



**УДК 781**

**Е Цзяхуй**

**Цзяхуй Е**, магистрант 2 курса кафедры академического пения и оперной подготовки им. Н.Н. Кириченко Краснодарского государственного института культуры (Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 33), e-mail: margaritaovs@mail.ru

Научный руководитель: **Овсепян Маргарита Ивановна**, профессор, доцент кафедры академического пения и оперной подготовки им. Н.Н. Кириченко Краснодарского государственного института культуры (Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 33), e-mail: margaritaovs@mail.ru

### **АКУСТИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГОЛОСОВОГО АППАРАТА В АСПЕКТЕ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛНИТЕЛЬСТВА**

В статье рассматривается, как акустическое строение голосового аппарата и механизм явления резонанса помогают современным певцам в исполнении сложнейших партий без отрицательных последствий. Особый вклад в понятие явления резонанса внес В.П. Морозов.

**Ключевые слова:** голосовой аппарат, резонаторы, В.П. Морозов, современное исполнительство.

**Е Tszyahuy**

**Tszyahuy Е**, master student of 2nd course of department of academic singing and opera training n.a. N.N. Kirichenko of the Krasnodar state institute of culture (33, im. 40-letiya Pobedy St., Krasnodar), e-mail: margaritaovs@mail.ru

Research supervisor: **Ovsepyan Margarita Ivanovna**, professor, associate professor of department of academic singing and opera training n.a. N.N. Kirichenko of the Krasnodar state institute of culture (33, im. 40-letiya Pobedy St., Krasnodar), e-mail: margaritaovs@mail.ru

## **ACOUSTIC STRUCTURE OF THE VOCAL APPARATUS IN THE ASPECT OF MODERN MUSICAL PERFORMANCE**

The article deals with the acoustic structure of the vocal apparatus and the mechanism of resonance phenomena to help modern singers in the performance of complex parties without negative consequences. A special contribution to the concept of the resonance phenomenon made V.P. Morozov.

**Key words:** voice apparatus, resonators, V.P. Morozov, modern musical performance.

Академический вокал – деятельность специфичная и для исполнителя имеет явно неестественный характер. Вокальные партии требуют исполнения сложных тесситурных моментов, крайних для человеческого диапазона звуков, с постоянной поддержкой вокальной установки в состоянии вдоха и все это в течение нескольких часов. А также стоит вспомнить, что надо не только петь в этот момент, но и играть и взаимодействовать с окружающим миром (партнерами, реквизитом, хором, зрителями, дирижером). Если это все суммировать, то можно сделать вывод, что голосовой аппарат такой нагрузки не выдержит, получит травмы и больше не сможет работать в лучшем его виде. Но что позволяет мэтрам вокальной сцены петь на протяжении нескольких десятков лет и даже не терять той пластичности, молодости и красоты голоса, даже в почтенном возрасте?

В среде вокалистов бытует такой афоризм: «Петь на проценты, не затрачивая основного капитала» – имея немного экономический оттенок, это выражение в полной мере описывает такой феномен, как резонанс.

«Резонанс – акустическое явление, при котором в результате воздействия колебаний одного тела, называемого вибратором, в другом теле, называемом резонатором, возникают аналогичные по частоте и близкие по амплитуде колебания. При пении и исполнении на музыкальных инструментах резонанс используется для усиления звучания, для изменения тембра и нередко увеличения продолжительности звучания» – такое понятие резонанса дает Л.Б. Дмитриев, ученый и автор работы «Основы вокальной методики». Из этого определения можно сделать вывод, что явление резонанса позволяет «усилить и увеличить продолжительность звучания», а также способствует изменению тембра. Собственно, именно это на практике можно и увидеть. Но этого мало для полного понимания резонанса и его ведущей роли в звукообразовании.

Какова механика действия резонанса? Основной механизм действия происходит между тремя «участниками» резонанса: вибратором, резонатором и акустической воздушной средой. Резонатор, являясь «мостом» между вибратором и акустической воздушной средой повышает КПД первого, переводя большую часть энергии в звуковую форму. Среди музыкальных инструментов хорошим примером резонанса являются духовые, например, медные. Если попросить валторниста исполнить гамму, но без инструмента, только с помощью губ, на выходе будет тихий слабый звук, но если это сделать с валторной, то получим громкий яркий звук, который хорошо распространяется в воздушном пространстве. Валторна – тот самый резонатор, который усиливает заложенную вибратором энергию. В вокале наблюдается нечто похожее, только здесь усилителем является воздух, который колеблется в полузамкнутых полостях (в замкнутых тоже, но будет присутствовать лишь вибрация, выход для этого резонанса

недоступен). Для того чтобы лучше понять работу резонанса у голосового аппарата, надо сначала понять акустическое строение самого аппарата.

Звук зарождается в гортани – в «сердце» всего механизма голосообразования. Когда вдыхаемый воздух совершает обратный путь, чтобы выйти из тела, на его пути предстают голосовые складки, которые плотно сомкнуты. Для преобразования воздуха в звук нужно, чтобы под складками образовалось давление, способствующее открытию прохода. Порционная подача воздуха под определенным давлением заставит складки колебаться, а те в свою очередь передадут заложенную в них механическую энергию в воздушное пространство, где начнут колебаться частицы воздуха. На выходе мы получим звук. Он имеет заданную частоту, которая напрямую связана с положением складок.

Изменение высоты тона – смена частоты колебания. Чтобы спеть звук другой частоты, нужно изменить длину складок. Это происходит с помощью мышц и парно-черпаловидных хрящей, которые или растягивают складки, или, наоборот, делают их более короткими. Как со струнами – тон струны зависит от ее длины и натяжения. Короткие тонкие струны будут давать высокий звук, длинные плотные, соответственно, – низкий. А так как человеку даны всего две «струны», то ему приходится самостоятельно изменять их параметры для нужного тона.

Для преобразования звука в определенную букву (в вокале в основном это гласные, хотя важность согласных никто не преуменьшает) требуется помощь артикуляционного аппарата. Он состоит из: верхних и нижних зубов, губ, мягкого неба, глотки и, конечно, главного «генератора» артикуляции – языка. От работы языка в данном аспекте зависит многое. Положение, подвижность, четкость действий – все это приведет к образованию «чистой» гласной, которая по мере развития звука не будет «разваливаться» или уходить в другую гласную. Слаженное взаимодействие языка, зубов и губ даст человеку ясные согласные. Все вместе составит четкую дикцию, которая на протяжении вокальной истории часто страдает в угоду чистоты звука.

Хотя высшим мастерством является наличие обоих критериев: чистого тона и ясной дикции.

На самом деле на практике это все происходит почти одновременно, что и является мастерством, но в данной статье это расписывается поэтапно, для того чтобы разобрать весь механизм.

Как упоминали выше, резонанс во время фонации происходит в полостях тела. К ним относятся: ротовая и носовая полости, глотка со всеми ее отделами (носоглотка, ротоглотка и гортаноглотка), трахея и крупные бронхи. Работа резонанса в данных полостях будет рассмотрена далее в статье.

Теперь, когда было рассмотрено акустическое строение голосового аппарата, можно подробнее остановиться на самом явлении резонанса в фонации. В вокальной педагогике явление резонанса долгое время не могли изучить более углубленно за счет отсутствия подходящего оборудования и знаний. Но, признавая большую пользу резонанса, педагоги и певцы интуитивно, «на ощупь», пытались лучше понять весь механизм явления, и все знания и ассоциации, связанные с ним, были бережно переданы от поколения к поколению. Можно вспомнить про вибрирование «маски» певца, также чтобы звучала и грудь, и голова – в синтезе и многие другие советы и рекомендации мэтров прошлого. Но нужно было изучить данную проблему именно с научной точки зрения. В современное время певцы и педагоги могут ознакомиться с научными данными и доказанными фактами и наблюдениями, которые углубленно раскрывают явление резонанса. Все это представлено в фундаментальной работе Владимира Петровича Морозова, которая называется «Резонансная теория искусства пения» (РТИП). Она представлена в монографиях и статьях ученого.

Особо важным вкладом исследователя является открытие и изучение явлений ВПФ и НПФ – высокая и низкая певческие форманты. Певческие форманты – группа усиленных обертонов, которые придают голосу определенные качества. ВПФ имеет область от 2400–3500 Гц (2400–2700 Гц

– мужчины, 2700–3500 Гц – у женщин). Наличие ВПФ в певческом звуке способствует появлению звонкости и полетности у голоса. НПФ имеет область от 400–600 Гц. Наличие НПФ, в свою очередь, придает голосу мягкость, насыщенность, «бархатистость», массивность. Далее в статье будут постоянно фигурировать данные термины, и чтобы не нарушать логику повествования, они приведены здесь.

Особое внимание в данной статье будет уделено одному из аспектов теории, а именно «семи важнейшим функциям певческих резонаторов». Понятие «функция» Морозов употребляет в значении «роль». В рамках РТИП ученый выделяет семь функций голосовых резонаторов в пении:

- 1) Энергетическая;
- 2) Генераторная;
- 3) Фонетическая;
- 4) Эстетическая;
- 5) Защитная;
- 6) Индикаторная;
- 7) Активизирующая.

Энергетическая функция обеспечивает голос рядом качеств: озвучивания оперно-концертных площадок, способность преодолевать плотную «завесу» аккомпанемента оркестра и тесситурные трудности. Это способствует сохранению молодости и долголетия голоса и предотвращению его перегруза. Также энергетическая функция осуществляет не только усиление переданной энергии, но и ее передачу слушателю. Это качество определяется термином «полетности».

Тесно связана с энергетической функцией генераторная. Эта функция отвечает за «генерирование» большинства певческих качеств голоса. Но при этом нельзя понимать буквально значение данной функции. В системе «дыхание + гортань + резонаторы» за создание звука отвечает вибратор (гортань, а точнее голосовые складки), но в связи с его малым КПД он не может обеспечить звук необходимой силой и качеством тона. В данном

случае этим обеспечением занимается уже резонатор, который, получая от вибратора звуковые колебания, преобразует тембр звука и усиливает его. Таким образом, в описываемой системе резонатор берет на себя роль согенератора певческого звука, за счет которого и образуются нужные для голоса певческие качества.

Когда звук с помощью энергетической и генераторной функций получает полный спектр певческих качеств, начинается момент преобразования звука в определенные гласные за счет органов артикуляции, которые были упомянуты выше, но при этом резонаторы не заканчивают свою работу и проявляется их новая функция – фонетическая. Основная ее задача – сглаживание разнохарактерных гласных звуков. Как показали исследования ученых (работы Гемльгольца), гласные имеют разные ВПФ и НПФ, а также формообразования, и из-за этого они становятся «пестрыми», что в академическом пении недопустимо. Одна из важных задач исполнителя является сглаживание пестроты гласных звуков, сведение их различия к минимуму. В этом певцу помогает именно фонетическая функция.

В следующей функции певческие форманты также имеют одну из важных ролей. Эстетическая функция буквально соответствует своему названию. Одна из основных задач певца – эстетическая составляющая исполнения. В большинстве своем именно из-за наслаждения красотой голоса люди слушают оперную музыку. Но, чтобы достичь эстетического вида, голосу и, конечно, исполнителю надо преодолеть некоторые трудности, которые заложены в природе человеческого звука. Во время звукообразования после прорыва определенной порции воздуха через голосовые складки появляется механический, даже «неприличный» звук самого момента размыкания и прорыва. Это происходит в пределах гортани. Такой звук также называют «гортанный». Резонаторы этот звук начинают «облагораживать». Во-первых, сглаживаются резкие толчки воздуха, придавая им синусоидальную форму, т.е. превращая их в звуковые колебания. Во-вторых, преобразуется спектр гортанных импульсов. В этом

спектре отсутствуют области усиленных частот. Резонаторы начинают видоизменять однообразный гортанный звук, создавая зоны усиленных обертонов, те самые ВПФ и НПФ. Наличие формант придают звуку характерные им певческие качества и, собственно, «облагораживают» звук, делают его эстетическим.

Резонаторы выполняют большую часть работы для создания нужного звука, но при этом они и оберегают хрупкий голосовой аппарат от травм и заболеваний. Защитная функция проявляется в охране голосовых складок и гортани от чрезмерного перенапряжения. В.П. Морозов выделяет несколько механизмов, но здесь об этом будет сказано в общих чертах. Основная заслуга резонаторов в данной функции – умение преобразовывать большую часть получаемой от вибратора энергии в звук с последующим усилением. Это умение позволяет не перенапрягать голосовой аппарат, увеличивая напряжение на сами складки и мышцы гортани (в обратном случае это сразу приводит к зажатию и последующим травмам). Как пишет Морозов, резонаторы дают голосу «даровую энергию».

В индикаторной функции резонаторы являются индикаторами (указателями) собственной активности. Резонанс звуковых волн заставляет вибрировать стенки полостей. На вибрацию откликаются нервные окончания (рецепторы), которые передают сигнал мозгу по внутренним каналам. Отклик на вибрацию снаружи можно получить, приложив руку, например, к грудной клетке. Особое внимание вокалисты обращают на головные резонаторы. На так называемую «маску». В районе «маски» присутствуют полости, которые могут быть прекрасными индикаторами, но назвать их резонаторами крайне трудно из-за узкого выходного отверстия. К таким полостям относятся гайморовы и лобные пазухи и решетчатый лабиринт, которые находятся в лицевых костях черепа. Многие педагоги часто указывали на вибрации в «маске», объясняя, что в данном случае звук находится в резонаторах и ученик делает верные действия.



Последняя функция – активизирующая – проявляется в том, что вибрация стенок резонаторов оказывает стимулирующее воздействие на голос. Механизм имеет физиологическую произвольную природу, т.е. при раздражении рецепторов через ЦНС (центральную нервную систему) происходит повышение активности и тонуса голосового аппарата. Другими словами – самостимуляция. В случае наличия хорошей резонансной техники раздражение рецепторов сильнее всего может ощущаться в некоторых областях или зонах. Такие зоны называются рефлексогенные; в них рефлексивно стимулируется голосовой аппарат, что положительно влияет на певческое здоровье певца.

Резонаторы поистине одни из главных «тружеников» в образовании звука с теми прекрасными качествами, ради которых и приходят слушать оперу в театры и концертные залы. При этом кроме создания звука, резонаторы одновременно охраняют сам голосовой аппарат и даже способствуют восстановлению здоровья голоса, в случае перегрузок.

В современном исполнительстве многие выдающиеся певцы использовали и используют резонансную технику пения. Их голоса обладают красивым тембром, они не форсируются и не зажимаются. Могут петь долго и сохранять свежесть голоса. При этом такие певцы очень много внимания уделяют именно резонаторам в своей технике. В своих интервью Е.В. Образцова отдавала должное резонаторам. Она утверждала, что головной резонатор является регулирующим центром на всех регистрах голоса, что он самый основной в системе резонаторов и без него научиться владеть голосом невозможно. Также она упоминала, что нижний регистр, который озвучивается грудными резонаторами, не может быть использован без головного (здесь имеется в виду, что без звонкости и «полетности»), которые дают головные резонаторы, низкие звуки просто не будут озвучены и не выйдут через оркестр в зал). Д.А. Хворостовский подчеркивал важность ориентирования певца на внутренние (резонаторные и мышечные) ощущения, а не только на слух, так, на сцене большое количество

поглощающих элементов (декорации, костюм, неподходящая акустика зала), и пение, основанное на внутренних мышечных ощущениях, – спасение певца.

Резонансная техника искусства пения (РТИП) – важный шаг в развитии вокальной науки и педагогики. Основные тезисы теории имеют ценность не как открытие чего-то нового и неизвестного, а скорее, как систематизация и научное обоснование существовавших принципов. Но из-за специфики вокальной педагогики данные принципы были изложены в разных методических трудах без единого четкого определения. Поэтому работа В.П. Морозова имеет высокую значимость для вокалистов-исполнителей и педагогов. Исполнители осознанно применяют данную теорию для формирования полноценного профессионального голоса как инструмента высококвалифицированного современного певца.

#### **Список используемой литературы:**

1. *Голденко Н.И.* Значение резонаторов в пении // Вокальное образование в XXI веке. Материалы Международной научно-практической конференции вокального отделения Института музыки. М., 2008.
2. *Дмитриев Л.Б.* Основы вокальной методики // Музыка. М., 1968.
3. *Морозов В.П.* Резонансная техника пения и речи. Методика мастеров. М., 2012.
4. *Морозов В.П.* Резонансная теория голосообразования. Эволюционно-исторические основы и практическое значение // Сборник трудов первого международного междисциплинарного конгресса «ГОЛОС». М., 2007.
5. *Морозов В.П.* Искусство резонансного пения. М., 2008.
6. *Морозов В.П.* Елена Образцова. Четыре страницы творческой биографии // Сб. «Вопросы вокального образования». СПб., 2015.