

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГОЛОСОВ ВЫДАЮЩИХСЯ БАСОВ

Александр Юфа

**Аннотация.** Статья посвящена спектральному анализу голосов выдающихся басов. Предложенная методика позволила объективно оценить близость голосов басов и их исполнительской манеры. В качестве эталона для сравнения выбрано исполнение Фёдора Ивановича Шаляпина.

## Введение

Данная работа является продолжением исследования [1], в котором была предложена объективная методика сравнительного анализа звучания и исполнительской манеры певцов, поющих те же самые произведения, на примере выдающихся теноров. Это сравнение осуществляется с помощью графиков спектра – зависимости амплитуды (дБ) от частоты (Гц) с помощью программы Audacity [2]. На графике спектра по оси абсцисс откладывается частота спектральных составляющих (измеренная в Гц), а по оси ординат – амплитуда этих спектральных составляющих.

Чтобы его получить, нужно сделать быстрое преобразование Фурье, или, как говорят, провести спектральный анализ звуковой волны. В Audacity для этого есть функция «Построить график спектра». Сам по себе график спектра — это всего лишь графическое представление ряда Фурье, это график, который показывает, из каких частот (гармоник / обертонов) составлен звук и какая у каждой из этих составляющих амплитуда. Для лучшей сопоставимости графиков спектра каждый звуковой файл нормируется по громкости в программе Audacity.

В данном исследовании рассмотрены два произведения в исполнении разных басов: 1) куплеты Мефистофеля из оперы Гуно «Фауст» (рис. 1 и табл. 1) – 13 басов; 2) ария дона Базилио из оперы Россини «Севильский цирюльник» (рис. 2 и табл. 2) – 15 басов. Приведенные на рис. 1 и 2 графики спектра для различных исполнителей позволяют оценивать их близость визуально, а показанные в таблицах 1 и 2 соответствующие корреляционные матрицы разрешают делать это формально (наиболее близкие по высокому значению коэффициента парной корреляции исполнители отмечены оранжевым (1.00), жёлтым (0.99) и зелёным (0.98) цветами в соответствующих клетках корреляционных матриц). Рассмотрим последовательно два вышеупомянутых произведения.

## Куплеты Мефистофеля

**Ильдар Абдразаков** близок к Рене Папе, Руджиеро Раймонди и Чезаре Съеппи. **Фёдор Шаляпин** близок с Александром Пироговым и Николаем Гяуровым. **Борис Христов** близок с Адамом Дидуром, Львом Сибиряковым, Чезаре Съеппи, Эцио Пинца и Рене Папе. **Адам Дидур** близок с Борисом Христовым, Эцио Пинца, Львом Сибиряковым, Чезаре Съеппи и Рене Папе. **Николай Гяуров** близок только с Фёдором Шаляпиным, а **Джером Нейнс** – с Марком Рейзенем. **Рене Папе** близок с Ильдаром Абдразаковым, Руджиеро Раймонди, Чезаре Съеппи, Борисом Христовым и Адамом Дидуром. **Эцио Пинца** близок с Адамом Дидуром, Борисом Христовым и Львом Сибиряковым. **Александр Пирогов** близок только с Фёдором Шаляпиным. **Руджиеро Раймонди** близок с Ильдаром Абдразаковым и Рене Папе. **Марк Рейзен** близок только с Джеромом Хайнсом. **Лев Сибиряков** близок с Борисом Христовым, Адамом Дидуром, Эцио Пинца и Чезаре Съеппи. **Чезаре Съеппи** близок с Борисом Христовым, Адамом Дидуром, Рене Папе, Ильдаром Абдразаковым и Львом Сибиряковым.

## Ария Базилио

**Паата Бурчуладзе** близок с Адамом Дидуром, Марком Рейзенем и Львом Сибиряковым. К **Фёдору Шаляпину** близки Хосе Мардонес, Евгений Нестеренко, Борис Христов, Адам Дидур, Танкреди Пазеро, Эцио Пинца, Руджиеро Раймонди и Чезаре Съеппи. **Борис Христов** близок с Руджиеро Раймонди, Чезаре Съеппи, Адамом Дидуром, Евгением Нестеренко, Эцио Пинца и Фёдором Шаляпиным. **Адам Дидур** близок с Борисом Христовым, Евгением Нестеренко, Эцио Пинца, Руджиеро Раймонди, Чезаре Съеппи, Паатой Бурчуладзе и Фёдором Шаляпиным. Болгарские басы **Николай Гяуров** и **Николай Гюзелев** близки только между собой. **Марсель Журнэ** близок только с Танкреди Пазеро. **Хосе Мардонес** близок с Фёдором Шаляпиным и Евгением Нестеренко. **Евгений Нестеренко** близок с Чезаре Съеппи, Фёдором Шаляпиным, Борисом Христовым, Адамом Дидуром, Эцио Пинца, Руджиеро Раймонди, Хосе Мардонесом и Танкреди Пазеро. **Танкреди Пазеро** близок с Марселем Журнэ, Фёдором Шаляпиным, Адамом Дидуром, Евгением Нестеренко, Руджиеро Раймонди и Чезаре Съеппи. **Эцио Пинца** близок с Борисом Христовым, Адамом Дидуром, Евгением Нестеренко, Руджиеро Раймонди, Чезаре Съеппи, Фёдором Шаляпиным и Танкреди Пазеро. **Руджиеро Раймонди** близок с Борисом Христовым, Чезаре Съеппи, Адамом Дидуром, Евгением Нестеренко, Эцио Пинца, Фёдором Шаляпиным и Танкреди Пазеро. **Марк Рейзен** и **Лев Сибиряков** близки только с Паатой Бурчуладзе. **Чезаре Съеппи** близок с Борисом Христовым, Евгением Нестеренко, Руджиеро Раймонди, Адамом Дидуром, Эцио Пинца, Фёдором Шаляпиным и Танкреди Пазеро.

## Заключение

С помощью предложенной методики сравнительного спектрального анализа голосов певцов получены нетривиальные результаты о близости звучания различных басов.

## Источники

1. Александр Юфа. Сравнительный спектральный анализ голосов выдающихся теноров. – Второе дыхание, 2017, вып. 33.
2. Audacity.

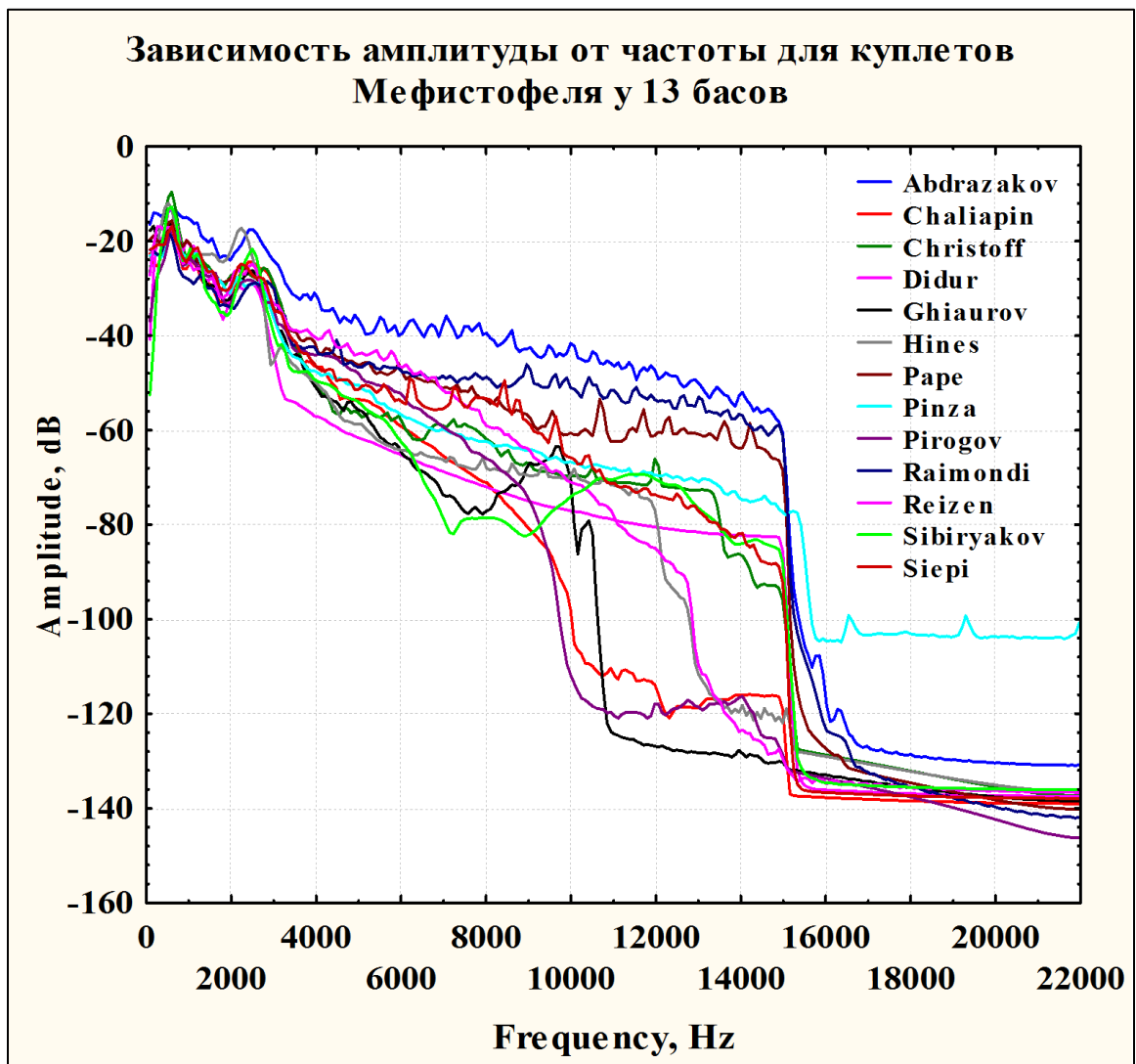


Рис. 1

### Корреляционная матрица для куплетов Мефистофеля у 13 басов

Бас	Abdrazakov	Chaliapin	Christoff	Didur	Ghiaurov	Hines	Pape	Pinza	Pirogov	Raimondi	Reizen	Sibiriyakov	Siepi
Abdrazakov	1.00	0.85	0.97	0.97	0.81	0.90	1.00	0.94	0.84	1.00	0.90	0.96	0.98
Chaliapin	0.85	1.00	0.93	0.93	0.98	0.95	0.87	0.95	0.99	0.83	0.97	0.91	0.93
Christoff	0.97	0.93	1.00	0.99	0.89	0.96	0.98	0.98	0.91	0.96	0.95	0.99	0.99
Didur	0.97	0.93	0.99	1.00	0.88	0.95	0.98	0.99	0.90	0.96	0.93	0.99	0.99
Ghiaurov	0.81	0.98	0.89	0.88	1.00	0.95	0.82	0.92	0.97	0.79	0.95	0.86	0.89
Hines	0.90	0.95	0.96	0.95	0.95	1.00	0.91	0.96	0.93	0.88	0.98	0.94	0.96
Pape	1.00	0.87	0.98	0.98	0.82	0.91	1.00	0.95	0.85	0.99	0.90	0.97	0.99
Pinza	0.94	0.95	0.98	0.99	0.92	0.96	0.95	1.00	0.93	0.93	0.94	0.98	0.97
Pirogov	0.84	0.99	0.91	0.90	0.97	0.93	0.85	0.93	1.00	0.81	0.96	0.88	0.91
Raimondi	1.00	0.83	0.96	0.96	0.79	0.88	0.99	0.93	0.81	1.00	0.88	0.96	0.97
Reizen	0.90	0.97	0.95	0.93	0.95	0.98	0.90	0.94	0.96	0.88	1.00	0.92	0.96
Sibiriyakov	0.96	0.91	0.99	0.99	0.86	0.94	0.97	0.98	0.88	0.96	0.92	1.00	0.98
Siepi	0.98	0.93	0.99	0.99	0.89	0.96	0.99	0.97	0.91	0.97	0.96	0.98	1.00

Табл. 1

## Зависимость амплитуды от частоты для арии Базилио у 15 басов

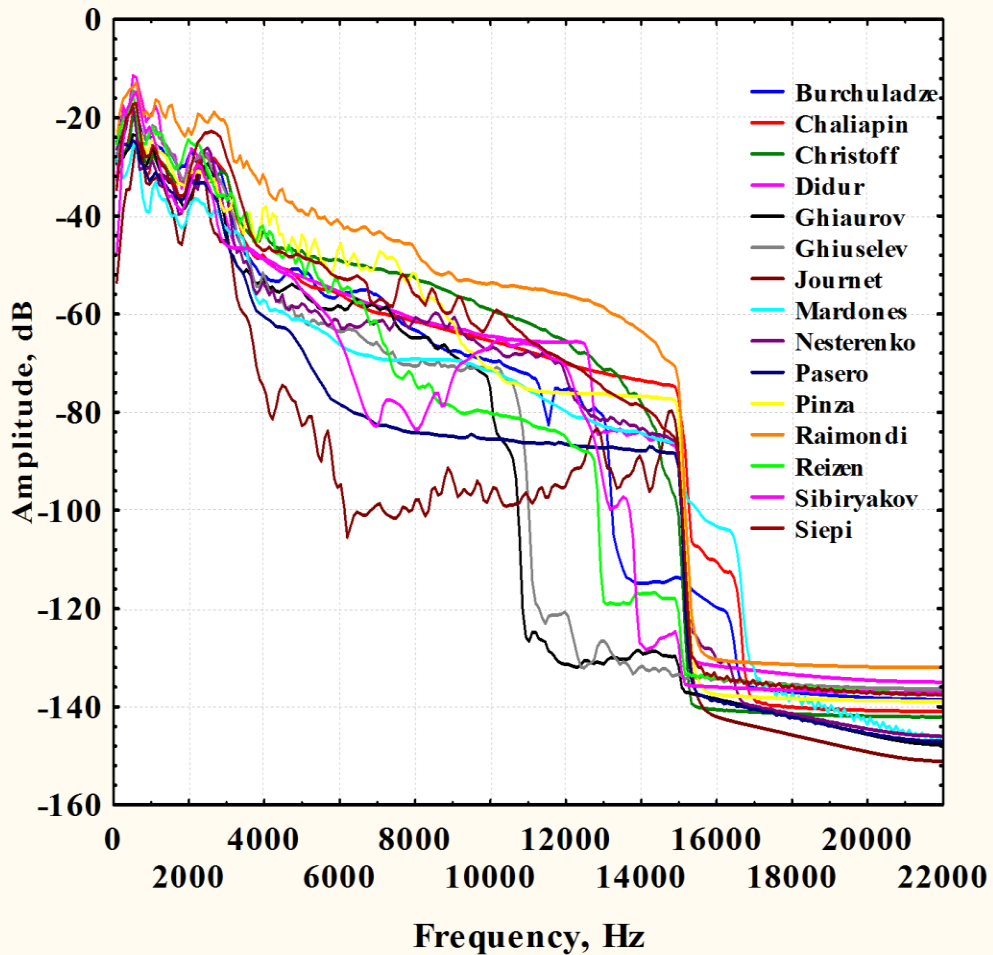


Рис. 2

## Корреляционная матрица для арии Базилио у 15 басов

<i>Бас</i>	Burchuladze	Chaliapin	Christoff	Didur	Ghiaurov	Ghiuselev	Journet	Mardones	Nesterenko	Pasero	Pinza	Raimondi	Reizen	Sibiriyakov	Siepi
Burchuladze	1.00	0.95	0.96	0.98	0.94	0.94	0.91	0.96	0.97	0.95	0.96	0.95	0.98	0.98	0.97
Chaliapin	0.95	1.00	0.98	0.98	0.87	0.85	0.95	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.92	0.93	0.98
Christoff	0.96	0.98	1.00	0.99	0.88	0.87	0.92	0.96	0.99	0.96	0.99	1.00	0.94	0.95	1.00
Didur	0.98	0.98	0.99	1.00	0.90	0.89	0.95	0.97	0.99	0.98	0.99	0.99	0.96	0.97	0.99
Ghiaurov	0.94	0.87	0.88	0.90	1.00	0.99	0.83	0.88	0.89	0.88	0.90	0.87	0.95	0.90	0.90
Ghiuselev	0.94	0.85	0.87	0.89	0.99	1.00	0.84	0.87	0.88	0.88	0.88	0.85	0.96	0.92	0.89
Journet	0.91	0.95	0.92	0.95	0.83	0.84	1.00	0.94	0.95	0.99	0.94	0.94	0.90	0.91	0.94
Mardones	0.96	0.99	0.96	0.97	0.88	0.87	0.94	1.00	0.98	0.97	0.96	0.96	0.93	0.93	0.97
Nesterenko	0.97	0.99	0.99	0.99	0.89	0.88	0.95	0.98	1.00	0.98	0.99	0.99	0.94	0.95	1.00
Pasero	0.95	0.98	0.96	0.98	0.88	0.88	0.99	0.97	0.98	1.00	0.98	0.98	0.95	0.94	0.98
Pinza	0.96	0.98	0.99	0.99	0.90	0.88	0.94	0.96	0.99	0.98	1.00	0.99	0.95	0.93	0.99
Raimondi	0.95	0.98	1.00	0.99	0.87	0.85	0.94	0.96	0.99	0.98	0.99	1.00	0.93	0.94	1.00
Reizen	0.98	0.92	0.94	0.96	0.95	0.96	0.90	0.93	0.94	0.95	0.95	0.93	1.00	0.97	0.95
Sibiriyakov	0.98	0.93	0.95	0.97	0.90	0.92	0.91	0.93	0.95	0.94	0.93	0.94	0.97	1.00	0.95
Siepi	0.97	0.98	1.00	0.99	0.90	0.89	0.94	0.97	1.00	0.98	0.99	1.00	0.95	0.95	1.00

Табл. 2