УДК 78
DOI 10.33514/1694-7851-2021-2-318-322

Токтогонова Канчайым Алыевна
И. Арабаев атындагы КМУнун музыка кафедрасынын доценти
Токтогонова Канчайым Алиевна
Доцент кафедры музыки КГУ имени Арабаева
Toktogonova Kanchaym Alievna
Associate Professor of the Department of Music, Arabaev KSU

ЫРДОО ҮНҮНҮН АСТЫҢКЫ ЖАНА ЖОГОРКУ ФОРМАНТТАРЫ
НИЖНЯЯ И ВЕРХНЯЯ ФОРМАНТЫ ПЕВЧЕСКОГО ГОЛОСА
LOWER AND UPPER FORMANTS OF THE SINGING VOICE

Аннотация: Формантанын вокалдык түшүнүгүнүн маңызы, ырдоочу органдардын резонаторлорундагы күчөтүлгөн обертондор маанисинде ачыкка чыккан. Төмөнкү жана жогорку форманталардын жогорку сапаттагы ырдоо үнү үчүн мааниси ачылган.

Аннотация: Раскрывается суть вокального понятия форманты, как усиленных обертонов в резонаторах органов пения. Показано значение нижних и верхних формант для качественного певческого звучания.

Annotation: The essence of the vocal concept of formant, as amplified overtones in the resonators of singing organs, is revealed. The value of the lower and upper formants for high-quality singing sound is shown.

Негизги сөздөр: форманталар, түтүктүү үн зурнайы, обертондор, резонанс, резонаторлор.

Ключевые слова: форманта, надставная трубка, обертоны, резонанс, частота, резонаторы.

Keywords: formant, extension tube, overtones, resonance, frequency, resonators.

На успешность преподования в классе вокала, большое влияние оказывает знание учащимся природы и механизма создания голосовым аппаратом качественного певческого звука. В этой связи предлагается материал, освещающий вопросы о таком показателе в вокале, как певческая форманта. Концентрация различных сведений по этому вопросу в кратком изложении в одной статье будет полезным для учащихся. В 1927 году Казанский и С. Н. Ржевкин (СССР) установили, что в спектре хорошо поставленного мужского певческого голоса всегда присутствуют усиленные обертоны с частотой в области 517 гц. Эта форманта получила название низкой певческой форманты. С ее присутствием связано округлое, полное и мягкое звучание певческого голоса. Позднее, в 1934 году, В. Бартоломью, работая на более совершенной аппаратуре, обнаружил, что в хорошо поставленном голосе всегда присутствуют группы значительно усиленных обертонов в высокочастотной части спектра. Эта область спектра частот певческого звука получила название высокой певческой форманты. Для низких голосов усиленная высокочастотная область, равна 2500—2800 гц, для более высоких она доходит до 3200 гц. Эта область, то есть высокая певческая форманта, — привносит в звук яркость, блеск, металл. От ее присутствия зависит «дальнобойность», полетность звука, способность «пробивать» оркестр. Постоянное присутствие высокой и низкой певческих формант на всех певческих гласных и на протяжении всего диапазона делает голос ровным по тембру. Таким образом по общепринятому определению, форманты (от лат. formans — образующий) — есть обертоны голоса, появляющиеся в определённом сочетании и последовательности на основном тоне, и предопределяющие механическое и эстетическое восприятие вокального звука. По другому-это группа усиленных обертонов, формирующих специфический тембр голоса или музыкального инструмента. Форманты возникают в основном под влиянием , как грудного так и головного резонаторов. На их

высотное положение мало влияет высота основного тона звука. В струнных инструментах образование формант связано с резонансом дек, в голосовом аппарате — с резонансом полостей. Как видим, в хорошо поставленном певческом голосе имеются две характерные форманты. Как установил Бартоломью, высокая певческая форманта, являющаяся важнейшей характеристикой певческого голоса, возникает в гортани человека. Надсвязочная полость гортани, образующаяся между голосовыми связками и входом в гортань, имеет размеры 2,5—3,0 см и резонирует на частоты порядка 2500—3000 гц, т. е. как раз в области высокой певческой форманты. Таким образом высокая певческая форманта является результатом резонанса надскладочной полости гортани — пространства между ложными голосовыми складками и клапаном гортани-надгортанником. Место возникновения низкой певческой форманты указывается предположительно. Низкая певческая форманта с усиленными обертонами в области около 500 герц образуется, по предположению многих педагогов, благдаря резонансу в полости трахеи и в меньшей степени в крупных ответвлениях бронхов. Полетность голоса зависит от наличия в нем хорошо выраженной высокой певческой форманты, придающей звуку яркость, блеск, звонкость. А низкая певческая форманта предопределяет округлость, полноту, глубину и ягкость тембра на низких тонах. Певец определяет наличие в его голосе формант главным образом по резонаторным (вибрационным) ощущениям. Раскрытие этого не совсем однозначного понятия начнем с рассмотрения картины работы верхних головных резонаторов.

Головные резонаторы – глотку и рот, по-другому ротоглоточную полость, нельзя оценивать, как «простую» структуру. Верхняя часть гортани, надскладочная, является, по сути, очень короткой трубкой с относительно твердыми стенками. Ротоглоточную же полость, следует рассматривать как подобие «мешка» сложной формы с возможностью мгновенной трансформации благодаря мышцам языка. Уже по самому строению можно понять, что процессы резонанса будут проходить в такой полости совершенно иначе, чем в простой полости. Если бы весь аппарат резонирования первичных колебаний человека работал, как простой усилитель звука голосовых складок, то имело бы место озвучивание музыкального инструмента вместо того, что мы называем человеческим голосом. Живой голос неизмеримо богаче инструментального звука. Разговаривать инструментом невозможно. Невозможно произнесть ни гласного, ни согласного звука, а голосовой аппарат человека это может. Дело в том, что резонаторная система нашего голосового аппарата, работает не только как усилитель, но и как своеобразный акустический фильтр. Причем главную роль в функции фильтра играет именно ротоглоточный рупор или надставная трубка (Рис.1).

По своей форме надставная трубка-ротоглотка действительно несколько напоминает изогнутый рупор. Но отличается кардинально от любого рупора наличием в ней одной мощной, объемной и подвижной мышцы языка. И вот именно его движения внутри нашего рта приводят к удивительной трансформации просто музыкального звука в звук вокальный.
Это впервые доказали в 1946 году японские ученые, предложив математическую модель процесса, который происходит в расширяющейся и замкнутой с одного конца трубе если ее «пережимать», создавать в ней сужение, причем в разных ее местах. Так и работает корень нашего языка при произнесении различных гласных звуков. Сам процесс очень сложен математически, но главное – выводы, следующие из него.

При таком изменении формы резонатора основная звуковая волна и ее обертоны, созданные в гортани и усиленные нашими резонаторами, начинают «чудесным» образом «склеиваться» между собой, причем не все, а только самые интенсивные, энергетически сильные обертоны, как бы «выключая» из получившегося звука все остальные. Привычная спектральная картина изменяется совершенно! Возникает то, что в вокале называют формантами. В некоторых чертах этот процесс похож на передачу звука с помощью модулирования по радио. Модулятор накладывая на радиочастоту звуковую выполняет аналогичную работе языка при речи или пении.

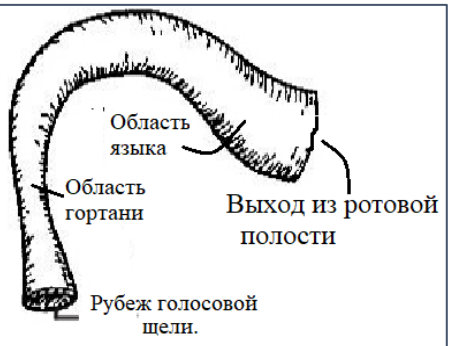

Рис. 1 Схема надставной трубки..

Оказывается, что тембр нашего голоса – не бесконечное количество звуковых волн, не сумма основного звука и его обертонов, а довольно ограниченная по своему спектру сложная звуковая волна. Эта звуковая волна состоит из нескольких областей – групп частот, усиленных резонаторной системой вокального тракта, тогда как другие, которые ротоглоточной полостью не отфильтрованы, не оказывают влияния на тембр голоса вообще. Эти области усиления частот, характеризующие специфический певческий тембр голоса, как было сказано выше и были названы певческими формантами.

Ротоглоточная полость при пении имеет конфигурацию, отличную от речевой. Эта конфигурация при пении гораздо больше напоминает трубу, чем при создании звуков речи. Конечно, в том случае, если певец поет, а не разговаривает под музыку. Изменение конфигурации ротоглоточной полости при пении, большая интенсивность создания звука приводят к появлению в спектре голоса дополнительных областей усиленных частот.

Это дает голосу качество «полетности», а с точки зрения физики полетность – это помехоустойчивость, такой голос будет слышен на фоне шумов.

В работах В.П.Морозова была даже предложена количественная величина К – коэффициент звонкости голоса (показывает, какая часть тембра голоса приходится на высокую певческую форманту) Измерения, проведенные у разных категорий певцов, показали, что у выдающихся певцов этот коэффициент достигает 33…35%, у неквалифицированных певцов – 5…11%, а у детей – 3%.»

О высокой певческой форманте написано очень и очень много. Это продукт искусственный, и появляется в голосе певца далеко не сразу! Подавляющее большинство певцов, поющих репертуар в современных музыкальных стилях, не имеют в своем голосе этой форманты, или она очень неразвита, но собирать аудиторию ее отсутствие певцам не мешает. Женский голос отличается от мужского не только высотой. В нем меньше формант, чем в голосе мужском так как женский голос на целую октаву выше! В среднем, конечно. Именно поэтому он хорошо различим на фоне шумов (объявления в аэропортах и на вокзалах делаются, как правило, женским голосом).

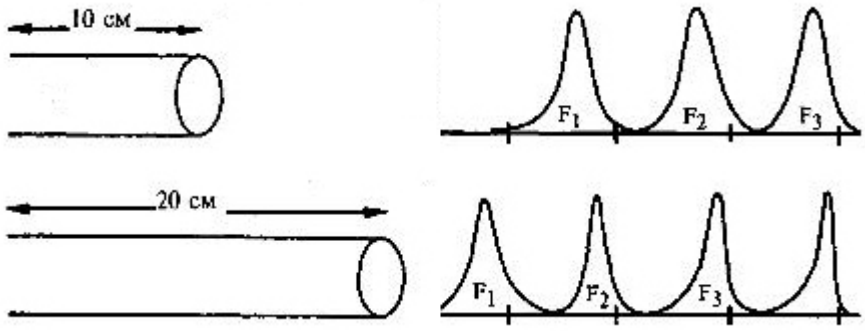

Рис.2. Связь длины звукоизлучателя и количества пиков формантных частот.

На рисунке видно (Рис.2.), почему так происходит. Это следствие того, что длина ротоглоточного резонатора у женщин меньше, чем у мужчин. В более короткой трубке возникает меньше пиков-формант. Поэтому женский голос кажется нам менее обертональным, чем мужской, зато он более «прозрачен».

В простом, бытовом смысле мы сталкиваемся с формантами голоса постоянно. Гласная А отличается по звучанию от гласной О, или И, или Э взаимным расположением формант в спектре голоса. Разные частоты по-разному отфильтровывает наша ротоглотка при помощи двигающегося языка, открывающейся или закрывающейся челюсти, растягивания или сужения губ. Поэтому и гласные, спетые на одной и той же высоте, звучат по-разному. Форманты то сближаются между собой, то несколько отдаляются, звучат относительно соседей громче или тише, а все эти изменения в спектре звука наш мозг фиксирует как звучание разных гласных.

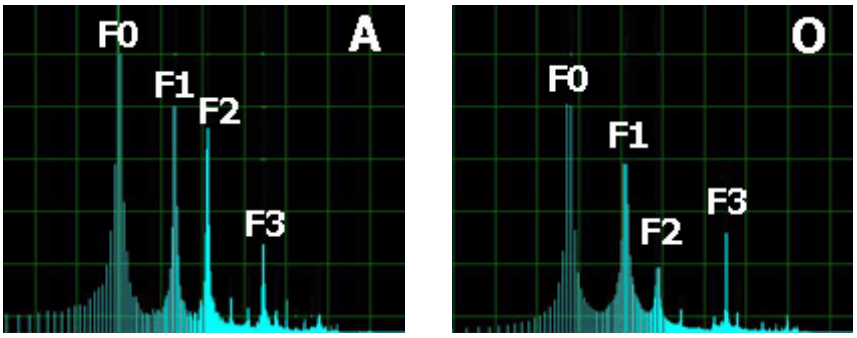

Рис 3. Разница в амплитудах и взаимном расположении формант в спектре голоса.

Вот как «выглядят» в спектральном анализаторе форманты двух гласных А и О из слова «помочь» музыкального отрывка (Рис 3.) А звучит на высоте ноты До второй октавы, О – Си бемоль первой. Налицо разница в амплитудах и взаимном расположении формант в спектре голоса. Однако, разница эта не столь велика. Если вырезать из музыки и послушать отдельно эти гласные, очень трудно понять, какую именно гласную мы слышим.

Конечно, возникает вопрос, а можно ли управлять формантами? Как певцы добиваются оптимального спектра своего голоса? Трудно ли этому научиться? Лишь яркому самородку нетрудно развивать свой талант и ему мешают только превходящие обстоятельства. Но другим, даже талантливым, нужно найтти и двигаться в правилном направлении. Знание основных начал о своём голосовом аппарате и осознание правильных методов его развития поможет не растратить природных способностей.

При этом следует не упускать из памяти каждый плюс дарящий улучшение голосу. И чутко замечать фаторы приносящие урон его развитию. Поэтому нужна постоянная концентрация внимания на всём позитивном и беречь горло от негатива. Избегать пустых перегрузок и безнадёжных экспериментов. Но умеренный тренинг не исключается. Так неплохие результаты приносят и физические упражнения. Например, дыхательные упражнения с удержанием давления в лёгких. Напор воздуха на подсвязку упруго деформирует голосовую щель и связки и способствует их лучшему смыканию и эластичности, а также повышает выносливость горла. Одновременно можно давать и натяжку на мягкое нёбо вверх к носовой полости. Этим тренируется высокая стрелка подъёма всего нёбного свода, что является очень ценным условием для звонкости и полётности певческого звука. Внешне упражнение означает акцентированные отклоны назад с запрокидыванием обеих рук вверх и заспину и общим отклонением туловища назад на раз-два с задержками дыхания в крайней

позиции. Всё это можно увязывать с приседаниями с полным выдохом воздуха из лёгких, а поднимаясь, набирать полную грудь.

Практика показывает заметную пользу пения в унисон с совершенными голосами. «Металл» звучащий в их пении, продуцирует, индуцирует верхнюю и нижнюю форманты сопровождающего. Т.е. имеет место резонансное явление, что благотворно влияет на голосовой аппарат. Многократные повторы таких сеансов возможно постепнно вырабатывают и закрепляют некоторый рефлекс на подсознательном уровне, становясь новым свойством данного голоса. Например, не замечаем ли мы как окраска, тембр голоса кумира совершенно естественно звучит и у поклонника. Или голос ученика имеет сходство с тем же у его педагога? Данный феномен вполне согласуется с основными положениями нейрохронаксической теорией певческого процесса. Центральная нервная система имеет значительное влияние на певческий процесс. Например, музыкальная память может, предположительно, закреплять рефлексы от воздействия другого голоса и при наличии факторов, побуждающих к пению, срабатывать автоматически, как усвоенный навык.

Качественное пение достигается только при согласованной работе всех органов голосообразования. Важно начинать вокализацию с правильной певческой позиции. Она начинается с правильной позиции всей фигуры вокалиста. Спина прямая, голова слегка откинута назад, нижняя челюсть нейтрально приоткрыта, гортань приопущена без напряжения. Берётся плавный глубокий в меру вдох, принята высокая певческая позиция с высоко поднятым мягким нёбом. Плавно и без выталкивания подаёте воздух в резонаторы. Никогда не забываете, что поёте в “маску” и никуда больше. Слышите, что весь мир озвучен вашим пением. Прекрасным звуком полнится совершенно чистый воздух, и все прислушиваются к чуду улетающего бель канто. Можно в мыслях держать голос-эталон любимого певца и в его памяти находить поддержку. Никогда не опускайте, своё безотказное нёбо- свод хорала, когда звон проникновенного вибрато переполняет и близкое и далёкое пространство. Вот та вспомогательная картина, поддерживающая ваше творческое состояние и позволяет Вам петь даже лучше, чем ожидалось. Чтобы зук шёл через маску предлгается начинать с позиции фальцета. Затем, усиляя его, перевести на полный звук. Вокализация на высоком нёбе приводит к удлинению надставной трубки, позволяя брать всё более высокие тона. В свою очередь открываются высокочастотные форманты «металлического» звучания.
В трахее и гортани оформляются певческие форманты, а в глотке и во рту — форманты гласных. Певческие форманты постоянно присутствуют в голосе квалифицированного певца, потому и полости, их рождающие (полость гортани и трахеи), у него постоянны в своем объеме. Этим объясняется то, что позиция гортани у мастера вокала строго фиксирована. Форманты гласных, образующиеся в полостях глотки и рта, требуют разных резонаторных объемов, поэтому язык при артикуляции гласных обязательно перемещается из одной позиции в другую.

Список использованной литературы:

1.Назаренко И.К. Искусство пения. Хрестоматия. –М.: “Музыка”. 1968.
2.Токтогонова К.А. Үндү калыптандырууда өйдөнкү формантаны иштеп чыгуу. Статья в Вестнике КГУ им. И. Арабаева. 2018.
3. corpuscul.net/shkola/postanovka-golosa/Низкая и высокая форманты.

Рецензент: КР маданиятына эмгек синирген ишмер, профессор Маматова Г.К.