



# БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек  
Всероссийского конкурса  
научно-технологических проектов

**«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»**

направление

**Генетика, персонализированная и прогностическая  
медицина**

название работы

**«Применение фантомов  
биологических тканей  
в ультразвуковых исследованиях  
тела человека»**

участник(и)

**Валит Диана**

#большиевызовы  
#МГК

[mgk.olimpiada.ru](http://mgk.olimpiada.ru)

г. Москва  
2021

# Цель и задачи

**Цель** работы: создание и метрирование фантомов (модельных объектов) биотканей на основе пластизоля для изучения и сравнения с биологическими тканями

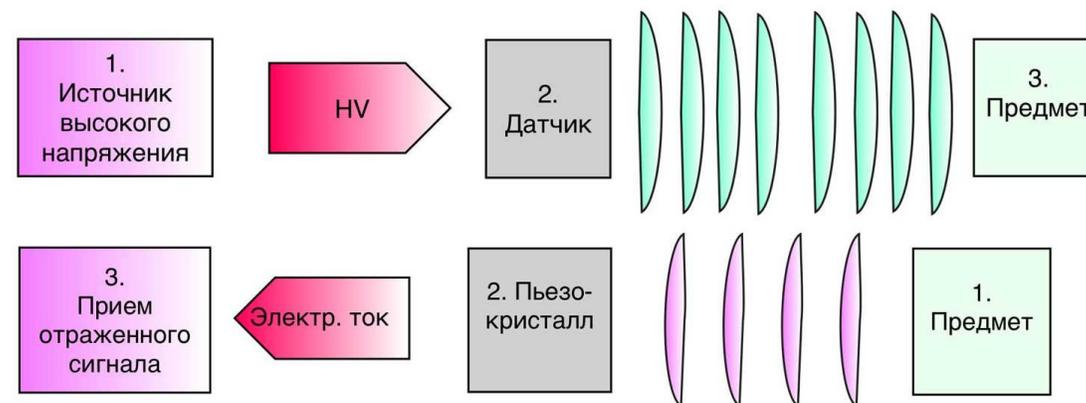
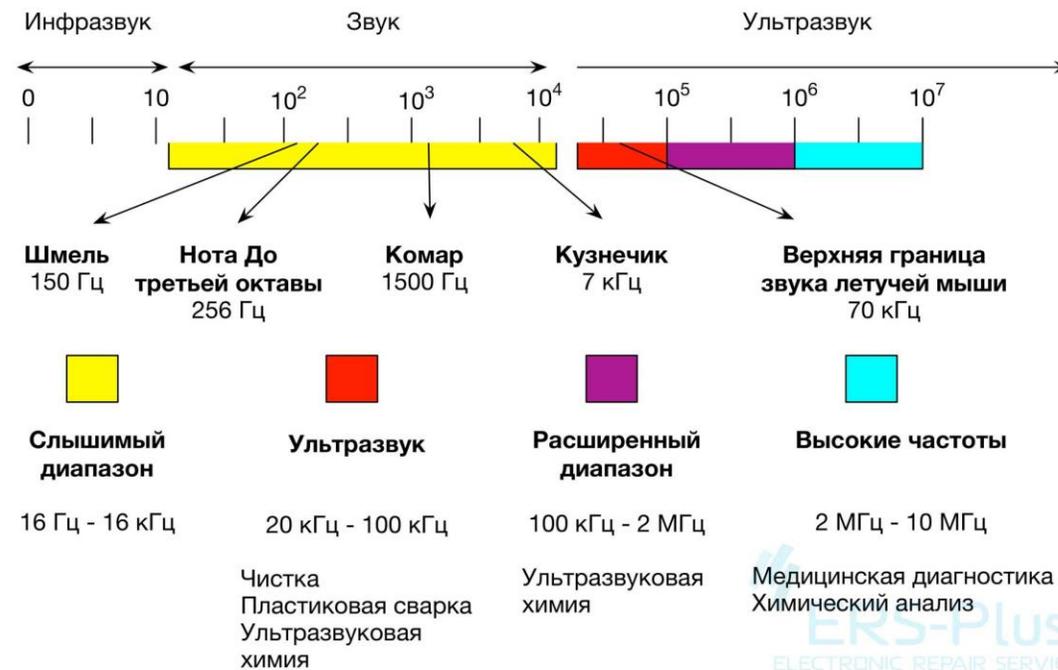
## **Задачи:**

1. Изучение и обзор литературных и интернет-источников по заданной теме.
2. Освоение методики узиметрии на фантомах биотканей.
3. Создание модели мягких тканей тела человека из пластизоля.
4. Статистическая обработка данных эксперимента.
5. Сделать обобщения и выводы.



# Основы ультразвукового исследования

- Ультразвук - это звуковая волна с частотой от 20кГц и выше
- Ультразвуковое исследование основывается на пьезоэлектрическом (прямом и обратном) эффекте
- Источником и приёмником сигнала является датчик

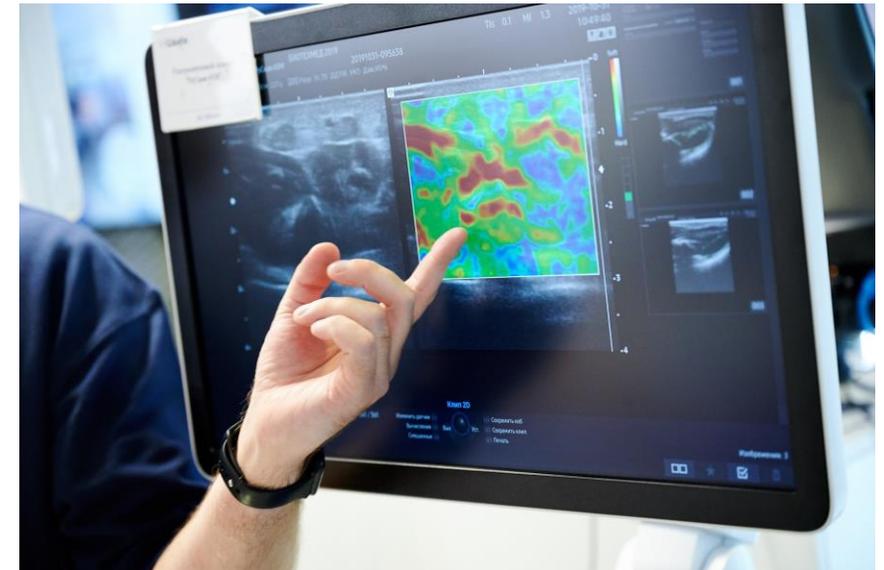


# Скорости распространения ультразвука в разных средах

## Среда

## Скорость ультразвука

1. Вода 1480 м/с
2. Жировая ткань 1450 м/с
3. Кровь 1570 м/с
4. Мышечная ткань 1585 м/с
5. Костная ткань 3500-4000 м/с
6. Оргстекло 2680 м/с



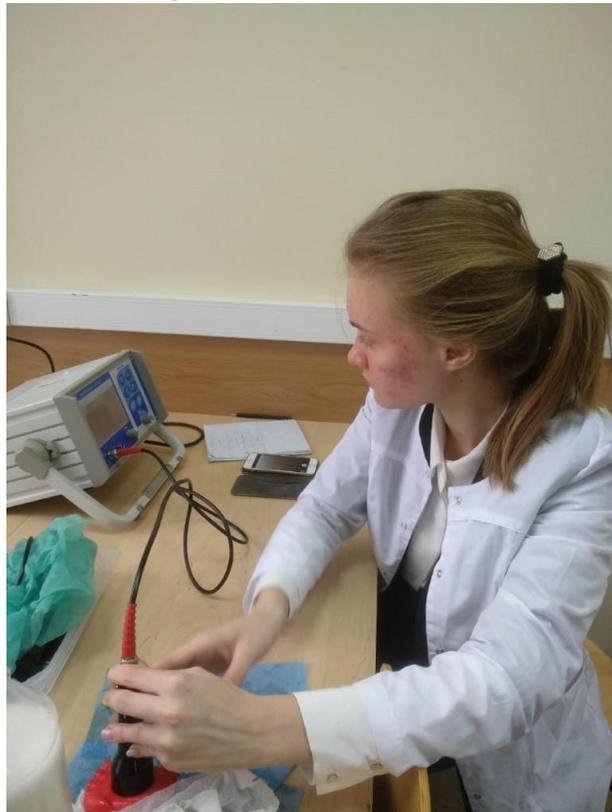
# Пластизоль

Пластизоль - это золь с частицами пластика, которые при термическом воздействии соединяются.



# Эксперименты с пластизолом

**Эксперимент №1 «Измерение расстояния до неоднородности на полых моделях (ёмкостях) из пластизоля с разной внутренней средой»**



**Эксперимент №2 «Измерение расстояния до неоднородности на модели полностью из пластизоля»**



# Исследовательская часть

- Пусть  $V_1$  - скорость ультразвука в воде и  $V_2$  - скорость УЗ в оргстекле, тогда слой воды  $L_1 = V_1 \times t_1$  и слой оргстекла  $L_2 = V_2 \times t_2$ .
- $V_1 \times t_1 = V_2 \times t_2$ , значит  $V_2/V_1 = t_1/t_2 = k_1$  и  $L_1 = k_1 \times L_2^*$
- Соответственно, если  $V_3$  - скорость УЗ в пластизоле, то  $V_3 = k_2 \times V_1$ , а  $k_2 = L_1/L_3^*$  (приборная)

- $V_1 = 1500$  м/с
- $V_2 = 2680$  м/с
- $L_1 = L_2 = 23$  мм =  $22 \times 10^{-3}$
- $L_3 = 22$  мм =  $22 \times 10^{-3}$

Решение:

$$1) L_1 = V_1 \times t_1$$

$$2) L_2 = V_2 \times t_2$$

$$3) V_1 t_1 = V_2 t_2$$

$$4) V_2/V_1 = t_1/t_2 = L_1/L_2 = k_1$$

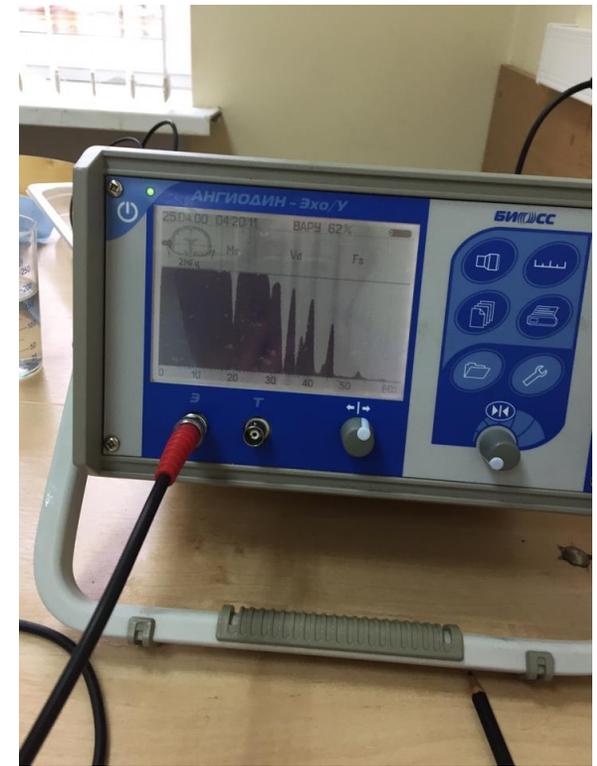
$$5) L_1 = k_1 \times L_2$$

$$6) V_3 = k_2 \times V_1$$

$$7) k_2 = L_1/L_3$$

$$8) V_3 = L_1/L_3 \times V_1$$

$$9) \Rightarrow V_3 = 0,023/0,022 \times 1500 = 1568 \text{ м/с}$$



# Результаты экспериментов

- Скорость распространения ультразвука в пластизоле примерно равна скорости распространения ультразвука в мягких тканях.
- Модели с разной средой и однородные модели схожи с полыми и паренхиматозными органами соответственно.
- Фантомы из пластизоля схожи по свойствам с мягкими тканями человека



# Выводы

## Задачи

- Изучение и обзор литературных и интернет-источников по заданной теме

## Выводы

- Были изучены следующие вопросы:
  - 1) история открытия и применения ультразвука;
  - 2) принципы работы уз-энцефалографа;
  - 3) особенности пластизоля, как материала для создания фантомов мягких тканей тела

# Выводы

## Задачи

- Освоение методики узиметрии на фантомах биотканей
- Создание модели мягких тканей тела человека из пластизоля
- Статистическая обработка данных эксперимента

## Выводы

- Изучены и освоены медико-биологические методики ультразвуковых исследований
- Создан фантом из ПВХ-пластизоля близкий к реальным мягким биотканям человека
- Фантомы из ПВХ-пластизоля с рассеивающими частицами схожи по скорости ультразвука с мягкими биотканями.

# Выводы

## Задачи

- Статистическая обработка данных эксперимента

## Выводы

- Фантомы из ПВХ-пластизоля с рассеивающими частицами схожи по скорости ультразвука с мягкими биотканями.

# Выводы

## Задача

- Сделать обобщения и выводы

## Вывод

- Полые ёмкости из пластизоля с наполнением различными растворами могут рассматриваться, как фантомы внутренних органов с оболочками, а приготовленный нами однородный пластизоль, как условно однородные мягкие ткани вокруг исследуемых внутренних органов. Таким образом, из пластизольных ёмкостей с наполнением и однородного пластизоля можно изготовить сложный модельный объект тела человека для обучения специалистов УЗИ и исследования возможных проблем визуализации УЗ-сигнала.