

≈700 Гц в русской аутентичной певческой фонации

С. Ю. Гугова*

*Российский государственный университет им. А. И. Герцена,
институт музыки театра и хореографии, кафедра музыкального воспитания и образования.
Россия, 196084, г. Санкт-Петербург, пер. Каховского, д.2
(Статья поступила 27.10.2019; Подписана в печать 05.11.2019)*

Работа посвящена проблеме экспериментального измерения акустического сигнала вокальной речи русских этнопевцов методом слоговой артикуляции. В исследовании участвовали три группы исполнителей — традиционные певцы из различных регионов России, профессиональные и полупрофессиональные исполнители, работающие в фольклоризированной манере, и ученики автора. Установлено, что в аутентичном голосе обнаруживается устойчивое присутствие частоты колебания в ≈ 700 Гц. Есть основания полагать, что данная частота, являющаяся первой гармоникой к основному тону f_0 в данном случае первой октавы и находящаяся на стыке низкой и средней певческих формант, имеет важное значение для обертоново-резонансного раскрашивания русского традиционного этнозвука. В фольклоризированном голосе эта частота присутствует только в 40% случаев, а в аутентичном — 90%.

Эксперимент с усилением частоты ≈ 700 Гц на учащихся показал возможность обучения по методике гармонического усиления для улучшения вокального звука.

Исходя из данных эксперимента и трудов других исследователей, следует, что ≈ 700 Гц связаны с биофизическими свойствами рече-дыхательной системы, а значит, данная частота является природным акустическим механизмом.

PACS: 43.60.

УДК: 784

Ключевые слова: аутентичный тембр, темброинтонирование, русское обертоновое пение, 700 Гц.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение феномена аутентичного голоса — тема новая и малоизученная. Поиск отличительных признаков подлинной фольклорной певческой фонации от других вокальных техник в настоящее время представляет большой научный интерес. Песенное творчество русского народа характеризуется множеством как стилевых и жанровых, так и вокально-технических особенностей. Результаты исследования аутентичного темброинтонирования в своем творчестве используют композиторы, занимающиеся созданием нового звука. Свое практическое применение находят в деятельности педагогов вокалистов, стремящихся улучшить собственную преподавательскую практику, исполнительстве отдельных певцов и целых коллективов, для которых близость исполнения «в традиции» всегда остается приоритетной.

Актуальность темы заключается в поиске новых практических решений, которые способны дать толчок развитию вокальной педагогики, улучшению исполнительских характеристик, дополнению теоретической базы.

Цель исследования — экспериментальное измерение акустического сигнала вокальной речи русских этнопевцов методом слоговой артикуляции. В исследовании участвовали три группы исполнителей — традиционные певцы из различных регионов России, профессиональные и полупрофессиональные исполнители,

работающие в фольклоризированной манере, и ученики автора.

Для объективности анализировались 12 образцов фольклорных песен, исполненных аутентичными певцами и «перепетых» фольклоризированными исполнителями. Сравнивались сольные и ансамблевые отрывки подлинников и «перепетых». Анализ проводился следующими способами:

1. сонограммой;
2. спектроанализом быстрого преобразования Фурье (временные, статистические).

1. ЭКСПЕРИМЕНТ

Данные спектрометров выявили две самые активные зоны колебания частот в гармоническом спектре: ≈ 700 [2] Гц и область 4500 — 7000 Гц, где выделяются 5000 Гц (рис. 1). При помощи спектрального анализа тембров удалось найти отличия вторичного пения от подлинного, выраженные в технике исполнения, подаче песенного материала и др.

Многие исследователи фольклорного тембра, в частности Н.И. Ижинкин [5] В.П. Савельева [6], отмечают активную работу высокочастотного сектора. Это можно наблюдать на графике (рис. 1). Вершиной спектра являются 5000 Гц, звуковая волна имеет дугообразную правильную форму, выявлено мало биений, т.е. звук ровный — одно из эстетических качеств аутентичного пения. На слух отмечается большое количество высоких частот, присутствует характерный свист-

*E-mail: gutik57@mail.ru

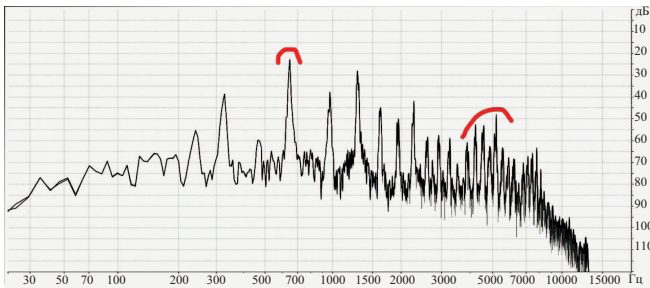


Рис. 1: Аутентичный ансамбль [3] Интонаема [4] «Лё»

призвук — другое эстетическое качество аутентичного пения (это вычленение обертона).

Вторым важным признаком можно считать наличие частоты в 700 Гц как основополагающей аутентичной вокальной речи. Установлено, что в аутентичном голосе обнаруживается устойчивое присутствие частоты колебания ≈ 700 Гц. Есть основания полагать, что данная частота, являющаяся первой гармоникой к основному тону F_0 , находящаяся на стыке низкой и средней певческих формант, имеет большое значение для обертоново-резонансного раскрашивания русского традиционного этнозвука. Интересны причины такого феномена. Ученые института гидромеханики НАН Украины И. В. Вовк, В. Т. Грищенко, В. Т. Мацыпура [7] [8], изучая природу шумов при дыхании, обнаружили, что процесс дыхания имеет мультифрактальный характер. То есть помимо трахейных шумов, вызванных нестационарностью потока воздуха в зоне голосовой щели и пульсирующим давлением на внутренней поверхности трахеи, существует везикулярный шум, производимый самими легкими. Частота колебания на выдохе такого шума равна 700 Гц. У антрополога Т. И. Алексеевой данный феномен фигурирует в комплексе с различными внеязыковыми факторами [9]. Эту же частоту отмечали такие ученые, как С. Н. Ржевкин [10], В. П. Морозов [11] А. С. Леонов [12] и др. Упоминания частоты ≈ 700 Гц встречаются в исследованиях доцентов Петрозаводской консерватории им. А. К. Глазунова С. В. Косыревой и С. Ю. Николаевой [13], как активной частоты НПФ [14].

Самобытное присутствие частоты ≈ 700 Гц дает явление двухоктавного звучания голоса в исполнении одного человека или группы людей. Феномен его заключается в том, что при воспроизведении определенного тона через октаву слышен еще один тон (подголосок), сливающийся с первичным тоном в октавный унисон. На рисунке 3 изображен данный феномен, который мы условно назвали «октавный обертон». Частота 369.99 Гц — это фундаментальный обертон или основной тон F_0 — $F\#^1$. Первой гармоникой к нему является частота 739.98 Гц — $F\#^2$ — этот тон и слышен. Из графического рисунка 3 видно, что первая гармоника динамически громче основного тона. Именно этот резонансный сегмент, усиленный резонирующи-

ми свойствами черепа и голосового аппарата, «дает» энергию тону F_0 , т.е. усиливает его звучание и раскрашивает тембрально (рис. 2).

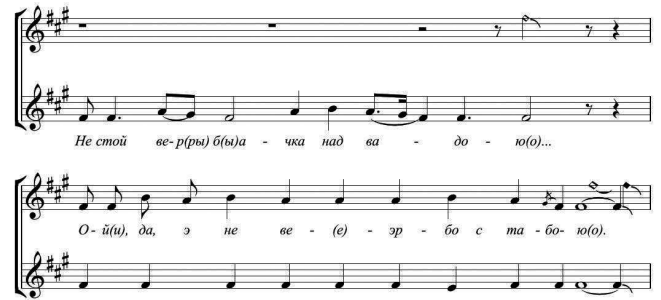


Рис. 2: «Не стой вербочка над водою» (весновая), ноты [15]

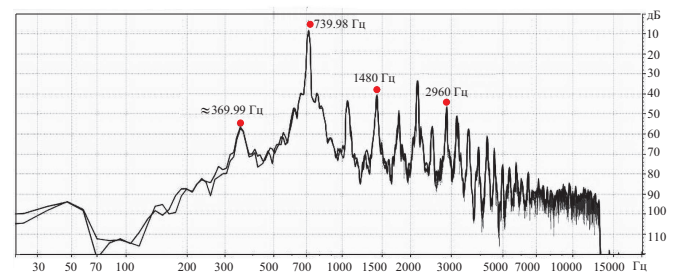


Рис. 3: Снимок с табло FFT-анализатора «октавного обертона», интонаема «Ю(О)». «Не стой вербочка над водою», соло в фольклоризированном голосе эта частота присутствует только в 40% случаев, а в аутентичном — 90%.

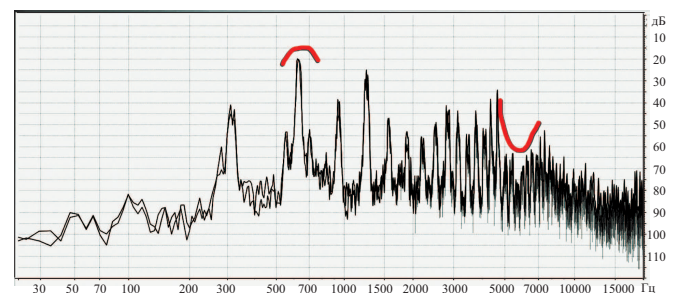


Рис. 4: Фольклоризированный ансамбль (до обработки)

Исходя из полученных данных эксперимента и трудов других исследователей, следует, что ≈ 700 Гц связаны с биофизическими свойствами рече-дыхательной системы, а значит, данная частота является природным акустическим механизмом.

Что будет, если произвести динамическую обработку «вторичного» исполнения профессиональным фольклоризированным коллективом? Мы подняли эквалайзером характерные частоты — 700 Гц и 5000 Гц.

С изменением технических характеристик аудиосигнала улучшаются и эстетические качества звука.

Исследование сонограммой, а также FFT-анализом позволяет выявить ряд важных и интересных аспек-

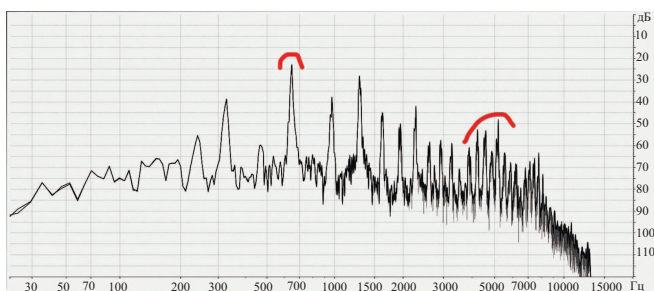
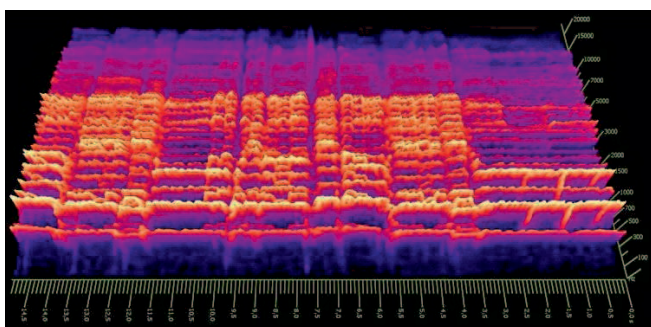


Рис. 5: Фольклоризированный ансамбль (после обработки)

тов, характеризующих манеру исполнения и индивидуальные исполнительские особенности. Полученные нами графики фольклоризированных певцов заметно отличаются от гармонических спектров фольклорных мастеров пения. в отличие от показаний аутентичных песельников, они имеют частотные «провалы». Такая потеря частотной информации (особенно в высоком секторе спектра) в основном сказывается на произношении гласных звуков, звонкости тембра, «связности» общего звучания — качестве кантилены, влияет на вычленение и озвучивание обертона как основополагающей аутентичной певческой фонации. В целом отмечены как технические, так и художественные различия в «подаче» песенного материала. Вместо соборного склада музицирования, который присутствует у фольклорных певцов, в фольклоризированном пении преобладает солирующий склад: выделяются только запевалы, а общая звуковая картина не складывается до конца. Каждый поет сам по себе. На графике (рис. 6) это показано спадами, большим количеством неровностей в спектре, частой сбивчивостью звуковой волны.

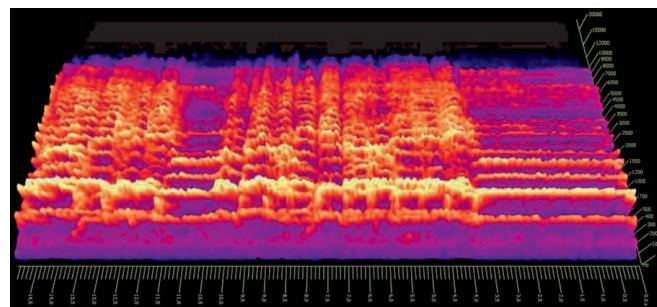


е--(э)--(э)-е, лё. Ко-ли ра-(а)-све-та(а)-л, е-(э-э)-е, лё.

Рис. 6: гармонический спектр фольклоризированного ансамбля (без обработки)

Фольклорные участники певческого процесса гармонично и «взаимопомощно» образуют общую звуковую картину, дополняют недостающие обертоны в общем тембре, которые видны на графике (рис. 7). В звучании наблюдается некая закономерность не просто «выпевания», а собственная логика выстраивания звука в каждой фразе. Особенно это отмечается в неспешных песнях. Такой склад музицирования создает ре-

альную фольклорную картину мира взамен унифицированной [16].



е--(э)--(э)-е, лё. Ко-ли ро-(о)-све-т(ы)а-(э)-лы, е-(э-э)-е, лё.

Рис. 7: Гармонический спектр аутентичных певцов (без обработки)

На наш взгляд, оценивать профессиональное фольклоризированное пение как «плохое» или «хорошее» не следует. Сравнивая две исполнительские манеры, мы наблюдаем разные технические и творческие задачи. В данном ключе нужно выделять особую музыкально-акустическую эстетику русского аутентичного темброинтонирования, отличную от других вокальных техник. Условно ее можно назвать «обертоново-резонансной техникой пения», которой необходимо овладевать и совершенствоваться в процессе творческой жизни.

Из результатов двух эмпирических этапов возникает вопрос о целесообразности данного исследования и практическом значении полученных знаний. В работе с учащимися методом слоговой артикуляции и определенными вокальными техниками мы добились звучания частоты в 700 Гц. Однако с динамическим усилением частоты в 700 Гц усиливаются и 5000 Гц. Звук приобретает ровный динамический характер, тембр становится «прозрачным» и «круглым», плотность увеличивается. На нейрофизиологическом [17] уровне респонденты отмечают физическую легкость при музыкальной фонации, устранение голосовых зажимов, увеличение громкости и «полетности», т.е. звонкости, вокального звука, легкое головокружение. Все это благотворно действует на психофизику певца.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ

Эксперимент с динамическим усилением частоты в 700 Гц показал возможность обучения по методике гармонического выравнивая тембра голоса для улучшения вокального звука и эстетических качеств пения.

Также удалось выяснить, что ≈ 700 Гц:

1. проявляются на пропеваемых нотах Es, E, F, Fis [18] независимо от октавного расположения и всегда динамически активнее других гармоник;
2. присущи рече-певческой позиции, т. е. диалектной вокальной речи;

3. влияют на эстетические качества певческого звука.

На ≈ 700 Гц:

1. выстраиваются обертоны натурального звукоряда, а также образуются специфические обертоны, которые проявляются при особых акустических условиях на длинных звуках-интонациях;
2. усиливается резонансное свойство звука;
3. межформантные области более плотные и насыщены гармониками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ аутентичного темброисполнительства показал другую певческую эстетику, т.е. пение не голосом или тембром, а «пение обертоном» — вычленение одного обертона с последующим выстраиванием (или под-

страиванием) мелодии к нему (мелодия идет за обертоном, а не голос подстраивается под мелодию). Такой акустический прием позволяет добиваться собранности в музицировании и решать различные вокально-музыкально-технические задачи.

Современным певцам необходимо обращаться к средствам компьютерной диагностики и аналитики, чтобы самостоятельно контролировать свой творческо-исполнительский процесс.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Автор выражает благодарность профессору Р.Г.Шитиковой за плодотворное обсуждение и научное руководство, а также С.В.Очередько за перевод аннотации на английский язык и моральную поддержку.

-
- [1] *Исаева С.А., Гулая Т.Н.* Речевая обусловленность музыкально-фольклорной артикуляции // Грамота: искусствоведение. 2018. №1. С. 126.
 - [2] По таблице А. Вейкместера к данным частотам могут относиться 622.26 Гц, 659. 26 Гц, 698.46 Гц, 739.98 Гц, 784 Гц (реже).
 - [3] «Веночек мой лазоревый», весенняя, с. Россошь, Репьёвского р., Воронежской обл. Запись фольклорной комиссии, 1975 <<Ой, при поле, при долине. Песни Брянской, Воронежской и Белгородской областей» (Вохоте, 1999). Этнографические концерты Российской фольклорной комиссии. Выпуск 3. Автор идеи проекта Е. А. Дорохова.
 - [4] Интонационная постоянная, единица музыкально-фольклорной речевой интонации, обобщающая ритмические и звуковые формулы, а также подразумевающая тембровые характеристики, интенсивность звука и контуры звуковысотной линии [1].
 - [5] *Ижикин Н.И.* Механизмы речи. Изд. Академии педагогических наук, М.: 1958.
 - [6] *Савельева В.П., Крутов А.Н.* Точные методы исследования свойств народного голоса // Сохранение и развитие русских народно-певческих традиций. М.: 1986. С. 121.
 - [7] «На выдохе спектр [везикулярных] шумов шире (доходит примерно до 1100 Гц, в то время как на выдохе доходит примерно до 700 Гц) и его уровень значительно выше уровня спектра на выдохе, особенно на относительно низких частотах» [8].
 - [8] *Вовк И.В., Грищенко В.Т., Мацыпура В.Т.* Природа шумов дыхания и их мультифрактальные свойства // Акустический журнал. 2013. № 5. С. 636.
 - [9] *Алексеева Т.И.* Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977.
 - [10] *Ржевкин С.Н.* Некоторые результаты анализа певческого голоса // Акустический журнал. 1956. № 2. С. 205.
 - [11] *Морозов В.П.* Биофизические основы вокальной речи. Л.: Наука, 1977.
 - [12] *Леонов А.С., Макаров И.С., Сорокин В.Н.* Частотные модуляции в речевом сигнале // Акустический журнал. 2009. № 6. С. 809.
 - [13] *Косырева С.В., Николаева С.Ю.* Проблемы изучения певческих традиций народов Карелии: опыт выявления тембро-артикуляционных моделей // Ежегодник финно-угорских исследований: Искусствоведение. Ижевск: ФГБОУ ВО «Удм.ГУ», 2017. 11. № 1. С. 123.
 - [14] Низкая певческая форманта.
 - [15] «Поют народные исполнители», фирма Мелодия, Апрельский завод, конец 1960-х. Фольклорная группа с. Остроглядово Стародубского р-на Брянской обл. Состав: Ф. Сторожева, Е. Волына, Т. Коровякова, П. Полещенко. Запись В.М. Щурова.
 - [16] Приводить к единой форме или системе, привести к единообразию.
 - [17] В разных источниках пение принято рассматривать как психофизический процесс. Мы же считаем, что психофизика — это следствие (вторая стадия) более первостепенного действия. Первопричиной является нейробиологическая (нейрофизиологическая) деятельность организма.
 - [18] Ми бемоль, Ми, Фа, Фа диез.

≈ 700 Hz in Russian authentic singing phonation**S. Y. Gutova**

*Department of Music Education and Training, Faculty of Music, Theater and choreography,
A.I. Herzen State Pedagogical University of Russia Moscow 119991, Russia
E-mail: gutik57@mail.ru*

This article presents data on the experimental measurement of the acoustic signal of the vocal speech of Russian ethnic singers, performed by the syllable articulation method. Three groups of performers took part in this study: traditional singers from various regions of Russia, professional singers and semi-professional art performers working in a folklorized manner, and the author's students. The study found that in the authentic voice a stable presence of the oscillation frequency of ≈ 700 Hz is detected. There is reason to believe that this frequency, which is the first harmonic to the fundamental tone F_0 , in this case the first octave, and associated to low and medium singing formants, is important for the overtone-resonant coloring of the Russian traditional ethnic singing. This frequency is observed only in 40% of cases of a folklorized voice, while in an authentic voices — up to 90%. An experiment with a frequency gain of ≈ 700 Hz, conducted on students, showed the possibility of successful learning by the method of harmonic amplification to improve vocal sound. Based on the results of this experiment and the results of other researchers, the author came to the conclusion that frequencies of ≈ 700 Hz are associated with the biophysical properties of the human speech and respiratory system, which means that the given frequency is reasoned by a natural acoustic mechanism.

PACS: 43.60.

Keywords: authentic timbre, timbre intonation, Russian overtone singing, ≈ 700 Hz.

Received 27 October 2019.

Сведения об авторах

Гутова Светлана Юрьевна — аспирант; e-mail: gutik57@mail.ru.
