

ОБЪЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭСТЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХОРОВОГО ПЕНИЯ

АННОТАЦИЯ

Заявленная проблема рассматривается на примере творческой деятельности хора студентов Ленинградского университета и его руководителя заслуженного деятеля искусств РСФСР Г. М. Сандлера.

В качестве объективных показателей эстетических свойств хорового пения избраны три основных показателя: 1) уровень высокой певческой форманты (ВПФ), определяющей звонкость и полётность звука хора, 2) частота ВПФ, влияющая на тембровые качества хорового звучания и 3) гармоничность звучания хора, определяющая чистоту строя как важнейшего музыкально-эстетического свойства.

Установлено, что по указанным выше трем показателям студенческий хор Сандлера статистически не отличается от аналогичных показателей трех известных профессиональных хоров: 1) от хора Ленинградского радио и ТВ, руководимого Г. М. Сандлером, 2) от государственного хора, руководимого А. В. Свешниковым, 3) от академического хора, руководимого В. Н. Мининим.

Во всех трех указанных случаях статистический показатель достоверности различий составил $p > 0,05$.

Статья является объективным объяснением неизменных успехов студенческого хора Ленинградского университета на профессиональных музыкальных сценах и положительных отзывов известных музыкальных и хоровых дирижеров. Причина успеха хора Ленинградского университета определялась мастерством его дирижера – Г. М. Сандлера, владевшего искусством резонансного пения и способностью обучить технике резонансного пения хористов.

OBJECTIVE MEASURES OF AESTHETIC PROPERTIES OF CHORAL SINGING

ABSTRACT

The problem is considered on the example of creative activity of the choir of students of Leningrad University and its head – honored artist G. M. Sandler.

As objective indicators of the aesthetic properties of choral singing, three main indicators are chosen: 1) the level of high singing formant (HSF), which determines the sonority and flight of the sound of the choir, 2) the frequency of HSF, which affects the timbre quality of choral sound and 3) the harmony of the sound of the choir, which determines the purity of the system as the most important musical and aesthetic properties.

It is established that according to the above three indicators, the student choir does not statistically differ from the similar indicators of the three famous professional choirs: 1) from the choir of Leningrad radio and TV led by G. M. Sandler, 2) from the state choir led by V. Sveshnikov, 3) from the academic choir led by V. Minin. In all three cases, the statistical significance of the differences was $p > 0,05$.

The work is an objective explanation of the constant success of the student choir of Leningrad University on professional music stages and positive feedback from famous music and choral conductors. The reason for the success of the choir of the Leningrad University was determined by the skill of its conductor G. Sandler, who possessed the art of resonant singing, and ability to teach the technique of resonant singing of the choristers.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хоровое пение, высокая певческая форманта, гармоничность, резонансная техника пения, мастерство дирижера.

KEYWORDS: choral singing, high singing formant, harmony, resonant singing technique, skills of the conductor.

Студенческий хор Ленинградского госуниверситета организован в 1949 г. талантливым хоровым дирижером Г. М. Сандлером, который был одновременно дирижером хора Ленинградского радио и телевидения. Знаменитый музыкальный педагог не скрывал намерения поднять исполнительский уровень нового студенческого хора до уровня его профессионального коллектива. Какой бы фантастической ни казалась эта задача, ему это удалось.

«Дорогой маэстро! – писал Г. М. Сандлеру легендарный солист Большого театра народный артист СССР И. С. Козловский, – сегодня передавали по радио Ваш концерт хора студентов Ленинградского университета. Прежде всего, это не самодеятельность, а высокий профессионализм, наличие большой вокальной культуры. <...> Петть хором час и нигде не “угикнуть” открытым, вульгарным, обнаженным звуком, не прибегая к частушкам, а исполняя большой и разнообразный репертуар а capella, интонационно безукоризненно, где мысль читается и форма не нарушается, – это хорошо. Это восхитительно! С уважением, И. Козловский, нар.арт. СССР, 26.03.1955» [1] (рис. 1).

Работ, осмысляющих опыт этого замечательного коллектива, немного. Поэтому особую ценность приобретают любые тексты, обобщающие опыт Сандлера и его молодежного хора. На компакт-диске архивных записей студенческого хора Сандлера, представляющего два труднейших хоровых произведения – Мессу ля мажор классика французской музыки Сезара Франка (1858 г.) и кантату Сергея Танеева «Иоанн Дамаскин» (1884)¹, есть статья Андрея Петропавлова с емкой характеристикой судьбы хора студентов Ленинградского университета: «Этот коллектив, деятельность которого поддерживали все современные ему ректоры университета (А. Д. Александров, К. Я. Кондратьев, С. П. Меркурьев, Л. А. Вербицкая), завоевал не только всесоюзную, но и международную славу, выступая на различных престижных фестивалях страны и Европы в 1950–1980-е гг., покоряя слушателей содержательностью программ, убедительностью трактовок, эмоциональностью, безупречностью интонации, слитностью и красивым неповторимым звучанием. <...> Хотя каждый год по естественным причинам происходило обновление его состава, он при этом не терял высочайшего профессионализма и с успехом выступал в ответственных филармонических концертах, в том числе и с оркестрами Ленинградской филармонии. Хор под бессменным руководством Григория Сандлера в течение 45 лет исполнил около 2000 произведений а’capella русской и зарубежной классики, народных и современных песен, монументальных шедевров вокально-симфонической музыки и по праву может считаться национальным достоянием. Его искусство высоко оценили такие выдающиеся

¹ Трансляционная запись Петербургской студии грамзаписи из зала Государственной академической капеллы (1989 г.), звукорежиссер Феликс Гурджи, и запись трансляции из Большого зала Санкт-Петербургской филармонии (1968 г.) из архива Григория Сандлера.



Рис. 1. Выступление университетского хора Г. М. Сандлера в Большом зале Ленинградской филармонии. Дирижирует Г. М. Сандлер (1954). Фото из личного архива В. П. Морозова

музыкальные деятели, как К. Орф, И. Козловский, Г. Эрнесакс, К. Зандерлинг, К. Элиасберг, К. Иванов, Г. Рождественский, И. Маркевич, Г. Свиридов, Д. Китаенко, Е. Светланов, Ю. Темирканов и многие другие, сотрудничавшие с хором Ленинградского университета.

По статусу самодеятельный, а по сути это был высокопрофессиональный коллектив, который мог исполнять хоровые сочинения любой трудности, будь то народные песни или труднейшие акапельные произведения Баха, Танеева, Рахманинова или Шостаковича. <...> Существование университетского коллектива во главе с таким музыкантом – золотая страница в музыкальной культуре не только нашего города, но и всей России» [2] (рис. 2).

Студенческий хор ЛГУ на профессиональной сцене – феномен для отечественной истории исполнительства. Тем более что состав хора не был постоянным, а каждый год обновлялся почти на 20–30%; на смену окончившим ЛГУ хористам приходили новые студенты. «Голоса у вас не шаляпинские, – говорил Сандлер новичкам, – но вы должны петь не хуже Шаляпина! В консерватории учат петь пять лет, а мы должны с вами научиться за три – пять месяцев. Нас ждет сцена!» Столь быстрое превращение студентов – физиков, математиков, биологов – в профессионально звучащий хор казалось невысказанным, но Сандлер добивался этого. После обещанного перерыва хор выступал уже в частично новом составе.

Причины такого чудесного превращения «нешаляпинских» голосов в профессионально звучащий хор заключались в том, что Сандлер, во-первых, сам великолепно владел *резонансной техникой пения*, знал ее сущность, а во-вторых – сумел научить резонансному пению каждого из хористов, в том числе и свою дочь Елену Сандлер-Родионову.

В мае 2010 г. (когда я работал над изучением певческого голоса в Научно-исследовательском центре Московской государственной консерватории) Елена Григорьевна прислала мне письмо с просьбой «...научно разобрать методiku работы Сандлера с хором. Ведь он добивался чистейшего и наполненного звука хора именно требованием петь в резонаторы и на дыхании», – пишет она не без оснований, так как пропела



Рис. 2. Выступление студенческого хора Ленинградского университета в Концертном зале «Эстония». Зал и артисты хора аплодируют Г. М. Сандлеру. Таллин, 1954 г. Фото из личного архива В. П. Морозова

школу резонансного пения, среди которых немало профессиональных хормейстеров и солистов, – несомненно, нуждается в научном исследовании с позиций разных музыковедческих, гуманитарных и естественных наук.

О ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ УЧИТЕЛЯХ Г. М. САНДЛЕРА И РЕЗОНАНСНОЙ ТЕХНИКЕ ПЕНИЯ

Природная музыкально-вокальная одаренность Г. М. Сандлера была преумножена опытом и мастерством его замечательных учителей – известных хоровых дирижеров Н. М. Данилина, П. Г. Чеснокова и Г. А. Дмитриевского – ученика Данилина. Они принадлежали к синодальному направлению в искусстве управления хором, точнее, – к замечательным традициям хормейстерского мастерства, сформировавшимся в Синодальном училище, созданном для подготовки регентов церковных хоров, и знаменитом Синодальном хоре, слава которого гремела по всей России и далеко за ее пределами.

Достаточно сказать, что даже великий Шаляпин в зените своей мировой славы находил для себя интересным и полезным приходить и петь в хоре Данилина – «поправить голос», как он сам говорил. Приезжали в хор Данилина и хормейстеры других хоров, порой издалека, поучиться тому, как он работает с хором. В восторге от исполнительского мастерства Синодального хора Данилина был и С. В. Рахманинов, в частности, от исполнения хором его «Всенощной». С триумфальным успехом хор Данилина выступал не только в России, но и за рубежом (1911 г. – Италия, Австрия, Германия, Польша) [2, с. 152–153].

в хоре Сандлера 20 лет. Я дал согласие, так как сам имел удовольствие петь в хоре Г. М. Сандлера.

Феномен Сандлера как выдающегося хормейстера и педагога, его огромное творческое наследие – а это тысячи звукозаписей его хоров и тысячи воспитанников, прошедших под его руководством

Традиция резонансного пения сформировалась в церковных хорах не случайно. Она была продиктована самой сущностью церковного богослужения как молитвенного обращения к Всевышнему. В церкви категорически запрещалось петь вульгарным, грубым, напряженным звуком [3]. Предписание указывает на многие стороны вокальной техники, в том числе и на динамический диапазон голоса: «велегласное пение» (*forte*) не должно переходить в «неестественный крик и бесчинный вопль», а «тихогласное» должно быть «во всеуслышание». Таким образом, правило «разумного пения» в церкви предписывает использование в основном средней части диапазона силы, а также высоты голоса. Именно на этих средних нотах в пределах октавы и немногим более голос звучит наиболее естественно, свободно и имеет приятный тембр, а главное, именно на этих средних нотах легче всего добиться *резонансного пения*.

Любопытна история применения резонанса в церковном пении. Известно, что во многих храмах по периметру сводов имеются голосники – вмонтированные в стены сосуды из обожженной глины, типа горшков с суженным отверстием, направленным внутрь церковного зала. Голосники выполняют роль *резонаторов*, усиливающих звуки песнопений и придающих им особые тембровые качества. Голосники-резонаторы можно видеть и в Рахманиновском зале Московской консерватории (бывший зал Синодального училища). Традиция оборудования храмов голосниками-резонаторами пришла из Греции (вместе с христианством), доказательством чего служат греческие амфоры, вмурованные в стены некоторых российских храмов.

Голосовой аппарат певца – живой и к тому же говорящий музыкальный инструмент – имеет резонаторы (грудной, ротоглоточный, носовой), которые певцу необходимо определенным образом настроить для достижения эстетически полноценного певческого голоса. Оптимальная настройка резонаторов достигается путем изменения их объема и формы, зависит от природных данных певца и школы пения.

Резонансным пением (*резонансной техникой пения*) мы называем пение с максимально возможным, эффективным использованием певцом резонансных свойств голосового аппарата для достижения силы голоса, приятного певческого тембра, звонкости, легкости, полётности, то есть хорошей слышимости голоса даже в большом концертном зале, заполненном публикой, и не только на *forte*, но и на *piano*, а также на фоне музыкального сопровождения, например, оркестра [4, с. 19].

Перечисленные свойства голоса абсолютно недостижимы при нерезонансном пении, то есть неэффективном использовании резонаторов голосового аппарата, когда певец пытается достичь силы голоса мышечно-силовым путем – форсированием дыхания и нажимом на гортань.

Сегодня, к сожалению, «силовые приемы» в пении доминируют, и очаровательная легкость непринужденного и полётного пения – *belcanto*, – характерного для мастеров прошлого, «вышла из моды». Нерезонансный певческий звук, неспособность его озвучить зал выразительно характеризовал выдающийся итальянский певец, солист Ла Скала Джакомо Лаури-Вольпи. «Голос, лишенный резонанса, – писал он, – мертворожденный и распространяться не может» [5, с. 267, 285].

Резонансная техника пения придает хоровому звучанию *чистоту строя*. Высота звука голоса и слияние голосов в хоре зависят не только от основного тона, но и от обертонов, которые простираются по шкале частот до четвертой октавы и выше. Современные компьютерные исследования показали, что при пении *mezzo-voce* обертоны гармоничны, а при форсировании голоса и особенно на высоких нотах обертоны теряют гармоничность, что приводит к неточности интонации и нарушению слияния голосов [4, с. 234–235]. Нарушение строя хора при форсировании звука отмечали также Н. М. Данилин и П. Г. Чесноков.

Совершенно очевидно, что Г. М. Сандлер, как ученик Данилина, Чеснокова и Дмитревского, не только воспринял от своих учителей замечательные традиции резонансного хорового пения, но и творчески развил их и нашел им яркое и самобытное «сандлеровское» применение.

Вместе с тем чрезвычайно важно отметить, что Сандлер был не только выдающимся хормейстером, но и талантливым *профессиональным певцом*, в совершенстве владеющим *резонансной техникой пения*, что среди хормейстеров – явление уникальное [6, с. 7–8]. И эта вторая ветвь творческой родословной Сандлера как певца (удивительное совпадение!) опять-таки восходит к технике резонансного пения, которую Григорий Моисеевич воспринял через своего вокального педагога, профессора Ленинградской государственной консерватории С. В. Акимову (1887–1972). Она была ученицей М. А. Славиной (1858–1951), а Славина училась у великого мастера резонансного пения – Камилло Эверарди (1825–1899) – профессора Санкт-Петербургской консерватории (1870–1888).

Все вышесказанное дает основание полагать, что Г. М. Сандлер как хормейстер, вокалист и педагог был воспитан в традициях искусства резонансного пения своих замечательных учителей – хормейстеров и вокалистов. Резонансная техника пения – это уже само по себе искусство, которым прекрасно владели Сандлер и его хор. Это легкий, непринужденный, приятного тембра, полётный звук, это искусство Сандлера – вокального педагога. И вместе с тем резонансная техника хора была для него средством, надежной основой художественно-исполнительского искусства Сандлера-дирижера – выдающегося мастера хорового *belcanto*.

ОБЪЕКТИВНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТУДЕНЧЕСКОГО ХОРА ЛГУ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ХОРОВ

Выступления студенческого хора Сандлера, как уже упомянуто, вызывали восторженные овации слушателей и высокие оценки взыскательных профессиональных музыкантов.

Но попытаемся все же «алгеброй гармонию поверить», сопоставим основные *объективные* акустические параметры прежде всего студенческого (ЛГУ) и профессионального (радио и ТВ) хоров Сандлера. Для этого у нас имеются любезно присланные Еленой Григорьевной Сандлер диски, с которых мы выбрали записи нескольких народных песен в исполнении двух коллективов. Выберем для анализа по возможности одни и те же участки звучания

того и другого хора, например одну и ту же гласную в одном и том же слове песни и, конечно, на соответствующих участках мелодии.

Анализ был произведен с помощью специализированной компьютерной программы, разработанной по техническому заданию автора этих строк доктором физико-математических наук В. Р. Женило. К числу важнейших объективных акустических показателей профессиональных эстетических свойств певческого голоса и резонансной техники пения относится *спектр* голоса и прежде всего – наличие в спектре *высокой певческой форманты*, а также *гармоничность* спектральных составляющих.

Напомним краткие определения основных понятий.

Спектр голоса – это графическое отображение обертонового состава голоса, точнее, – график зависимости амплитуды обертонов (гармоник спектра) от частоты их колебаний. Спектр – объективный эквивалент субъективного восприятия *тембра* голоса как отдельного певца-солиста, так и акустических характеристик звука хора. В зарубежной литературе спектры также нередко используются для объективной оценки голоса солистов и звука хора с параллельной слуховой оценкой [7–10].

Основной тон голоса – наиболее низкая гармоника спектра, определяющая высоту звука. Практически определяется с учетом и других гармоник спектра голоса.

Форманты гласных – области усиленных резонаторами голосового тракта обертонов (гармоник спектра), определяющих фонетические качества и особенности тембра речевых и вокальных гласных.

Высокая певческая форманта (ВПФ) – группа усиленных резонаторами голосового аппарата певца высоких обертонов в области $ge-sol$ четвертой октавы (ок. 2400–3200 Гц, точнее $ge^4 - mi^4$ в мужских голосах и $fa^4 - sol^4$ в женских), придающих голосу звонкость, громкость и полётность².

Гармоничность спектра голоса – степень соответствия обертонов голоса (по частоте колебаний по отношению к основному тону) натуральному ряду чисел (1, 2, 3 и т. д.).

Цент – 1/100 часть темперированного полутона.

Певческий голос, как и большинство музыкальных звуков, считается гармоничным по обертоновому составу. Вместе с тем наши компьютерные исследования, проведенные еще в 1994 г. совместно с Ю. М. Кузнецовым [12], показали, что спектр певческого и тем более хорового звучания не является идеально гармоническим. Причина состоит в том, что голосовой аппарат певца, как живой музыкальный инструмент, уже на уровне гортани порождает определенную негармоничность обертонового состава вследствие некоторой естественной нестационарности колебания голосовых складок. Другим источником негармоничности могут быть особенности артикуляции гласных и т. п.

2 Для специалистов поясним, что относительный уровень ВПФ в процентах вычислялся по отношению электрического напряжения звукозаписи голоса (в милливольтгах) на выходе 1/3 октавного фильтра к электрическому напряжению всего звукового сигнала в целом. Ранее это выполнялось нами на аналоговых LC-фильтрах, а сегодня – компьютерным методом.

Эмпирические исследования показали, что такого рода оценка степени выраженности ВПФ в электрическом эквиваленте звука голоса более адекватна слуховому восприятию тембра голоса певца в его реальном акустическом звучании (по сравнению, например, с уровнем ВПФ в децибелах по отношению к мощности всего звукового сигнала в целом) [11].

Эта естественная, практически не ощущаемая на слух негармоничность (1,5 – 2,0%, что соответствует 20 – 30 центам) характерна и для речевого голоса, в связи с чем конструкторы систем искусственной речи (речь робота) даже специально вводят в алгоритм образования искусственного (синтетического) голоса некоторый элемент негармоничности для повышения его естественности [13].

Наши исследования показали также, что негармоничность спектра при сольном и хоровом пении заметно возрастает при форсировании голоса, повышении высоты, эмоциональной экспрессивности, причем обнаружены характерные для разных эмоций (радость, печаль, гнев, страх) отклонения обертонового состава спектра, проявляющиеся при пении в миноре, мажоре и т. п.

В связи с естественным присутствием в спектре любого певческого голоса определенной негармоничности автором предложен для обозначения данного явления термин *квазигармоничность* [12].

Естественно предположить, и это оправдывается экспериментальными исследованиями, что негармоничность, а следовательно, и эстетические качества тембра (в том числе и чистота строя хора!) зависят от *техники пения*. Поэтому у мастеров резонансного пения негармоничность спектра проявляется в меньшей степени, чем у певцов с несовершенной техникой. В связи с этим понятны стремления Сандлера обучить хор резонансной технике и его беспощадная борьба с нерезонансным звуком на каждой из репетиций хора.

Как уже говорилось, автором была произведена оценка *высокой певческой форманты* (ВПФ) по степени ее выраженности в звуке хора и по частоте ее расположения на спектре, а также – по степени гармоничности или, по нашей терминологии, *квазигармоничности* спектров звучания хоров Сандлера и коллективов других дирижеров.

Обратимся к результатам исследования. На рисунках 3 и 4 сопоставлены компьютерные спектры звука хора Сандлера радио и ТВ (рис. 3) и хора студентов ЛГУ (рис. 4), поющих одну и ту же песню «Из-под дуба, из-под вяза».

Пояснения к рис. 3 и 4.

По горизонтали. Шкала частоты гармоник спектра (обертонов) в килогерцах (кГц) от 0,1 до 10 кГц в логарифмическом масштабе, соответствующая звуковысотным значениям схематически изображенной внизу клавиатуры рояля от S_{1b} контроктавы (0,0583 кГц) до m_1 шестой октавы (9,956 кГц).

По вертикали. Шкала относительного уровня гармоник спектра в децибелах (дБ), относительно наиболее сильно выраженной гармонике (в данном случае шестая гармоника).

Справа – цифровая распечатка вычисленных компьютером значений относительного уровня высокой певческой форманты (ВПФ) расположения вершины ВПФ на шкале частот (F_{max}), верхняя (F_v) и нижняя (F_n) границы ВПФ и частота спектральных максимумов (гармоник спектра $F_1, F_2 \dots F_{10}$).

Вертикальной полосой затенения обозначена высокая певческая форманта.

Оба хора поют одну и ту же заключительную ноту из песни «Из-под дуба. . .» в слове «малин**А**» (гласные, взятые для анализа, выделены жирным шрифтом). Уже по общему виду спектров можно говорить о большом их сходстве. Несущественное различие состоит в том, что хор радио

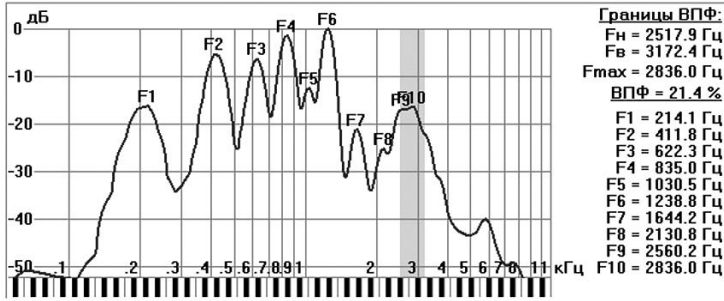


Рис. 3. Хор Г. М. Сандлера – радио и телевидения. Из-под дуба, из-под вяза... Гласн. А в слове «малина», в заключительной фразе «Вот и калина, вот и малина!»

В данных спектрах (рис. 3 и 4) и табл. 1 и 2 оценка высоты ноты производилась по высоте основного тона басовой партии F0, которая автоматически вычислялась компьютером по принятому в акустике методу, т. е. по средней величине звуковысотного интервала в герцах (с точностью до 1 цента) между первыми, наиболее выраженными гармониками спектра, в данном случае по первым шести гармоникам F1, F2, F3, F4, F5, F6 (см. рис. 3 и 4).

Понятно, что звучание хора определяется в целом звучанием и других хоровых партий (теноров, альтов, сопрано), основные тоны и обертоны которых совпадают с определенными гармониками басовой партии. Например, при пении в октаву (соотношение частот гармоник 2/1) гармоники высокого голоса совпадают и усиливают каждую вторую гармонику низкого голоса, при пении в квинту (соотношение гармоник 3/2) четные гармоники высокого голоса усиливают каждую третью гармонику низкого голоса и т. д.

Отклонение гармоник от их идеального гармонического звуковысотного положения на шкале частот (средняя величина для ряда гармоник) также автоматически вычислялась программой компьютера и принималась автором за меру квазигармоничности звучания того или иного хора.

Результаты сравнительных исследований двух хоров Г. М. Сандлера суммированы в табл. 1. Сравнение облегчается тем, что оба коллектива в своем репертуаре имели одни и те же народные песни, указанные в табл. 1.

Можно видеть, что студенческий хор Сандлера по уровню и частоте высокой певческой форманты, а также по квазигармоничности практически

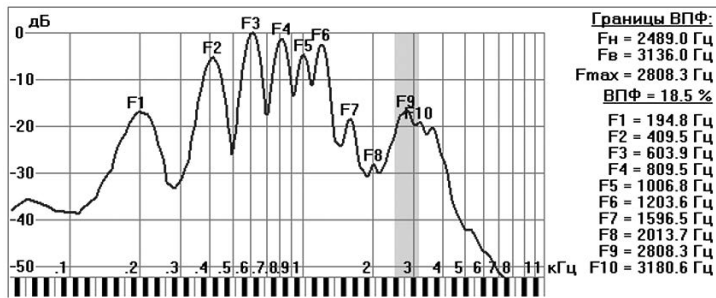


Рис. 4. Хор студентов ЛГУ под руководством Г. М. Сандлера. Из-под дуба, из-под вяза... Гласн. А в слове «малина», в заключительной фразе «Вот и калина, вот и малина!». Остальные обозначения те же, что и к рис. 3

и ТВ (рис. 3) поет на полтона выше хора ЛГУ: la-бемоль и sol, соответственно, по-видимому, было сделано Сандлером сознательно, чтобы не слишком перегружать «нешалопинские» голоса хора ЛГУ.

Таблица 1
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЕКТРОВ ДВУХ ХОРОВ Г. М. САНДЛЕРА
(ХОР РАДИО И ТВ И ХОР СТУДЕНТОВ ЛГУ)

| № | Произведение | Хор | Осн. тон* | Уровень ВПФ, % | Частота ВПФ, Гц | Квазигармоничность, цент** |
|--------------------------------------------|------------------|-----------|-----------------|----------------|-----------------|----------------------------|
| 1 | Из-под дуба... | Хор радио | lab | 21,4 | 2836,0 | 18,2 |
| 2 | То же | Хор ЛГУ | sol | 18,5 | 2808,3 | 18,4 |
| 3 | В темном лесе... | Хор радио | lab | 21,7 | 2822,9 | 30,5 |
| 4 | То же | Хор ЛГУ | sol | 12,7 | 2809,1 | 27,2 |
| 5 | Пойду ль я... | Хор радио | si | 19,0 | 2799,1 | 13,6 |
| 6 | То же | Хор ЛГУ | la | 26,9 | 3039,1 | 11,8 |
| 7 | Веники | Хор радио | sib | 19,6 | 2536,0 | 19,9 |
| 8 | То же | Хор ЛГУ | sib | 26,3 | 2671,9 | 18,6 |
| 9 | Вдоль по улице | Хор радио | do ¹ | 19,3 | 2900,0 | 23,2 |
| 10 | Во кузнице | Хор ЛГУ | sib | 21,3 | 2844,0 | 21,3 |
| Хор радио и ТВ, среднее значение | | | | 20,2 | 2778,8 | 21,1 |
| станд. отклон. | | | | 1,25 | 140,77 | 6,30 |
| Хор студентов ЛГУ, среднее значение | | | | 21,1 | 2834,5 | 19,5 |
| станд. отклон. | | | | 5,87 | 132,02 | 5,56 |
| Достоверность различий по MU | | | | p > 0,05 | p > 0,05 | p > 0,05 |

* Высота основного тона (F0) приводится по звучанию басовой партии хора.

** Квазигармоничность – средняя величина отклонений гармоник спектра хора от идеального гармонического ряда (в центрах).

Примечания к табл. 1 – Фразы, из которых выделены гласные для анализа:

1. Заключительные слова «Вот и калина, вот и малин**A!**»
2. То же самое.
3. На коноплю, на коноплю, на кон**O**плю, на коноплю летати, летати.
4. То же самое.
5. Пойду ль я, выйду ль я, да п**O**йду ль я, выйду ль я да...
6. То же самое.
7. Заключительная фраза: «Веники, веники, в**E**ники!»
8. То же самое.
9. Ты пост**O**й, постой, красавица моя...
10. По пра- по пр**A**здничкам, по пра- по праздни**ч**кам. По праздни**ч**кам одевай, одевай...

не отличается от хора радио и ТВ. Средние значения указанных показателей: ВПФ – 21,1% и 20,2%; частота ВПФ – 2834,5 Гц и 2778,8 Гц; квазигармоничность – 19,5 цента и 21,1 цента, соответственно (табл. 1).

Автор счел также любопытным сопоставить по этим же параметрам спектра оба хора Г. М. Сандлера с хорами А. В. Свешникова и В. Н. Минина. Результаты, представленные в табл. 2, указывают на большое сходство средних значений параметров спектров обоих хоров Сандлера, Свешникова и Минина. Точнее говоря, все четыре коллектива по среднему уровню, частоте ВПФ и по величине квазигармоничности характеризуются весьма сходными показателями: уровень ВПФ около 20%, частота ВПФ около 28 тыс. Гц, квазигармоничность около 20 центов. Средние показатели для всех четырех хоров приведены для удобства сравнения снизу табл. 2. Во всех случаях сравнения статистический показатель достоверности различий МУ оказался значительно больше 0,05, что свидетельствует об отсутствии различий.

Следует отметить, что уровень высокой певческой форманты в хорах Сандлера, Свешникова и Минина в среднем около 20%, заметно ниже среднего уровня ВПФ в голосах солистов – мастеров вокального искусства (в среднем – 20–30% в женских голосах и 30–40% в мужских; см. [4]). Причина этого заключается в том, что высокая певческая форманта при больших ее уровнях выделяет голоса каждого из певцов ввиду ее индивидуального звуковысотного расположения в спектре и нарушает слитность тембра хора. Поэтому певец хора не должен чувствовать себя солистом, а должен согласовать тембр и силу своего голоса с тембром хора и, прежде всего, снизить уровень ВПФ. Это и нашло подтверждение в наших исследованиях. При этом известный хоровой дирижер В. И. Сафонова справедливо рекомендует хористам руководствоваться вибрационными ощущениями своего процесса голосообразования [14].

Авторитетный специалист по музыкальной акустике профессор И. А. Алдошина в соавторстве с американским коллегой профессором Роем Приттсом опубликовали весьма содержательный современный учебник по музыкальной акустике, в котором приводят, в частности, любопытные данные, согласующиеся с результатами наших исследований: «...Были поставлены эксперименты, когда профессиональных певцов, хорошо владеющих техникой пения, записали при пении соло и в хоре³. Оказалось, что спектральный состав их голосов отличался. При пении соло была сильно подчеркнута высокая певческая форманта и общий уровень верхних обертонов был выше. При пении в хоре певческая форманта была ниже по уровню, при этом уровень низших обертонов был поднят. При пении соло певцы активно использовали вибрато в среднем с частотой 5–7 Гц, а при пении в хоре вибрато практически не применялось» [15, с. 461].

3 Записать в чистом виде голос певца, поющего в хоре, возможно «методом караоке», если фонограмму хора подать певцу на головные телефоны (В. М.).

Что касается *вибрато*, то нежелательность его в хоре объясняется тем, что вибрато «размывает» основной тон хорового звучания, а следовательно, и чистоту строя, так как глубина частотной модуляции вибрато достигает у певцов от 50 центов до полутона (100 центов) и более [16]. В сольном исполнении вибрато не нарушает

Таблица 2
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ХОРОВ
А. В. СВЕШНИКОВА, В. Н. МИНИНА И Г. М. САНДЛЕРА

| № | Произведение | Хор | Осн. тон | Уровень ВПФ, % | Частота ВПФ, Гц | Квазигармоничность, цент |
|-----------------------------------------------------|---------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| 1 | Веники | Свешникова | re ¹ | 19,2 | 2646,4 | 14,3 |
| 2 | Пойду ль я | Свешникова | la | 11,8 | 2815,6 | 37,6 |
| 3 | Во кузнице | Свешникова | do ¹ | 27,0 | 2750,0 | 7,0 |
| 4 | В темном лесе | Минина | re | 28,6 | 3046,4 | 14,1 |
| 5 | В темном лесе | Минина | sol | 22,8 | 3091,6 | 33,7 |
| 6 | Очи черные | Минина | sol# | 16,8 | 3121,9 | 18,0 |
| Хор Свешникова и хор Минина, среднее знач. | | | | 21,0 | 2912,0 | 20,8 |
| станд. откл. | | | | 6,36 | 200,23 | 12,12 |
| Хор радио и ТВ Сандлера, среднее значение | | | | 20,2 | 2778,8 | 21,1 |
| станд. откл. | | | | 1,25 | 140,77 | 6,30 |
| Хор студентов ЛГУ Сандлера, среднее значение | | | | 21,1 | 2834,5 | 19,5 |
| станд. откл. | | | | 5,87 | 132,02 | 5,56 |
| Достоверность различий по MU | | | | p > 0,05 | p > 0,05 | p > 0,05 |

Примечание к табл. 2. – фразы хоров Свешникова (1, 2, 3) и Минина (4, 5, 6), из которых выделены гласные для анализа (обозначены жирным шрифтом):

1. Заключительная фраза: «Веники, веники, **вЕники!**»
2. Пойду ль я, выйду ль я, да п**О**йду ль я, выйду ль я...
3. По пра- по пр**А**здничкам, по пра- по праздничкам. По праздничкам одевай, одевай...
4. Он не будет, он не станет, он забудет, перест**А**нет летати, летати!..
5. На коноплю, на коноплю, на кон**О**плю, на коноплю летати, летати...
6. Заключительная фраза: «**КА**к люблю я вас, как боюсь я вас...».

Дополнительно см. примечания к табл. 1.

высоту тона, так как физиологические свойства слуха усредняют звуко-высотные колебания вибрато и выделяют основной тон голоса певца. В хоре же, ввиду множества голосов, вибрато которых не совпадает по фазе, частоте и амплитуде, чистота интонации хора нарушается, как бы размывается в диапазоне частотной модуляции вибрато, а это, как я уже упоминал, может составить более полутона (у некоторых певцов глубина вибрато доходит до 130 центов). Таким образом, вибрато может быть причиной нарушений строя хора, а также гармоничности спектра и, соответственно, тембра.

Г. М. Сандлер⁴ добивался от исполнителей звука без вибрато, нарушающего, как уже говорилось, чистоту строя хора: «Басы, это же октава! Это вы горло полощите. Я все ждал, когда вы выплюнете эту воду. И как вы можете ее там так долго держать?». «Чтоб чистейший звук был – как роса, как кристалл, как хрусталь, как... капля водки!..», – звучали характерные для Сандлера эмоционально-образные высказывания. Аналогично высказывался Сандлер и о роли резонаторов: «Когда звучат резонаторы, это мясо, масло, сметана, если угодно». Или: «Ближе к очкам звук! У тебя он ближе к галстуку!», – требование, направленное на активизацию носового резонатора, что созвучно староитальянской резонансной школе пения («звук должен быть в носу, но в звуке не должно быть носа»).

Сандлер подводил певцов к пониманию резонансной техники путем организации правильного певческого дыхания, а главное – пользовался ярким, эмоционально-образным языком, метафорой, т. е. известным в вокальной педагогике методом «как будто», предпочитая этот метод сухим методическим наставлениям.

Как уже указывалось, идеально гармонических музыкальных звуков и тем более – певческого голоса – не бывает. Обнаруженная в наших опытах средняя негармоничность (квазигармоничность), около 20 центов, что соответствует 1/10 тона, лежит ниже порогов слухового восприятия, т. е. практически не влияет на эстетические качества хорового звучания.

Для сравнения мы провели исследование гармоничности спектра голоса 14 известных мастеров вокального искусства (Л. Паваротти, Э. Карузо, И. Архипова, И. Богачева, И. Петров-Краузе, И. Козловский, Н. Казанцева, Л. Масленикова, И. Масленикова, Т. Милашкина, М. Кабалье, А. Нетребко, Ф. Шаляпин, Л. Сметанников [16, 17]). Средняя квазигармоничность их голосов оказалась равной 16,98 цента при стандартном отклонении 7,13 цента, что свидетельствует практически о такой же высокой (можно сказать, близкой к идеальной) гармоничности голоса мастеров вокального искусства, так же как и хоров Г. М. Сандлера, А. В. Свешникова и В. Н. Минина. Тем более что в хоре поют до ста и более певцов и согласовать их голоса не только по основному тону, но и по обертонам, т. е. добиться практически идеальной слитности голосов и гармоничности тембра – задача для хормейстера отнюдь не из легких. Сандлер решал эту музыкально-эстетическую проблему на основе резонансной техники пения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, делаем вывод, что по основным спектральным показателям – по уровню и частоте высокой певческой форманты (ВПФ), а также по квазигармоничности (чистоте строя), отражающим основные вокально-

⁴ Из высказываний Г. М. Сандлера, собранных студентом его хора Дмитрием Лисаченко.

эстетические характеристики указанных хоров, студенческий хор Г. М. Сандлера статистически не отличается от его профессионального хора радио и ТВ, а также от известных хоров А. В. Свешникова и В. Н. Минина ($p > 0,05$; см. таблицы 1 и 2).

Вполне естественно, что автором проведено пилотное, как принято называть, исследование на ограниченной выборке произведений и фрагментов звучания хоров. Возможно, что более детальные и обширные исследования могли бы дать более полную картину сходства и возможных различий между указанными хорами. Но уже в первом приближении полученные результаты объективно свидетельствуют, что Г. М. Сандлер осуществил свое намерение довести студенческий хор Ленинградского университета до профессионального уровня. Этому послужило мастерство Сандлера как дирижера и певца, владевшего искусством резонансного пения и способного обучить резонансному пению хористов.

Это же подтверждают и мнения виднейших музыкантов — Г. Свиридова, Г. Эрнесакса, К. Зандерлинга, И. Козловского, К. Орфа и многих других, дававших студенческому хору ЛГУ высокие оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козловский И. С. Письмо Г. М. Сандлеру от 26.03.1955 // Санкт-Петербургский университет. 2002. № 25 (3616). С. 4.
2. Никольская-Береговская К. Ф. Русская вокально-хоровая школа: от древности до XXI века: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Гуманитарный центр ВЛАДОС, 2003. — 304 с.
3. Металлов В. Очерк истории православного пения в России. Репринт. 4-е изд. М., 1915. Сергиев Посад: Свято-Троицкая Сергиева Лавра, 1995. — 176 с.
4. Морозов В. П. Искусство резонансного пения. Основы резонансной теории и техники. М.: Московская государственная консерватория им. П. И. Чайковского, 2008. — 592 с.
5. Лаури-Вольпи Дж. Вокальные параллели. Л.: Музыка, 1972. — 304 с.
6. Сандлер Г. М. Записки хормейстера // Санкт-Петербургский университет. 2002. № 25 (3616). 19 ноября. С. 7–8.
7. Daugherty J. F., Manternach J. N., Brunkan M. C. Acoustic and perceptual measures of SATB choir performances on two types of portable choral riser units in three singer-spacing conditions // International journal of music education. 2013. Т. 31. Vol. 3. P. 359–375. doi: 10.1177/02557614111434499
8. Kitch J. A., Oates J., Greenwood K. Performance effects on the voices of 10 choral tenors: Acoustic and perceptual findings // Journal of voice. 1996. Т. 10. Vol. 3. P. 217–227. doi: 10.1016/S0892–1997 (96) 80002–6.

REFERENCES

1. Kozlovskij I. S. *Pis'mo G. M. Sandleru ot 26.03.1955* [Letter To G. M. Sandler of March 26, 1955]. *Sankt-Peterburgskij universitet* [Saint-Petersburg University]. 2002, no. 25 (3616), p. 4.
2. Nikol'skaya-Beregovskaya K. F. *Russkaya vokal'no-horovaya shkola: ot drevnosti do XXI veka* [Russian vocal and choral school: from ancient times to the XXI century: Studies Handbook for University students]. Moscow: Gumanitarnyj centr VLADOS, 2003. 304 p.
3. Metallov V. *Ocherk istorii pravoslavnogo peniya v Rossii* [Essay on the history of Orthodox singing in Russia]. (Reprint publ.). Moscow, 1915. *Sergiev Posad: Svyato-Troickaya Sergieva Lavra* [Holy Trinity Sergiev Lavra Publ.], 1995. 176 p.
4. Morozov V. P. *Iskusstvo rezonansnogo peniya. Osnovy` rezonansnoj teorii i tehniki* [Art of resonance singing. Basis of resonance theory and technique]. Moscow, 2008.
5. Lauri-Volpi G. *Vokal'nye paralleli* [Vocal Parallels]. Leningrad: Muzika, 1972. 304 p.
6. Sandler G. M. *Zapiski hormejestera* [Chorus master's notes]. *Sankt-Peterburgskij Universitet* [Saint-Petersburg University]. 2002, no. 25 (3616), pp. 7–8.
7. Daugherty J. F., Manternach J. N., Brunkan M. C. Acoustic and perceptual measures of SATB choir performances on two types of portable choral riser units in three singer-spacing conditions. In: *International journal of music education*. 2013, no. 31 (3), pp. 359–375. DOI: 10.1177/02557614111434499.

9. Morris R. J., Mustafa A. J., McCrea T. R. et al. Acoustic analysis of the interaction of choral arrangements, musical selection, and microphone location // *Journal of voice*. 2007. T. 21. Vol. 5. P. 568–575. DOI: 10.1016/j.jvoice.2006.04.006.
10. Reid K. L. P., Davis P., Oates J. et al. The acoustic characteristics of professional opera singers performing in chorus versus solo mode // *Journal of voice*. 2007. T. 21. Vol. 1. P. 35–45. DOI: 10.1016/j.jvoice.2005.08.010.
11. Морозов В. П. Новые доказательства резонансного происхождения высокой певческой форманты // Вопросы вокального образования: Метод. рекомендации Совета по вокальному искусству при МК РФ для преподавателей вузов и средних спец. учебных заведений. М.: «Академия музыки им. Гнесиных», 2005. С. 8–14.
12. Морозов В. П., Кузнецов Ю. М. Феномен квазигармоничности обертонов и тембр певческого голоса // *Художественный тип человека. Комплексные исследования*. М.: МГК., 1994. С. 164–169.
13. Сорокин В. Н. Синтез речи. М.: Наука, 1992. – 392 с.
14. Сафонова В. И. Акустические и психофизиологические закономерности хорового пения и их влияние на вокально-хоровую работу // *Вестник кафедры ЮНЕСКО. Музыкальное искусство и образование*. 2015. № 1 (9). С. 100–110.
15. Алдошина И., Приттс Р. Музыкальная акустика. СПб.: Композитор, 2006.
16. Морозов В. П., Морозов П. В. Вибрато голоса мастеров вокального искусства. Компьютерные исследования // *Вопросы вокального образования: Метод. рекомендации Совета по вокальному искусству при МК РФ для преподавателей вузов и средних спец. учебных заведений / Ред.-сост. М. С. Агин. М.; СПб.: «Академия музыки им. Гнесиных», 2007. С. 33–46.*
17. Морозов В. П. Голоса известных актеров и певцов: сравнительные экспериментальные исследования // *Театр. Живопись. Кино. Музыка*. № 3. 2018. С. 111–130.
8. Kitch, J. A., Oates J., Greenwood K. Performance effects on the voices of 10 choral tenors: Acoustic and perceptual findings. In: *Journal of voice*. 1996, no. 10 (3), no. 217–227. DOI: 10.1016/S0892–1997 (96) 80002–6.
9. Morris R. J., Mustafa A. J., McCrea T. R. et al. Acoustic analysis of the interaction of choral arrangements, musical selection, and microphone location. In: *Journal of voice*. 2007, no. 21 (5), pp. 568–575. DOI: 10.1016/j.jvoice.2006.04.006.
10. Reid K. L. P., Davis P., Oates J. et al. The acoustic characteristics of professional opera singers performing in chorus versus solo mode // *Journal of voice*. 2007, no. 21 (1), pp. 35–45. DOI: 10.1016/j.jvoice.2005.08.010
11. Morozov V. P. *Novy'e dokazatel'stva rezonansnogo proishozhdeniya vy'sokoj pevcheskoj-formanty'* [New evidence of resonant origin of high singing formant]. In: *Voprosy vokalnogo obrazovaniya* [Vocal education issues]. Moscow, 2005, pp. 8–14.
12. Morozov V. P., Kouznetsov Y. M. *Fenomen kvazigarmonichnosti obertonov i tembr pevcheskogo golosa* [The phenomenon of quasi-harmony of overtones and the singing voice' timbre]. In: *Hudozhestvennyy tip cheloveka. Kompleksnye issledovaniya* [Artistic type of person. Complex research]. Moscow: Moscow Gov. Conservatory Publ., 1994, pp. 164–169.
13. Sorokin V. N. *Sintezrechi* [Speech synthesis]. Moscow: Nauka, 1992. 392 p.
14. Safonova V. I. *Akusticheskie i psihofizicheskie zakonomernosti horovogo peniya i ih vliyaniye na vokal'no-horovuyu rabotu*. In: *Vestnik kafedry YuNESKO. Muzykal'noye iskusstvo i obrazovanie* [Unesco Chair Bulletin. Music art and education]. 2015, no. 1 (9), pp. 100–110.
15. Aldoshina I., Pritts R. *Muzykal'naya akustika* [Musical acoustics]. Saint Petersburg: Kompozitor Publ., 2006.
16. Morozov V. P., Morozov P. V. *Vibrato golosa masterov vokal'nogo iskusstva. Komp'yuternyye issledovaniya* [The voice vibrato of vocal art masters'. Computer study]. In: *Voprosy vokalnogo obrazovaniya* [Vocal education issues]. Saint Petersburg, 2007, pp. 33–46.
17. Morozov V. P. *Golosa izvestnykh akterov i pevtsov: sravnitel'nyie eksperimental'nyie issledovaniya* [Voices of famous actors and singers: comparative experimental studies]. In: *Teatr.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Морозов Владимир Петрович – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института психологии РАН.

E-mail: mail@vmorozov.ru

ORCID: 0000-0002-1041-9089

Морозов В. П. Объективные показатели эстетических свойств хорового пения // Театр. Живопись. Кино. Музыка. 2019. № 3. С. 148 – 163.
DOI: 10.35852/2588-0144-2019-3-148-163

Zhivopis. Kino. Muzyka [Theatre. Fine Arts. Cinema. Music]. 2018, no. 3, pp. 111 – 130.

ABOUT THE AUTHOR

Vladimir Morozov – Sc.D. (biology), Proff., chief scientist, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences.

E-mail: mail@vmorozov.ru

ORCID: 0000-0002-1041-9089

Morozov V. P. Objective measures of aesthetic properties of choral singing. In: *Theatre. Fine Arts. Cinema. Music*. 2019, no. 3, pp. 148 – 163.
DOI: 10.35852/2588-0144-2019-3-148-163