

**Магистерская диссертация**



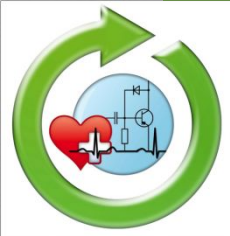
**по направлению высшего образования  
12.03.04 – Биотехнические системы и технологии**

# **Разработка и исследование тепловизионного метода обследования состояния сосудов пальцев рук**

Выполнил: Волков А.Ю., группа МБС-21

Научный руководитель работы : Строев В.М., к.т.н., доц.

---



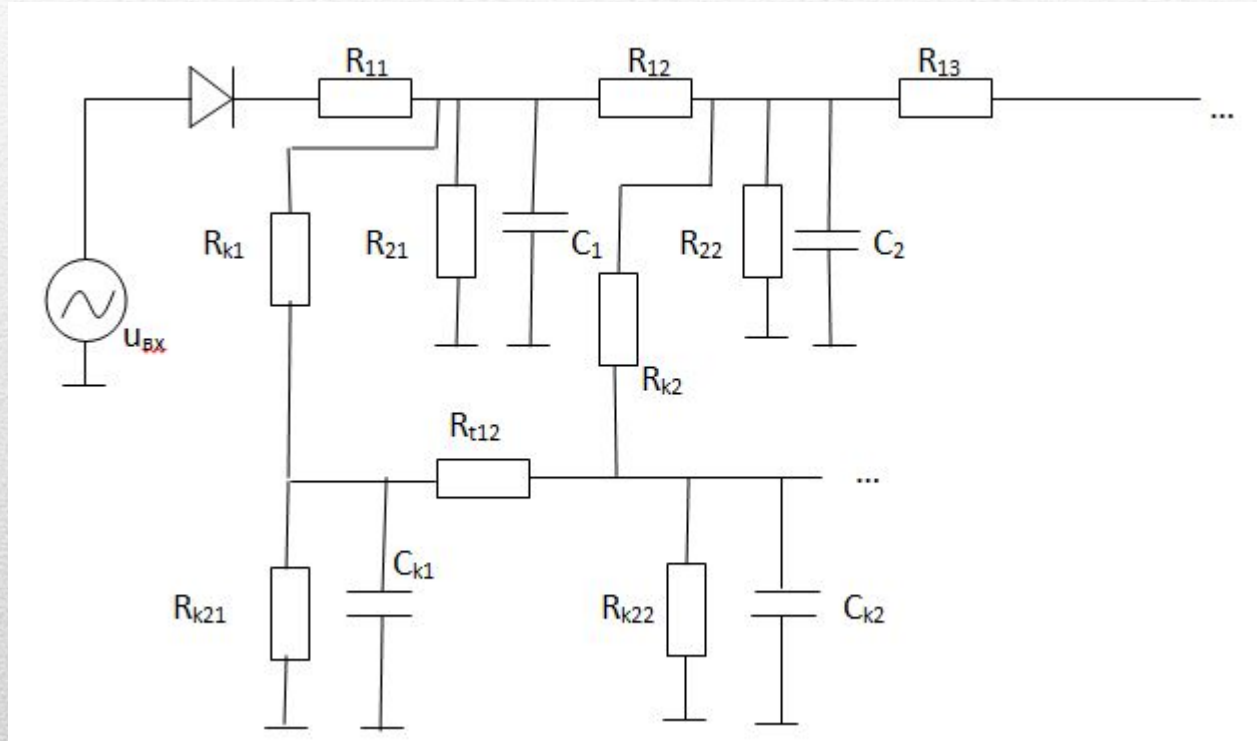
# Цель данной работы

Повышение эффективности диагностики функционального состояния сосудов пальцев руки с фиксированием малококонтрастной области поражения.

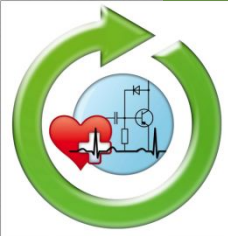
---



# Разработка модели кровообращения в пальцах руки



Резистивно-емкостная модель кровообращения



# Обзор современных приборов для дистанционного измерения температуры

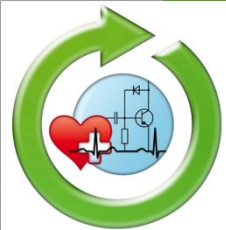
В настоящее время для дистанционного измерения температуры используются тепловизоры и пирометры.

Пирометры - это оптические приборы для измерения температуры, главным образом непрозрачных тел, по их излучению в оптическом диапазоне спектра.

Тепловизоры - это оптико-электронные измерительные приборы, работающие в инфракрасной области электромагнитного спектра, переводящие в видимую область спектра тепловое излучение человека или техники.

---



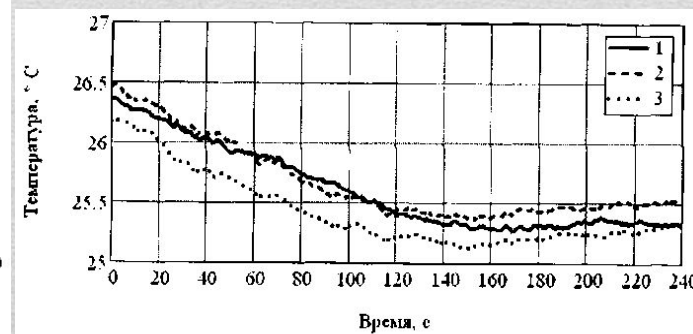
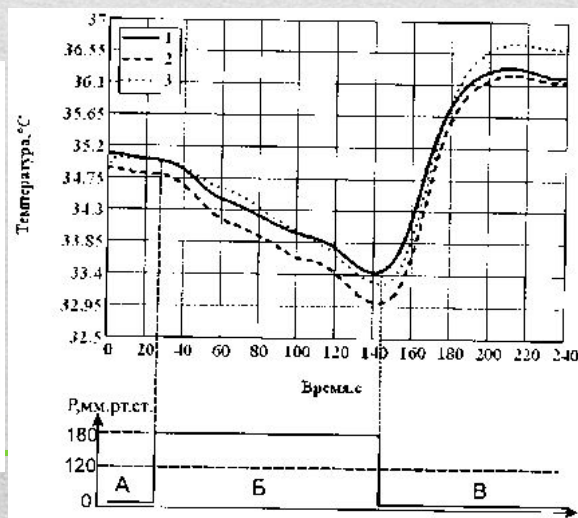
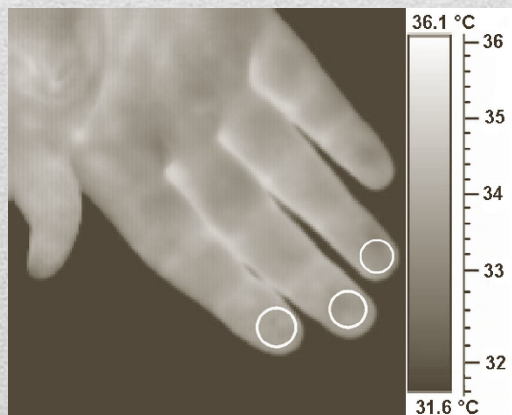


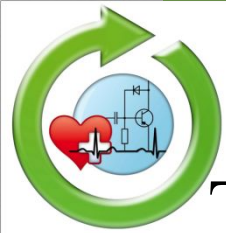
# Аналог

Наиболее близким к предлагаемому является способ диагностики функционального состояния периферических сосудов с помощью окклюзионного теста.

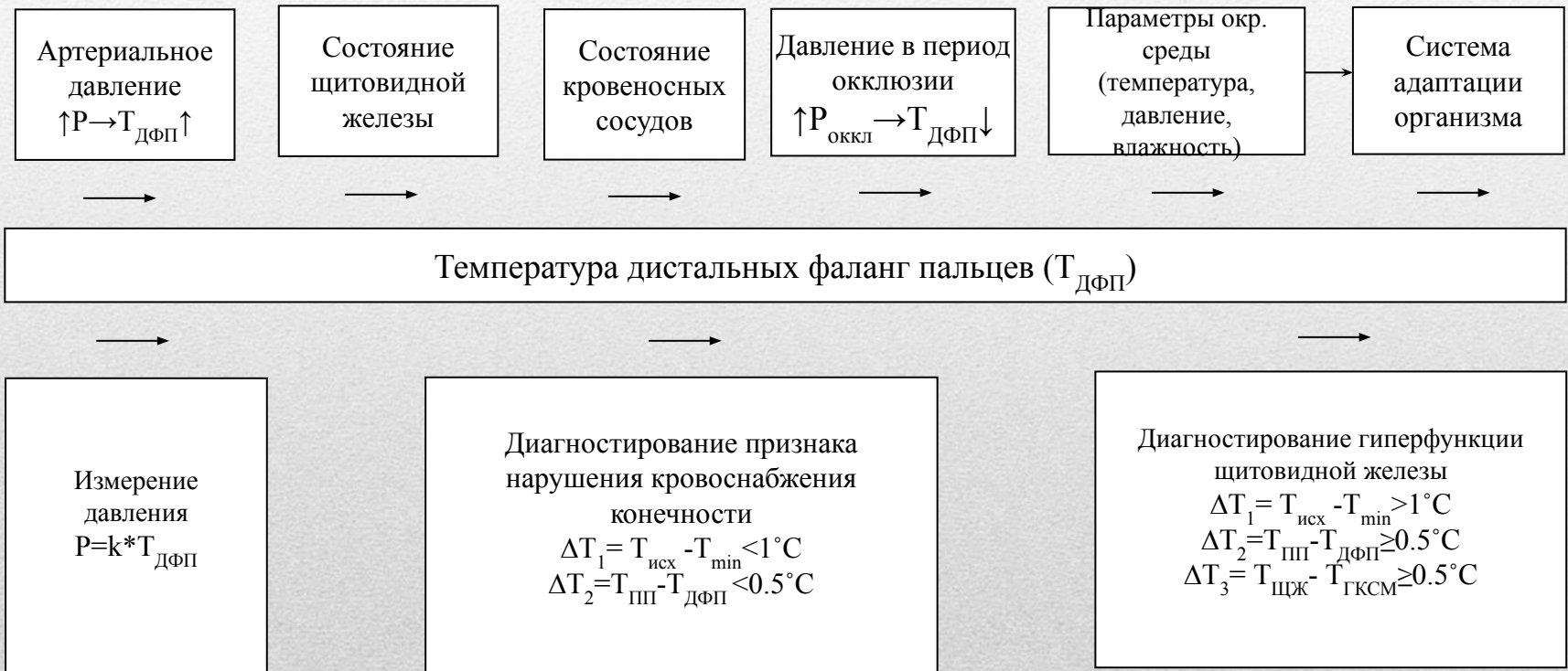
Измеряется артериальное давление пациента с целью определить значение давления манжеты, необходимое для создания окклюзии конечностей. С помощью тепловизора непрерывно измеряют среднюю температуру в области дистальных фаланг пальцев кисти в предокклюзионный период с длительностью не менее 30 секунд, окклюзионный период с длительностью 90 – 120 секунд и постокклюзионный период с длительностью не менее 90 секунд. Измерения температуры проводят одновременно на нескольких пальцах.

На полученной последовательности термограмм выделяются области дистальных фаланг пальцев и строится зависимость средней температуры этих областей от времени теста.

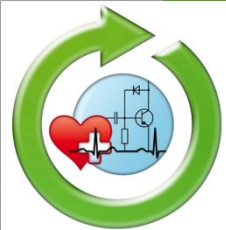




# Температурная модель состояния организма человека

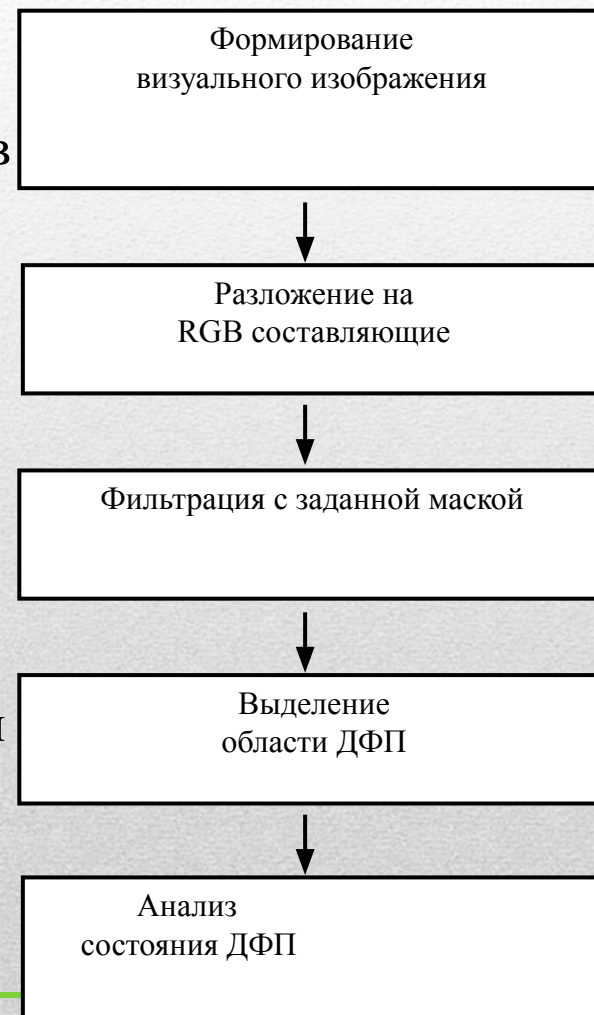


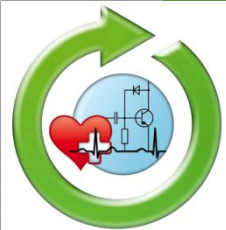




# Методы выделения заданных объектов на изображении

Второй метод используется при выделении и анализе состояния объекта по визуальному изображению. Метод предполагает реализацию в автоматическом режиме, т.е. без участия оператора. Недостатком является малая информативность визуального изображения. В данном методе после формирования визуального изображения происходит его разложение на RGB составляющие в автоматическом режиме. После чего выполняется фильтрация с заданной маской. В заключении, как и в первом методе, выполняется анализ состояния объекта по заданным критериям.



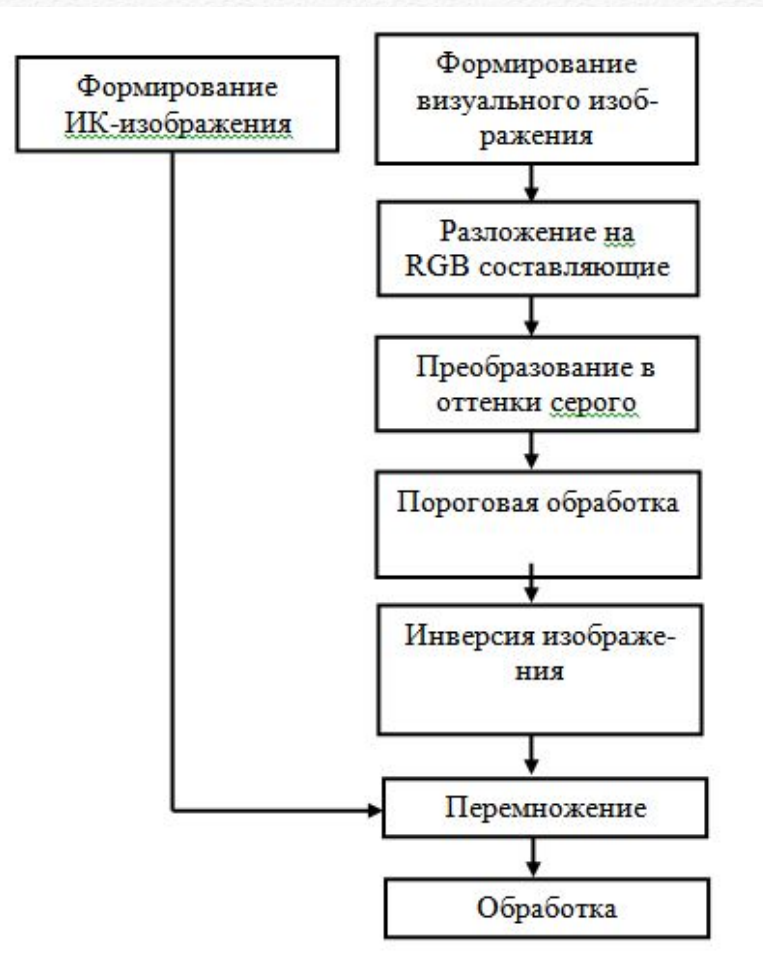


# Предлагаемый метод выделения области дистальных фаланг пальцев

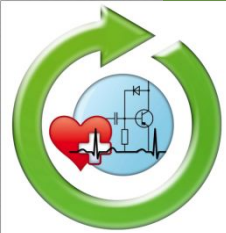
Предлагаемый метод выделения области дистальных фаланг пальцев и линий прохождения вен на изображении представлен на рисунке. В нем выделение области дистальных фаланг пальцев производится по визуальному изображению. Выделенная область используется для анализа в инфракрасном изображении.

Предварительно на каждый палец наносится метка черного цвета.

В данном методе происходит одновременное формирование инфракрасного и визуального изображений. После чего визуальное изображение, как во втором методе, раскладывается на RGB составляющие в автоматическом режиме. Далее выполняется преобразование в оттенки серого, пороговая обработка и инверсия получившегося изображения. После пороговой обработки формируются стробы в районе расположения дистальных фаланг пальцев, которые используются для дальнейшего перемножения с исходным инфракрасным изображением. Завершающим этапом данного метода можно считать анализ теплового состояния дистальных фаланг пальцев.

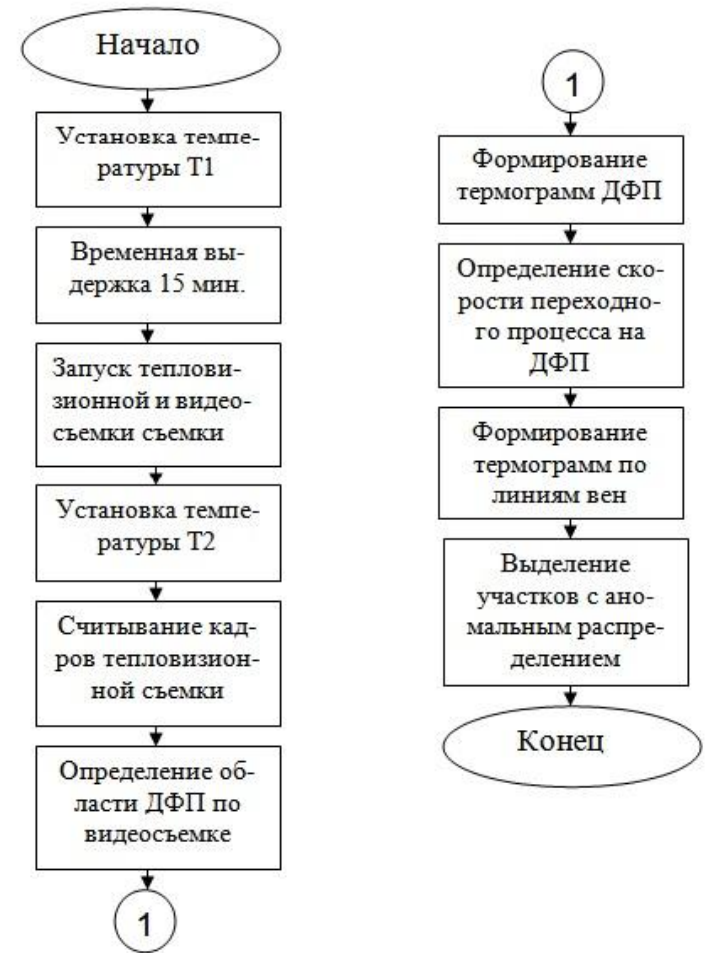


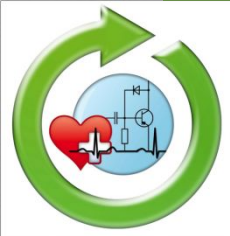




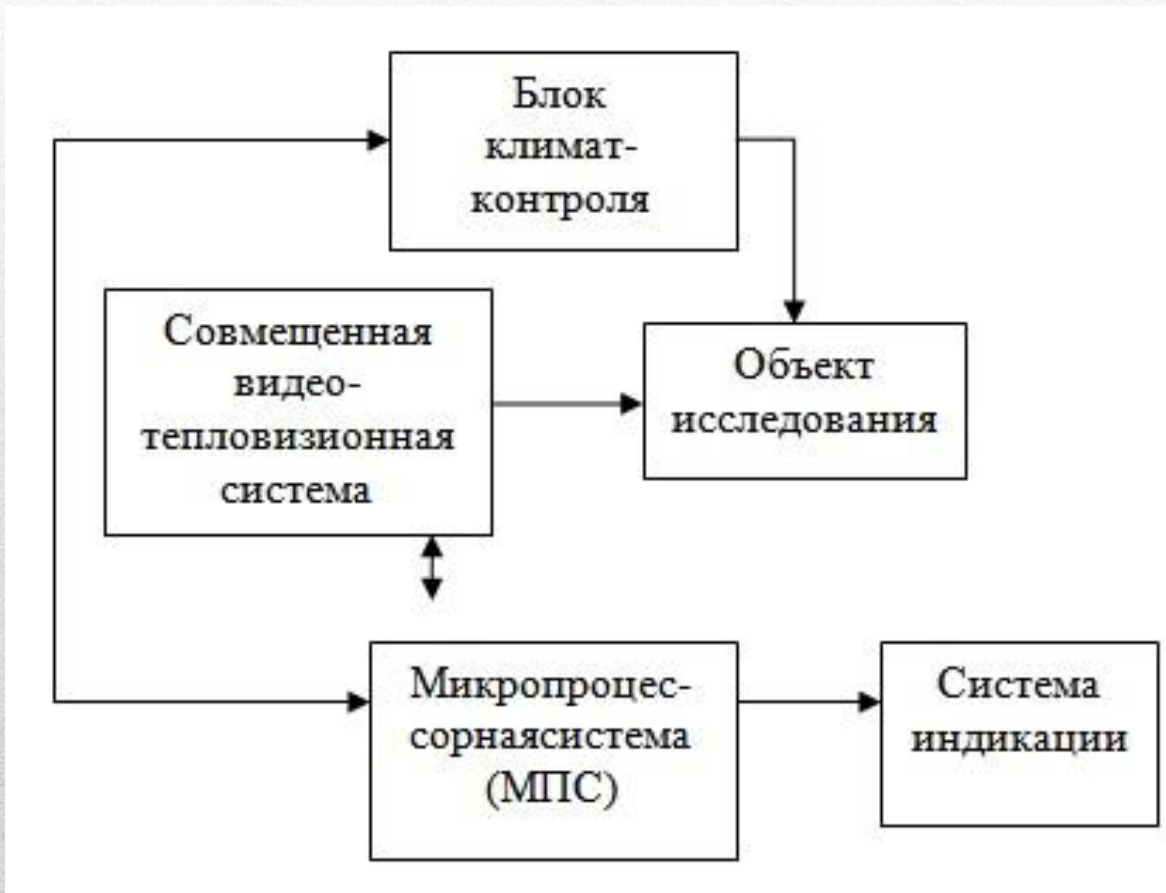
# Предлагаемый способ диагностики

Предлагается способ диагностики функционального состояния периферических сосудов заключающийся в том, что с помощью тепловизора непрерывно измеряют среднюю температуру в области дистальных фаланг пальцев кисти, измерения температуры проводят одновременно на нескольких пальцах, на полученной последовательности термограмм выделяются области дистальных фаланг пальцев, и строится зависимость средней температуры этих областей от времени теста отличающийся тем, что перед измерением в помещении устанавливается температура  $T_1$ , обследуемый находится при данной температуре в течении 15 минут, запускается видеосъемка, устанавливается температура  $T_2$ , по меткам на ДФП в видеокдрах выделяются области ДФП, определяется время переходного процесса по достижению максимальной температуры в области ДФП, если время П-П больше типового, то принимается решение о нарушении кровоснабжения конечности.

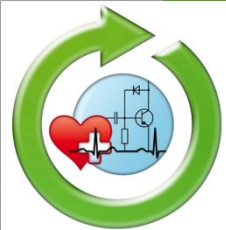




# Аппаратное обеспечение метода







# Полученные результаты

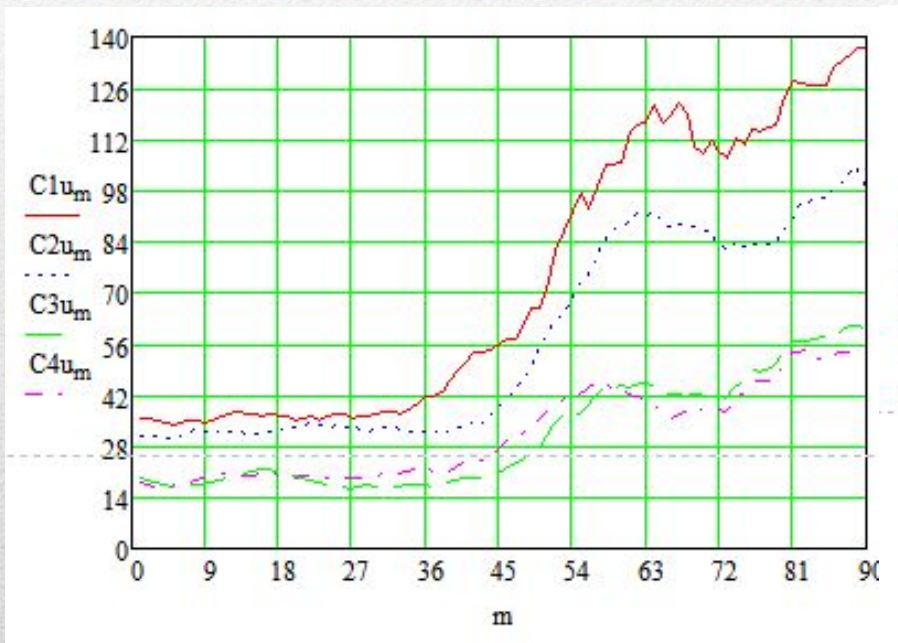


График для первой подборки данных с обработкой без учета чувствительности тепловизора

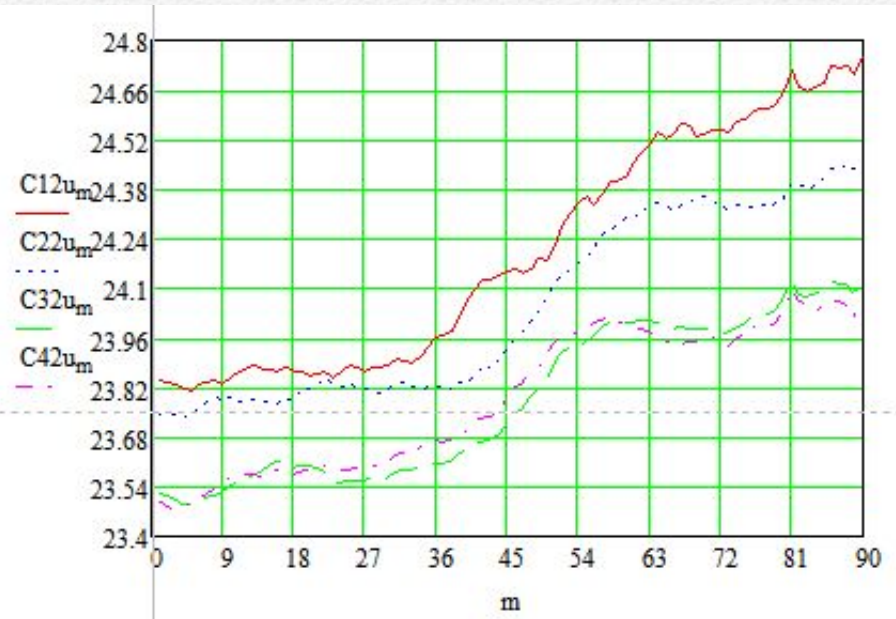
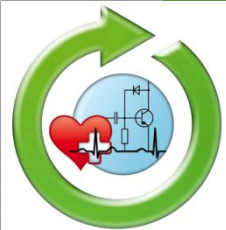


График для первой подборки данных с обработкой учитывающей чувствительность тепловизора



# Полученные результаты

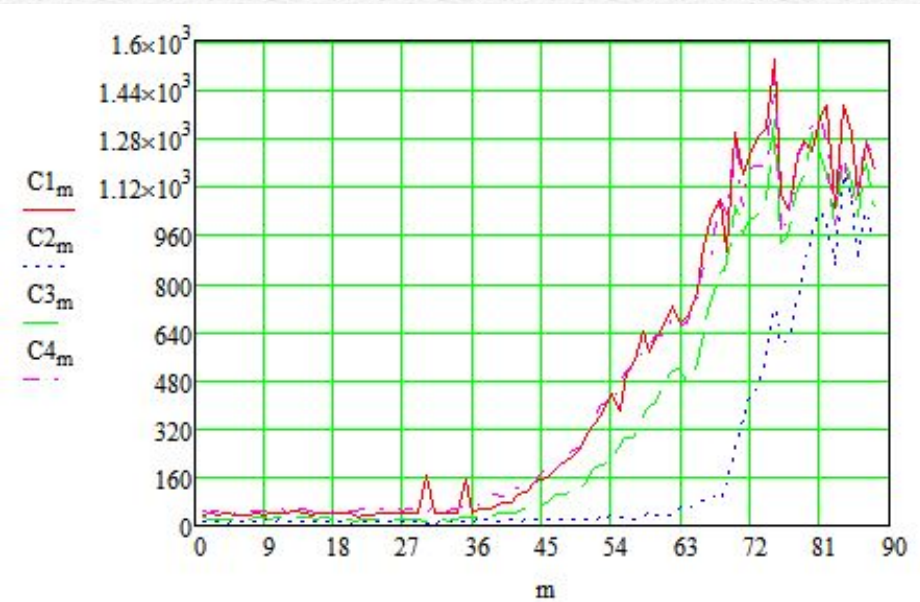


График для второй подборки данных с обработкой без учета чувствительности тепловизора

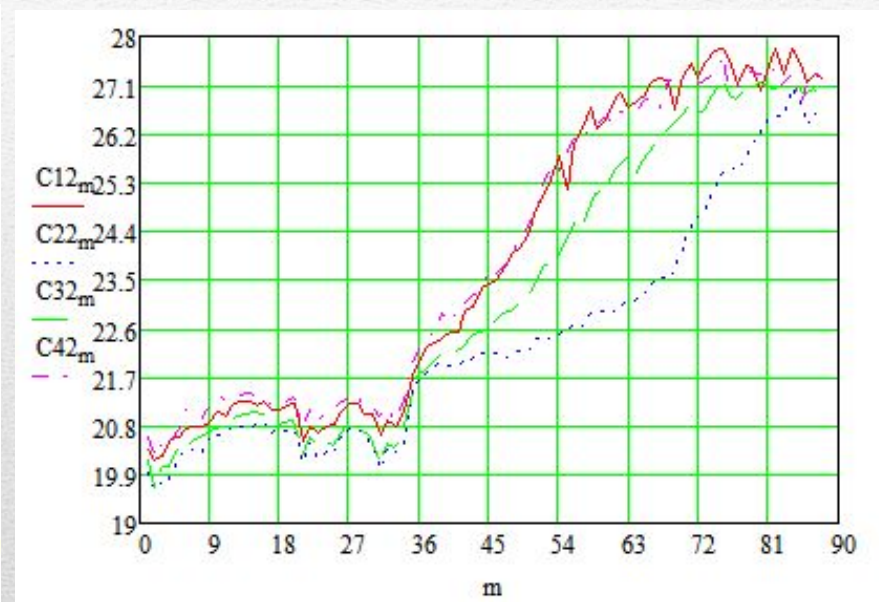
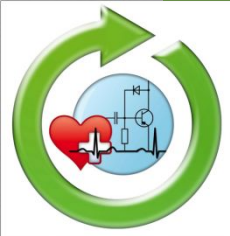
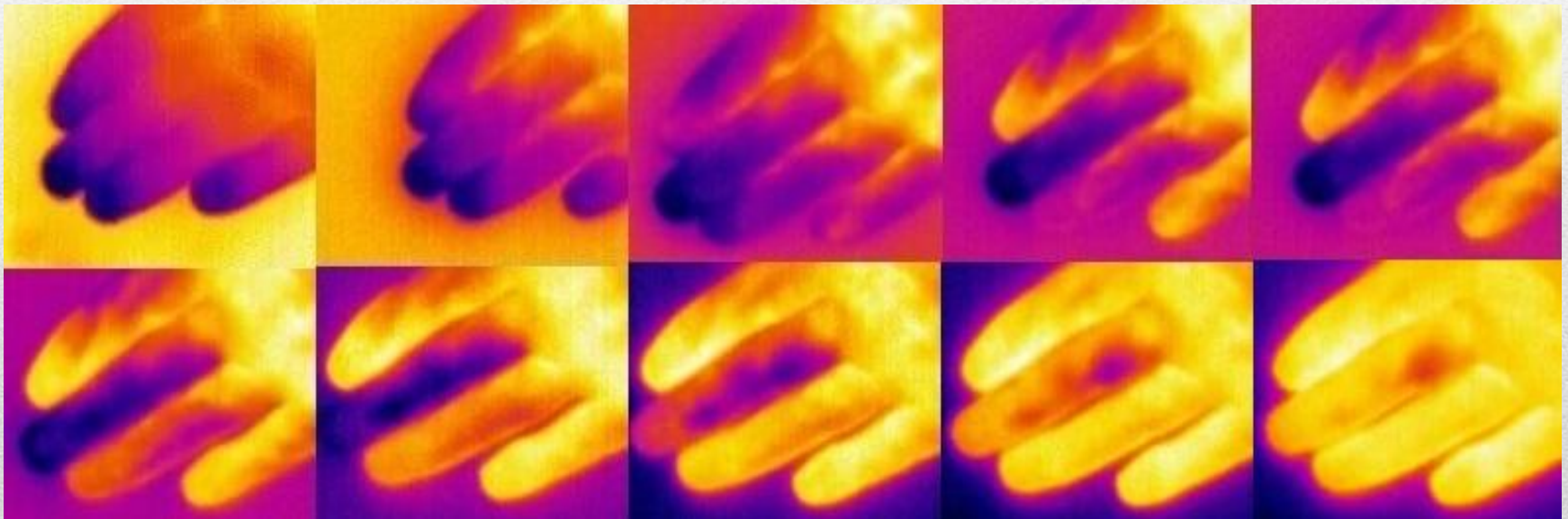


График для второй подборки данных с обработкой учитывающей чувствительность тепловизора



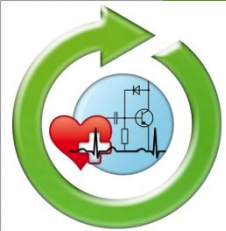


# Фиксирование малококонтрастных областей поражения

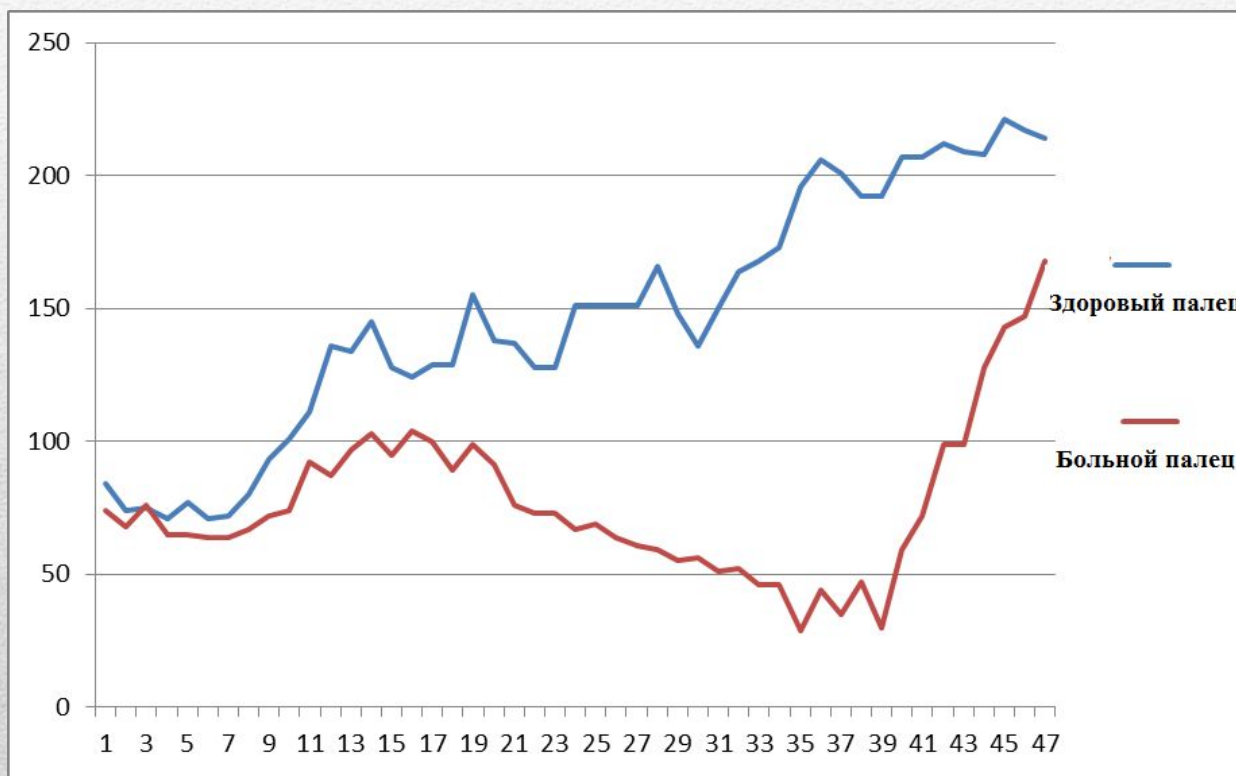


Определение области поражения пальца

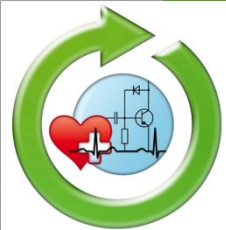
---



# Фиксирование малококонтрастных областей поражения

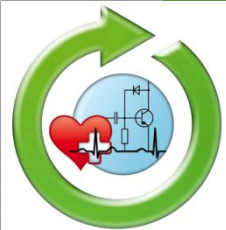






# Фиксирование малококонтрастных областей поражения





# Заключение

В ходе выполнения работы решены следующие задачи:

- проведен анализ существующих методов диагностики функционального состояния периферических сосудов;
- была разработана обобщённая модель взаимосвязи температуры фаланг пальцев с состоянием организма;
- был разработан динамический способ диагностики функционального состояния сосудов пальцев руки;
- был разработан динамический способ фиксирования малококонтрастных областей поражения;
- была разработана аппаратная и программная реализация предлагаемого способа.

Разработанные способы позволяют отслеживать динамику процесса восстановления кровоснабжения пальцев в ходе лечения и повысить эффективность диагностики функционального состояния сосудов пальцев руки и фиксирования малококонтрастной области поражения.

---



Спасибо за внимание

---