

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

**НОВЫЕ РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МЕДИЦИНСКОЙ
ДИАГНОСТИКИ**

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
(ДИССЕРТАЦИИ)

аспиранта 4 года обучения

направления 03.06.01 Физика и астрономия

факультета нано- и биомедицинских технологий

Дорошенко Алексея Алексеевича

Научные руководители
профессор, доктор физ.-мат. наук
должность, уч. степень, уч. звание



дата, подпись

Д.А. Усанов
инициалы, фамилия

доцент, кандидат физ.-мат. наук
должность, уч. степень, уч. звание



дата, подпись

А.Э. Постельга
инициалы, фамилия

Введение. Актуальной задачей является исследование возможности применения радиофизических методов для определения параметров движения грудной клетки и участка тела над артерией, глаз человека, решение которой позволяет сделать вывод о состоянии сердечнососудистой системы и глаз.

В связи с вышесказанным в качестве актуальных задач научной квалификационной работы (диссертации) можно сформулировать следующее:

1) Показать возможность применения полупроводникового СВЧ-автодина для определения формы движения отражателя, в качестве которого выступает грудная клетка человека.

2) Показать возможность применения полупроводникового СВЧ-автодина для определения формы движения отражателя, в качестве которого выступает участок тела человека над артерией.

3) Показать возможность применения полупроводниковых СВЧ и лазерного автодинов для регистрации скорости пульсовой волны.

4) Показать возможность использования ближнеполевого СВЧ-микроскопа, работающего в автодинном режиме, для контроля свойств упругих сферических оболочек.

5) Показать возможность количественной оценки результата влияния тренировки глазодвигательных мышц при косоглазии.

6) Определение параметров у пациентов с заболеванием шизофрения, позволяющие выявить характер специфических для шизофрении отклонений в движениях глаз

На основании вышеизложенного была сформулирована цель научной квалификационной работы (диссертации): разработка новых способов медицинской диагностики с использованием радиофизических методов.

Новизна исследований, проведенных в ходе выполнения научной квалификационной работы (диссертации), состоит в следующем:

1) Показана возможность восстановления формы движений грудной клетки человека, связанных с сердцебиением, с использованием радиоволнового интерферометра на базе автодинного СВЧ-генератора на диоде Ганна с обработкой результатов измерений методом вейвлет-преобразований.

2) Разработан способ восстановления формы движений участка тела над артерией человека, связанных с сердцебиением, с использованием радиоволнового интерферометра на базе автодинного СВЧ-генератора на диоде Ганна.

3) Показана возможность бесконтактного определения скорости пульсовой волны с использованием СВЧ и лазерного автодинов.

4) Показана возможность использования ближнеполевого СВЧ-микроскопа, работающего в автодинном режиме, для контроля свойств упругих сферических оболочек.

5) Показана возможность количественной оценки результата влияния тренировки глазодвигательных мышц при косоглазии.

6) Показана возможность определения параметров движений глаз у пациентов с заболеванием шизофрении, позволяющие выявить характер специфических для шизофрении отклонения в движениях глаз.

Практическая значимость полученных результатов заключается в следующем:

1. Разработана методика дистанционного контроля параметров сердечной деятельности по форме колебаний участка кожи над плечевой артерией человека с использованием СВЧ-автодина.

2. Разработана методика определения скорости пульсовой волны дистанционным методом с использованием СВЧ и лазерного автодина.

3. Показана возможность использования ближнеполевого СВЧ-микроскопа, работающего в автодинном режиме, для контроля свойств упругих сферических оболочек.

4. Показана возможность количественной оценки результата влияния тренировки глазодвигательных мышц.

5. Разработан методика лечения косоглазия

6. Определены параметры движений глаз у пациентов с заболеванием шизофрении, позволяющие выявить характер специфических для шизофрении отклонения в движениях глаз.

На защиту выносятся следующие положения:

1) Колебаний плечевой артерии достаточно для того, чтобы в автодинном сигнале произошли изменения, по которым возможно восстановить именно форму, связанную с сердцебиением, но не достаточно, чтобы сигнал претерпел искажения.

2) По восстановленной форме движения участка тела человека над артерией вследствие сердцебиения рассчитывают статистические индексы вариабельности сердечного ритма, а именно индексы M_0 (наиболее часто встречаемое значение R-R интервалов), AM_0 (доля кардиоинтервалов, соответствующих значению M_0) с относительной погрешностью, не превышающей 1%, относительно ЭКГ.

3) Одновременное использование СВЧ и лазерного автодинов позволяет определять скорость пульсовой волны между любыми точками.

4) Отношение величины прогиба и ускорения оболочки, измеренное ближнеполевым СВЧ-микроскопом, работающем в режиме автодинной генерации, слабо зависит от давления пневмоимпульсов и расстояния от их источника до оболочки, это отношение однозначно связано с величиной давления внутри оболочки.

5) Применение методов спектрального анализа к функции движений глаз, полученных по данным видеоокулографа, позволяет оценить эффективность и вносить корректировки процесса лечения косоглазия.

6) У людей с заболеванием шизофрении при слежении за объектом, движущимся по гармоническому закону, наблюдаются участки, где

направление ускорения движений глаз противоположно направлению ускорения движения объекта.

Апробация работы. Работа выполнена на кафедрах физики твёрдого тела и медицинской физики Саратовского государственного университета в 2013-2017 годы. Основные положения и результаты, полученные в ходе выполнения научной квалификационной работы (диссертации), докладывались и обсуждались на: Международной научно-технической конференции «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине» – (г. Саратов 2013); Всероссийской научной школе-семинаре «Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами» – (г. Саратов 2014); 24 Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» – (г. Севастополь, 2014); Международной научно-технической конференции «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине» – (г. Саратов 2014); Международной научно-технической конференции «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине» – (г. Саратов 2015); XI Международной (XX Всероссийской) Пироговской научной медицинской конференции студентов и молодых учёных – (г. Москва, 2016); Всероссийской научной школе-семинаре «Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами» – (г. Саратов 2016); Международной научно-технической конференции «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине» – (г. Саратов 2016); XIII Всероссийской школе молодых психиатров – (г. Суздаль). По результатам исследований, выполненных при работе над научной квалификационной работой (диссертацией), опубликовано 18 работ, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, тезисы 12 докладов на всероссийских и международных конференциях, получено 3 патента на

изобретение. Работа состоит из введения, четырех разделов, заключения и списка литературы. Общий объем научной квалификационной работы (диссертации) составляет 89 страниц машинописного текста, включая 34 рисунка и 2 таблицы. Список литературы содержит 52 наименования и изложен на 6 страницах.

Основное содержание работы. Во введении обоснована актуальность темы исследований, сформулирована цель научной квалификационной работы (диссертации), определена новизна исследований, обсуждена практическая значимость полученных результатов, приведены основные положения, выносимые на защиту, изложено краткое содержание научной квалификационной работы (диссертации).

В первом разделе приведены результаты критического анализа современного состояния исследований определения движений объектов и характеристик сигналов биологической природы.

Во втором разделе приведены результаты теоретической разработки и практической реализации методов определения параметров сердечной деятельности по форме колебаний грудной клетки и плечевой артерии, а также предложен способ определения скорости пульсовой волны. Показана возможность восстановления формы сложного непериодического движения человека, связанных с сердцебиением, с помощью методов радиоволнового зондирования с использованием радиоволнового интерферометра на базе автодинного СВЧ-генератора на диоде Ганна с обработкой результатов измерений методом вейвлет-преобразований. Показана возможность восстановления формы пульсовой волны человека, а также определение статистических параметров сердечного ритма по колебаниям плечевой артерии, форма которых определялась с помощью методов радиоволнового зондирования с использованием радиоволнового интерферометра на базе автодинного СВЧ-генератора на диоде Ганна с обработкой результатов измерений методом вейвлет-преобразований. Показана возможность

определения скорости пульсовой волны с помощью дистанционных методов: лазерной автодинной и СВЧ-интерферометрии.

В третьем разделе показана возможность использования ближнеполевого СВЧ-микроскопа для определения упругих характеристик сферических оболочек.

В четвертом разделе показано применение видеоокулографа в определении характеристик движений глаз при различных заболеваниях. Показана возможность количественно оценивать результат влияния каждой тренировки глазодвигательных мышц. Продемонстрирован факт установления динамики изменения состояния глазодвигательной системы при косоглазии в результате проведения последовательности тренировок. Результаты исследований свидетельствуют о возможности корректировки лечения косоглазия путём тренировок при использовании предложенной методики контроля. Разработанная методика с использованием видеоокулографа эффективна в диагностике и лечении содружественного косоглазия, так как позволяет при диагностике выявить оптимальную частоту колебания тест-объекта для каждого пациента с дальнейшим лечением пациента на этой частоте.

В предложенной методике измерения угла косоглазия исключен существующий субъективный фактор, оказывающий негативное влияние на точность измерений. Погрешность измерений предложенной методикой составила 0.4° , что ниже, по сравнению с известными способами. Преимуществом полученного оригинальной методики является воспроизводимость его результата, независимость от субъективного фактора. Методика является более чувствительной к изменению динамики хода лечебного процесса. Проста в использовании технических средств, таких как видеокамера и персональный компьютер.

Предложенная методика объективной визуализации нарушений глазодвигательных мышц у пациентов с шизофренией позволяет определить

специфические для шизофрении параметры движений глаз пациента, исключая другие заболевания глазодвигательной системы.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы, полученные в ходе выполнения научной квалификационной работы (диссертации).

Заключение. Основные результаты научной квалификационной работы (диссертации) могут быть сформулированы следующим образом:

1. Разработана методика дистанционного контроля параметров сердечной деятельности по форме колебаний участка кожи над плечевой артерией человека с использованием СВЧ-автодина.
2. Разработана методика определения скорости пульсовой волны дистанционным методом с использованием СВЧ и лазерного автодина.
3. Показана возможность использования применения СВЧ-автодина для контроля свойств упругих оболочек глазного яблока.
4. Показана возможность использования применения СВЧ-автодина для контроля свойств упругих оболочек глазного яблока.
5. Показана возможность количественной оценки результата влияния тренировки глазодвигательных мышц.
6. Разработан методика лечения косоглазия.
7. Определены параметры движений глаз у пациентов с заболеванием шизофрении, позволяющие выявить характер специфических для шизофрении отклонения в движениях глаз.