

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

Кафедра физики и информационных технологий

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ ПАЦИЕНТА В РЕЖИМЕ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
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
Стрельцовой Викторией Алексеевны

Научный руководитель
доцент кафедры ФиИТ,
кандидат технических наук,
доцент _____

(подпись, дата)

Н.Д. Гаврилов

Зав. кафедрой ФиИТ.
кандидат педагогических наук,
доцент _____

(подпись, дата)

Е.В.Сухорукова

Балашов 2016

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 диаметр светового стимула, индекс яркости светового стимула и ряд других факторов. От того, как настроены эти параметры, зависит полнота и правильность результата исследования.

Этим объясняется **актуальность** выбранной темы ВКР «Исследование полей зрения пациента в режиме компьютерной диагностики с использованием 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 диаметра и индекса яркости светового стимула, обеспечивающих правильность представления измерительной информации поля зрения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассматривается понятие поля зрения, его методы исследования: статической и 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 и 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 — 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 используемого в клинической практике — периметру «Перискан». Определен порядок проведения диагностических исследований периферического поля зрения человека, который делится на два режима: ручной и режим компьютерной обработки результатов.

С целью повышения достоверности получаемых при определении полей зрения результатов, а также удобства проведения процедуры диагностики и сокращения ее сроков существует 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 фиксации 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 диаметра и индекса яркости светового стимула,. Проведена оптимизация значений диаметров и индексов яркости 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).

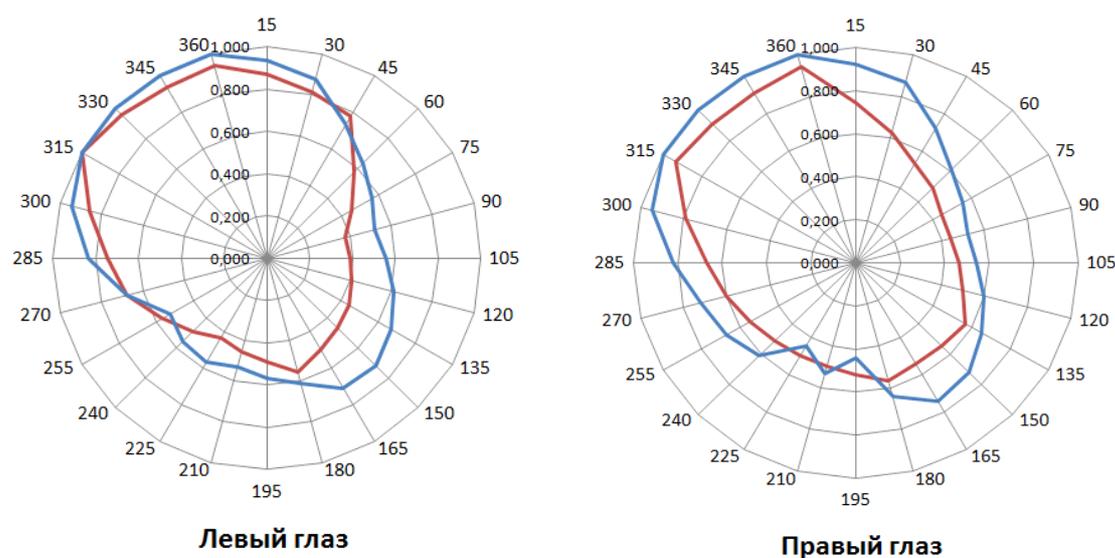


Рисунок 1 - Поле зрения левого и правого глаза пациента, полученное при обследовании на приборе «Перискан»

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 диаметра светового стимула и индекса яркости. После проведения расчета коэффициентов моделей, искомые функции при исследовании левого глаза были найдены в виде.

Диаметр светового стимула

$$Y = -0,1027 \cdot X^2 + 0,4759 \cdot X + 0,9343$$

$$Y = 0,0477 \cdot X^3 - 0,4674 \cdot X^2 + 1,3499 \cdot X + 0,2864$$

Индекс яркости светового стимула

$$Y = -0,2442 \cdot X^2 - 0,6016 \cdot X + 1,6916$$

$$Y = 0,1177 \cdot X^3 - 0,197 \cdot X^2 - 0,0949 \cdot X + 1,5178$$

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 критерий Пирсона для полинома третьей степени самый низкий, а это значит, что она описывает поведение площади поля зрения наилучшим образом.

Окончательным этапом исследований было отыскание оптимальных сочетаний диаметров и индексов яркости световых стимулов, обеспечивающих наиболее точные значения площади поля зрения (рис. 2).

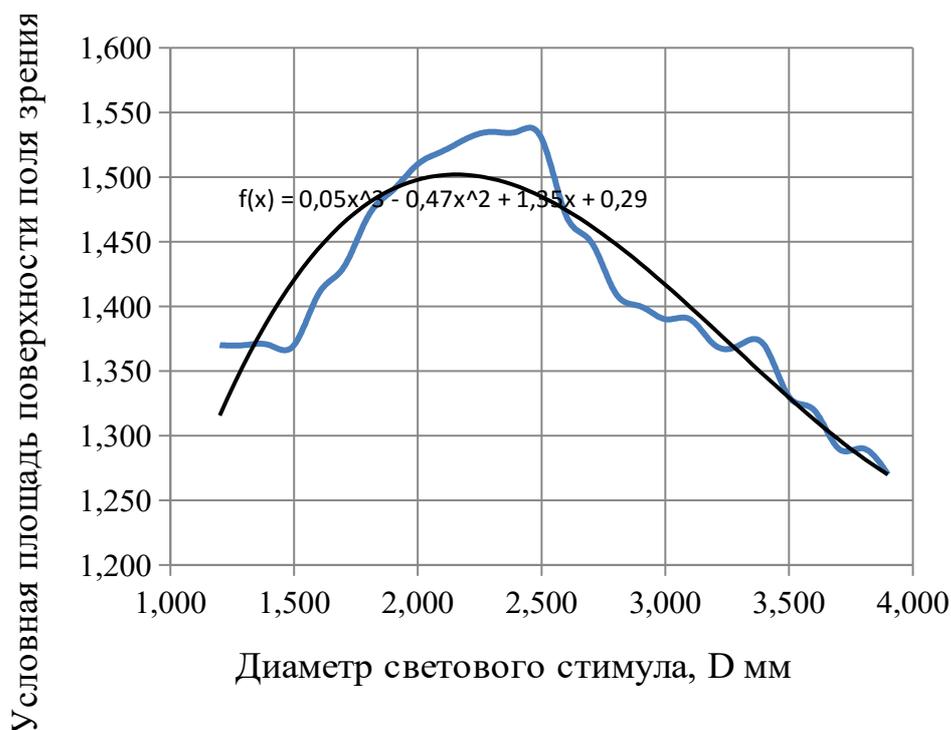


Рисунок 2 - Влияние диаметра светового стимула на площадь поля зрения

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.

С учетом этого, для нашей модели имеем.

$$Y = 12,507 + 2,7796 \cdot X + 0,1274 \cdot X^2$$

$$Y' = 2,7796 + 0,2548 \cdot X$$

$$Y'' = 0,2548$$

$$Y = 0,0477 \cdot X^3 - 0,4674 \cdot X^2 + 1,3499 \cdot X + 0,2864$$

$$Y' = 0,1431 \cdot X^2 - 0,9348 \cdot X + 1,3499 \quad \text{– первая производная}$$

$$Y'' = 0,2862 \cdot X - 0,9348 \quad \text{– вторая производная}$$

Для определения границ оптимальной области строились разные функции изменения кривизны кривой с целью определения точек пересечения с эмпирической кривой, из которых наилучшим образом выделяется полином третьей степени (рис. 3).

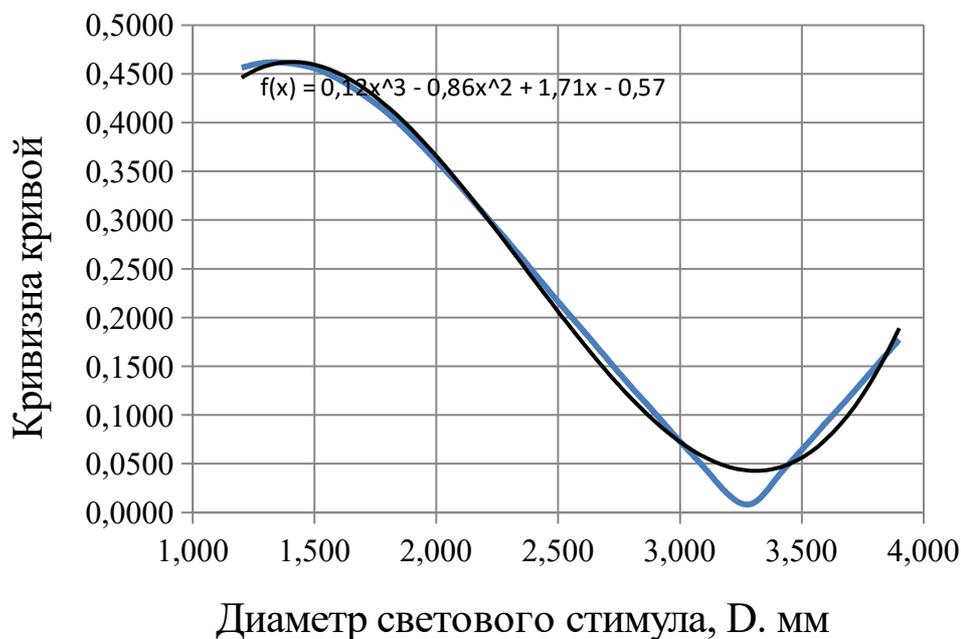


Рисунок 3 – Изменение кривизны кривой, аппроксимированное моделью полинома третьей степени

Анализ графических иллюстраций и расчетных данных позволил установить оптимальные границы изменения диаметра светового стимула и индекса яркости при исследовании площади поля зрения левого глаза. Точки пересечения квадратичной функции принадлежат значениям диаметра светового стимула $X_{\text{MIN}} = 1,75\text{мм}$ и $X_{\text{MAX}} = 2,62\text{мм}$, полинома третьей степени –

$X_{\text{MIN}}=1,83\text{мм}$ и $X_{\text{MAX}}=2,57\text{мм}$, степенной – $X_{\text{MIN}}=1,87\text{мм}$ и $X_{\text{MAX}}=2,71\text{мм}$ и экспоненциальной – $X_{\text{MIN}}=1,69\text{мм}$ и $X_{\text{MAX}}=2,92\text{мм}$.

Как видно, эти значения достаточно близки друг к другу, поэтому, применяя усреднение этих значений, нетрудно установить границы оптимальной области изменения длины волны светового излучения $D_{\text{MIN}}=1,79\text{мм}$ и $D_{\text{MAX}}=2,71\text{мм}$.

Аналогичным образом проводились исследования влияния индекса яркости светового стимула на площадь поля зрения при исследовании левого глаза, а также диаметра и индекса яркости светового стимула при исследовании правого глаза.

Окончательно оптимальные границы изменения настроечных параметров аппарата «ПЕРИСКАН» приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимальные границы изменения исследуемых параметров

Индекс яркости, K , Кд/м ²	Диаметр светового стимула, D , мм	Площадь поля зрения, усл. ед.
Левый глаз		
1,15 – 1,63	2,0 – 3,5	1,45 – 1,53
Правый глаз		
1,18 – 1,54	2,3 – 3,9	1,23 – 1,33

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», обеспечивающие 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 диаметра и индекса яркости светового стимула, обеспечивающих правильность представления измерительной информации поля зрения, среди которых наилучшую сходимость обеспечивает полином третьей степени.

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

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