

Дипломная работа на тему:
«Программные средства обработки
сигналов аускультации сердца и легких»

Выполнил
Студент группы КИТ-55(АП)
Курдюков С.В
Дипломный руководитель
Ивашко А.В.

Аускультация

Аускультация (лат. auscultatio — «выслушивание») — физический метод медицинской диагностики, заключающийся в выслушивании звуков, образующихся в процессе функционирования внутренних органов.

Аускультация дает возможность на основе выслушивания характерных звуков судить о деятельности ряда органов. И патологических изменения в них. С помощью аускультации оценивают дыхательные шумы и изменения в деятельности сердца.

Аускультация имеет дело с очень слабыми звуками нашего тела., которые мало или совсем не распространяются в воздухе. Поэтому нужно установить непрерывное сообщение через твердое тело, между ухом и звучащим телом.

Для этого на сегодняшний день и существуют стетоскопы и фонендоскопы.

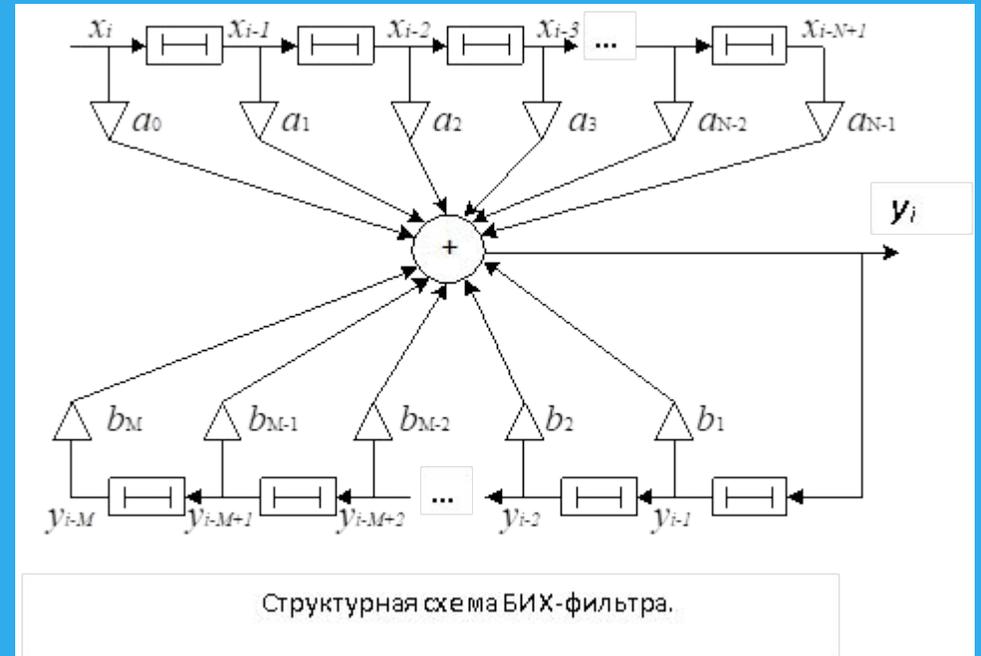
Используемые методы и законы, способ реализации

В данной дипломной работе, будут использованы методы сжатия динамического диапазона, законы компандирования, методы частотного разделения сигналов, а также БИХ-фильтры, в частности фильтр Баттерворта.

Реализация технического задания будет проводиться в программной среде Matlab. Были написаны программы сжатия данных, фильтрации сигнала, сжатия динамического диапазона сигналов аускультации, и программа для построения графиков.

БИХ-фильтры

Наряду с фильтрами с конечной импульсной характеристикой КИХ-фильтрами в цифровой обработке сигналов широко применяются системы с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтры). Как правило БИХ-фильтры реализуются по структурной схеме. Характерной чертой этой схемы является то, что очередной отсчет выходной последовательности y_i определяется не только отсчетами входной последовательности x_i , но и предшествующими отсчетами выходной последовательности y_{i-1}, \dots, y_{i-m} .



Фильтры Баттерворта

Фильтры Баттерворта нижних частот характерны тем, что имеют максимально гладкую АЧХ. Аналитическое выражение АЧХ фильтра имеет вид

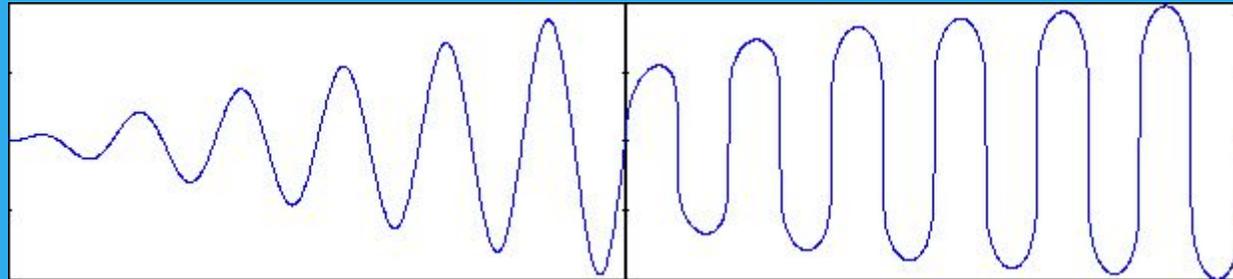
$$H(\omega) = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^{2n}}}$$

где ω_c - частота среза фильтра; n - порядок фильтра.

На частоте ω_c коэффициент передачи фильтра Баттерворта равен $\frac{1}{\sqrt{2}}$, что в логарифмическом масштабе соответствует минус 3 дБ.

Компрессия звука

Использование компрессии позволяет передавать сигналы с большим динамическим диапазоном через среду с меньшим динамическим диапазоном. Компрессия уменьшает шум и другие нежелательные эффект на приемник. На этом рисунке изображена звуковая волна до и после сжатого с нелинейной компрессией.



Компрессия используется в цифровых системах для сжатия перед преобразованием аналогового в цифровой сигнал и обратного декодирования сигнала после цифро-аналогового преобразования. Что является аналогом использования нелинейного ЦАП. Так же используется в цифровых файловых форматах для улучшения соотношения сигнал/шум при низком битрейте. Например, линейно кодированный 16-битный PCM может быть отконвертирован в 8-битный WAV или au-формат без изменения соотношения сигнал/шум.

Компрессия звука

A-закон

A-закон - алгоритм стиснення з втратою інформації, застосовується для стиснення звукових даних.

У системах цифрової телефонії з сигнал РСМ і системах цифрового зв'язку використовується A-закон. На практиці для мовних сигналів вибирається значення $A = 87.6$. При цьому виграш від компадування становить 24.1дБ .:

$$x_{\text{ком}} = \begin{cases} \text{sign}(x) \frac{1 + \ln(A|x|)}{1 + \ln(A)}, & \frac{1}{A} \leq |x| \leq 1 \\ \text{sign}(x) \frac{A|x|}{1 + \ln A}, & |x| \leq \frac{1}{A} \end{cases}$$

Мю-закон

Мю-закон(М-закон) в телекомунікаціях - алгоритм аналогового стиснення, який використовується в системах цифрового зв'язку Північної Америки і Японії для модифікації динамічного діапазону аналогового мовного сигналу до оцифровки. Він подібний до алгоритму A-закону, використовуваному в Європі.

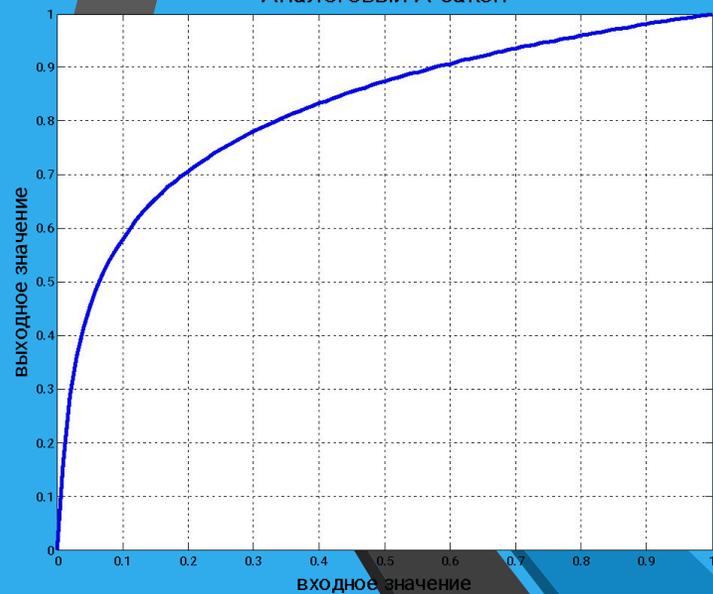
Для сигналу x μ -закон записується таким чином:

$$x_{\text{ком}} = \text{sign}(x) \frac{\ln(1 + |x|)}{\ln(1 + \mu)}$$

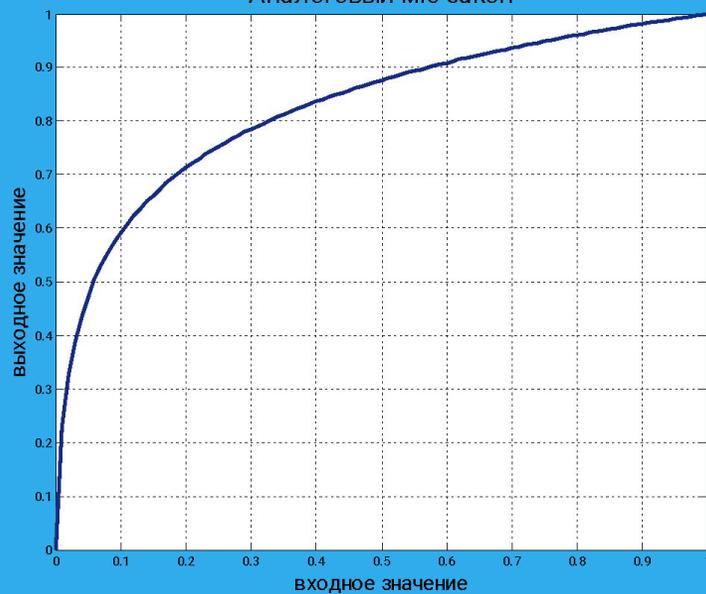
де $\mu = 255$ (8 біт) в стандартах Північної Америки і Японії.

Графики компрессии

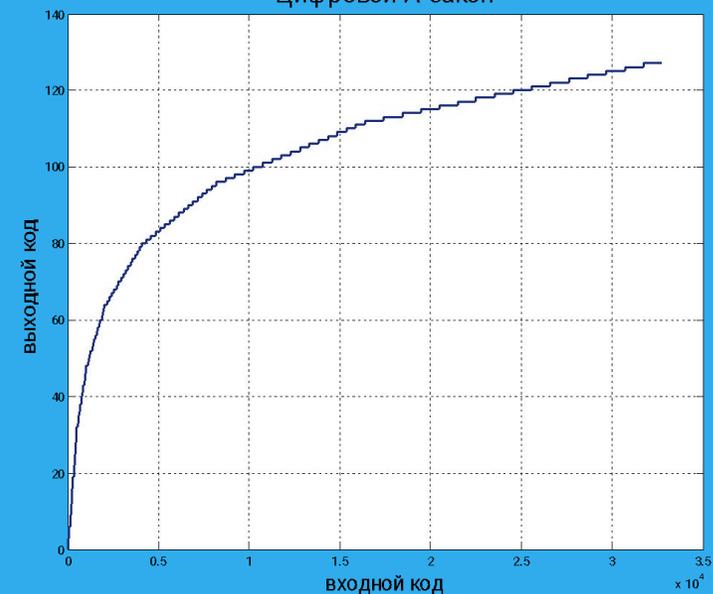
Аналоговый А-закон



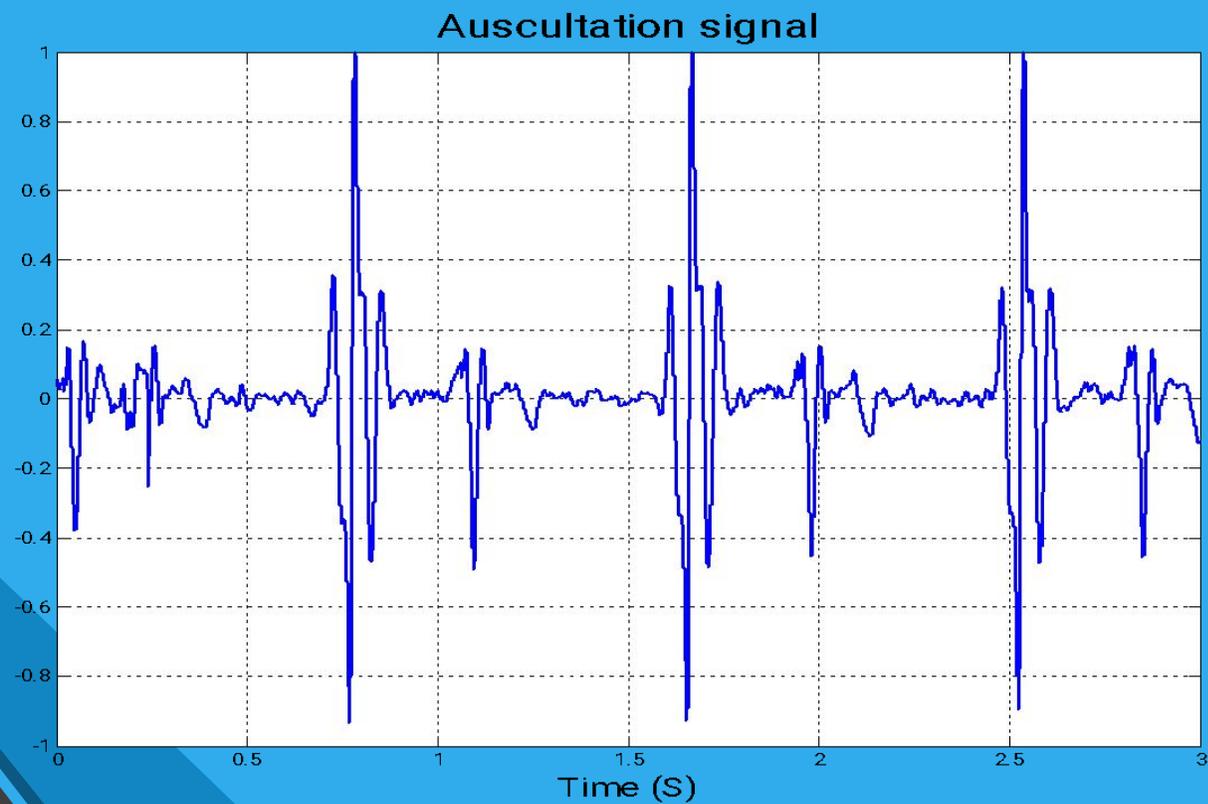
Аналоговый мю-закон



Цифровой А-закон

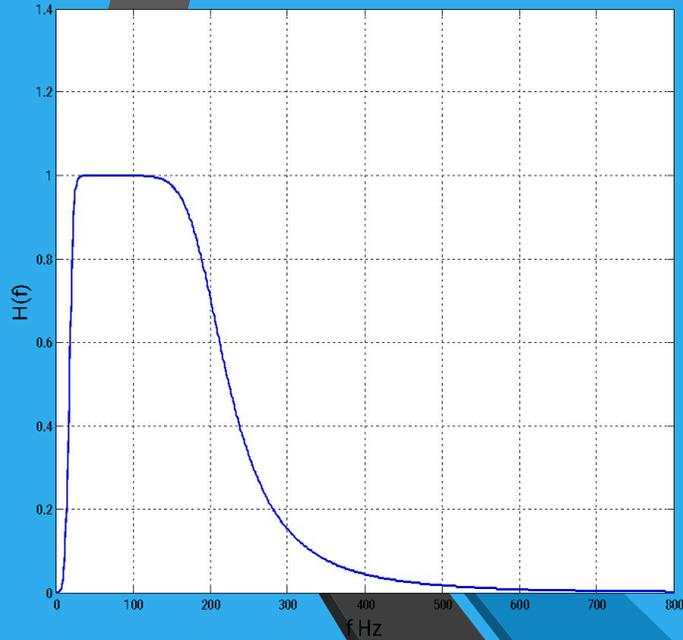


Исходный сигнал аускультации

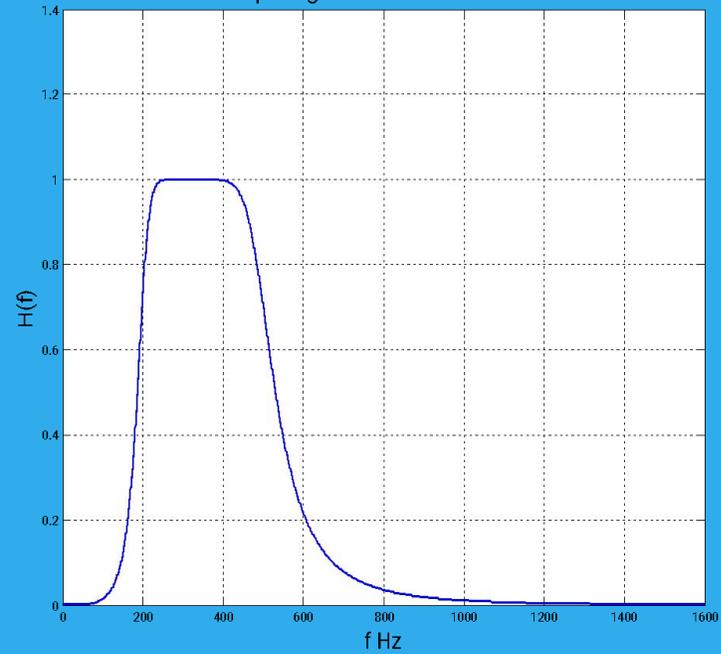


АЧХ фильтров для различных режимов

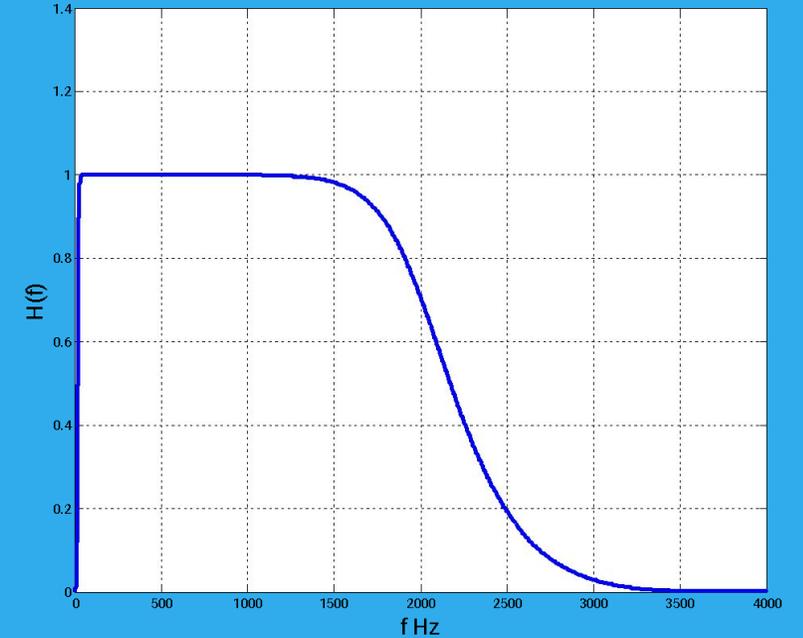
Bell mode 20-200 Hz



Diaphragm mode 200-500 Hz

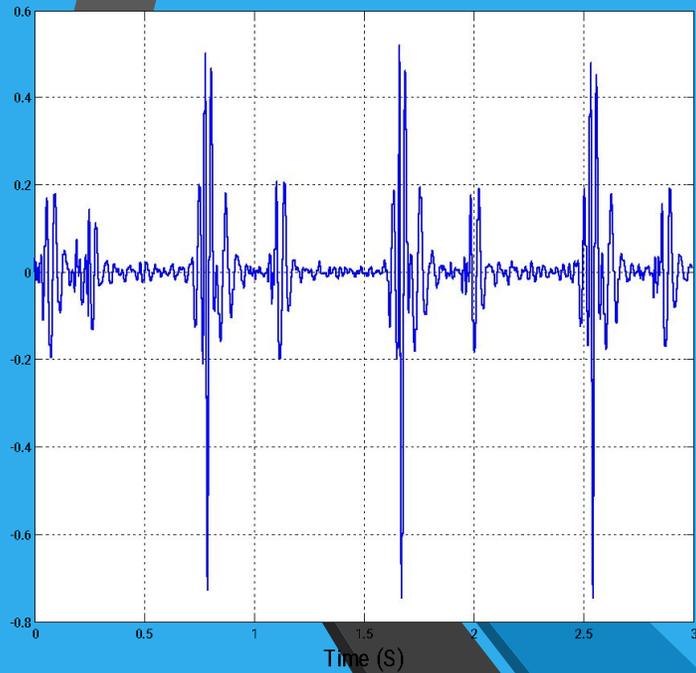


Extended mode 20-2000

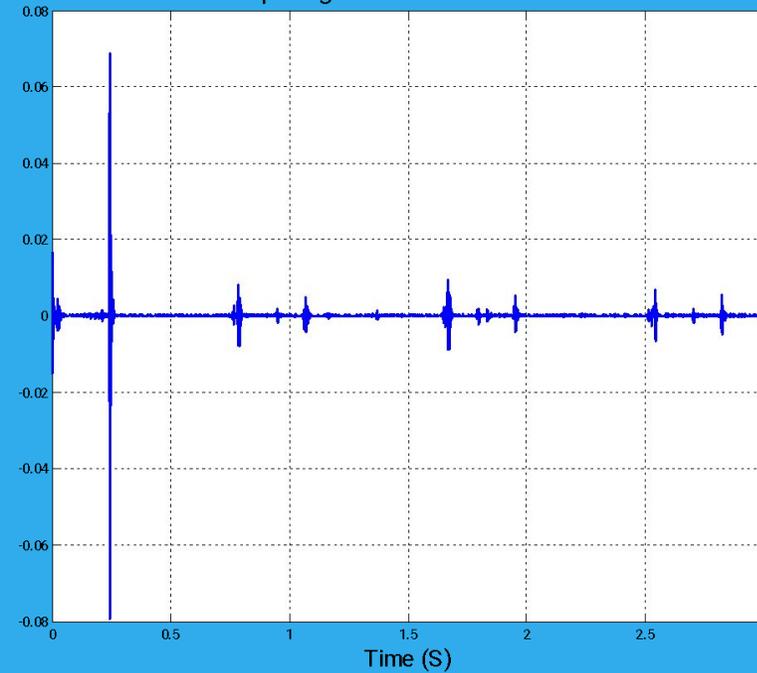


Графики отфильтрованного сигнала различных режимов

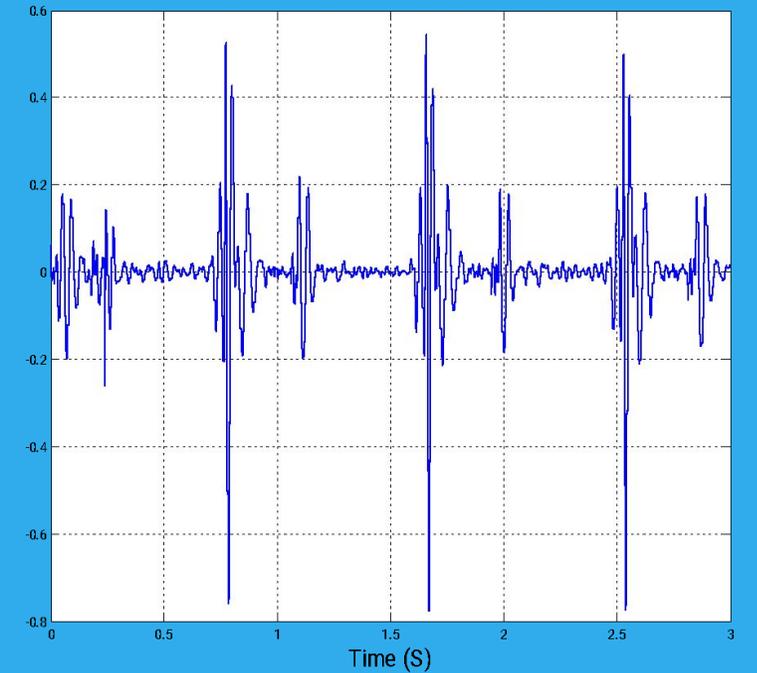
Bell mode 20-200 Hz



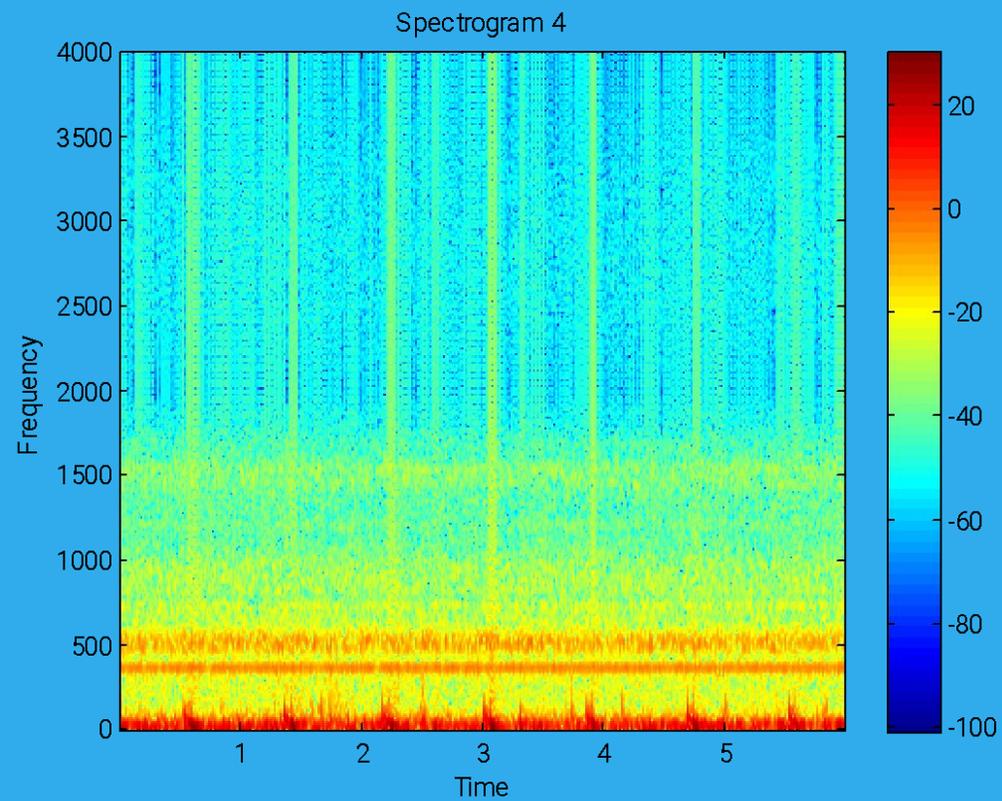
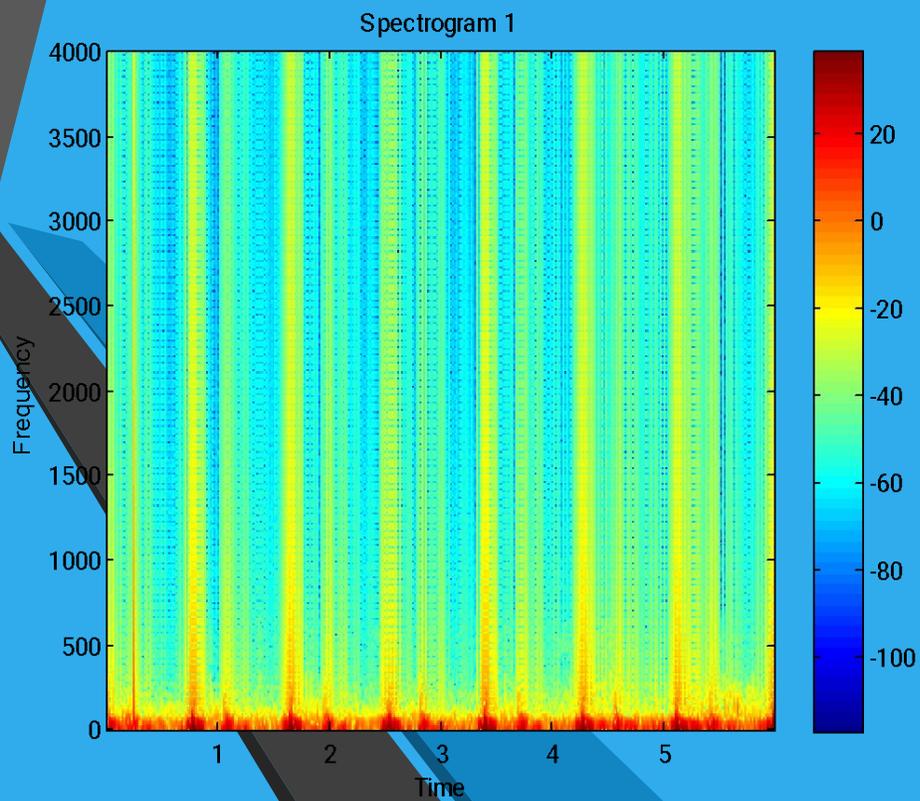
Diaphragm mode 200-500 Hz



Extended mode 20-2000 Hz



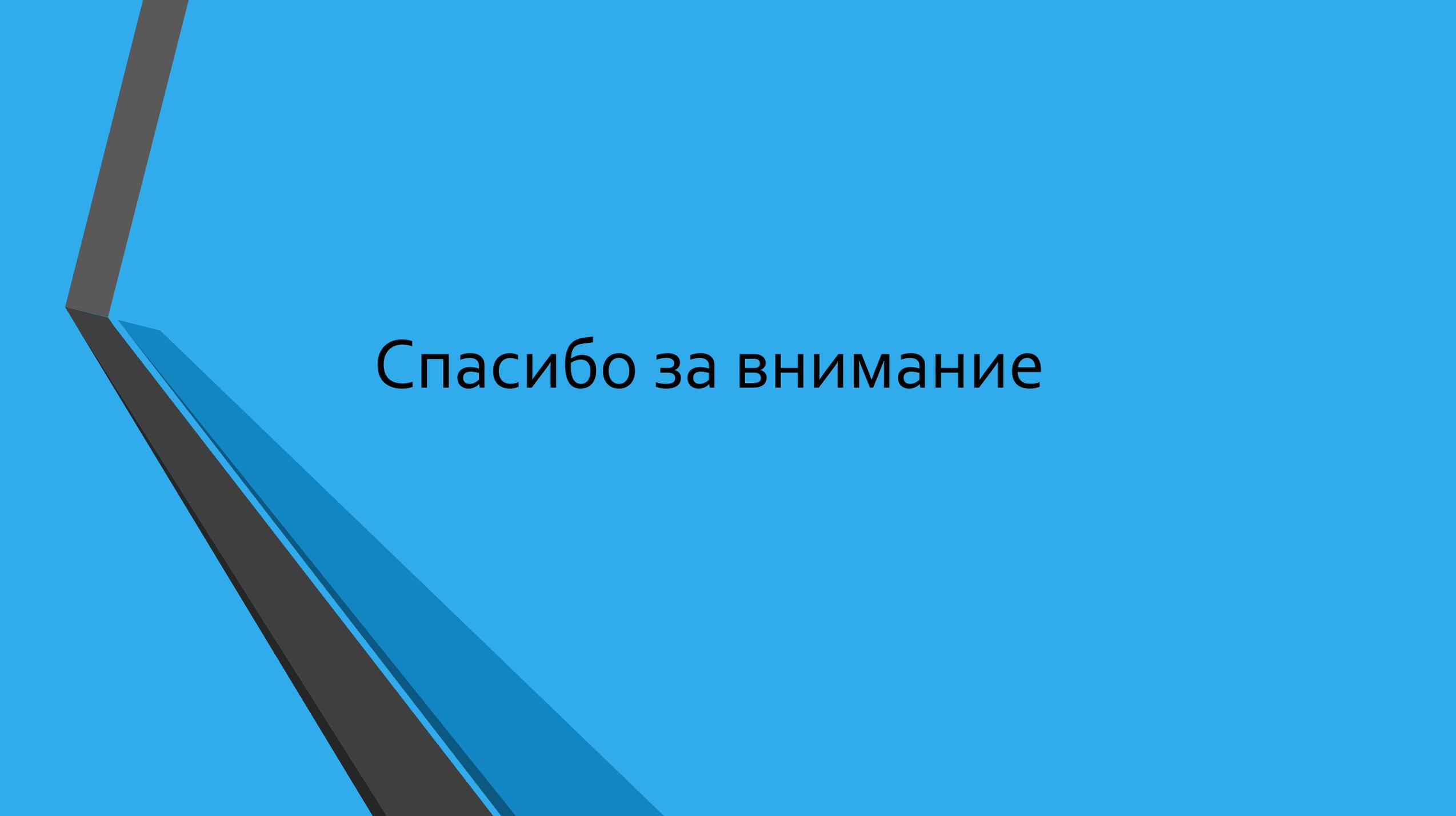
Спектрограммы сигнала аускультации



Выводы

В наше время аускультация является очень не стабильным методом диагностики. Слишком много внешних факторов влияют на эту процедуру. Квалификация врача, звукоизоляция помещения, внешние шумы.

Манипуляция проведенная с сигналами аускультации в первую очередь направлена на помощь в диагностике заболеваний сердца и легких.

The background features a solid light blue color. On the left side, there are several overlapping geometric shapes: a dark grey triangle pointing downwards, a medium blue triangle pointing downwards, and a dark grey triangle pointing upwards. The text "Спасибо за внимание" is centered in the middle of the image.

Спасибо за внимание