

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики

Применение видеоокулографа для диагностики и лечения нистагма

АВТОРЕФЕРАТ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

студента 4 курса 451 группы

направления 03.03.02 «Физика» (профиль Медицинская физика)

факультета нано- и биомедицинских технологий

Яковлевой Ирины Валерьевны

Зав.кафедрой, д.ф.-м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Ан.В. Скрипаль

инициалы, фамилия

Доцент кафедры физики
твёрдого тела, к.ф.-м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

А.Э. Постельга

инициалы, фамилия

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Глаза – одни из основных органов чувств, но являются наиболее значимыми, так как именно через зрение человек получает 90% информации об окружающем мире.

Одной из главных проблем в современной медицине являются различные заболевания глаз, например, таких как нистагм. Это серьезное заболевание, характеризующееся неконтролируемым вращением глазного яблока, которое появляется в результате серьезных зрительных или неврологических заболеваний. Важно вовремя обратиться за помощью, ведь данный недуг является симптомом:

- различных заболеваний отделов мозга (поражение мозжечка, моста мозга, продолговатого мозга, гипофиза и некоторых других отделов головного мозга);
- аномалий оптических сред;
- изменения сосудистой оболочки, сетчатки и зрительного нерва; поражений центральных отделов нервной системы.

На сегодняшний день существует множество способов диагностики и лечения данного заболевания. Чаще всего все обследования больного сводятся к назначению различного рода операций, которые полностью не лечат, а лишь устраняют на некоторое время симптомы нистагма. В связи с этим возникает вопрос о разработке метода, способного неинвазивно не просто подавлять симптомы, а полностью лечить заболевание.

Перспективным методом лечения нистагма может стать метод с использованием видеоокулографа при периодическом световом воздействии. Этот метод позволяет без каких-либо хирургических вмешательств диагностировать и лечить различные степени нистагма и выявлять частотные характеристики нистагма каждого пациента, что дает возможность индивидуального подхода в процессе лечения световым воздействием.

Цель работы: исследовать возможность применения видеоокулографа для диагностики и лечения нистагма.

Решаемые в ходе исследования задачи:

1. Произвести критический анализ литературы по теме настоящей работы;
2. Собрать установку для проведения экспериментального исследования;
3. Провести видеофиксацию движения глаз пациента с помощью видеокамеры при периодическом световом воздействии до и после проведения процедуры лечения;
4. Провести расчет величин для сравнения полученных данных и контроля терапии;
5. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Теоретическая база исследований сформирована из публикаций, посвященным темам исследования диагностики и лечения нистагма.

Структура и объем работы: по своей структуре работа состоит из введения, 2-х глав теоретической части, 2-х практической части, заключения и списка использованных источников. Работа изложена на 35 страницах машинописного текста, содержит 23 рисунка и список литературы из 21 наименования.

Основное содержание работы

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

В теоретической части рассматривается краткая анатомия глаза, понятие нистагма, а так же существующие способы диагностики и лечения нистагма.

В первой главе рассматриваются строение глазного яблока и глазодвигательных мышц, понятие нистагма, его виды и причины.

Глаза являются главным органом чувств, так как через зрение человек получает большую часть информации.

Орган зрения состоит их двух составляющих: глазного яблока и вспомогательного аппарата.

Глазное яблоко имеет три оболочки - наружная, средняя и внутренняя – и содержимое (стекловидное тело, хрусталик, водянистая влага передней и задней камер глаза).

Во вспомогательный аппарат глаза входят глазодвигательные мышцы, слезные органы, веки и конъюнктивы.

Нистагм — нарушение двигательной функции глаза. Он выражается в рефлекторных колебательных перемещениях глаза, а так же сильным падением остроты зрения.

По типу патологических движений нистагм бывает:

1. *Толчкообразный.*
2. *Маятникообразный.*
3. *Смешанный.*

По направлению колебательных движений различают

1. Горизонтальный (наиболее часто наблюдаемый);
2. Вертикальный;
3. Диагональный;
4. Вращательный (ротаторный).

В зависимости от амплитуды различают:

1. Крупноразмашистый (амплитуда колебательных движений глаз более 15°);
2. Среднеразмашистый (амплитуда $15 - 5^\circ$);
3. Мелкоразмашистый (амплитуда менее 5°).

При этом частота нистагмоидных движений может превышать несколько сотен в минуту.

Нистагм всегда является лишь симптомом какого-либо заболевания. Это могут быть заболевания различных отделов мозга связанных с воспалительными, опухолевыми или сосудистыми расстройствами, аномалии оптических сред, изменения сосудистой оболочки, сетчатки и зрительного нерва.

Причиной нистагма может стать поражение ЦНС. В таком случае возникают кортикальные, вестибулярные, истерические, диэнцефальные и другие виды нистагма.

Во второй главе рассматриваются существующие на сегодняшний день способы диагностики и лечения нистагма.

Первым делом всегда наблюдается отклонение остроты зрения, для этого необходимо проведение визометрии. Важным в офтальмологическом обследовании является проведение *офтальмоскопии*. Далее проводится определение коррекции. Известным и эффективным способом коррекции зрения при нистагме является рефрактометрия, выполняемая при помощи авторефрактометра.

Для диагностики нистагма могут назначить ЭФИ сетчатки и зрительного нерва. Это комплекс методов исследования функций сетчатки, зрительного нерва и зрительных областей коры головного мозга, основанных на регистрации электрического ответа на световое воздействие.

Не так давно был предложен новый способ диагностики и эффективности лечения оптического нистагма с использованием микропериметрии.

В качестве лечения могут назначить различного рода операции. Например, способ хирургического лечения горизонтального маятникообразного нистагма предложенный в 2001 году Плисовым И. Л. Он включал в себя несколько операций: освобождение доступа к внутренней прямой мышце, фиксации мышцы к склере двумя двойными обвивными узловыми швами (осуществляют в зоне, лежащей за экватором глазного яблока. Аналогичные действия производят на наружной прямой мышце. Затем осуществляют такое же воздействие на втором глазу. Недостатком метода является проведение хирургического вмешательства и использование его чаще всего при сочетании нистагма и косоглазия.

Известен метод лечения вертикального нистагма с помощью препарата Ксеомина. Данный препарат вводят в нижнелатеральный сектор ретробульбарного пространства обоих глаз в дозе 10-20 Единиц. Введение осуществляют посредством шприца с иглой диаметром 27 G и длиной 25-27 мм. Инъекцию проводят транспальпебрально через середину латеральной части нижнего века. При этом ввод и продвижение иглы осуществляют в направлении

спереди-назад, снизу-вверх и снаружи-вовнутрь. Недостатками метода является дискомфорт пациента, возможная аллергическая реакция на препарат, из-за чего появляется невозможность использования данного метода на некоторых пациентах.

Известен способ подавления нистагма, который по технической сущности является наиболее близким к исследуемому, включающий определение параметров нистагма - частоты и амплитуды, осуществление периодического светового воздействия с частотой, близкой к частоте нистагма, проведение в процессе воздействия непрерывного контроля за параметрами нистагма, изменение интенсивности светового воздействия до начала изменения параметров нистагма и изменение частоты светового воздействия до кратковременного подавления нистагма, являющийся показанием к хирургической операции по резекции мышечных веретен.

В практической части рассматривается исследование возможности применения видеоокулографа для диагностики и лечения нистагма при периодическом световом воздействии.

В первой главе показывается экспериментальная установка, используемые программы обработки данных, а так же последовательность исследования.

Предлагаемый метод лечения нистагма требует наличие специального оборудования: генератор импульсов регулируемой частоты, два источника света, приспособление для фиксации головы пациента, включающее фиксатор лба пациента, видеокамера, штатив и ПК с программой для обработки полученных данных. При проведении эксперимента с двух сторон от глаз обследуемого устанавливались источники света на расстоянии 50 см под углом 45° от линии взора, являющимися попеременно действующими раздражители зрительной системы. Угловое смещение глаз регистрировалось при помощи видеокамеры в течении 10 секунд. Затем при преобразовании видеофайла в графический вид (получение графиков зависимости координат движения глаз от времени) можно судить о траектории движения глаз. Получается возможным оценить степень нистагма и эффективность используемой методики лечения в

результате исследования полученных параметров амплитуды и частоты колебаний глазных яблок. [20]

Экспериментальная часть

Для проведения исследований была набрана группа людей, как с присутствием нистагма, так и с отсутствием. Испытуемый помещал голову на приспособления для фиксации головы. По готовности пациента, на глаза начиналось световое воздействие попеременно с двух сторон, одновременно с этим производилась видеофиксация движения глаз пациента при помощи видеокамеры, закрепленной на штативе.

Ниже приведена экспериментальная установка (рис.1).



Рис. 1 Экспериментальная установка.

После записи видеоматериала, он преобразовывался в формат avi для дальнейшей обработки траектории движения глаз. Далее, в программу для обработки движения глаз EyesOffice, загружалось записанное и преобразованное видео (рис. 2).

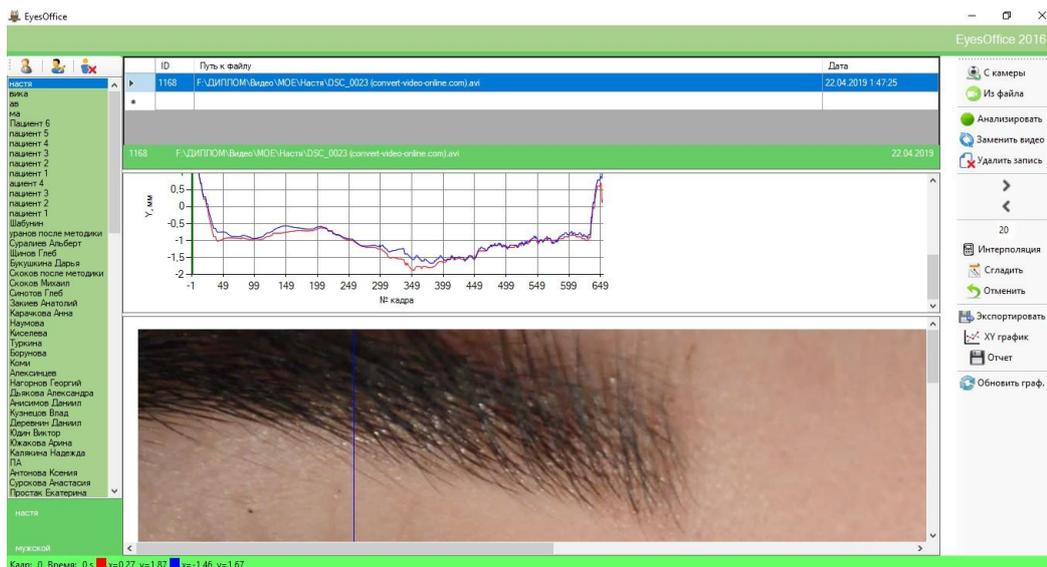


Рис. 2. Загрузка видеофайла в программу EyesOffice.

В программе выделялась область левого и правого глаз, проводился калибровочный отрезок (рис.3).

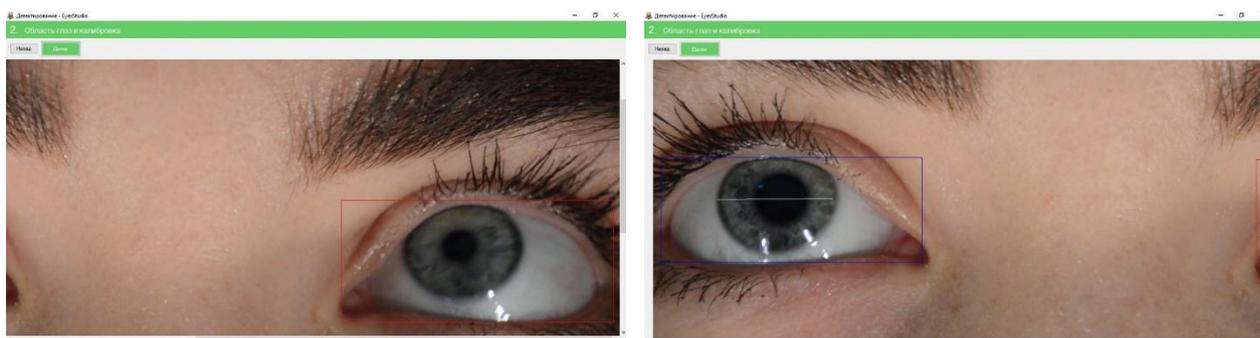


Рис. 3 Выделение области левого и правого глаза и проведение калибровочного отрезка.

Затем для выделения области зрачка глаза проводилась обработка видеоизображения путем автоматического наложения фильтров и изменения их интенсивности (рис. 4).

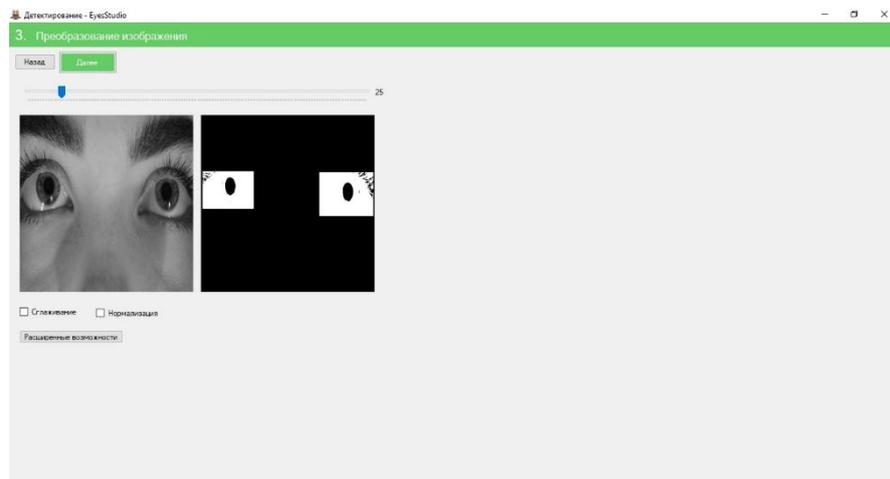


Рис. 4 Обработка видеоизображения путем автоматического наложения фильтров и изменения их интенсивности.

После запускалось детектирование траектории движения глаз. Ближе к концу процедуры детектирования, постепенно выводились графики зависимости координат движения глаз от времени (рис.5).

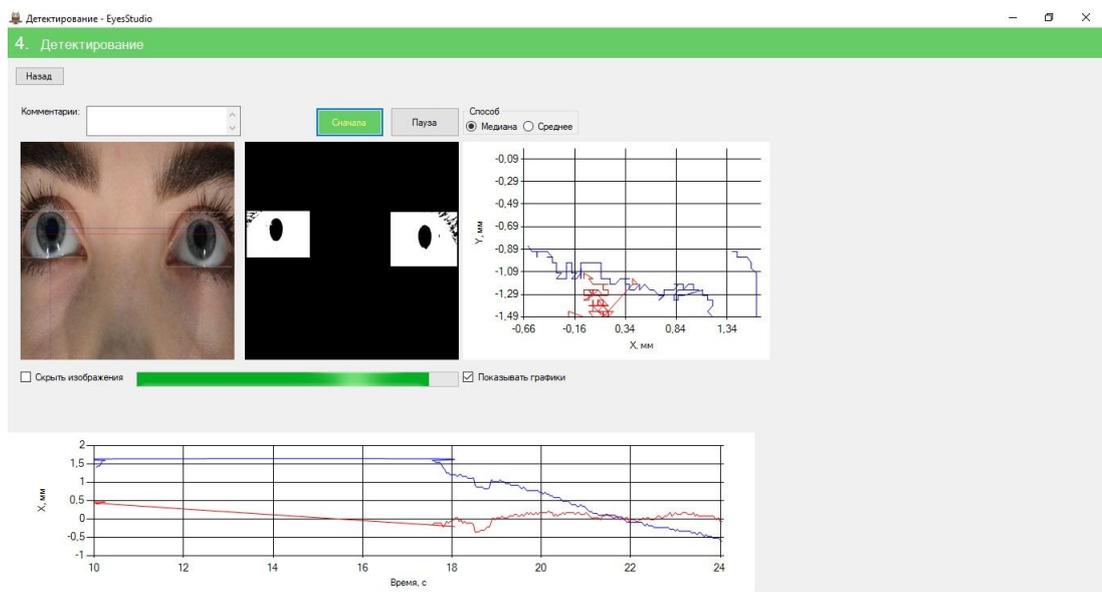


Рис. 5 Процесс детектирования.

В результате были получены графики зависимости координат движения глаз от времени (рис. 3.6), которые экспортировались в txt формат и редактировались. Файлы загружались в программу, написанную в среде маткад Mathcad. Программой определялось положение зрачка глаза и осуществлялось построение зависимости положения центра зрачка от времени.

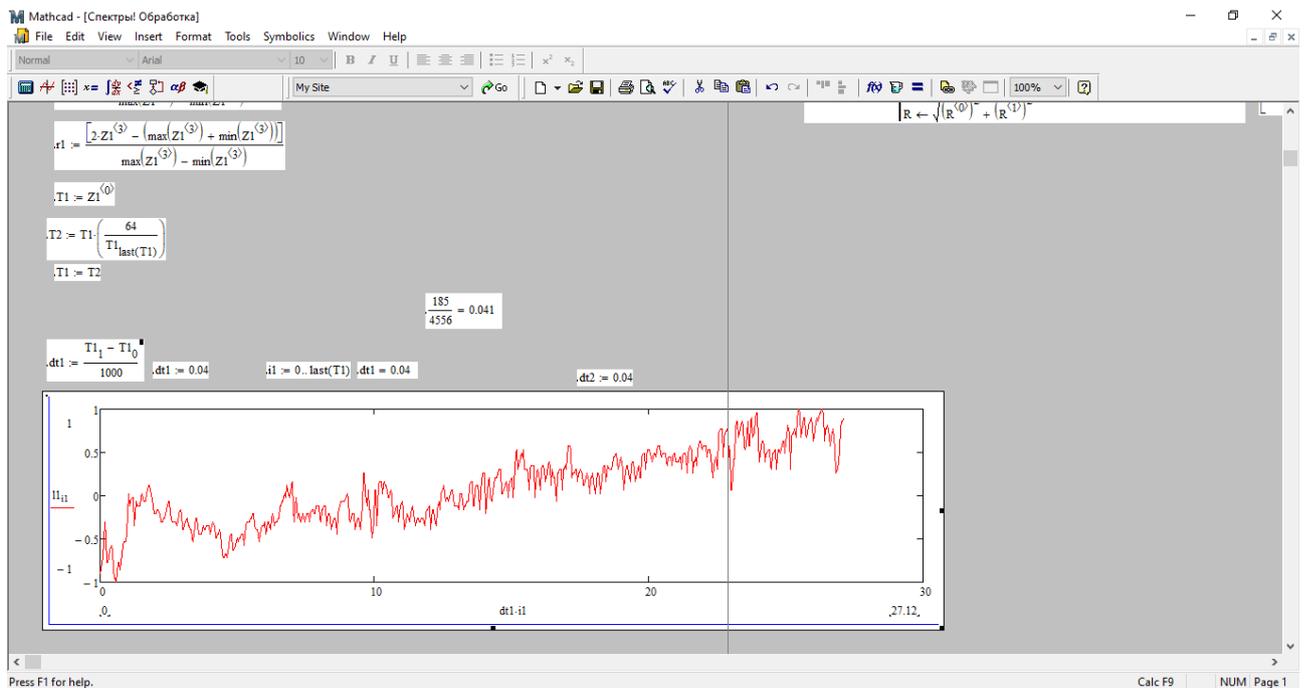
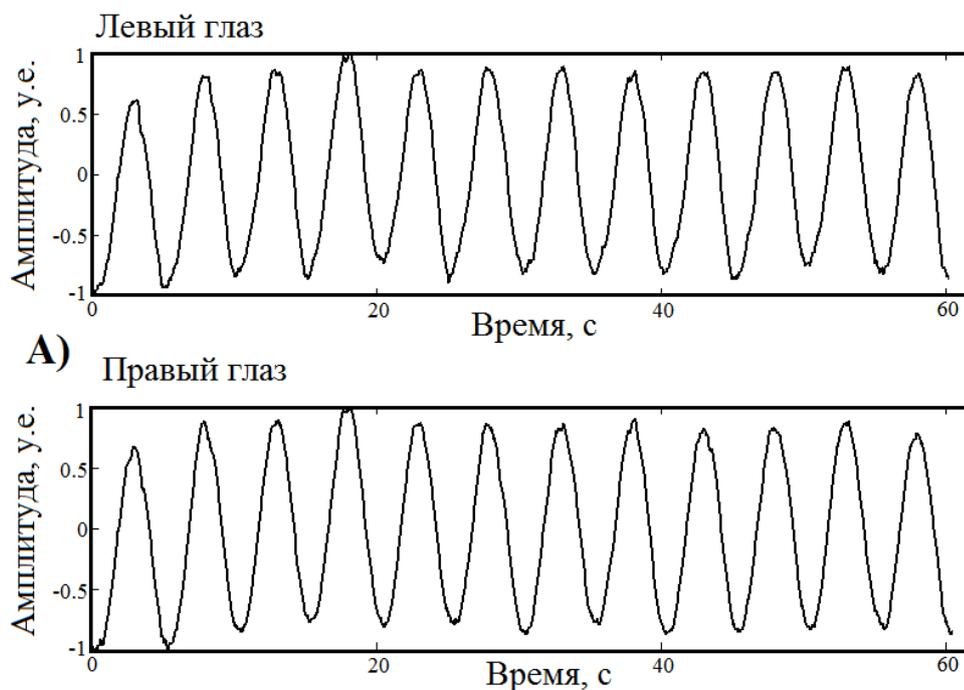


Рис. 6 Обработка графиков в среде Mathcad.

По полученным временным записям колебательных движений в горизонтальной плоскости для левого (X_L) и правого (X_R) глаз до и после тренировки, пример которых представлен на рисунке 7, определялась амплитуда нистагма (максимальное отклонение от центрального положения).



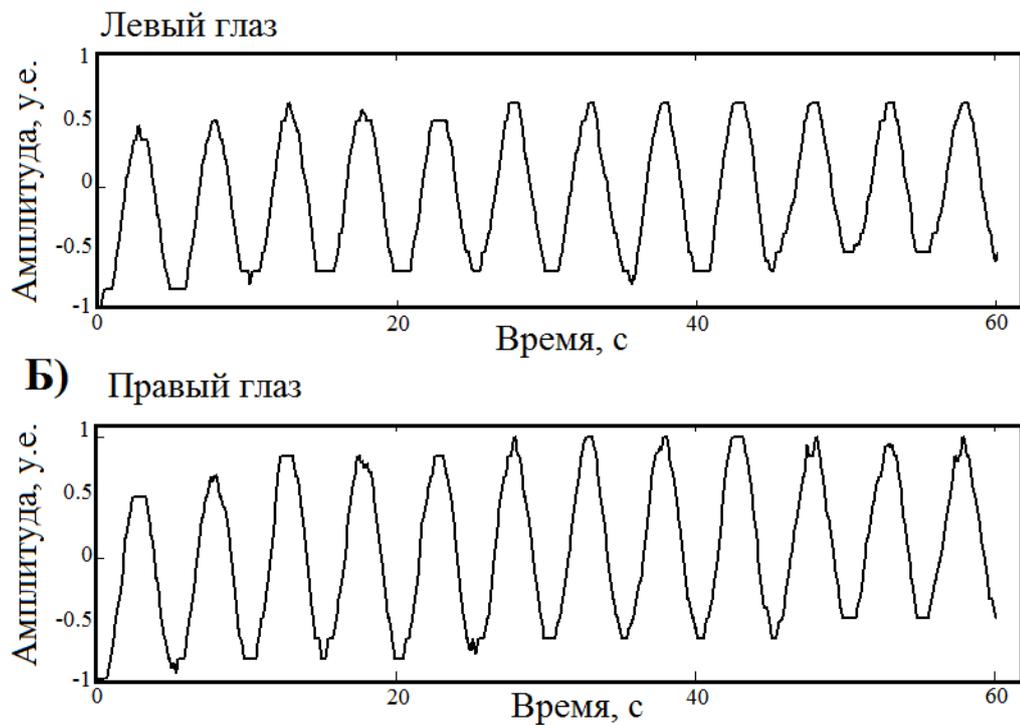


Рис. 7. Пример фрагмента записи колебательных движений для левого (X_L) и правого (X_R) глаз пациента 2 вдоль оси ОХ (в горизонтальной плоскости) (а) до тренировки, (б) после тренировки глазодвигательных мышц.

Затем зависимость координат движения глаз от времени анализировалась с помощью Фурье-преобразований. В результате были получены спектры движений глаз (рис. 8), по которым определялась основная частота нистагма, по которой устанавливали частоту светового воздействия, близкую к частоте нистагма. [21]

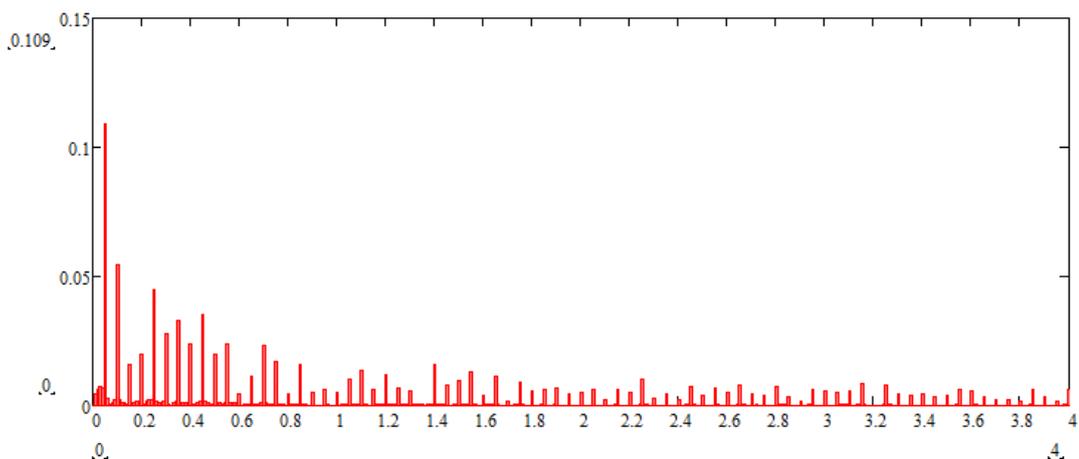


Рис. 8. Спектры движений глаз

Во второй главе показываются результаты исследования и выводы.

В исследовании участвовало 10 человек в возрасте от 4 до 8 лет. После проведения однократного сеанса у различных испытуемых подавление нистагма сохранялось на различное время (от нескольких секунд до нескольких минут), затем происходило постепенное восстановление нистагма, но до значений амплитуд меньших, чем в начале процедуры. При последующих проведениях процедур замечено уменьшение амплитуд нистагма и увеличение времени сохранения эффекта подавления. Приведем несколько примеров.

Пациент А. Диагноз: «врожденный нистагм». Значение амплитуды на момент поступления составляло 1,4 мм, частота 3 Гц. В результате исследования после 3 пройденных сеансов значение амплитуда уменьшилось до 0,9 мм, частота не изменилась. (рис.9 а, б)

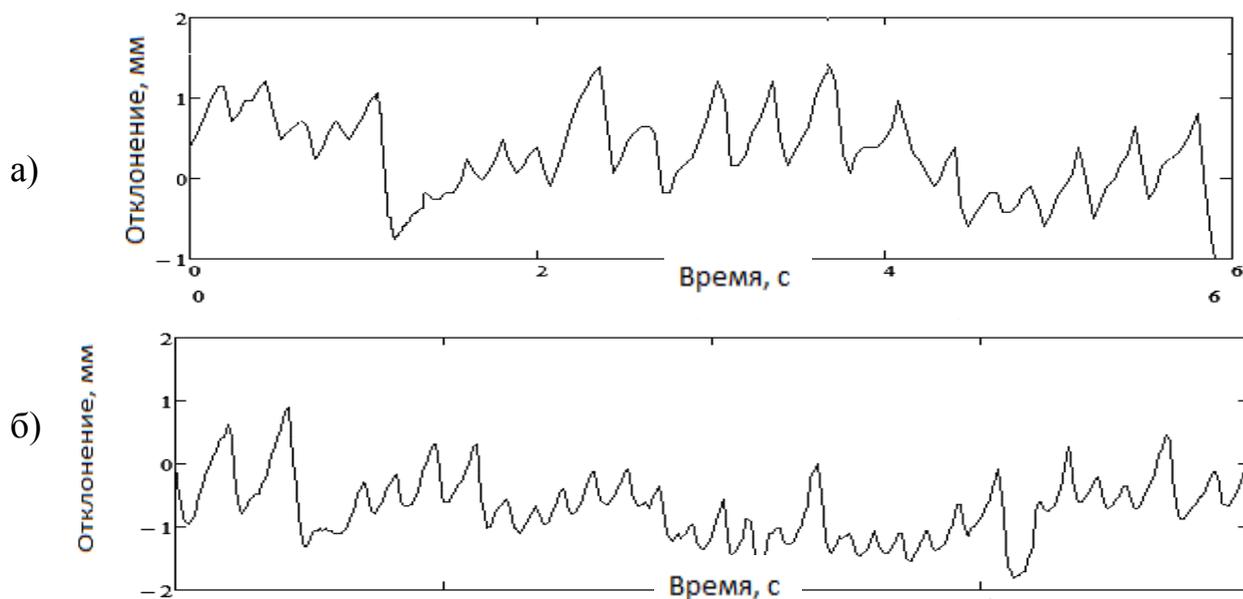


Рис. 9. Фрагмент нистагмограммы пациента А. а) при поступлении; б) после последнего посещения

Пациент Б. Диагноз: «врожденный нистагм». Вначале исследования значение амплитуды составляло 1,6 мм, частота 2,4 Гц. После 4 сеансов значение амплитуды нистагма составляло 0,6 мм, частота 2 Гц. (рис.10 а, б)

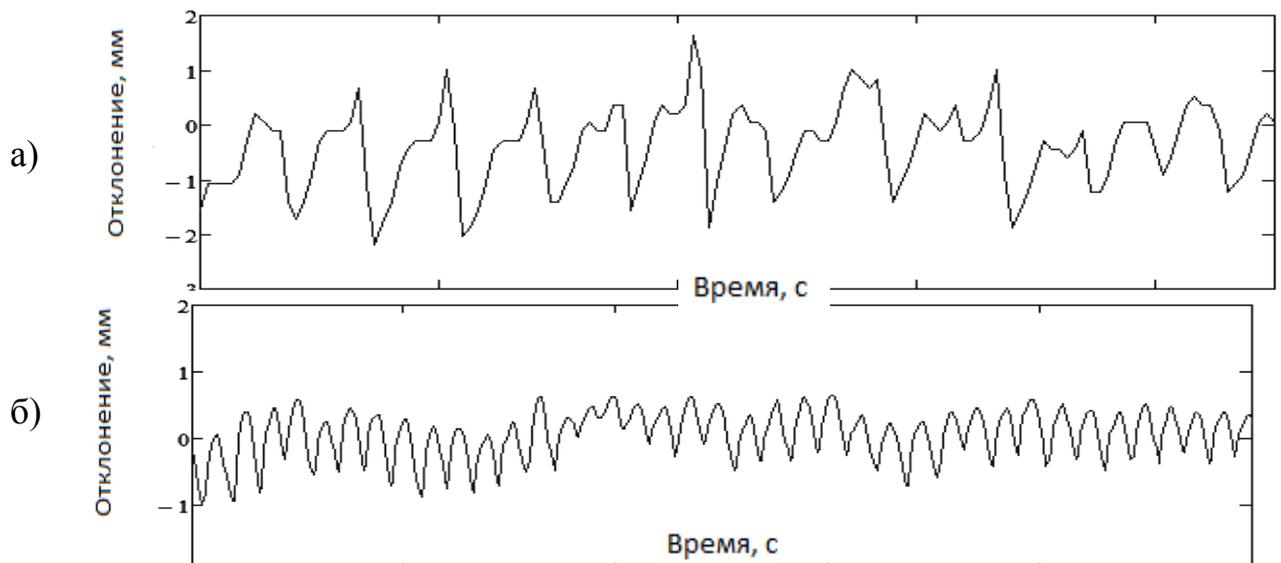


Рис. 10. Фрагмент нистагмограммы пациента Б. а) при поступлении; б) после последнего посещения

Пациент В. Диагноз: «частичная атрофия зрительного нерва, нистагм». Значение амплитуды на момент поступления составляло 0,35 мм, частота 2,7 Гц. После 4 сеансов значение амплитуды нистагма составляло 0,3 мм, частота 2Гц. (рис.11 а, б)

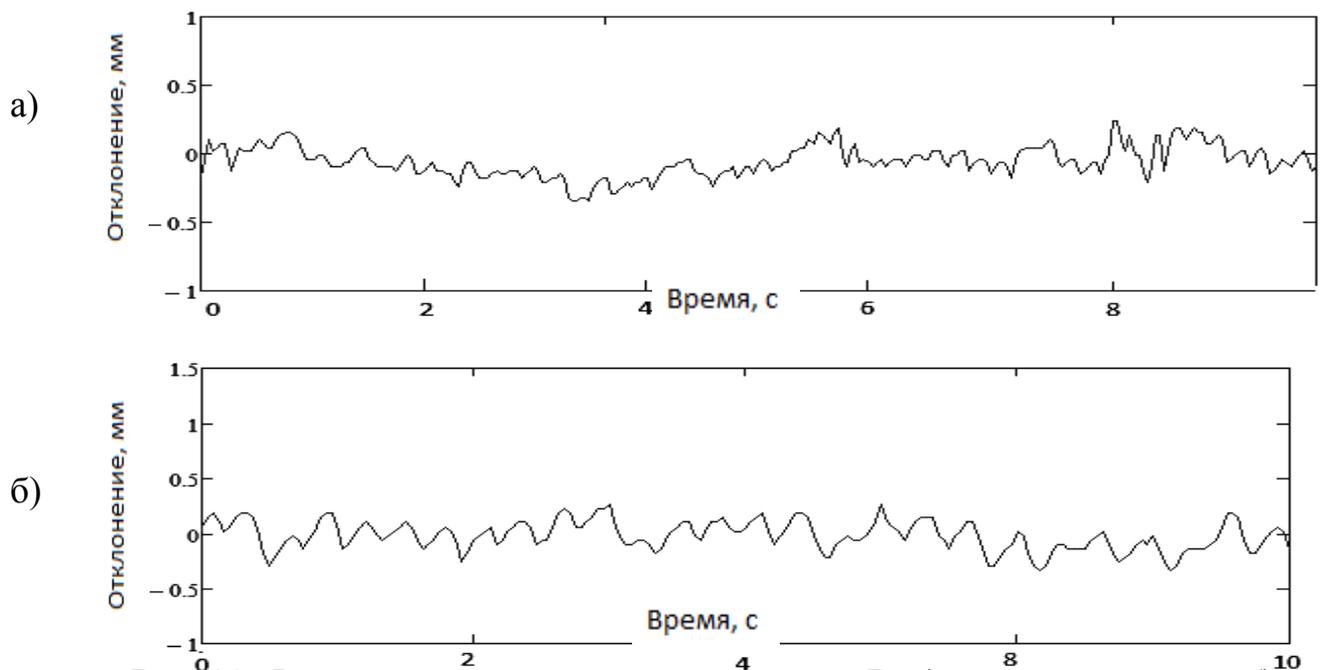


Рис. 11. Фрагмент нистагмограммы пациента В. а) при поступлении; б) после последнего посещения

Пациент Г., диагноз: «врождённый нистагм, сложный миопический астигматизм обоих глаз». Значение амплитуды на момент поступления составляло 0,8 мм, частота – 2 Гц. В результате 6 сеансов значение амплитуды нистагма составляло 0,4 мм, частоты – 1,4 Гц. (Рис. 12. а, б)

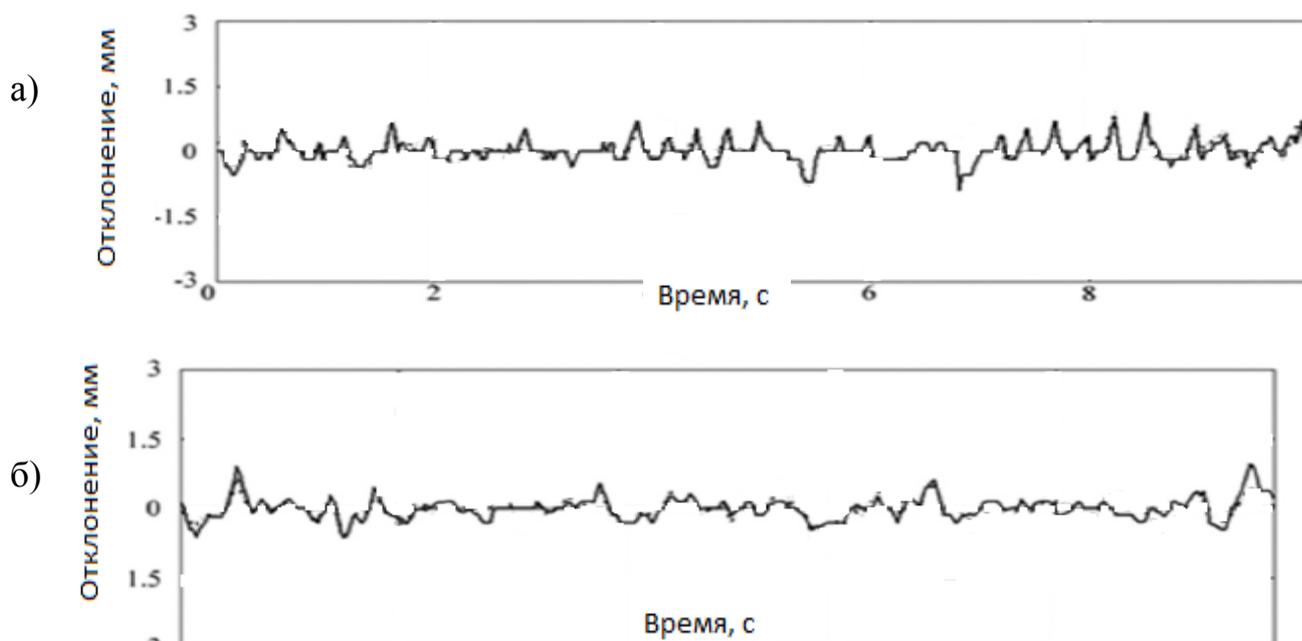


Рис. 12. Фрагмент нистагмограммы пациента Г. а) при поступлении; б) после последнего посещения

После исследования периодическим световым воздействием у 8 пациентов было достигнуто значительное уменьшение амплитуды нистагма, что показывает, что разработанная методика с применением видеоокулографа эффективна в диагностике и лечении нистагма. Она позволяет выявить частотные характеристики нистагма каждого пациента, что дает возможность индивидуального подхода в процессе лечения световым воздействием пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения настоящей выпускной квалификационной работы была достигнута цель, заключающаяся в исследовании возможности применения видеоокулографа для диагностики и лечения нистагма.

В работе проведён критический анализ литературы, посвященной исследованиям методов диагностики и лечения нистагма.

Собрана установка для проведения экспериментального исследования, в ходе которого была проведена видеофиксация движений глаз пациента с помощью видеокамеры при периодическом световом воздействии до и после проведения процедуры лечения.

Была обнаружена зависимость изменения амплитуды и частоты нистагма после проведения нескольких процедур лечения при периодическом световом воздействии на глаза пациентов.

По результатам экспериментальных данных видно, что, у некоторых пациентов изменение частотных показателей изменялось незначительно или не наблюдалось совсем. Однако у абсолютного большинства испытуемых происходило уменьшение амплитуды и частоты нистагма в процессе исследования.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанная методика с использованием видеоокулографа может быть использована для диагностики и лечения нистагма. Она позволит бесконтактно и достаточно точно диагностировать и эффективно лечить многие виды и степени нистагма.