

### ЗНАЧЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ ОБУЧЕНИИ ДЕТЕЙ ПЕНИЮ

**Аннотация.** Рассматривается проблема взаимодействия слухового и зрительного анализатора в процессе певческой деятельности. Показывается значение зрительного контроля при обучении детей пению. Объясняется принцип работы с прибором «видимая речь». Анализируются способы аппаратурного исследования работы внутренних мышц гортани в процессе голосообразования.

**Ключевые слова:** певческий голос; зрительный самоконтроль; приборы «видимая речь»; методы стробоскопии и глоттографии.

**Сведения об авторе:** Чернов Даниил Евгеньевич, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра анатомии, физиологии и валеологии.

*Место работы:* Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург).

**Сведения об авторе:** Чернова Людмила Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра музыкального образования.

*Место работы:* Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург.

**Контактная информация:** 620017, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26, к. 328.

*E-mail:* foniatr7@mail.ru.

Зрительная система, по мнению психологов, является самым важным источником информации о внешнем мире. Наименее жизненно

### THE VALUE OF THE VISUAL ANALYZER IN THE PROCESS OF TEACHING CHILDREN SINGING

**Abstract.** The article studies the problem of the interaction of auditory and visual analyzers in the process of singing activity. It shows the value of the visual field in teaching children singing and explains how to work with the device “visible speech.” The paper further analyzes the methods of special hardware research of the work of internal laryngeal muscles during phonation.

**Key words:** singing voice; visual self-control; device “visible speech”; methods of stroboscopy and glottography.

**About the author:** Chernov Daniel Evgenievich, Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Anatomy, Physiology and Valeology.

*Place of employment:* Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

**About the author:** Chernova Lyudmila Vladimirovna, Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Musical Education.

*Place of employment:* Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

важная у новорожденного, она становится доминантной в процессе развития человека. В дальнейшем на алфавит зрительных образов

происходит перевод образов любой модальности. Народная мудрость гласит: лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Действительно, при помощи зрения человек получает гораздо больше информации о мире, чем при помощи слуха. Но так ли это в музыке? Обратим внимание на особенность певческой деятельности, на восприятие и оценку звучания собственного голоса.

Процесс звукообразования в пении и в речи скрыт от непосредственного наблюдения.

Принято считать, что наилучшим акустическим прибором является ухо педагога, которое улавливает все тончайшие тембральные изменения в голосе и помогает начинающему певцу найти необходимые физиологические приспособления и перестройки. И все же в некоторых случаях, особенно на начальных стадиях обучения, зрительное подкрепление слуховых впечатлений с помощью специальных приборов может оказать певцу и педагогу существенную методическую пользу.

В условиях научно-технического прогресса появляются аппаратные методы изучения обратной сенсорной связи при голосообразовании, создаются новые формы визуальной информации. Если раньше зрительный самоконтроль за процессом звукообразования учащийся мог осуществлять только с помощью зеркала, то с развитием техники стали использовать кино съемку, видеоманитофон, компьютер, мультимедиа.

В стремлении к идеальному исследованию взаимодействия слухового и зрительного анализаторов совместными усилиями физики, акустики в содружестве с учеными других областей знаний (музыкантами, психологами, физиологами, лингвистами и др.) сконструировали и применили на практике приборы визуального отображения голоса и речи. Первоначально приборы «видимой речи» использовались для облегчения усвоения правильной интонации при обучении разговору глухонемых, а также при обучении иностранному языку. Поиск эффективных форм визуальной информации коснулся и вокальной педагогики.

Для зрительного контроля за тембром голоса в середине XX в. в научно-исследовательских институтах, акустических лабораториях консерваторий, педагогических вузов страны были разработаны приборы, позволяющие изучить разные спектральные (тембральные) характеристики голоса: певческие форманты, коэффициент носкости, вибрато.

Впервые изучение певческих формант было проведено в Советском Союзе В. Казанским и С. Ржевским (1928), а несколько позднее — в США У. Бартоломью и другими. Эти работы были проведены аналитическим методом, т. е. певческие звуки разлагались при помощи анализаторов на составляющие частичные тоны и затем устанавливались закономерности, присущие спектрам хороших певческих голосов. Было установлено, что

спектр певческого звука не представляет собой произвольную совокупность частичных тонов, а имеет характерные области, в которых частичные тоны обладают наибольшей энергией. Эти области были названы «нижней певческой формантой» (область около 500 кол/сек) и «верхней певческой формантой» (область около 3000 кол/сек). В дальнейшем, уже в послевоенное время, исследование спектра певческого голоса было продолжено в акустической лаборатории Московской консерватории, где ставилась цель раскрыть пути использования полученных результатов в вокально-педагогической практике. Для изучения формантного состава певческого звука сотрудниками лаборатории Е. Рудиковым, Б. Шварцем, Д. Юрченко в 1954—1956 гг. был создан особый прибор — *«индикатор тембра»*. С его помощью можно было наблюдать усиление определенной области обертонов в звуке голоса певца. Названные ученые применяли не только аналитический, но также и синтетический метод, т. е. изменяли, улучшали спектр голоса какого-либо певца. Например, певцу, не обладающему достаточной энергией верхней форманты, усиливали ее энергию, добавляли при помощи приборов [2].

В той же лаборатории были разработаны методы и приемы, позволяющие изучать певческое вибрато. В результате этих исследований было установлено, что показатели вибрато (частота и размах) могут служить важнейшим объективным критерием правильности

постановки голоса, правильности и эффективности использования певцом своего голосового аппарата, наконец, надежным диагностическим средством для раннего обнаружения начинающих голосовых расстройств.

В те же годы проводилась интересная научно-исследовательская работа в лаборатории физиологической акустики Ленинградской консерватории. Результатом ее явился ряд монументальных трудов специалиста в области психофизиологии и психоакустики речи и голоса доктора биологических наук, профессора В. П. Морозова. Им была доказана важная роль вибрационного чувства в пении. Именно вибрационная чувствительность помогает певцу управлять певческим процессом, создает возможность косвенного воздействия на работу гортани, голосовых связок. Наряду с вибрационным чувством, В. П. Морозов отмечает немалую роль *зрения* в певческом процессе. Для применения этого ученый предложил использовать прибор, *визуализирующий вибрационные колебания резонаторов* певца [3]. Акустические и физиологические исследования голоса проводились и в учебных заведениях других городов, что нашло отражение в работах ученых и педагогов-практиков.

В Екатеринбурге на базе Уральского государственного педагогического университета для усиления зрительного самоконтроля за процессом голосообразования при обучении пению детей в ходе эксперимента нами использовался

прибор «Видимая речь И-2М». Визуальный индикатор звуков речи И-2М, сконструированный инженером-физиком В. Д. Лаптевым в научно-исследовательском институте дефектологии АПН РСФСР (1960—1965), предназначался для зрительного представления звуков речи на экране электронно-лучевой трубки. Этот прибор был запущен в массовое производство на одном из заводов г. Ленинграда. Первоначально И-2М использовался для обучения речи глухонемых детей. Звуковые сигналы, подаваемые в микрофон, преобразовывались в оптические — рисунки и световые эффекты на экране прибора. При обучении ребенок наблюдал на одном из экранов изображение звуковых сигналов — речевых фонем, произносимых педагогом, — и сравнивал их с изображением на другом экране, полученным от собственного произношения. При этом ребенок старался добиться похожего рисунка, меняя способ артикулирования и находя нужный.

Мы решили использовать этот прибор при обучении пению детей с нормальным физиологическим слухом, но с плохой координацией музыкального слуха и голоса и еще не владеющих элементарными певческими навыками [7].

С помощью прибора «видимая речь» создавался дополнительный, зрительный канал обратной связи при голосообразовании. Аппарат включался в сеть переменного тока с напряжением 127 или 220 вольт. Электрическая схема прибора включала в себя следующие эле-

менты: микрофон, предварительный усилитель, усилитель-компрессор динамического диапазона, оконечный каскад с частотой фильтров, электронно-лучевая трубка, источник питания.

Изображения строились по типу фигур Лиссажу. Прибор работал с динамического микрофона при входных сигналах, лежащих в частотном диапазоне от 100 до 10 000 Гц. Калибровка прибора производилась на частоте 1500 Гц. Таким образом, при воспроизведении звуков «соль» второй — «до» третьей октавы на экране аппарата возникало изображение в виде правильного круга. При повышении или понижении частоты тона круг превращался в эллипс. При дальнейшем понижении частоты эллипс вытягивался в горизонтальном направлении, при повышении — в вертикальном. При наличии обертонов, т. е. появлении дополнительных частот колебаний, фигуры на экране усложнялись, превращались в кардиоиды и другие более сложные фигуры.

Поскольку звукам человеческой речи соответствуют определенные полосы усиления частот спектра, каждый звук был представлен на экране определенной фигурой. Звуку «У», например, соответствовал вытянутый овал, показывающий довольно малое число спектральных составляющих, а для звука «И» характерен усложненный зубчатый рисунок, т. е. более сложный спектр, и т. д. Группа глухих взрывных согласных на экране практически не была видна. Сонорным и фрикативным звукам соответство-

вали рисунки с многочисленными переплетениями линий, вытянутых в горизонтальном направлении или складывающихся в круг.

Таким образом, на экране прибора И-2М можно было наблюдать следующие характеристики звучания певческого голоса: разборчивость вокальной речи (дикция), выравнивание гласных, ровность певческих гласных в отношении силы звука, атаку звука, точность унисонного звучания, наличие вибрато, резонирование. Сигнал для этих показателей поступал при звукоизвлечении через микрофон. Кроме того, к аппарату можно было подключить вибродатчик для регистрации вибрации в резонаторных полостях. Он прикладывался к резонирующим полостям певца, и на экране отражался характер звучания голоса.

Практика показала, что работа с прибором «видимая речь» вызывает интерес не только у детей, но и у студентов — будущих учителей музыки. Занятия с прибором повышают внимание к звуковым характеристикам голоса, вызывают желание совершенствовать качества звучания, стимулируют поиск нужных эффективных приемов голосообразования. На начальном этапе обучения пению многие из детей еще не способны правильно оценить на слух качество звука. Зрительное восприятие звуковых характеристик (высоты, тембра, громкости, продолжительности) помогает им настроить голосовой аппарат, найти нужные мышечные движения.

Используя приборы «видимой речи» уже много лет назад, мы надеялись привлечь внимание молодых педагогов, студентов и школьников к исследованию голоса и речи. В настоящее время перед ними открываются большие возможности исследований с помощью компьютерных технологий.

Намного раньше, до появления компьютерных технологий, ученые предвидели эволюционные процессы в области исследований голоса и речи. Научный сотрудник акустической лаборатории Московской государственной консерватории Е. Рудаков в своей статье о регистрах певческого голоса (1970) писал: «...действующая в настоящее время аппаратура является слишком громоздкой и сложной, что мешает ее практическому использованию в вокальных классах. Достижения современной полупроводниковой техники и миниатюризация радиоаппаратуры позволяет рассчитывать, что в ближайшее время будет преодолен разрыв между исследовательской работой и певческой методикой. Педагогика всех специальностей широко использует достижения современной техники: обучающие машины, звукозапись, телевидение и пр. Вокальное преподавание в этом отношении не должно являться исключением» [4].

И действительно, интерес к исследованию певческого голоса не угасал, появлялись новые методы его изучения. Внимание педагогов-вокалистов и ученых чаще всего привлекала проблема природы ре-

гистров. Описанные выше и используемые при обучении приборы показывали акустические характеристики голоса и речи. Для понимания процесса голосообразования важна еще связь акустических характеристик с физиологическими механизмами образования звука, т. е. с работой мышц гортани, с механизмами голосовых регистров. Главный же орган голосового аппарата — гортань с голосовыми мышцами — скрыт от наблюдения невооруженным глазом. Однако многие певцы и их учителя с давних пор стремились увидеть непосредственную работу этих мышц. В середине XIX в. в Париже (1854 г.) известный вокальный педагог и певец-баритон Мануэль Патрисио Родригес Гарсиа (сын испанского тенора, носившего имя Мануэль дель Пополо Висенте Гарсиа) для осмотра голосовых мышц гортани и изучения их работы воспользовался зубоорудием (ларингеальным) зеркальцем. Именно певец М. Гарсиа, не являвшийся физиологом, впервые объяснил работу голосовых связок в грудном и фальцетном регистрах, благодаря которой получают звуки столь различного тембра. Внутренний осмотр гортани с помощью зубоорудия (метод *ларингоскопии* — от греческих слов, означающих «гортань» и «смотреть») до сих пор является основным в фониатрической практике. Хотя М. Гарсиа не был фониатром и не имел медицинского образования, именно ему за открытие в области изучения голосовых регистров (осмотр гор-

тани с помощью зеркала) Медицинская академия в Париже присвоила звание «почетного доктора медицины». Так М. Гарсиа стал единственным певцом в мире, удостоенным этого звания. Может быть, этот факт послужил причиной появления особого законодательно подкрепленного требования в области фониатрии в 30-е гг. XX в.: в нашей стране необходимым условием для фониатра считалось обладание, помимо медицинского, еще и вокальным образованием.

По замечанию основателя фониатрического направления в нашей стране профессора Юрия Стефановича Василенко, такая установка до некоторой степени тормозила развитие фониатрии. «Однако надо согласиться с тем, — пишет Ю. С. Василенко, — что и фониатры, и фонопеды должны владеть основными фонопедическими методиками реабилитации речевого или вокального голоса и использовать их в своей работе с больными как на поликлиническом приеме, так и в стационаре» [1]. Добавим к этому: желательно, чтобы фониатры еще и умели оценивать звучание речевого и певческого голоса с художественно-эстетических позиций, слушали хороших певцов, развивали вокальный (функциональный) слух.

В свете этого примечательно следующее: знакомство с научными трудами исследователей природы голосообразования позволяет заметить, что многие авторы имели и медицинское, и вокальное обра-

зование или были большими любителями пения: Иосиф Ионович Левидов (1881—1941), Александр Михайлович Вербов (1861—1940), Федор Федорович Заседателев (1873—1940), Александр Васильевич Яковлев (1886—1961), Леонид Борисович Дмитриев (1917—1986), Эдуард Михайлович Чарели (1930—2012), Валентин Львович Чаплин (родился в 1926 г.), Владимир Петрович Морозов (родился в 1929 г.). Именно они старались соединить теорию с практикой, акустику голоса с физиологической целесообразностью и эстетикой звучания.

После открытий, сделанных Гарсиа, интерес к работе внутренних мышц гортани не ослабевал. Для изучения колебательных движений голосовых складок уже в конце XIX в. стали применять стробоскопическую технику. (принцип стробоскопического исследования был открыт еще в 1829 г. физиком Плато (J. Plateau) в Брюсселе и одновременно Стампфером (Stampfer) в Вене и использовался в технике для наблюдения за быстро колеблющимися телами). Сначала использовали механические стробоскопы (от двух греческих слов: *strobos* — кружение, вращение, *skopos* — смотреть). Метод стробоскопии постепенно совершенствовался. С появлением электронного стробоскопа ученым удалось наблюдать фазы вибрации — открытия, закрытия голосовой щели и соприкосновения (контакта) складок. Было зафиксировано, что фаза контакта удлиняется при увеличении силы голоса и уменьшается

при высоких тонах, а главное, от продолжительности смыкания голосовых складок зависит богатство тембра голоса.

В нашей стране уже в начале XX в. большое значение методу стробоскопии при исследовании голосообразования уделяли врач-фониатр Е. Н. Малютин (1866—1943) и особенно создатель отечественного стробосфона врач-фониатр с вокальным образованием И. И. Левидов (1881—1941). Иосифа Ионовича Левидова как вокального педагога интересовал голос ученика в здоровом и больном состоянии. Исследователь стремился изучить каждый конкретный случай, индивидуальность певца, его природные способности и результаты методов обучения. Исследованиям в области вокального искусства помешала Вторая мировая война. Только спустя несколько десятилетий (в 1970 г.) врач-фониатр и вокальный педагог Валентин Львович Чаплин применил метод электронной стробоскопии для наблюдения за колебательной деятельностью голосовых складок у студентов Государственного музыкально-педагогического института (ГМПИ) им. Гнесиных, обучающихся академическому вокалу. При этом В. Л. Чаплина интересовала «*регистровая приспособляемость певческого голоса*». В своей работе В. Л. Чаплин подчеркнул, что умение перестраивать голосовые регистры в вокальной педагогике рассматривается как непременное условие для свободного владения динамической и тембральной палитрой в пределах

двухоктавного диапазона, верхний участок которого, как правило, вызывает наибольшие затруднения. Этот факт заставляет певцов всё время искать эффективные пути расширения диапазона и способы рационального использования голосовых регистровых механизмов.

Электронная стробоскопия позволяет выявить многие очень важные закономерности регистровой деятельности складок. Однако, как отметил В. Л. Чапин, этот метод имеет и ряд недостатков. В ротовую полость певцу вводят несколько специальных медицинских инструментов, что нарушает естественную фонацию. В связи с этим параллельно со стробоскопией В. Л. Чапин использовал изобретенный французским профессором биофизики медицинского факультета в Лилли (1957) электроглоттографический метод. Этот метод позволял изучать движения голосовых складок без нарушения фонации медицинским инструментарием, без внутреннего осмотра гортани. Певческая фонация во время исследования электроглоттографом максимально приближалась к естественным условиям.

Таким образом, аппаратные методы позволяют осуществлять зрительный контроль за физиологическими механизмами образования звука в голосовом аппарате. Появление метода глоттографии, как предполагал в своем исследовании *регистровой приспособляемости певческого голоса* В. Л. Чапин, может оказать существенную помощь в процессе вокально-

технической тренировки. Этим методом создается дополнительный сенсорный канал обратной связи, визуальный контроль за напряжением голосовых складок, что особенно важно при формировании верхних звуков. На основании исследований, проведенных В. Л. Чапиным, сделаны весьма важные выводы о том, что «регистровая перестройка голосовых складок у мужчин, женщин и детей происходит по *единым законам*, с коррекцией на размеры анатомической структуры, продуцирующей различное звучание. Классическое определение наличия *двух* регистров у мужчин и *трех* у женщин, основанное на слуховом восприятии резких регистровых переходов в диапазоне голоса, физиологически не обосновано» [6].

Методы стробоскопии и глоттографии были также использованы для изучения голосовых регистров у детей известным специалистом в области детского пения профессором Московского педагогического государственного университета Г. П. Стуловой. Эти инструментальные методы позволили Г. П. Стуловой наиболее адекватно изучить сущность биомеханики процесса голосообразования у детей и обосновать методы управления процессом голосообразования с позиций теории регистров [5].

Методы стробоскопии и глоттографии, несмотря на полученные положительные результаты исследований работы гортани, всё же до сих пор не нашли широкого применения в практической деятельности



вокальных и речевых педагогов. Эти методы чаще использовались в медицинских целях. С помощью указанных методов проводится диагностика патологических состояний гортани, изучается характеристика функциональных нарушений голоса. Медицинские приборы постоянно модифицируются. В последние десятилетия для наблюдения за работой голосового аппарата стали использовать методы видеоларингостробоскопии, микроларингоскопии, фиброларингоскопии. Однако они требуют или местной анестезии, или общего наркоза, поэтому нарушают естественное звукообразование певца и применяются только в медицинской практике. Осмотр гортани в медицине при необходимости проводится и известным ранее методом рентгенографии и томографии, а сейчас уже и компьютерной томографии. Для распознавания заболеваний гортани в детском возрасте стала использоваться *ультразвуковая* диагностика — ультразвуковое сканирование или ультразвуковая сонография, при которой состояние гортани оценивают визуально по изображению на экране прибора. Врачи-фонологи считают, что этот метод может быть успешно использован при массовых профилактических осмотрах как взрослых, так и детей, обучающихся пению.

Специалисты-фонологи с помощью приборов определяют следующие показатели: а) наличие или отсутствие фонаторных колебаний голосовых складок; б) их равномерность по амплитуде и частоте;

в) особенности смыкания (полное, неполное); г) форму голосовой щели при недосмыкании (узкая полоска, вытянутый овал, треугольник); д) характер колебаний (энергичный, напряженный, вялый, ослабленный) и др.

Надо полагать, что в скором времени, наряду с приборами медицинского назначения, будут созданы и начнут шире использоваться в педагогической практике обучающие приборы «видимой речи». Новые технологии XXI века, мультимедийные средства позволяют создавать дополнительные формы визуальной информации изучаемых явлений в области музыкального искусства. Цифровые образовательные ресурсы позволяют объединять огромное количество изобразительных, звуковых, условно-графических, видео- и анимационных материалов. В этом видится большой резерв повышения эффективности обучения голосу и речи.

### Литература

1. Василенко, Ю. С. Голос. Фонологические аспекты / Ю. С. Василенко. — М. : Дипак, 2013.
2. Назаренко, И. К. Искусство пения : хрестоматия / И. К. Назаренко. — 3-е изд., доп. — М. : Музыка, 1968.
3. Морозов, В. П. Искусство резонансного пения. Основы резонансной теории и техники / В. П. Морозов. — М. : Искусство и наука, 2002.
4. Рудаков, Е. А. О регистрах певческого голоса и переходах к прикрытым звукам / Е. А. Рудаков // Музыкальное искусство и наука. — М. : Музыка, 1970. — Вып. 1.
5. Стулова, Г. П. Развитие детского голоса в процессе обучения пению :

автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Стулова Галина Павловна. — М., 1990.

6. Чаплин, В. Л. Регистровая приспособляемость певческого голоса : автореф. дис. ... канд. искусствоведения / Чаплин Валентин Львович. — Тбилиси, 1977.

7. Чернова, Л. В. Совершенствование способов самоконтроля в процессе формирования вокальной интонации у младших школьников : дис. ... канд. пед. наук : 03.00.02 : защищена 12.04.90 : утв. 25.07.90 / Чернова Людмила Владимирована. — М., 1990.