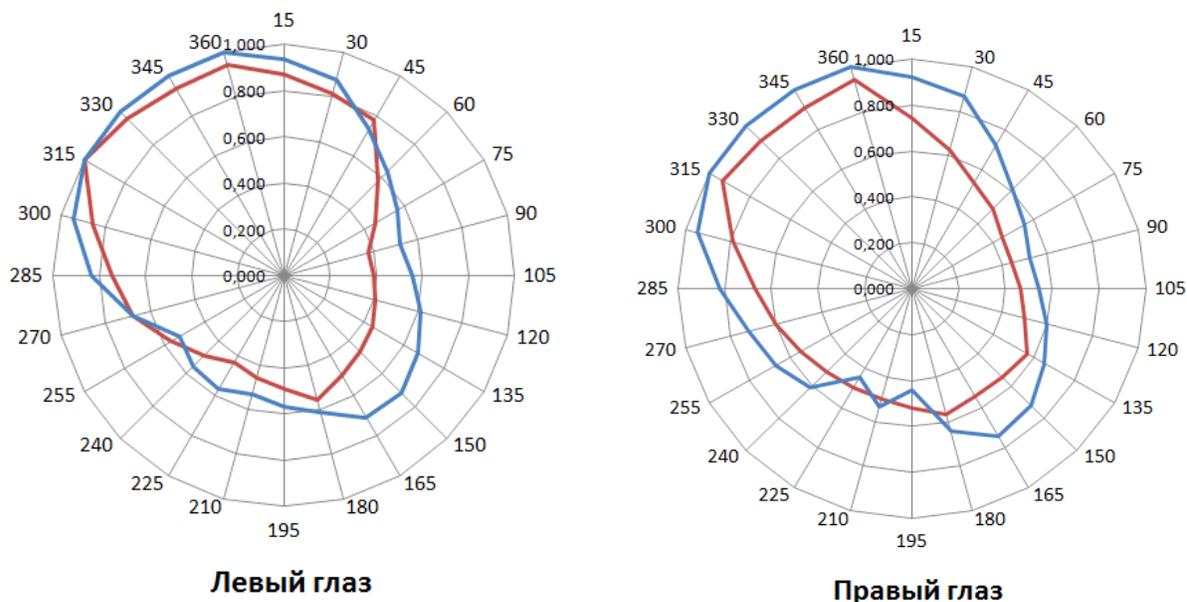


Рисунок 1 - Поле зрения левого и правого глаза пациента, полученное при обследовании на приборе «Перискан»

Из иллюстраций видно явное расхождение, однако по картинкам нельзя определить порядок расхождения и соответствия.

Для того, чтобы построить функции, описывающие поведение полей зрения в зависимости от диаметра светового стимула и индекса яркости, были вычислены площади, очерчивающие реальные и идеальные поля зрения пациента.

Дальнейшим этапом явилось получение функций описывающих поведение размера площади поля зрения в зависимости от длины волны излучения светового стимула.

Исследования проводились для трех рекомендуемых условиями эксплуатации прибора монохроматических цветов: красного, зеленого и синего.

После проведения расчета коэффициентов моделей, искомые функции при исследовании влияния длины волны  $\lambda$  светового излучения красного цвета для левого глаза были найдены в виде.

$$Y_1 = -31,131 + 0,0963 \cdot X - 0,00007 \cdot X^2 - \text{квадратичная модель,}$$

$Y_2 = -94,831 + 0,3772 \cdot X - 0,0005 \cdot X^2 + 0,0000007 \cdot X^3$  – полином третьей степени,

$Y_3 = 1,9404 \cdot e^{-0,004X}$  – экспоненциальная модель,

$Y_4 = 8,9846 \cdot X^{-0,282}$  – степенная модель.

Для того, чтобы установить какая из функций совпадает с опытными данными наилучшим образом, по полученным моделям были вычислены значения исследуемой величины и проведено сравнение по критерию согласия Пирсона. Из вычислений видно, что все модели демонстрируют хорошую сходимость результатов, однако для степенной функции значение критерия Пирсона  $\chi_4^2 = 0,1185$  наименьшее, а это означает, что эта модель описывает поведение площади поля зрения наилучшим образом.

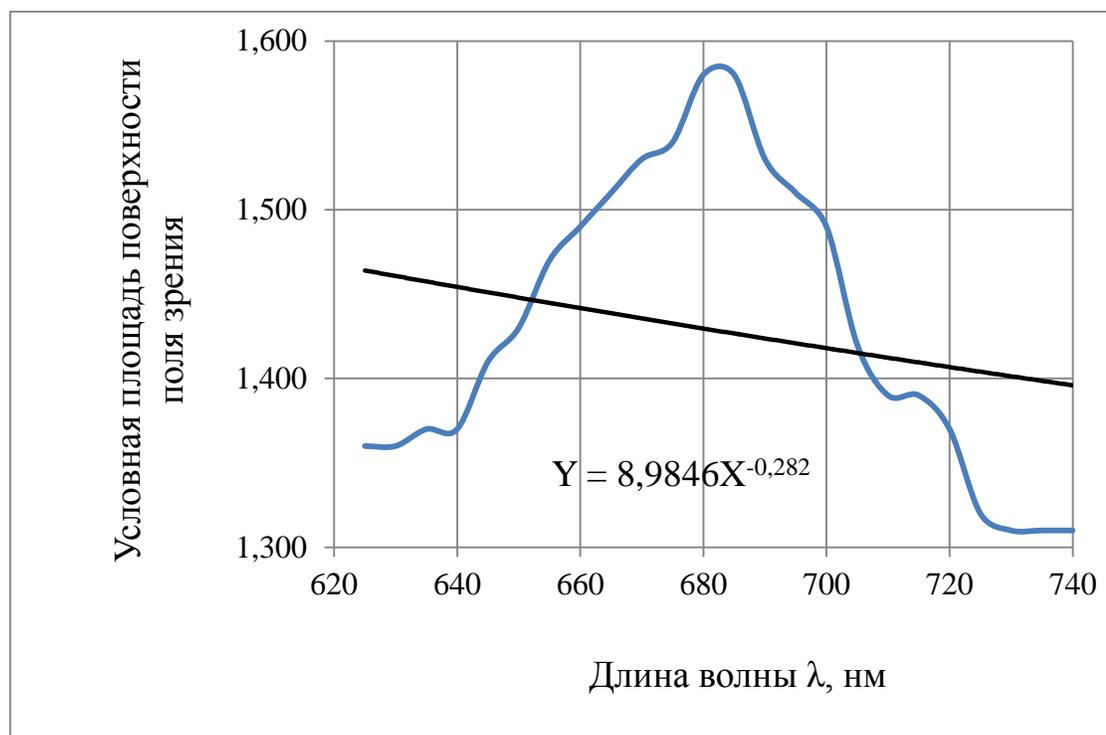


Рисунок 2 – Изменение значений площади поля зрения, в зависимости от длины волны светового излучения красного цвета, аппроксимированное степенной функцией

Окончательным этапом исследований было отыскание оптимальных сочетаний расширений формата, обеспечивающих наиболее точные значения площади поля зрения.

Анализ графиков всех аппроксимированных функций показал, что точки их пересечения с эмпирической кривой практически совпадают, поэтому для поиска оптимальных пределов изменения длины волны использовались известные методы математического анализа и в частности – исследование функции на экстремум, позволяющее с определенной долей точности вычислить оптимальные пределы изменения функции.

В основу расчета был положен метод вычисления кривизны кривой функции, продолжением которого является нахождение тех границ, в рамках которых исследуемая функция имеет максимальную кривизну. Границы, отделяющие этот участок от приближенной линейности, являются пределами активного роста функции и представляют собой определенный оптимум ее изменения.

$$K = \frac{|Y''|}{[1 + (Y')^2]^{1.5}}$$

где  $Y'$  – первая производная от исследуемой функции;

$Y''$  – вторая производная от исследуемой функции.

Для определения границ оптимальной области строились разные функции изменения кривизны кривой с целью определения точек пересечения с эмпирической кривой.

Анализ графических иллюстраций и расчетных данных позволил установить оптимальные границы изменения длины волны светового излучения красного цвета при исследовании площади поля зрения левого глаза, которые составили значения ( $\lambda_{MIN} = 642,5\text{нм}$ ;  $\lambda_{MAX} = 717,5\text{нм}$ ).

Аналогичным образом проводились исследования влияния длин волн зеленого и синего излучений светового стимула.

Границы оптимальных областей составили:

- для зеленого цвета – ( $\lambda_{MIN} = 525,5\text{нм}$ ;  $\lambda_{MAX} = 557,5\text{нм}$ ),
- для синего цвета – ( $\lambda_{MIN} = 430,5\text{нм}$ ;  $\lambda_{MAX} = 450,5\text{нм}$ ).

Отыскание оптимальных границ изменения длин волн при исследовании правого глаза проводились в строгой последовательности, определенной для левого глаза.

Границы оптимальных областей составили:

- для красного цвета – ( $\lambda_{MIN} = 657,5\text{нм}$ ;  $\lambda_{MAX} = 786,5\text{нм}$ ),
- для зеленого цвета – ( $\lambda_{MIN} = 533,5\text{нм}$ ;  $\lambda_{MAX} = 562,5\text{нм}$ ),
- для синего цвета – ( $\lambda_{MIN} = 453,5\text{нм}$ ;  $\lambda_{MAX} = 475,5\text{нм}$ ).

Таблица 1 – Сводная таблица оптимальных значений длин волн

Левый глаз		Правый глаз	
Цвет	Оптимальные области, $\lambda$ , нм	Цвет	Оптимальные области, $\lambda$ , нм
Красный	642,5 – 717,5	Красный	657,5 – 786,5
Зеленый	525,5 – 557,5	Зеленый	533,5 – 562,5
Синий	430,5 – 450,5	Синий	453,5 – 475,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Офтальмология является особой областью медицины, которая занимается исследованием физиологии и анатомии глазных заболеваний. Успешное лечение офтальмологических заболеваний во многом зависит от того, какое оборудование применяется во время диагностики и лечения. Врачи используют огромное количество различной медицинской аппаратуры. Часто используются такие приборы, как периметры, авторефрактометры, аппараты лазерной стимуляции, и другие.

В ходе выполнения работы достигнута поставленная цель – построены оптимальные сочетания настроечных параметров анализатора «Перискан», обеспечивающих правильность представления измерительной информации. По итогам выполненной работы можно сформулировать следующие выводы, свидетельствующие о решении поставленных задач:

- Изучены общие технические характеристики приборов, используемых в офтальмологии;
- Проведены опыты по исследованию влияния настроечных параметров анализатора «Перискан» на правильность представления измерительной информации;
- Построены оптимальные области изменения длины волны и интенсивности излучения светового стимула, обеспечивающих правильность представления измерительной информации поля зрения.

Наряду с этим было изучено строение и функции человеческого глаза, рассмотрены приборы и аппаратура для диагностических исследований в офтальмологии и их технические характеристики.

Данная ВКР будет полезна преподавателям и студентам, обучающимся по направлению «Биотехнические системы и комплексы», медицинским работникам, реализующим свою деятельность в области офтальмологии.