

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГОЛОСОВ ВЫДАЮЩИХСЯ МЕЦЦО-СОПРАНО

Александр Юфа

**Аннотация.** Статья посвящена спектральному анализу голосов выдающихся меццо-сопрано. Полученные формальные результаты сопоставлены с результатами многочисленных сравнительных прослушиваний многих выдающихся исполнительниц. Предложенная методика позволила объективно выявить певиц, голоса и тембр которых наиболее близки друг к другу, на примере двух наиболее популярных оперных арий.

## Введение

Задачей данного исследования является применение ранее разработанной автором объективной методики сравнительного анализа звучания и исполнительской манеры певцов и певиц, поющих те же самые произведения [1]. 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 две популярные оперные арии в исполнении выдающихся меццо-сопрано: 1) Хабанера из оперы Бизе «Кармен» (рис. 1 и табл. 1) – 10 меццо; 2) ария Азучены из оперы Верди «Трубадур» (рис. 2 и табл. 2) – 16 меццо. Приведенные на рис. 1 и 2 графики спектра для различных исполнительниц 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 исполнительницы отмечены оранжевым (1.00), жёлтым (0.99) и зелёным (0.98) цветами в соответствующих клетках корреляционных матриц). Рассмотрим последовательно две вышеупомянутые арии.

## Хабанера Кармен

Наиболее близкими к **Марии Каллас** оказались Вера Давыдова, Элина Гаранча, Ризё Стивенс, Елена Образцова и Джианна Педерцини. **Вера Давыдова** оказалась близка с Марией Каллас, Элиной Гаранча, Еленой Образцовой, Джианной Педерцини и Ризё Стивенс. **Элина Гаранча** близка с Марией Каллас, Верой Давыдовой, Еленой Образцовой, Джианной Педерцини и Ризё Стивенс. **Мария Максакова** близка с Джульеттой Симионато, Еленой Образцовой и Джианной Педерцини. **Елена Образцова** наиболее близка с Джианной Педерцини, Верой Давыдовой, Элиной Гаранча, Джульеттой Симионато, Ризё Стивенс, Марией Каллас и Марией Максаковой. **Джианна Педерцини** наиболее близка с Еленой Образцовой, Верой Давыдовой, Элиной Гаранча, Джульеттой Симионато, Ризё Стивенс, Марией Каллас и Марией Максаковой. **Джульетта Симионато** близка с Марией Максаковой, Еленой Образцовой, Джианной Педерцини и Ризё Стивенс. **Ризё Стивенс** близка с Марией Каллас, Верой Давыдовой, Элиной Гаранча, Еленой

Образцовой, Джиганной Педерцини и Джульеттой Симионато. **Фьёренца Коссото** и **Тамара Синявская** не имеют близких аналогов.

### Ария Азучены

**Ирина Архипова**, **Габриелла Безанцони** и **Ирена Мингини-Каттанео** не имеют аналогов. **Федора Барбиери** наиболее близка с Грэйс Бамбри, Ритой Горр, Ирой Маланюк, Фьёренцой Коссото, Ниной Миссиной, Еленой Образцовой, Джульеттой Симионато и Зенаидой Палли. **Грэйс Бамбри** близка с Федорой Барбиери, Ритой Горр, Ирой Маланюк, Еленой Образцовой, Джульеттой Симионато, Фьёренцой Коссото, Луиз Хомер, Мэрилин Хорн, Ниной Миссиной, Зенаидой Палли и Долорой Зайк. **Фьёренца Коссото** близка с Федорой Барбиери, Грэйс Бамбри, Ирой Маланюк, Еленой Образцовой, Зенаидой Палли, Джульеттой Симионато, Ритой Горр, Луиз Хомер, Мэрилин Хорн, Ниной Миссиной и Долорой Зайк. **Рита Горр** близка с Федорой Барбиери, Грэйс Бамбри, Ирой Маланюк, Джульеттой Симионато, Мэрилин Хорн, Еленой Образцовой, Зенаидой Палли, Фьёренцой Коссото, Ниной Миссиной и Долорой Зайк. **Луиз Хомер** близка с Грэйс Бамбри, Ниной Миссиной, Фьёренцой Коссото, Луизой Кэркби Ланн, Еленой Образцовой и Джульеттой Симионато. **Мэрилин Хорн** близка с Федорой Барбиери, Грэйс Бамбри, Ритой Горр, Ирой Маланюк, Ниной Миссиной, Еленой Образцовой, Джульеттой Симионато, Фьёренцой Коссото и Зенаидой Палли. **Ирэна Кэркби Ланн** близка с Луиз Хомер и Ниной Миссиной. **Ира Маланюк** близка с Федорой Барбиери, Грэйс Бамбри, Ритой Горр, Еленой Образцовой, Джульеттой Симионато, Фьёренцой Коссото, Мэрилин Хорн, Ниной Миссиной, Зенаидой Палли, Луиз Хомер и Долорой Зайк. **Нина Миссина** близка с Федорой Барбиери, Грэйс Бамбри, Луиз Хомер, Мэрилин Хорн, Ирой Маланюк, Фьёренцой Коссото, Ритой Горр, Луизой Кэркби Ланн, Еленой Образцовой, Зенаидой Палли и Джульеттой Симионато. **Елена Образцова** близка с Грэйс Бамбри, Ирой Маланюк, Джульеттой Симионато, Федорой Барбиери, Фьёренцой Коссото, Ритой Горр, Мэрилин Хорн, Зенаидой Палли, Долорой Зайк, Луиз Хомер и Ниной Миссиной. **Зенаида Палли** близка с Грэйс Бамбри, Фьёренцой Коссото, Ритой Горр, Ирой Маланюк, Еленой Образцовой, Джульеттой Симионато, Мэрилин Хорн, Ниной Миссиной и Долорой Зайк. **Джульетта Симионато** близка с Грэйс Бамбри, Ритой Горр, Ирой Маланюк, Еленой Образцовой, Федорой Барбиери, Фьёренцой Коссото, Мэрилин Хорн, Зенаидой Палли, Луиз Хомер, Ниной Миссиной и Долорой Зайк. **Долора Зайк** близка с Еленой Образцовой, Грэйс Бамбри, Фьёренцой Коссото, Ритой Горр, Ирой Маланюк, Зенаидой Палли и Джульеттой Симионато.

### Заключение

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

### Источники

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

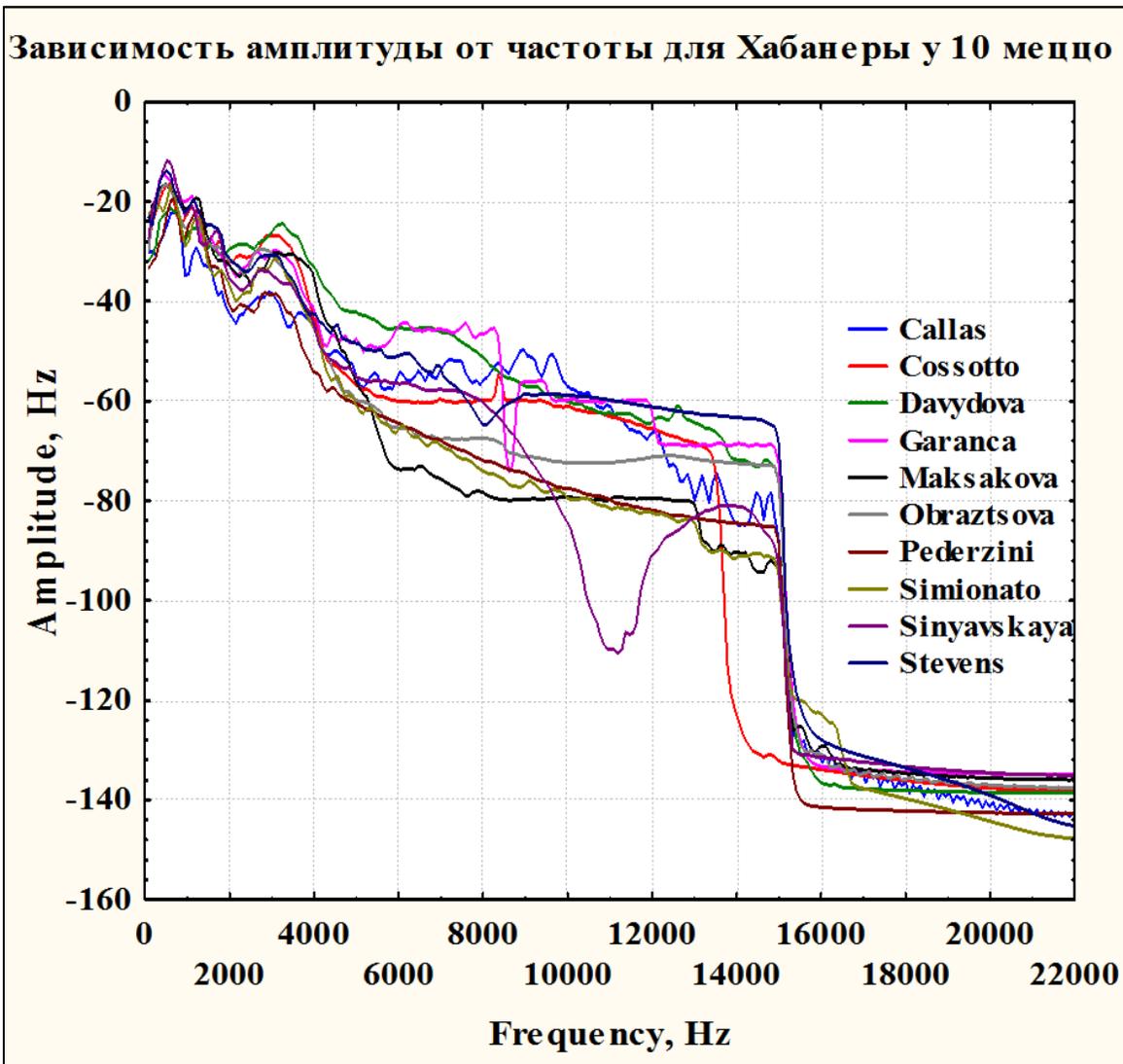


Рис. 1

**Корреляционная матрица для Хабанеры у 10 меццо**

Меццо	Callas	Cossotto	Davydova	Garanca	Maksakova	Obraztsova	Pederzini	Simionato	Sinyavskaya	Stevens
Callas	1.00	0.95	0.99	0.99	0.95	0.98	0.98	0.97	0.94	0.99
Cossotto	0.95	1.00	0.95	0.94	0.95	0.94	0.95	0.95	0.91	0.93
Davydova	0.99	0.95	1.00	0.99	0.96	0.99	0.99	0.97	0.95	0.99
Garanca	0.99	0.94	0.99	1.00	0.96	0.99	0.99	0.97	0.95	0.99
Maksakova	0.95	0.95	0.96	0.96	1.00	0.98	0.98	0.99	0.96	0.96
Obraztsova	0.98	0.94	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	0.99	0.96	0.99
Pederzini	0.98	0.95	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	0.99	0.97	0.99
Simionato	0.97	0.95	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	1.00	0.97	0.98
Sinyavskaya	0.94	0.91	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	1.00	0.94
Stevens	0.99	0.93	0.99	0.99	0.96	0.99	0.99	0.98	0.94	1.00

Табл. 1

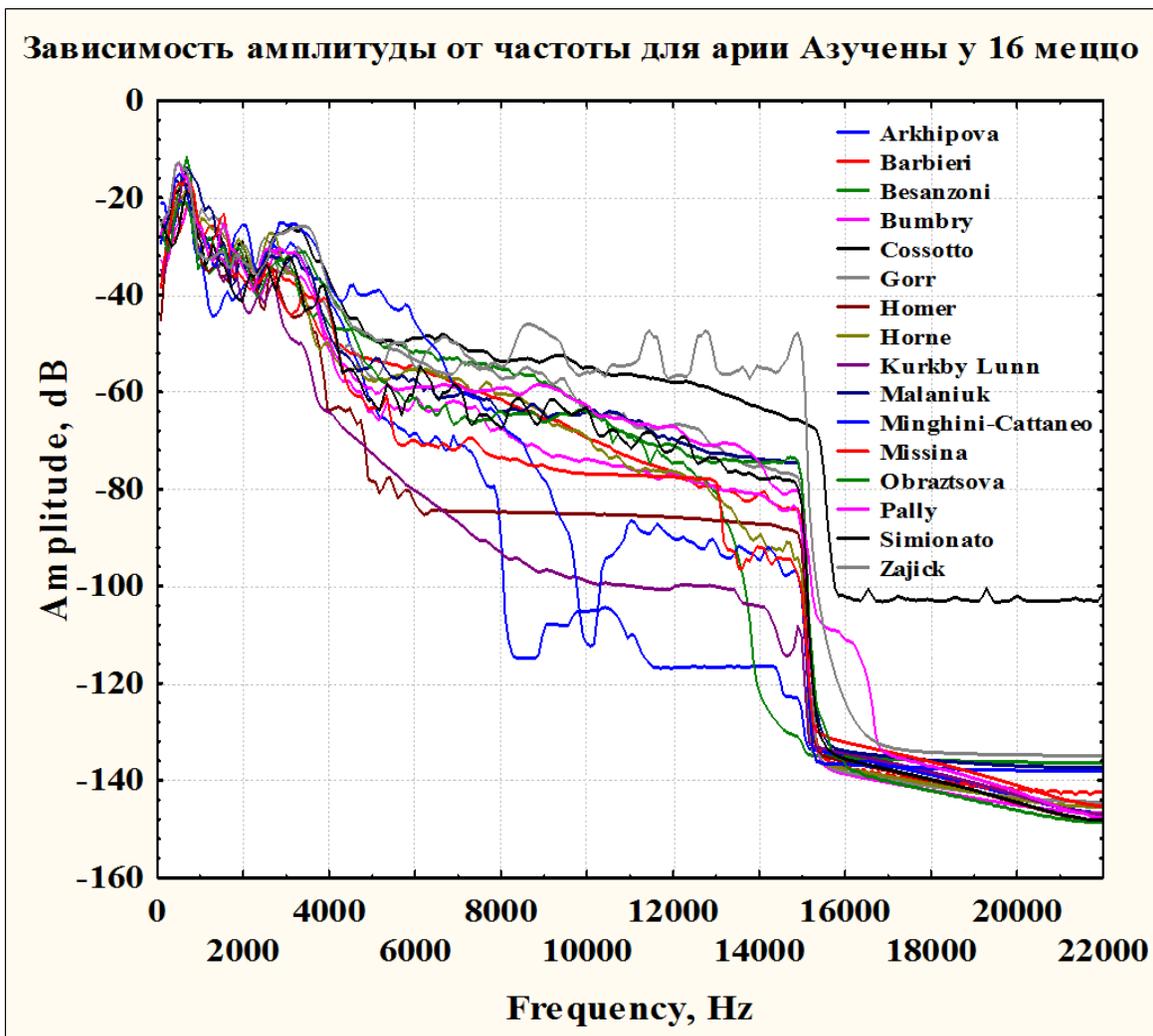


Рис. 2

### Корреляционная матрица для арии Азучены у 16 мецо

Мецо	Arkhipova	Barbieri	Besanzoni	Bumbry	Cossotto	Gorr	Homer	Horne	Kurkby Lunn	Malaniuk	Minghini-Cattaneo	Missina	Obraztsova	Pally	Simionato	Zajick
Arkhipova	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.87	0.91	0.91	0.96	0.88	0.96	0.92	0.88	0.87	0.88	0.81
Barbieri	0.90	1.00	0.96	1.00	0.99	1.00	0.97	1.00	0.95	1.00	0.96	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97
Besanzoni	0.90	0.96	1.00	0.95	0.94	0.95	0.92	0.97	0.93	0.94	0.94	0.96	0.93	0.94	0.94	0.90
Bumbry	0.90	1.00	0.95	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99	0.96	1.00	0.96	0.99	1.00	0.99	1.00	0.98
Cossotto	0.90	0.99	0.94	0.99	1.00	0.98	0.98	0.98	0.95	0.99	0.95	0.98	0.99	0.99	0.99	0.98
Gorr	0.87	1.00	0.95	1.00	0.98	1.00	0.97	0.99	0.93	1.00	0.95	0.98	0.99	0.99	1.00	0.98
Homer	0.91	0.97	0.92	0.99	0.98	0.97	1.00	0.97	0.98	0.98	0.95	0.99	0.98	0.97	0.98	0.95
Horne	0.91	1.00	0.97	0.99	0.98	0.99	0.97	1.00	0.96	0.99	0.96	0.99	0.99	0.98	0.99	0.96
Kurkby Lunn	0.96	0.95	0.93	0.96	0.95	0.93	0.98	0.96	1.00	0.95	0.96	0.98	0.94	0.94	0.94	0.89
Malaniuk	0.88	1.00	0.94	1.00	0.99	1.00	0.98	0.99	0.95	1.00	0.95	0.99	1.00	0.99	1.00	0.98
Minghini-Cattaneo	0.96	0.96	0.94	0.96	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.95	1.00	0.96	0.94	0.93	0.94	0.90
Missina	0.92	0.99	0.96	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	0.96	1.00	0.98	0.98	0.98	0.95
Obraztsova	0.88	0.99	0.93	1.00	0.99	0.99	0.98	0.99	0.94	1.00	0.94	0.98	1.00	0.99	1.00	0.99
Pally	0.87	0.98	0.94	0.99	0.99	0.99	0.97	0.98	0.94	0.99	0.93	0.98	0.99	1.00	0.99	0.98
Simionato	0.88	0.99	0.94	1.00	0.99	1.00	0.98	0.99	0.94	1.00	0.94	0.98	1.00	0.99	1.00	0.98
Zajick	0.81	0.97	0.90	0.98	0.98	0.98	0.95	0.96	0.89	0.98	0.90	0.95	0.99	0.98	0.98	1.00

Табл. 2