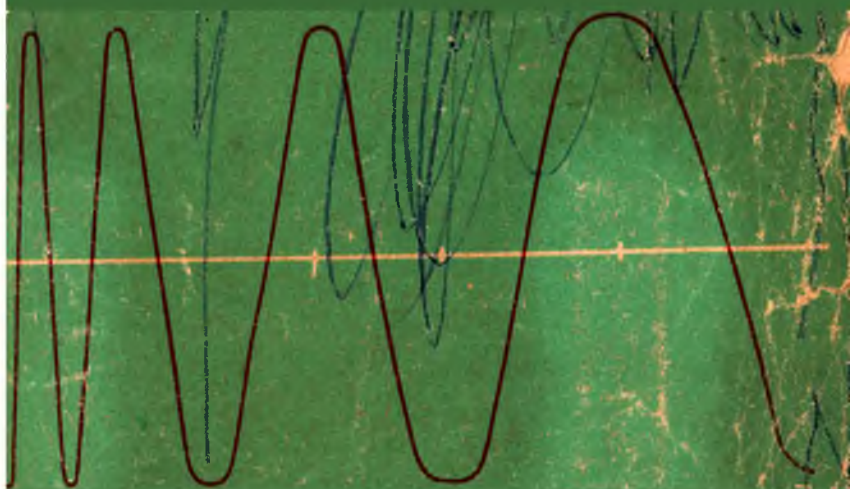


О ДЕТСКОМ ГОЛОСЕ



em

АКАДЕМИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР
ИНСТИТУТ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ

О ДЕТСКОМ ГОЛОСЕ

Под редакцией Н. Д. ОРЛОВОЙ

221443

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРОСВЕЩЕНИЕ“
МОСКВА 1966

1982

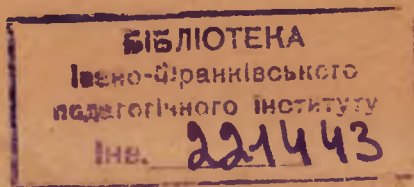
Проблема эстетического воспитания средствами искусства, которое широко осуществляется в нашей стране, требует углубленного изучения вопросов, связанных с музыкальным воспитанием и развитием учащихся.

В связи с этим лаборатория сектора музыки Института художественного воспитания АПН РСФСР проводит экспериментальное исследование по теме «Развитие детского голоса и музыкального слуха учащихся», имеющей очень большое значение. Целью этого исследования является: рассмотреть ряд теоретически и практически важных вопросов музыкально-хорового музыкального воспитания детей, дать в практике научно обоснованные сведения о возрастных особенностях детского голоса и в связи с этим определить требования, которые можно предъявить к учащимся того или иного возраста в художественной практике.

Проблема развития детского голоса давно занимала ученых, и отдельные вопросы были детально разработаны. Однако для ее изучения в целом не было нужных условий.

В Институте художественного воспитания в первые годы его существования (1946—1947 гг.) обычные фониатрические исследования голосового аппарата учащихся не носили еще исследовательского характера. В дальнейшем эти обследования велись уже с целью подкрепления педагогических наблюдений более точными данными. (В. А. Багадуров, 1949, 1954; А. Сергеев, 1950; Н. Д. Орлова, 1954; Е. Я. Гембицкая, 1955). Стали проводиться систематические наблюдения

9-2
300-66



за работой дыхания у школьников (В. А. Багадуров, 1952, 1959), за возрастными изменениями голоса мальчиков в период мутации (Д. Л. Лакшин, 1957—1960). Вопросами системы певческих навыков занималась Е. Я. Гембицкая (1960).

Некоторые узкие вопросы развития голоса и музыкального слуха нуждались для своего разрешения в постановке уже специального лабораторного эксперимента. Такими были вопрос о периоде мутации у девочек (Н. Д. Орлова, 1960), вопрос о неточно интонирующих детях (Е. А. Алмазов и Н. Д. Орлова, 1959, 1960)¹. Для нас, работников лаборатории, делалось очевидным, что неясные вопросы в вокальной педагогике должны решаться именно экспериментальным путем, объективными методами.

В 1961 г. весной была проведена научная конференция при участии многих крупных специалистов смежных областей науки по вопросам музыкального воспитания и развития детского голоса в возрастном плане. Такая конференция была создана впервые и сыграла большую роль в деле объединения науки с практикой². Вопросы развития детского голоса и музыкального слуха были представлены на конференции очень полно в докладах наших и зарубежных ученых. Здесь же встал малоисследованный вопрос о характере звучания детского голоса в его развитии, о его силе и диапазоне — один из важнейших в вокально-хоровой педагогике.

В настоящее время, благодаря достижениям в области науки и техники, стало возможным проводить комплексные исследования силами различных специалистов. Сложные вопросы звучания современная наука и техника позволяет решать строго объективно, используя комплексно-лабораторные методы исследования с проверкой результатов на практике, в процессе обучения. При измерениях силы голоса, его громкости, звонкости, при изучении структуры звука, функции дыхания, взаимосвязи всех двигательных систем голосового аппарата могут быть найдены закономерности, характеризующие нормальное возрастное звучание. В сумме все эти исследования могут помочь установить требования к детскому голосу в различные возрастные периоды.

¹ «Известия АПН», 1959, № 100; 1960, № 110.

² Доклады, прочитанные на этой конференции, опубликованы в сб. «Развитие детского голоса», М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

В предлагаемой брошюре приводятся результаты первого этапа комплексных исследований детского голоса. Разделы брошюры написаны следующими авторами:

Введение — *Н. Д. Орловой*.

«Проведение наблюдений над группой из младшего хора Ленинградского Дворца пионеров» — *Е. М. Малининой* и *М. Н. Евсеевой*.

«Принципы построения занятий в хоре ЦДДЖ в Москве и проведение наблюдений в группе среднего и старшего возрастов» — *Т. Н. Овчинниковой*.

«Некоторые проблемы акустики и физиологии детского голоса» — *Е. А. Рудаковым*.

«Измерение физических свойств детского голоса» — *В. П. Морозовым*.

«Различные отклонения от нормы, мешающие правильному голосообразованию. Стробоскопическая и хроноаксиметрическая картина при фонации» — *Н. Ф. Лебедевой*.

«Четыре возрастных периода развития голосового аппарата и голоса школьников» и «Взаимодействие и взаимозависимость двигательных систем голосового механизма и закономерности, характеризующие нормальное звучание голоса» — *Н. Д. Орловой* и *Е. И. Алмазовым*.

Заключение — *Н. Д. Орловой*.

Организация исследования

Сложный эксперимент требует постоянных сравнений, дополнительных данных, систематических анализов и сопоставлений. Поэтому к нашему коллективному исследованию (первый этап — 3 года) мы привлекли физиологов, врачей-фониатров, акустиков, педагогов школ и руководителей внешкольных хоровых коллективов, установили связь с несколькими научными лабораториями Москвы и Ленинграда.

Фониатрические наблюдения в лаборатории сектора музыки Научно-исследовательского института художественного воспитания в Москве проводил врач-фониатр Е. И. Алмазов. В Ленинграде такие наблюдения велись в фониатрической лаборатории Института уха, горла, носа и речи врачами-фониатрами Н. Ф. Лебедевой и Т. Е. Шамшевой.

Акустические опыты были организованы в консерваториях: в Москве их проводил Е. А. Рудаков, в Ленинграде — В. П. Морозов.

Научный сотрудник Н. Д. Орлова проводила в лаборатории Института художественного воспитания наблюдения за работой дыхания у учащихся (до пения и во время пения), занималась анализом всех данных (объективных лабораторных и педагогических). Звукозапись проводил В. Е. Костин.

Большую помощь оказывала нам профессор 1-го Московского медицинского института М. С. Грачева, у которой мы консультировались по вопросам строения голосового аппарата, его нервно-мышечной структуры.

В нашей исследовательской работе принимали участие учителя школ Москвы: К. А. Акоюн (специальная школа № 22) и Г. И. Назарян (школа № 170) и руководители внешкольных хоровых коллективов: В. С. Попов (Институт художественного воспитания) и Т. Н. Овчинникова (Центральный Дом детей железнодорожников. Здесь велись более углубленные наблюдения с постоянной фиксацией данных).

В Ленинграде базой для наблюдений был Дворец пионеров имени А. А. Жданова, где организатором всего эксперимента была старший педагог-вокалист Е. М. Малинина, проводившая свои наблюдения над развитием музыкального слуха и голоса 6—8-летних детей совместно с руководителем младшего хора М. Н. Евсеевой. Школьники среднего и старшего возрастов для лабораторных опытов были отобраны из вокальных групп Дворца (педагоги Р. Г. Борщевская и В. О. Морено) и из Дома пионеров Дзержинского района (педагог-вокалист А. В. Боровик).

Присутствуя на лабораторных опытах, учителя знакомилась с их результатами, с самим ходом исследования. В школе и в хоре они наблюдали за развитием учащихся в процессе обучения, систематически представляя нам материалы для общих анализов.

Учащиеся, которых мы наблюдали, имели обычные средние данные. Возраст их (считая от начала исследования) был от 6 (7) до 16 (17) лет. В Москве наблюдался 61 человек, в Ленинграде — 50. Всего прошло через лаборатории 111 детей, в каждой возрастной группе было в среднем 27 человек.

Методы исследования. Исследование складывалось из педагогических наблюдений на занятиях в школе и хоре и, главным образом, из ряда лабораторных опытов с применением приборов (лабораторный эксперимент).

Для нашего исследования необходимо было прежде всего собрать общие сведения об испытуемых (об их здоровье, быте,

успеваемости), что очень важно для изучения индивидуальных особенностей развития учащихся.

В фоониатрических лабораториях для изучения колебательной способности голосовых связок и фиксации различных отклонений от нормы в деятельности гортани применялась общая ларингоскопия, а также стробоскопия. Тщательно изучалось строение и подвижность мягкого нёба при фонации. В Ленинграде фониатрами был применен новый метод хроноксиметрии.

Совершенно новыми в данном исследовании были акустические опыты, организованные в лабораториях Московской и Ленинградской консерваторий. Впервые там прослеживался детский голос, создавалась методика этого исследования.

Для наблюдения за работой дыхания при пении применялась обычная пневмография. Опыты по записи дыхания включали в себя проверку утомляемости учащихся, сравнение с образцами звукозаписи.

Два раза в год устраивались встречи участников исследования, на которых обсуждались результаты и планы на ближайшее полугодие.

Итак, перед нами стояла задача — найти показатели, характеризующие нормальное возрастное звучание детского голоса, получить комплекс объективных данных.

Содержанием данной брошюры являются материалы, полученные в результате первого этапа коллективного исследования, организованного по инициативе Института художественного воспитания АПН РСФСР и проводившегося в Москве и Ленинграде с 1962 г. Брошюра предназначена для учителей пения в школах, внешкольных учреждениях, специальных учебных заведениях и научных работников.

I. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАЗВИТИЕМ МУЗЫКАЛЬНОГО СЛУХА И ДЕТСКОГО ГОЛОСА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПЕНИЮ

Проведение наблюдений над группой из младшего хора Ленинградского Дворца пионеров

Изучение возрастных норм голоса школьников, организованное Институтом художественного воспитания АПН РСФСР в Москве совместно с Ленинградским Дворцом пионеров, по единому плану, дало возможность нам, педагогам Дворца, установить контакт с представителями научных лабораторий Ленинграда для проведения объективных исследований.

В экспериментальную группу входили 25 человек из хора первоклассников в возрасте 6—8 лет, взятых без специального отбора. Из них 6 человек поступили в 1961 г., 19 — в 1962 г.

При прослушивании детей мы в первую очередь старались установить пока еще скрытые музыкально-слуховые и вокальные данные детей, в результате чего выяснилось следующее.

1) Голос у большинства детей в основном очень слабый, не выявленный, лишь у 5 детей ясно выражены вокальные данные.

2) Музыкально-слуховые данные невысоки. С хорошим музыкальным слухом — 4, с удовлетворительным — 10, со слабым — 11 человек. Умение детей повторить вокальные упражнения с первого, второго и третьего раза говорило нам о качествах их слуха и музыкальной памяти. Как правило, дети лучше слышали терцовые мелодические соотношения, чем секундовые. Звукоряд повторялся ими правильно с первого раза в редких случаях.

3) Речь большинства детей еще недостаточно развита; у некоторых детей — дефекты фонем: *p, c, л, щ*, что мешает правильному звукообразованию.

4) Ритм организованный у 18 детей, неорганизованный — у 7.

5) Дыхание очень слабое, преимущественно ключичное.

6) Диапазон голоса равен октаве $pe_1 — pe_2$ у 10, $do_1 — re_2$ — у 7, меньше октавы — у 8 детей.

У маленьких детей часто отсутствует координация слуха и голоса; между тем точность воспроизведения возможна при полном их согласовании. Таким образом у наших испытуемых следовало прежде всего развить музыкальный слух, правильное восприятие высоты и «настроить» их голосовой аппарат на правильное воспроизведение воспринятых звуков. Настройка же голоса находится в полной зависимости от возрастных законов голосообразования.

У большинства детей 7—8 лет голос еще так незначителен, что специально работать над его развитием нет оснований, он развивается по мере приобретения правильных вокальных навыков при легком, негромком звуке, спокойном дыхании, четком слове с хорошо произнесенными гласными и согласными. Эти наблюдения подтверждаются лабораторными данными (фоноатрическими и акустическими), полученными в Ленинграде и Москве.

Если, работая с детьми 6—8 лет, педагог добивается большой силы голоса, не учитывая возможностей детей, не считаясь с тем, что при этом страдает звонкость, то он делает грубую ошибку. Голосовой механизм маленьких детей очень эластичен и податлив. Чем раньше ребенку прививаются здоровые навыки звукообразования, тем скорее устанавливается взаимосвязь между слухом и голосом.

Мы считаем, что в основе рациональной работы над развитием музыкального слуха должно лежать воспитание с ранних лет ладового чувства. Поэтому все первые вокальные упражнения поются на тонических мажорных трезвучиях, начинающихся с различных устоев. По умению уловить слухом исходную в трезвучии ступень мы определяем качество музыкального слуха и степень внимания учащихся.

Целенаправленное и своевременное воспитание музыкального слуха ведет к умению слышать в коллективе друг друга и следить за правильностью исполнения. Чем раньше дети научатся слышать голос товарищей, тем раньше у них разовьется контроль собственного голоса и умение отличать крикливое пение от мягкого, здорового. Конечно, очень большое значение имеет в обучении детей пению личный слух педагога.

К сожалению, слуховые данные и музыкальная память у детей далеко не равноценны. У одних детей от воспринятых

звучков в коре головного мозга остается глубокий след, у других — слабый, быстро стирающийся. След, на общепринятом языке, — это наша память, а память не только музыкальная, но и в широком смысле слова у людей очень различна. И. М. Сеченов, говоря о памяти, называет ее «самым изумительным механизмом в мире и самым драгоценным умственным сокровищем человека».

Постепенное накопление следов от звуковых впечатлений создает у детей слуховой опыт, представляющий систему следов, запечатлевшихся в коре головного мозга. Процесс же пения является как бы озвучиванием этих следов.

Качество музыкального слуха зависит и от наследственности, и от среды, которая влияет на его развитие. Первая песня матери у колыбели ребенка служит для него первым музыкальным впечатлением. Его дальнейшее музыкальное окружение, в особенности если в семье кто-нибудь играет или поет, является благоприятным условием развития музыкального слуха и укрепления музыкальной памяти ребенка.

Но есть большая категория детей, у которых отсутствует музыкальная среда. У таких детей музыкальный слух нередко «спит» и бывает долго не разбуженным. Эти дети часто не интересуются музыкой, не пытаются петь, а если начинают петь, то поют фальшиво. При наличии радио и телевидения трудно себе представить, чтобы дети совсем не слушали музыку и не воспринимали бы ее, однако при нерациональном использовании звуковой техники музыкальный слух, интерес и внимание к музыке у некоторых детей остаются совсем неразвитыми, а ведь интерес играет большую роль в музыкальном воспитании. При наличии интереса постепенно концентрируется внимание — важнейший стимул для улучшения восприятия и воспроизведения.

Думается поэтому, что дети, которые именуется в школе обидным словом «гудошники», — просто дети, лишенные внимания к музыкальным звукам вследствие отсутствия интереса к музыке. При целенаправленных занятиях эти маленькие гудошники постепенно вливаются в общий коллектив и иногда даже обгоняют детей, пришедших с наличием музыкального слуха.

Внимание, постепенно появляющееся умение сосредоточиться является узловым моментом в воспитании музыкального слуха. У детей в первую очередь следует воспитать эмоциональное внимание, так как в его основе лежит интерес, по-

вышающий уровень возбудимости коры головного мозга. На первых уроках мы старались заинтересовать детей и, не смотря на их еще не развитый слух и слабые, еле звучащие голоса, разучивали с ними легкие песенки на тихом, мягком звуке, лишенном крикливости.

В первую очередь следовало внести ясность в их звуковысотные представления в процессе занимательных игр, что детям чрезвычайно нравилось. Так, например, в игре «Контролер и счетчик» дети сами были «счетчиками» и «контролерами» правильного определения высоты звука. Педагог давал на фортепьяно два контрастных по высоте звука — высокий и низкий — на расстоянии двух октав, а детям предлагалось поднимать руки на тот или другой из них. (Сначала фигурировали понятия «тонкий» и «толстый» звуки, затем давалось объяснение музыкальных звуковысотных понятий и применялась новая терминология — «высокий» и «низкий» звуки).

От занимательных игр, организующих у детей эмоциональное внимание, следует переходить к организации волевого, произвольного внимания. В дальнейшем расстояние между высокими и низкими звуками сближалось, и дети должны были узнавать более тесные интервалы, у них вырабатывались более тонкие дифференцировки звуков по высоте, что требовало большего внимания и слуховой сосредоточенности.

Диапазон первых разучиваемых песен был ограниченным и не превышал вначале сексты, а затем октавы. Для более быстрого развития музыкального слуха и памяти после исполнения песни педагогом дети повторяли ее сначала про себя. Внутреннее пропевание песни или какой-нибудь попевки чрезвычайно полезно, так как оно сосредоточивает детей и вызывает у них внутреннее представление мелодии, приучает их думать о том, что они поют. После такого внутреннего пропевания песни всем классом предлагалось пропеть эту песню детям с самым лучшим слухом и интонацией, а остальным слушать поющих. Во время неоднократного пропевания песни группой учащихся или поодиночке дети с более слабым слухом успевали правильно ее запомнить и, присоединяясь к хорошо интонирующей группе, также начинали интонировать достаточно чисто.

Некоторые хорошо выученные песни использовались как игровые; в них часто обращалось внимание на ритмическую сторону: дети маршировали под песню или метрическим хлопанием в ладоши отмечали ее размер; учились заполнять

метрическими хлопками встречающиеся в песне паузы (М. Р. Раухвергер, «Мы веселые ребята»), исполняли песни с различными танцевальными движениями и т. д.

Дети очень любят подобные метрические отсчитывания и поэтому в целях организации их внимания применялись даже приемы самостоятельного «дирижирования» разученных песен, что необычайно нравилось детям и бесспорно выявляло их музыкальные данные.

С самого начала мы стремились к тому, чтобы дети понимали, о чем, кому и как они поют, добывались эмоционального, сознательного, живого, естественного исполнения. Нередко ставили детей, лучше всего исполняющих данную песню, перед коллективом, чтобы остальные учились петь правильно.

С первых занятий с ребятами мы начали работать над воспитанием дыхания: следили за тем, чтобы мягкое и спокойное пение произвольно его регулировало, т. е. создавали условия для правильной работы дыхания. В конце первого полугодия, в момент отдыха от пения, проводились легкие гимнастические дыхательные упражнения, в результате которых у детей постепенно начали раздвигаться нижние ребра, чего раньше не наблюдалось. Эти упражнения сводились к следующему: 1) метрический шаг на $2/4$. На «раз» производился вдох, на «два» — выдох. 2) Дыхательные движения на месте: руки на поясе; подъем на носки — вдох, опускание на всю ступню — выдох. 3) То же упражнение при опущенных руках.

Обращалось внимание на то, чтобы при вдохе плечи не поднимались. При помощи таких вспомогательных дыхательных упражнений дети постепенно приобретали навыки правильного дыхания¹. Оно делалось глубже, пение, следовавшее за этими упражнениями, становилось активнее, развивалась напевность.

В конце каждого урока некоторое время уделялось проверке голосовых, слуховых, речевых и дыхательных данных детей; эти данные фиксировались. В результате накапливался фактический материал об индивидуальном развитии каждого ребенка, отобранного для исследовательских целей. Он анализировался и сопоставлялся с лабораторными данными.

¹ Эти кратковременные упражнения в минуты отдыха не следует отождествлять с изолированными от пения дыхательными упражнениями, приносящими вред.

Работая систематически, мы пришли к некоторым положительным результатам.

1) Уже за первый год у большинства детей голос развился, а диапазон расширился у одних на полтона, у других — на тон, а у некоторых и на два тона. Надо отметить, что диапазон поддавался расширению главным образом в верхнем отрезке голоса. Мы определяли диапазон интонированием как верхнего, так и нижнего звука на однотонной попевке: «Скок-поскок» или «Андрей-воробей». Как только звук интонационно понижался (или, при определении нижней границы диапазона, — повышался), мы принимали это за указание предельности диапазона.

2) У большинства детей развился слух. Все вышеуказанные упражнения дети стали петь правильно и могли их повторить после первого проигрывания педагогом. Лишь один мальчик из всей группы продолжал не слышать в упражнении средний звук и не мог повторить трезвучие, начинающееся с третьей ступени. Нередко дети лучше и скорее повторяют упражнение, если оно сопровождается словами.

Развитие слуха детей подтверждается и тем, что разученные песни они могут исполнить без сопровождения, чисто интонируя.

3) Дефектным в большинстве случаев было произношение фонем *р, с, л, ш*.

Исправлению лучше поддавалась согласная *с*, чем *р*: *с* исправилась во всех трех случаях, *р* — в трех случаях из пяти; *л* не исправилась, этот дефект был только у одного ребенка.

4) Объективная проверка дыхания не проводилась, но наблюдения показали некоторое развитие дыхания: плечи оставались в покое, а ребра у большинства детей стали при вдохе раздвигаться.

5) Проверка ритма тоже у большинства детей дала положительные результаты. Организованнее стал шаг детей, тогда как на первых занятиях ритмически отстающие дети с трудом попадали в ритм, выделялись из общего строя, то забегая вперед, то отставая, и, догоняя товарищей, на ходу подпрыгивали.

Данные фониатрических наблюдений указывают на нормальное развитие голосового аппарата испытуемых, соответственно их возрастным возможностям. Акустические данные говорят о том же.

Принципы построения занятий в хоре ЦДДЖ в Москве и проведение наблюдений в группе среднего и старшего возрастов

Для исследовательских целей Института художественного воспитания была выделена группа хора из 20 человек (мальчики и девочки) от 10 (11) до 15 лет. Дети были отобраны разные. И более способные, с очень хорошим слухом и голосом, и, наоборот, с весьма средними данными; последних было большинство, как и во всех других экспериментальных группах.

Кроме педагогических наблюдений, постоянно велись фониаатрические наблюдения работающим в этом коллективе врачом-фониаатром В. П. Борисовским, а также проводились на месте индивидуальные и групповые магнитофонные записи поющих в хоре детей, что было очень важно для сравнений.

Методика работы по воспитанию певческого голоса детей строилась с учетом объективных лабораторных данных и педагогических наблюдений за развитием учащихся в хоровом коллективе.

Записи наблюдений мы систематически передавали в лабораторию, а оттуда получали результаты анализов, которые помогали в работе.

Вокально-хоровая учебно-воспитательная работа велась в коллективе на основании следующих положений:

1. Ввиду того, что хор по своему возрастному составу был смешанным (от 10 до 18 лет), имело место дифференцированное отношение к каждой группе. На общих занятиях всегда предъявлялись разные требования к качеству и силе звука, к исполнению тех или иных вокально-хоровых партий. Не допускалась форсировка звука. Воспитывалась его свобода при ясном, выразительном произношении.

2. При подборе репертуара и определении режима работы всегда учитывалась неизбежно различная вокально-хоровая и общемузыкальная подготовка детей.

3. Фониатрический осмотр давал возможность точнее определять голос детей, осуществлять их перевод из партии в партию по мере необходимости.

Для того чтобы различным по подготовке детям было одинаково интересно заниматься, чтобы все дети развивались музыкально и можно было бы наблюдать их возможно ближе, внутри хора велись дополнительные индивидуальные и груп-

повые занятия. Группы организовывались с учетом следующих моментов:

1) возраст детей; 2) сходное тембровое звучание; 3) сравнительно одинаковая общемузыкальная подготовка (например, одна из групп состоит из детей, поющих в хоре не менее пяти лет; в другой группе объединены дети, готовящиеся в музыкальные училища, и т. д.); 4) одинаковая степень певческого развития; 5) состояние нервной системы детей и общее физическое развитие.

Принцип индивидуального подхода к развитию голоса учащихся лежал в основе хоровых занятий. Работая над слитностью общехорового звучания, мы стремились сохранить индивидуальность окраски голоса, свойственный каждому учащемуся тембр (это не очень сложно при системе индивидуального прослушивания); внимание детей было направлено не на слитность звучания по тембру, а на чистоту интонации, на возможно более точное, в этом смысле, слияние звуков; много внимания уделялось работе над художественным образом, выразительностью, ясностью произношения, эмоциональной окраской голоса.

На основании индивидуального подхода к учащимся строились и все дополнительные наблюдения.

1. Ежегодно проводились один-два фониатрических осмотра всех детей (кроме лабораторных, с применением стробоскопа) и дополнительные осмотры тех детей, которые нуждались в постоянном наблюдении.

Фониатрические наблюдения давали возможность определять более точно допустимую репертуарную нагрузку, которая соответствовала бы состоянию голосового аппарата основной массы детей.

Дети, не имеющие подготовки, обычно не в состоянии полноценно, без натаскивания и перегрузки постичь сложные произведения. Недооценка, особенно систематическая, фактора психологической и технической готовности ведет к заболеванию голосового аппарата, к переутомлению нервной системы детей. Опасно и превышение нормы выступлений, которое беспощадно истощает неокрепший детский организм, сказывается на голосе.

2. Ежегодно в начале учебного года проводились прослушивания всех детей с фиксацией недостатков и достижений в певческой практике каждого ребенка. Давался конкретный индивидуальный план-задание на учебный год.

практике каждого ребенка. Давался конкретный индивидуальный план-задание на учебный год.

3. Ежегодно делались магнитофонные записи с последующим прослушиванием и обсуждением записанного с детьми.

Возможность слышать и видеть картину развития каждого учащегося позволяла проверять правильность примененной методики.

В результате трехлетних занятий мы наблюдали у детей естественное развитие дыхания, голосового аппарата и голоса, увеличение звонкости, значительное развитие музыкального слуха и памяти.

Все наблюдения, сделанные в процессе занятий, анализировались в лаборатории института, сопоставлялись с ее объективными данными, с показателями, полученными в лаборатории музыкальной акустики.

Непосредственное участие в исследовательской работе лаборатории сектора музыки Института художественного воспитания АПН РСФСР по теме «Развитие детского голоса» в течение последних 3 лет убеждает нас в том, что широко поставленные коллективные исследования дадут возможность выявить закономерности развития голоса и создать научно обоснованную методику воспитания детского голоса.

II. АКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕТСКОГО ГОЛОСА

Некоторые проблемы акустики и физиологии детского голоса

Для создания прочной, физиологически обоснованной системы воспитания детских голосов мы не располагаем еще достаточным количеством объективных данных, эта область почти не изучена. Тем серьезнее следует отнестись к постановке экспериментальных исследований по данной проблеме.

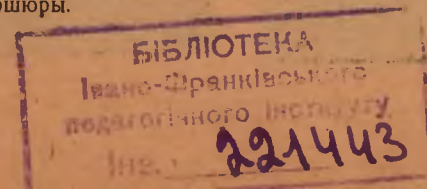
В 1962 г. по почину Научно-исследовательского института художественного воспитания АПН РСФСР акустическая лаборатория Московской государственной консерватории приступила к изучению детских певческих голосов.

На первом этапе акустических исследований мы занимались изучением звуковых спектров с магнитофонных записей голосов детей в возрасте от 8 до 16 лет. Всего был записан 61 человек.

Наиболее простая структура звука была у детей младшего школьного возраста. При достаточной эмоциональности исполнения можно было наблюдать наличие у детей этого возраста верхней форманты. Учащиеся среднего и старшего возраста имели уже более сложную структуру звука; область высоких обертонов постепенно делалась шире; увеличивалась интенсивность звука, а также ровность гласных. Наиболее пестрая структура гласных обнаруживалась у младших школьников.

Устойчивость верхней форманты в звуковых спектрах наблюдалась при естественном, свободном звуке средней силы¹. Верхняя форманта уменьшалась, а чаще совсем исчезала при форсированном пении; сильно уменьшалась она и при наличии мутационных явлений («беззвучие»).

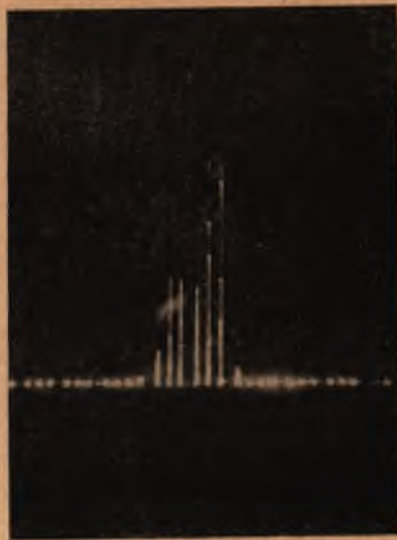
¹ О свойствах певческого звука и методике их измерения см. следующий раздел брошюры.



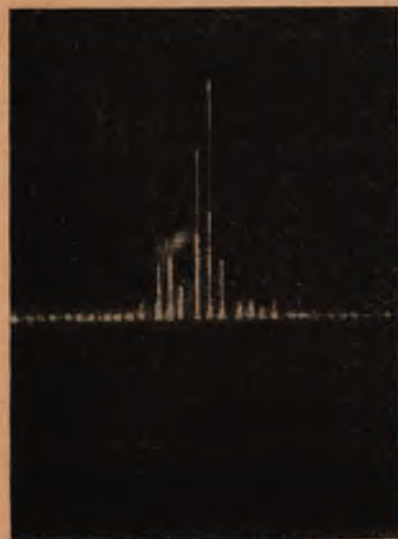
а



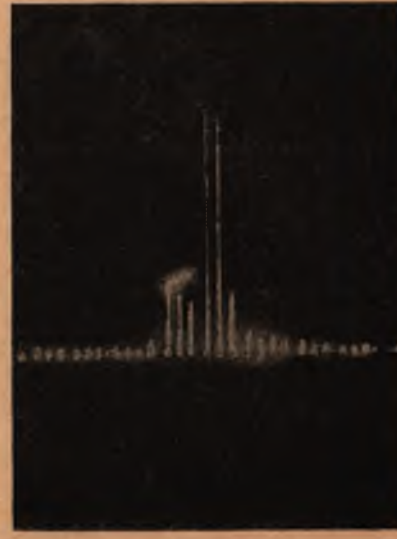
б



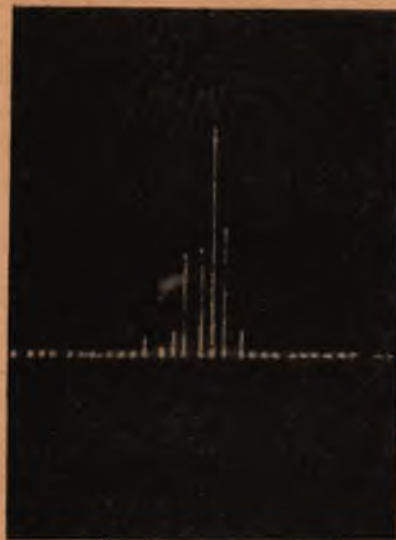
в



г



д



е

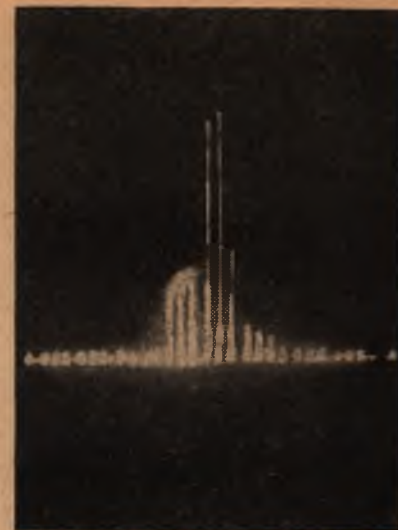


Рис. 1. Спектр простой структуры: а) девочки 9 лет, б) девочки 12 лет, в) мальчика 10 лет, г) девочки 15 лет, д) девочки 15 лет, е) мальчика 13 лет.

Кроме того, мы столкнулись при изучении спектров с явлениями, требующими в дальнейшем постановки специальных исследований.

Так, если сравнить спектры рисунков 1, а—е, то можно подумать, что все 6 спектров принадлежат одному испытуемому, тогда как это спектрограммы шести детей в возрасте от 9 до 15 лет. (Мутирующих учащихся в этой группе не было.)

Во всех этих спектрах звук имеет следующую простую структуру: основной тон — 520 к/с и два обертона — 1040 и 1550 к/с. Последние два обертона являются формантами гласной *a*, они имеют наибольшую интенсивность и частично выполняют функцию создания «носкости» голоса.

Эта простая структура спектра характеризует не столько возрастную особенность детского голоса данных учащихся, сколько способ и механизм звукообразования. При рассмотрении этих шести спектров создается впечатление, что все шесть испытуемых стремились как можно точнее воспроизвести один и тот же образец (таковым было и слуховое впечатление от звучания этих голосов).

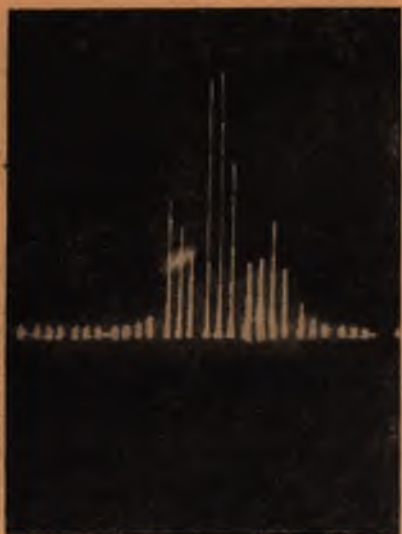


Рис. 2. Сложная структура спектра мальчика 9 лет. Ясно выражена высокая форманта.

Заметим, что любой взрослый певец или певица, используя фальцет, может дать очень близкую имитацию этих звуков и создать тождественные спектры. Во всяком случае, по спектрограмме или осциллограмме нельзя будет отличить, принадлежит она взрослому или ребенку.

Если мы теперь посмотрим спектр девятилетнего А., то увидим (рис. 2), что он создал спектр не «детский», как предшествующие, даже более старшие дети, а спектр, характерный для взрослого певца, т. е. с наличием интенсивных частот в области верхней форманты (3000 к/с).

Отсюда можно сделать предположение, что частоты верхней форманты отсутствуют в данных детских голосах (рис. 1, а — е) не потому, что детская гортань не может их создавать, а потому, что механизм, создающий форманту, не включается, так как ребенок, подражая, может быть, преподавателю или другим детям, заставляет свою гортань формировать звуки простой структуры (например, подражая педагогу, который поет детям, применяя механизм пения фальцетом, без вибрато¹).

С точки зрения современной акустики и физиологии певческую фонацию можно разделить на две группы: 1) пение с вибрато (европейское оперное пение) и 2) пение без вибрато (народное пение, детское хоровое пение, иногда эстрадное пение).

Оба эти способа фонации имеют большую историю, физиологически правомерны и эстетически оправданы. Так, напри-

мер, наличие у хористов вибрато с большим размахом и различной частотой может нарушить инструментальность и стройность звучания всего ансамбля и лишить его многих эстетических качеств. Уже одно это обстоятельство заставляло в течение столетий (особенно в хоровом детском пении) отдавать предпочтение второму способу фонации и считать его «естественным» и «правильным».

Однако при коллективном обучении, разрешая исполнительские, эстетические задачи, нельзя забывать об индивидуальном воспитании; необходимо заботиться о правильном развитии детского голосового аппарата.

Пение с вибрато является наиболее эффективным, соответствует оптимальной работе голосового аппарата и обеспечивает наилучшие акустические характеристики певческого звука. Второй же способ певческой фонации является более трудным и менее эффективным. Дети с раннего возраста усваивают этот второй способ очень прочно.

После периода мутации, если они будут учиться сольному пению, им придется отвыкать от использования этого механизма. Но известно, что нейромоторные рефлексы и навыки, усвоенные в детском возрасте, с большим трудом поддаются изменению в зрелом возрасте.

Возникает вопрос: могут ли дети петь с вибрато?

На основании некоторых физиологических данных можно предположить, что дети могут петь с вибрато в достаточно раннем возрасте. Приведем высказывание проф. Б. М. Теплова в его книге «Психология музыкальных способностей»¹. «У взрослых лиц, не учившихся пению, вибрато занимает в среднем 27% длительности звучания голоса. Встречается оно и у детей, главным образом музыкальных, поющих по своей охоте». Иначе говоря, ребенок иногда естественным путем приходит к наилучшему и удобному способу фонации, когда он отступает от невольного подражания. Отсюда возникает проблема индивидуального подхода к воспитанию голоса всех детей, тем более что среди них могут оказаться музыкально и вокально одаренные. Встает вопрос и о том, нужно ли одаренных детей обучать первому способу фонации? Категорически настаивать на правильности наших предположений сейчас нет достаточных оснований, но еще меньше оснований

¹ В и б р а т о — периодические изменения высоты, силы и тембра звука, происходящие приблизительно 6—7 раз в секунду.

¹ Б. М. Теплов, Психология музыкальных способностей, М., Изд-во АПН РСФСР, 1947, стр. 66.

для их отрицания. Только большая исследовательская работа в этом направлении может дать определенный ответ. Решение поставленных вопросов может привести к серьезному пересмотру всей практики воспитания детских голосов.

Измерение физических свойств детского голоса

Талант певца — понятие многогранное: как известно, сюда входят, помимо голоса, и музыкальность, и артистическая одаренность, и сценическое обаяние, и чувство ансамбля, и многое другое. Поэтому в вокально-педагогической практике говорят о так называемом «комплексе», которым должен обладать ученик, чтобы считаться талантливым.

Вместе с тем совершенно ясно, что основа певческого таланта, его самая драгоценная грань — качество голоса — его физические свойства, тембр, выразительность, гибкость и т. д.

Если о физических свойствах голоса взрослых певцов имеются некоторые сведения в литературе (Бартоломью, 1934; А. З. Рабинович, 1935; С. Н. Ржевкин, 1936; И. Д. Симонов, 1950; Ф. Винкель, 1954; Р. Юссон, 1957), то свойства детского голоса почти не изучены. Это обстоятельство и побудило нас принять предложение Института художественного воспитания АПН РСФСР участвовать в работе по изучению возрастных особенностей детской голосовой функции.

Нами были исследованы следующие физические свойства детского голоса: 1) сила голоса (в децибелах) в зависимости от высоты ноты, 2) степень неравномерности силы голоса на различных гласных (в децибелах), 3) динамический диапазон (в децибелах), 4) коэффициент звонкости голоса (в процентах).

Исследование проводилось в два этапа: вначале детские голоса записывались на специально отградуированный магнитофон в относительно звукозаглушенном помещении лаборатории. Дети пели перед микрофоном какую-либо хорошо известную им песенку, а также различные гласные (*а, э, и, о, у*) форте и пиано на различных по высоте звуках, соответствующих диапазону их голоса. Параллельно с записью голоса на магнитофон производилась регистрация интенсивности звука голоса при помощи шумомера.

В дальнейшем магнитофонные записи детских голосов подвергались специальному анализу при помощи электроакусти-

ческой аппаратуры в лабораторных условиях, в результате чего были получены данные о некоторых физических свойствах детского голоса.

В качестве исследуемых были взяты дети, обучающиеся пению в музыкальном секторе Ленинградского Дворца пионеров. Обследование этих детей производилось при участии и под наблюдением старейшего вокального педагога Екатерины Михайловны Малининой. Были обследованы также (для сравнения) дети, специально пением не занимающиеся (из студии художественного слова Ленинградского Дворца пионеров) и взрослые (студенты Ленинградской консерватории). Всего было обследовано 27 человек, которые были разделены на 4 группы: 1-я — младшие (7—10 лет), 2-я — старшие (11—16 лет), 3-я — дети-невокалисты, 4-я — взрослые (сопрано).

Сила голоса

Для измерения силы голоса мы пользовались специальным прибором шумомером (рис. 3). Он состоит из микрофона, усилителя и стрелочного указателя, показывающего силу звука непосредственно в единицах уровня звукового давления — децибелах.

Существуют различные конструкции шумомеров, например, Ш-2, ШИ-1, Ш-63, а также шумомеры иностранных фирм. Всеми ими можно пользоваться для измерения силы голоса, если они исправны и дают верные показания.

Кроме шумомеров, есть приборы, которые вычерчивают



Рис. 3. Шумомер (тип Ш-2) — прибор для измерения силы звука в децибелах.

уровень силы звука на движущейся бумажной ленте в виде линии. Такие приборы называются самописцами уровня. Принцип их работы в основном такой же, как и шумомеров, только стрелочный указатель снабжен пишущим пером, что и позволяет не просто отмечать силу звука по шкале, но автоматически регистрировать ее на бумаге. Ряд наблюдений за динамикой силы звука у певцов был произведен нами при помощи самописца типа Н-110.

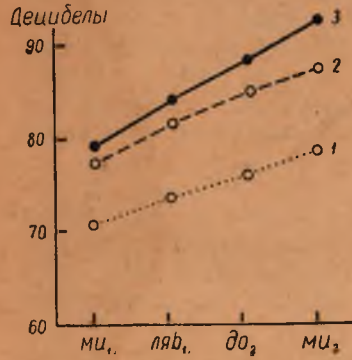


Рис. 4. Сила голоса (форте) на различных нотах у детей младшей группы (1), старшей группы (2) и у взрослых (3). По вертикальной оси отложена сила голоса в децибелах, по горизонтали — различные ноты диапазона, на которых измерялась сила голоса.

словые данные силы звука для различных нот диапазона голоса приведены в таблице (графа I).

Степень неровности вокальных гласных

Обычно в вокальной педагогике особое внимание обращается на ровность звучания голоса на всех пяти гласных (а, э, и, о, у). Есть даже такой термин: «выравнивание вокальных гласных». У опытного певца с хорошим голосом все гласные звучат одинаково звучно и полноценно. У неопытного имеются «хорошие» гласные, на которых голос звучит хорошо, и «плохие», на которых звучание не удается: звук получается

Сначала мы вычислили для каждого певца, для различных нот диапазона его голоса силу голоса как среднюю из пяти гласных (а, э, и, о, у). Потом были выведены средние данные для каждой группы (см. таблицу). Графически эти данные представлены на рисунке 4. Можно видеть, что по мере повышения ноты сила голоса увеличивается. Эта закономерность свойственна абсолютно всем певцам, как старшим, так и младшим. Групповые особенности заключаются в том, что дети младшего возраста (7—9 лет) имеют наименьшую силу голоса на всех нотах диапазона (от 70,9 до 79,1 дб), сила голоса у старших детей значительно большая (от 77,1 до 87,4 дб), в то время как у взрослых голос еще сильнее (от 79,4 до 93,3 дб). Чи-

Таблица

Некоторые физические свойства голоса детей различных возрастных групп в сравнении с голосом взрослых певцов в зависимости от высоты ноты

Исследуемые группы	ми ₁			ля ₁			до ₂			ми ₂			
	I	σ	Кзв	I	σ	Кзв	I	σ	Кзв	I	σ	Кзв	
1-я (дети-вокалисты 7—10 лет)	70,9	3,0	5,9	73,9	3,6	5,9	76,8	4,4	7,8	79,1	4,4	6,8	4,1
2-я (дети-вокалисты 11—16 лет)	77,1	2,5	5,7	82,1	2,2	7,8	85,2	2,3	8,3	87,4	2,7	7,4	6,8
3-я (дети-невокалисты)	—	—	—	—	—	—	84,6	3,7	—	—	—	—	—
4-я (взрослые певцы, сопрано)	79,4	2,3	7,5	84,6	2,6	9,8	88,1	2,1	10,2	93,3	1,4	9,1	16,4

Примечания:

I — сила голоса в децибелах, $\pm \sigma$ — степень неровности вокальных гласных в децибелах, d — динамический диапазон (разница в силе между форте и пиано) в децибелах, Кзв — коэффициент звонкости голоса (относительный уровень высокой певческой форманты). Все показатели (I, σ, d, Кзв) даны на основе исследования звучания голоса на всех пяти гласных (а, э, и, о, у).

слишком «узкий» или «глубокий» — словом, в вокальном отношении не пригодный. Как показали исследования, и сила звука на таких «плохих» гласных заметно падает, они имеют плохую звучность. Чтобы объективно оценить, какие гласные у певца звучат хорошо и какие плохо, производится измерение силы голоса на различных гласных. Результаты такого измерения представлены графически на рисунке 5:

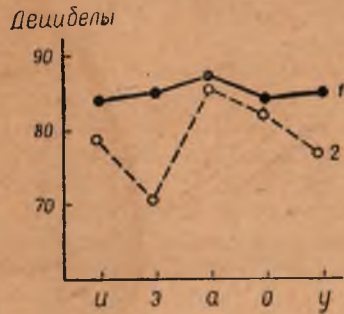


Рис. 5. Сравнительная сила голоса на различных гласных (на ноте до): 1) у Кудрявцевой Вали 16 лет и 2) у Сироткиной Лиды 7 лет. Средняя сила голоса на этих гласных у представителя старшей группы 84,8 дб, степень неровности вокальных гласных $\sigma=1,5$ дб. Средняя сила голоса у младшей девочки на этих же гласных (и на той же ноте) 78,4 дб, а степень неровности $\sigma=5,8$ дб.

у представителя младшей группы Сироткиной Лиды (7 лет) сила голоса резко различна на разных гласных (см. 2): максимальна она на *а* (85,5 дб), а меньше всего на *и* (70,5 дб). У Кудрявцевой Вали (16 лет) сила голоса на различных гласных изменяется сравнительно мало (см. 1 на рис. 6) — ее вокальные гласные значительно более ровные.

Степень неравномерности силы звука на различных гласных можно оценить одним числом. Для этого по специальным формулам, предложенным математиками, вычисляется так называемое среднеквадратическое отклонение силы звука от среднего уровня на всех пяти гласных. Эта величина $\pm\sigma$ (сигма) выражается в децибелах и служит мерой неровности вокальных гласных¹. Так, например, для случаев, изобра-

¹ Для интересующихся математической стороной вопроса приводим формулу, по которой мы оценивали степень неравномерности звучания го-

лоса детей на различных гласных: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum \epsilon \Delta I_n^2}{n-1}}$, где σ — степень неров-

ности вокальных гласных, $\epsilon \Delta I_n^2$ — сумма квадратов отклонений силы голоса на каждой гласной (*а, э, и, о, у*) от средней силы голоса на этих гласных, *n* — количество гласных (в данном случае пять).

женных на рисунке 5, подсчеты дали следующие цифры: у Сироткиной Лиды (7 лет) неровность вокальных гласных (σ) равна $\pm 5,8$ дб, а у Кудрявцевой Вали (16 лет) $\pm 1,5$ дб. Как видно, числа эти достаточно рельефно отражают степень неровности вокальных гласных у данных вокалистов.

Подобным путем степень неровности вокальных гласных была подсчитана для каждого исследуемого певца на различных по высоте нотах диапазона голоса. Средние данные для каждой из четырех групп приведены в сводной таблице.

Можно видеть, что у младшей группы неровность гласных наибольшая: от 3 до 4,4 дб. Старшая группа имеет значительно меньшую неровность гласных (2,2—2,7 дб), а взрослые еще меньшую (1,4—2,6 дб). Особенно сказывается разница между детьми и взрослыми на самых верхних нотах диапазона. По минимальному коэффициенту σ можно также судить, какие ноты диапазона голоса звучат наиболее ровно: у малышей это нижняя часть диапазона, у старших детей — середина, а у взрослых — верхняя часть исследованной октавы.

Кроме того, замечено, что б у малышей меньше на пиано, чем на меццо-форте, а у старших — наоборот. Это, по-видимому, свидетельствует о том, что младшим труднее петь гласные форте, а старшим (также как взрослым), хуже удается пиано.

Индивидуальные различия между певцами могут быть весьма существенными. Таким образом, измеряя величину коэффициента у детей, обучающихся пению, можно объективно следить за тем, насколько успешно идет у них «выравнивание» вокальных гласных.

Динамический диапазон

Динамический диапазон — разница в силе голоса между форте и пиано (а точнее — между фортиссимо и пианиссимо) — является одной из важнейших физических характеристик певческого голоса. Этим качеством, как известно, обуславливается крещендо, диминуэндо, филировка звука и самые разнообразные динамические оттенки исполнения.

У неопытного певца динамический диапазон узок. Такой певец пользуется как бы одной краской или очень близкими по колориту красками. Часто это бывает форте. От этого

выразительность пения сильно страдает, не говоря уже о вреде постоянного форсирования голоса для самого певца. Если все исполняется форте, то в результате ухо слушателя привыкает к такому уровню звучания голоса и форте уже не ощущается. Поэтому опытный певец старается максимально расширить свой динамический диапазон. Чаще всего он пользуется меццо-форте, довольно часто пиано и пианиссимо, от чего форте и фортиссимо, применяемые им к тому же сравнительно редко, только выигрывают.

Динамический диапазон мы измеряли путем вычисления разницы в силе голоса в децибелах на форте и пиано на одной и той же ноте диапазона. Как для форте, так и для пиано бралась средняя сила голоса на всех пяти гласных. Между прочим, было установлено, что на одних гласных динамический диапазон может быть больше, а на других — меньше. Это, по-видимому, тоже характеризует степень «удобства» для певца той или иной гласной и может быть объективным показателем такого «удобства».

На рисунках 6 и 7 приведены для сравнения динамические диапазоны голоса (усредненные для всех пяти гласных) двух детей разного возраста. Бросается в глаза значительно боль-

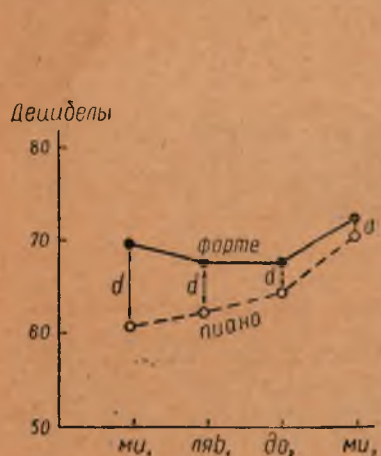


Рис. 6. Динамический диапазон (d) у Галановой Гали (7 лет) на различных по высоте нотах. Обозначения те же, что на рисунке 5.

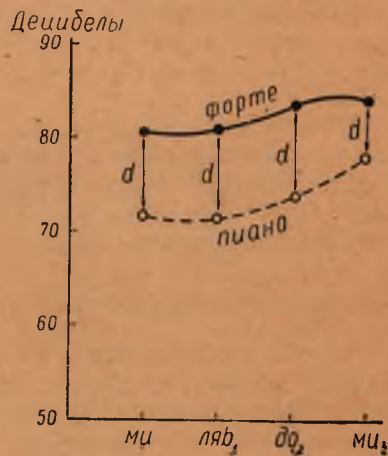


Рис. 7. Динамический диапазон (d) у Глинко Юры (11 лет) на различных нотах. Обозначения те же, что на рисунке 5.

ший динамический диапазон у представителя старшей группы (рис. 7). Числовые данные величины динамического диапазона для различных групп испытуемых приведены в таблице (графа d).

Нужно отметить, что величины динамического диапазона у наших испытуемых, вероятно, могли бы быть несколько большими. Однако мы не старались получить у них максимально возможное пианиссимо, равно как и предельное фортиссимо. Как известно, дети не умеют делать это правильно, и звук их голоса на таких динамических уровнях не обладает необходимыми вокальными качествами. Мы же в своей работе стремились к исследованию наиболее естественного ненапряженного звучания голоса певцов всех возрастных групп.

У детей-речевиков (3-я группа) динамический диапазон не мог быть вычислен для одной и той же высоты голоса по той причине, что форте они произносили на значительно более высокой ноте, чем пиано (за исключением одного испытуемого, который выдерживал одну и ту же высоту ноты на форте и пиано). Нужно заметить, что такая связь между силой и высотой голоса является характерной особенностью голосового аппарата человека: если мы хотим крикнуть громче, то произвольно увеличиваем высоту голоса. Недаром же говорят: «Не повышай голоса», когда человек начинает разговаривать слишком громко. При тихом разговоре высота основного тона голоса так же произвольно понижается.

Как показано работами известного французского ученого Р. Юссона (1960), голосовой аппарат человека обладает особым физиологическим механизмом, позволяющим регулировать высоту голоса независимо от силы подвязочного давления воздуха. Этим объясняется, в частности, тот факт, что на одной и той же высоте певец может дать несколько градаций силы звука. Однако, как показали специальные точные опыты, при увеличении силы звука певец произвольно несколько увеличивает высоту основного тона, а при ослаблении звука понижает звук. Поэтому, не умаляя ни в какой мере значения работ Р. Юссона, данные которого имеют бесспорную научную ценность, следует сказать, что, по-видимому, в известных пределах величина подвязочного давления воздуха (сила фонационного выдоха) может влиять не только на силу голоса, но и на его высоту. Этим объясняется, в частности, то, что певцам, как правило, трудно бывает петь пиано

высокие ноты и совершенно невозможно развить большую силу звука на низах. По нашим данным, даже взрослые певцы (4-я группа) пели форте на низах менее громко (79,4 дб на mi_1), чем пиано на верхах (84,2 дб на mi_2); дети младшей группы: форте на низах — 70,9 дб, пиано на верхах — 72,3 дб; старшие дети: форте на низах — 77,1 дб, пиано на верхах — 80,0 дб.

Эти цифры, а также данные, приведенные на рисунке 5, говорят о том, что между силой голоса и его высотой имеется определенная взаимосвязь. Во всяком случае, мы можем говорить о том, что для каждой градации высоты голоса имеется определенный, так сказать, наиболее удобный уровень его силы, и наоборот.

Звонкость голоса

Всем известно, что голоса лучших певцов, как детей, так и взрослых, отличаются особенной звонкостью, «серебристостью». Чем же объясняется звонкость голоса?

Акустики давно установили, что вообще тембр голоса зависит от обертонов, содержащихся в звуке гласных. Что же касается звонкости, то на это свойство тембра, как недавно выяснили, особенно влияют высокие обертоны, соответствующие, примерно, *re-sol* четвертой октавы. Эта группа очень высоких обертонов, кстати говоря, содержащихся в любом голосе, даже у самого низкого баса, была названа «высокой певческой формантой», поскольку в певческом голосе этих обертонов содержится значительно больше, чем в речевом. Известный советский акустик профессор С. Н. Ржевкин пишет: «Четко выраженную верхнюю певческую форманту следует считать основным и важнейшим качеством хорошо поставленного певческого голоса» (С. Н. Ржевкин, 1956).

Как можно убедиться, что высокая певческая форманта действительно влияет на звонкость голоса?

Для этой цели в нашей лаборатории с голосами певцов, записанными на магнитофон, была проделана, образно говоря, «хирургическая операция». При помощи специальных электроакустических фильтров певческая форманта была полностью удалена из голоса и «пересажена» на другую магнитофонную пленку. Таким образом, имелась возможность отдельно прослушать голос без певческой форманты, а также певческую форманту в изолированном виде.

Такая «операция» была произведена не только с записями голосов наших студентов, но и выдающихся мастеров вокала: Ф. Шалыпина, Э. Карузо, Г. Зобиана, Л. Маршалл и др.

«Оперированные» голоса были продемонстрированы на заседании студенческого научного общества вокального факультета Ленинградской консерватории. Вот что об этом написали нам сами слушатели: «Голос, лишенный певческой форманты, звучит на слух тускло, без звона и яркости, радующей у хорошего певческого звука». «Впечатление такое, что теряется вся полетность голоса». «Голоса певцов без певческой форманты звучат гораздо слабее, значительно теряют в чистоте и яркости тембра, звук пестрый, «с песком», почти старческий». «Форманта сама по себе прелестна, напоминает соловьиную трель». «Особенно интересно, что форманта у мастеров держится на всем диапазоне».

Почему же певческая форманта так сильно влияет на звонкость голоса?

Ответ на этот вопрос дает физиология. Дело в том, что наш слуховой орган, как бы совершенно он ни был устроен, все же неодинаково чувствителен к звукам разной высоты. Одни звуки, например, очень низкие или очень высокие, мы слышим значительно хуже, чем звуки средней высоты. Впрочем, это является скорее достоинством, чем недостатком органа слуха: это значит, что наш слух имеет повышенную чувствительность к звукам, которые наиболее важны для восприятия речи.

Что же касается высокой певческой форманты, то, как показывают исследования, она как раз и располагается в зоне наибольшей чувствительности нашего слуха. Поэтому-то певцу и выгодно иметь ярко выраженную певческую форманту, так как в этом случае его голос выигрывает в звонкости и громкости по сравнению с голосом другого певца с меньшей певческой формантой, даже при условии, если голос последнего обладает такой же акустической энергией.

Таким образом, здесь мы имеем дело со своеобразным приспособлением певческого голоса к особенностям уха слушателя: при относительно минимальной затрате физической энергии певца достигается максимальный акустический эффект для слушателя.

Благодаря тому что певческую форманту удается выделить из голоса, можно установить в буквальном смысле ее процентное содержание в звуке гласных, аналогично тому,

как определяется, например, процент руды в горной породе. У взрослых певцов высокая певческая форманта измерялась в лаборатории музыкальной акустики и звукозаписи Московской консерватории (Е. А. Рудаков¹ и Д. Д. Юрченко) и в лаборатории физиологической акустики Ленинградской консерватории. Было установлено, что у начинающих малоопытных певцов содержание певческой форманты в голосе составляет 3—5%, у опытных профессиональных певцов — 15—30%, а у выдающихся мастеров вокала — 35 и более процентов. Поскольку от певческой форманты зависит звонкость голоса, ее процентное содержание в певческом звуке было названо нами коэффициентом звонкости (Кзв.).

Какое практическое значение имеют исследования коэффициента звонкости голоса?

Как показали опыты, Кзв голоса определенным образом связан с так называемой полетностью певческого голоса, т. е. способностью его нестись вдаль, преодолевать большие расстояния. Из практики известно, что бывают голоса по природе небольшие, но очень хорошо слышимые на большом расстоянии. Другие же голоса, производящие вблизи или в небольшом помещении впечатление голосов большой мощности, издали плохо слышны и плохо «преодолевают» оркестр. Такие голоса (старые итальянцы называли их термином «металло фальзо», т. е. «ложный металл») имеют плохо выраженную певческую форманту, недостаточный Кзв. Полетные же голоса имеют высокий процент певческой форманты, большой Кзв. Таким образом, измерение Кзв голоса позволяет предвидеть одно из его важнейших технических качеств — степень полетности, и не только предвидеть, но и измерить его. Это очень важно, поскольку большая часть работы педагога с певцом проходит, как правило, в очень небольшом классном помещении, где способность голоса преодолевать большие расстояния, само собой разумеется, оценить трудно.

Имея в виду важность для певца высокой певческой форманты, наша лаборатория с особым интересом приступила к исследованию коэффициента звонкости голоса у детей различных возрастов: какова же высокая форманта у начинающих Шаляпиных и Карузо?!

¹ См. Е. А. Рудаков, О природе верхней певческой форманты и механизме ее образования. Сб. «Развитие детского голоса», М., Изд-во АПН РСФСР, 1963, стр. 158—175.

Для измерения певческой форманты применяется сложная аппаратура. На рисунке 8 изображен прибор, так называемый спектрометр звуковых частот, при помощи которого можно измерить все обертоны певческого голоса, в том числе и высокую певческую форманту. Как солнечный луч, проходя через призму, разлагается на составляющие его цвета радуги, так и звук голоса, пройдя через спектрометр, оказывается расчлененным на составляющие его обертоны.

На рисунке 9 приведены последовательные этапы такого расчленения звука голоса на обертоны. Конечная картина, получающаяся на экране, называется звуковым спектром и отражает обертоновый состав звука.

Если вершины каждого обертона соединить плавной линией, то получается кривая, так называемая *огibaющая спектра*, по которой можно судить о наличии в голосе тех или иных обертонов. На рисунке 10 приведены огibaющие спектров гласной *а*, пропетой на ноте *ля-бемоль* первой октавы детьми разных возрастов: Бузиловой Олей (7 лет) и Зарей Людой (13 лет). Хорошо видно, что у старшей девочки область певческой форманты (заштрихованная) развита сильнее, чем у младшей. И голос у нее на слух поэтому более звонкий. Вычисления коэффициента звонкости голоса этих детей на нотах, соответствующих графикам, дало следующие цифры: у Бузиловой Оли около 5%, у Зари Люды — 14%.



Рис. 8. Общий вид советского спектрометра звуковых частот типа СЗЧ.

К экрану спектрометра обычно приставляется фото- или киноаппарат для периодического фотографирования результатов анализа обертонового состава голоса.

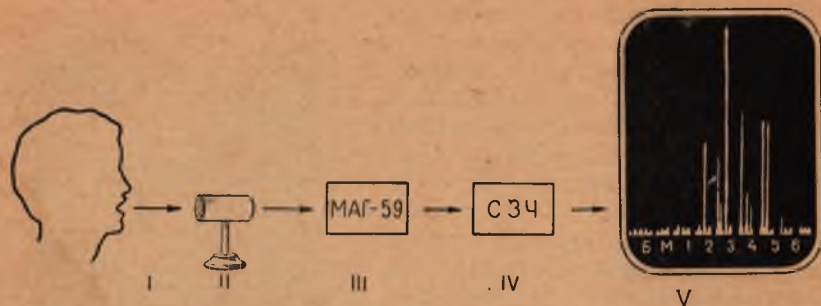


Рис. 9. Последовательные этапы записи и измерения обертонового состава голоса. Звук голоса (I) попадает в микрофон (II) и записывается на магнитофон (III). Далее магнитная запись голоса подается на спектрометр (IV), который разлагает звук голоса на составляющие его обертоны. Обертоны, имеющие различную высоту звучания, фиксируются на экране спектрометра (V) в виде вертикальных светящихся столбиков, величина которых соответствует силе каждого обертона. Высота обертонов обозначена внизу: *Б* — большая октава, *М* — малая октава, *1* — первая октава, *2* — вторая октава и т. д.

На экране виден спектр детского голоса Робертине Лоретти (с грамзаписи) на гласной *a* в слове «Лючия» (нота *до*).

У всех исследованных нами детей была измерена певческая форманта и вычислен коэффициент звонкости на всех пяти гласных (*a*, *э*, *и*, *о*, *у*) на различных нотах диапазона голоса; данные эти (средние цифры для каждой из четырех групп) приведены в таблице. Совершенно очевидно, что у малышей коэффициент звонкости заметно меньше (3,3—4,1%), чем у старшей группы (6,8—8,3%) и тем более у взрослых (15,1—16,4%). Дети 3-й группы по коэффициенту звонкости, как и по другим показателям, занимают промежуточное положение между 1-й и 2-й группами.

Интересно отметить, что певческая форманта у детей состоит из несколько более высоких обертонов (3200—3700 *гц*), чем форманта взрослых (2300—2700 *гц*), причем, чем моложе ребенок, тем меньше и в то же время несколько выше у него высокая певческая форманта. Это хорошо видно на рисунке 10.

Исследование зависимости коэффициента звонкости от силы голоса показало, что наибольшей звонкости голос достигает на умеренном форте. Пиано, равно как и чрезмерное увеличение силы голоса детей, связано с понижением высокой певческой форманты и с уменьшением коэффициента звонкости голоса.

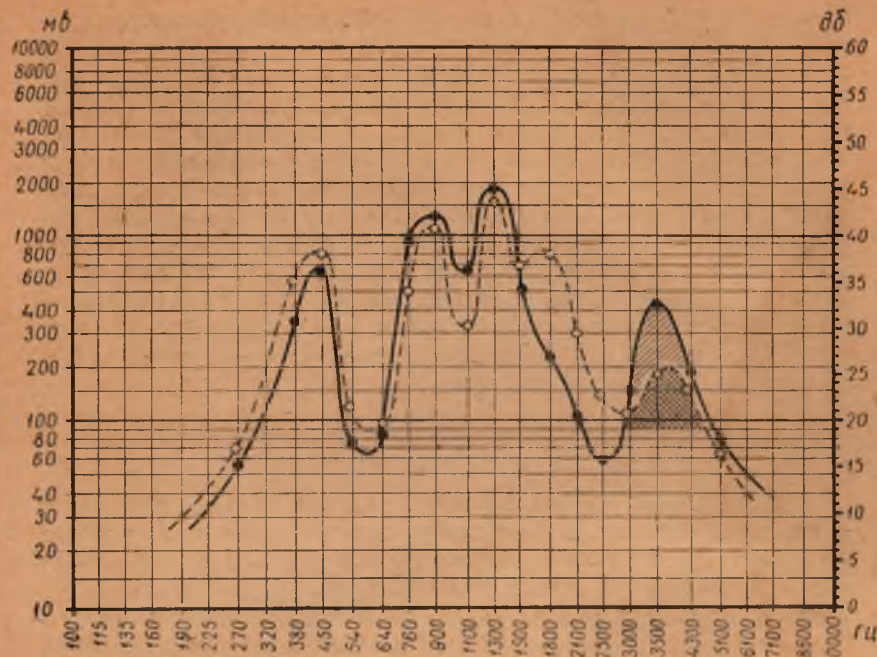


Рис. 10. Сравнение спектров гласной *a*, пропеты на ноте *ля-бемоль* первой октавы Бузиловой Олей, 7 лет (пунктирная линия), и Зарей Людой, 13 лет (сплошная линия).

На горизонтальной оси графика отложена частота обертонов в герцах (слева низкие обертоны, справа — высокие); на вертикальной — интенсивность обертонов в относительных единицах. Заштрихованная область соответствует высокой певческой форманте.

Мы пришли к заключению, что на звонкость голоса детей (а также женщин) известное влияние оказывают обертоны, формально не входящие в область высокой певческой форманты, но граничащие с ней (1800—2000 *гц*), так как «операция» удаления певческой форманты из женского и детского голосов приводит к менее заметному, чем у мужчин, падению звонкости голоса. Для мужского голоса звонкость определяется главным образом уровнем высокой певческой форманты.

Нужно отметить также, что коэффициент звонкости у детей и неопытных певцов зависит от гласной: есть более звонкие и менее звонкие гласные (индивидуально). У певца

с хорошо поставленным голосом коэффициент звонкости на всех гласных высок и примерно одинаков.

Когда-то говорили, что тембр голоса певца измерить невозможно. Однако, как мы видим, такое качество тембра, как звонкость, вполне можно измерить и выразить одним числом. В настоящее время ведутся опыты по измерению и других особенностей тембра вокальных гласных. Как показывают объективные исследования, тембр голоса изменяется в процессе обучения пению. Поэтому совершенно неверно считать, что над тембром голоса нельзя работать, так как он не изменяется: при правильной постановке вокально-педагогического процесса обязательно улучшается тембр голоса обучающихся певцов (в частности, увеличивается звонкость и полетность вокальных гласных).

* * *

Очень кратко мы познакомились с некоторыми методами измерения физических свойств детского голоса при помощи приборов. Существуют и другие методы, позволяющие объективно оценить состояние голосовой функции певца с несколько других позиций, например, с точки зрения физиологического состояния различных частей голосообразующего аппарата певца во время пения. Комплексное применение различных объективных методов позволяет исследовать физические свойства голоса достаточно полно и разносторонне.

Цифровые данные, которые мы привели, характеризуют средние значения измеряемых величин силы, звонкости и т. д. Возможно, эти данные в дальнейшем будут несколько уточнены при исследовании значительно большего количества детей. Индивидуальные отклонения от этих средних показателей для детей — весьма характерное явление. Эти измерения дают нам право объективно судить, насколько один ребенок отстает от среднего уровня, соответствующего его возрасту, и насколько другой опережает этот уровень. Кроме того, применение объективных методов позволяет вести контроль за изменением детского голоса в процессе его индивидуального развития, выяснить, какие вокально-педагогические методы сказываются наиболее положительно на состоянии голоса, а какие — неблагоприятны. Когда-нибудь мы будем иронически относиться к фразе: «Он сделал успехи». Нас интересует, в чем именно успехи и каковы они в цифрах,

Например, сила голоса может уменьшиться, а звонкость увеличиться и т. д.

Итак, одна из граней вокального таланта — физические свойства голоса — постепенно перестает быть для нас тайной. Однако исследование физических свойств голоса — это только первый этап. Это, так сказать, исследование качества «продукции». Второй, еще более сложный, этап — это изучение «технологического процесса», физиологических условий образования звуков. В настоящее время и в этой области также получен целый ряд новых данных, которые могут быть использованы с целью усовершенствования вокально-педагогического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- А. З. Рабинович. Физические характеристики певческого голоса. «Успехи физических наук», вып. 7, т. 15, 1935.
С. Н. Ржевкин. Слух и речь в свете современных физических исследований, М.—Л., 1936.
С. Н. Ржевкин. Некоторые результаты анализа певческого голоса. «Акустический журнал АН СССР», вып. 2, т. 2, 1956.
И. Д. Симонов. Динамические диапазоны солистов и ансамблей. «Проблемы физиологической акустики», АН СССР, т. 2, 1950.
W. Bartholomew. A physical definition of good voice quality in the male voice. J. Acoust. Soc. Amer. v. 6, 1934.
F. Winkel. Acoustic of the voice Nature. 174, № 4433, 1954.
R. Huss on. La physiologie du chant à grande puissance. «La Nature», № 3271, 1957.
R. Huss on. La voix chantée. Paris, 1960.

Различные отклонения от нормы, мешающие правильному голосообразованию. Стробоскопическая и хронаксиметрическая картина при фонации

Фониатрические наблюдения за состоянием голосовых и слуховых органов испытуемых, изучение голосового аппарата учащихся методом стробоскопии, запись на магнитофонную ленту голоса детей для спектральных анализов проводились в лабораториях Москвы и Ленинграда по общему плану. Через лаборатории прошли, как было сказано, все испытуемые.

Наблюдения начинались с обследования голосовых и слуховых органов поющих детей.

При осмотре особое внимание было обращено на те изменения органов голосового аппарата, которые могли бы препятствовать нормальному развитию голоса ребенка. К такого рода изменениям относятся, например, значительное увеличение миндалин, затрудняющее движение отдельных частей мягких резонаторов, в частности небных дужек, что может отрицательно сказываться на характере певческого звука. Нарушение подвижности мягких резонаторов нарушает четкость артикуляции. Хорошая дикция в пении необходима, поэтому работа артикуляционного аппарата должна быть отчетливой.

Аденоидные разращения в носоглотке и увеличение носовых раковин затрудняют правильное звукообразование и придают звуку носовой оттенок. Нередко патологическое состояние именно этих органов является причиной отсутствия яркости звука и чистоты интонирования.

В фониатрии большое значение придается состоянию полости рта. Больные, кариозные зубы часто являются причи-

ной длительных катаров слизистой зева и заболевания миндалин, что также затрудняет развитие голоса ребенка.

Большое значение для вокалиста имеет состояние слуха. Неточная интонация не всегда связана с невнимательностью или недостаточно развитым музыкальным слухом; иногда она вызывается потерей восприятия звука на частичные тоны, что является результатом той или иной патологии звуковоспринимающего или звукопроводящего аппарата. Детям, у которых была обнаружена патология со стороны органов уха, горла и носа, мы давали рекомендации в отношении лечения.

Постоянное наблюдение врача-фониатра за развитием детского голоса должно быть обязательным.

Наблюдения целого ряда педагогов-вокалистов и фониатров, имеющих дело с поющими детьми различных возрастных групп, в частности наблюдения таких больших специалистов в вопросах детского пения, как И. И. Левидов и Е. М. Малинина, говорят о том, что игнорирование детского возрастного диапазона в процессе обучения пению, особенно в первые годы, отрицательно сказывается на акустических свойствах звука. В первую очередь оно сказывается на главном акустическом свойстве звука — на его тембре, а также отражается на состоянии голосового аппарата ребенка. Поэтому для наблюдения нами были взяты для сравнения две группы детей различных вокальных педагогов.

В первую группу вошли дети из младшего (6—10 лет) хора Дворца пионеров (основная экспериментальная группа), в котором проводила свои наблюдения Е. М. Малинина совместно с руководителем хора М. Н. Евсеевой.

Этим детям прививались навыки легкого, нефорсированного пения в пределах возрастного диапазона, с учетом физиологических данных голосового аппарата.

Вторая группа состояла из учеников других педагогов, методика преподавания которых была иной. Существенное различие было в том, что здесь не так строго выдерживался возрастной диапазон голоса ребенка.

Стробоскопическое исследование показало, что на ранней стадии развития детей-вокалистов, поющих ненатужно, без форсировки звука и других дефектов, стробоскопия отличается некоторой особенностью (это подтверждает наблюдение И. И. Левидова): на всем диапазоне голоса ребенка отмечается фальцетный тип колебания голосовых связок, который характеризуется наличием линейной щели при

фонации с преимущественным колебанием свободных краев. Вся мышечная масса голосовых связок при звучании такого типа находится в относительном покое. Описанная стробоскопическая картина была обнаружена у детей (от 6 до 10 лет), поющих легким, без всякого напряжения звуком, которым давались певческие задания в соответствии с возрастным диапазоном голоса (первая группа обследованных).

Во второй, такой же по возрасту, группе, где указанные положения в отношении вокальных установок не соблюдались так строго, отмечены отклонения от обычной в этом возрасте стробоскопической картины. Следует сказать, что мы брали выборочно детей, поющих напряженным, форсированным голосом, в котором преобладало «грудное» звучание, несвойственное этому возрасту. При фонации у них отмечался микстовый (смешанный) характер колебания связок. При этом наблюдались колебания не только свободных краев голосовых связок, но также и некоторой зоны их, выходящей за пределы соприкасающихся краев. Голосовая щель не имела строго линейной формы, и края голосовых связок при фонации соприкасались более плотно, что также несвойственно этому возрасту. Колебания связок были в большинстве случаев асинхронными, что указывало на утомление голосового аппарата.

У этих детей, еще не успевших приобрести навыки правильного распределения работы различных мышечных групп, участвующих в процессе голосообразования, слишком громкое, а тем более форсированное пение вызывает чрезмерно большую амплитуду колебаний голосовых связок и тем самым излишне активную работу всей массы вокальных мышц. Последнее нарушает нормальное развитие детского голоса и, в одних случаях, служит причиной быстрой утомляемости голосового аппарата, а в других способствует его заболеваниям, как органического, так и функционального характера¹.

Для объективной оценки состояния голосового аппарата детей первой и второй групп мы также применили электрофизиологическую методику исследования — хронаксиметрию, сущность которой заключается в следующем. Посредством раздражения гальваническим током вызывается возбужде-

ние ткани, в частности голосовых мышц. Время ответной реакции на раздражение ткани, называемое хронаксией, определяется в сотых долях секунды. Таким образом, отмечая скорость возбудимости голосовых мышц у детей в процессе обучения пению, мы определяли их активность в первые, а затем в последующие годы обучения. Чем меньше была при повторных исследованиях хронаксия голосовых мышц, тем правильнее, значит, был процесс обучения.

Малые показатели хронаксии говорят о том, что данная ткань легко возбудима и требуется небольшое количество времени для ответной реакции. Хронаксия в детском возрасте имеет некоторые особенности, очевидно связанные с тем, что у детей процессы возбуждения превалируют над тормозными. Поэтому у них ответная реакция на раздражение наступает быстрее, чем у взрослых. Может быть, это также является особенностью фальцетного звучания.

Сравнивая данные хронаксиметрии первого и второго годов обучения, мы можем отметить, что ответная реакция голосовой мышцы на электрическое раздражение у детей на втором году обучения пению наступает быстрее по сравнению с первым годом; очевидно, это связано с тем, что голосовые мышцы стали более активными (здесь имеет значение правильная вокальная тренировка).

В заключение следует сказать, что сравнительные данные ларинго-стробоскопических наблюдений и данные хронаксиметрии при обследовании детей хорового коллектива позволяют сделать вывод, что там, где прививаются правильные и последовательные певческие навыки с учетом возрастного диапазона (первая группа), имеется нормальное функционирование голосового аппарата. Это можно сказать и об учащихся всех последующих возрастов.

Четыре возрастных периода развития голосового аппарата и голоса школьников

Рассматривая детский голос в развитии, мы пытались определить возрастные признаки, по которым можно было бы изучать наших испытуемых.

В результате всех сравнительных анализов мы установили возрастные особенности, по которым разделили всех испытуемых на четыре возрастные группы.

¹ Данные стробоскопических наблюдений, полученных Н. Ф. Лебедевой, полностью совпадают с наблюдениями Е. И. Алмазова в Москве (прим. ред.)

1. По фониатрическим данным был определен первый — детский школьный период — с 7 до 10 лет (начальные классы), когда идет очень плавное развитие (мы не касаемся, конечно, редких исключений), почти одинаковое у девочек и мальчиков, когда механизм голосообразования еще прост по своей структуре (И. И. Левидов, 1936; М. С. Грачева, 1956—1963).



Рис. 11. Голосовые связки при краевом колебании:

1 — эластические внутренние края голосовых связок, 2 — линейная щель во всю их длину.

При стробоскопическом исследовании гортани свободно, легко поющих детей, школьников I—IV классов, наблюдается, как было уже сказано, следующая картина: голосовые связки при фонации колеблются, главным образом, своими внутренними краями, что обуславливает так называемое фальцетное (вернее, головное) звучание, при котором голосовая щель остается несколько открытой во всю длину голосовых связок (рис. 11). Это возрастная закономерность, имеющая при пении решающее значение.

Дело в том, что собственно голосовая мышца, заложенная в толще голосовой складки и вызывающая ее напряжение (упругость), начинает развиваться только с 7—8-летнего возраста и растет медленно до 11 (12) лет. Поэтому у 7—8-летних школьников колебания чаще всего почти такие же, как у дошкольников 5—6 лет. Края голосовых связок имеют вид двух тонких эластических полосок, колебания которых возникают главным образом при их натяжении с помощью наружных щиточерпаловидных мышц гортани. Такое состояние связок и их колебаний было обнаружено и в ленинградской лаборатории у детей с нормально звучащими голосами, находящимися в чисто детской стадии развития; возраст таких детей был от 6 до 10 лет.

У низких детских голосов (естественные альты) к 10—11 годам появляется заметное участие в фонации срединных участков голосовых связок, в которых закладывается мышечная ткань, что обуславливает так называемое смешанное («микстовое») звучание.

Закономерно в детском возрасте «головное» звучание с вовлечением в резонирование, главным образом, верхнего, головного резонатора, что придает голосу особую характери-

стику звонкости и полетности. Звонкость компенсирует недостаток силы, которую требовать от детских голосов нельзя: это противоречит анатомо-физиологическим особенностям детской гортани. Такие требования чаще всего приводят к тремолированию голоса, которое трудно устранимо, а иногда в последующие годы неустранимо совсем.

2. Предмутационный период — 12 (13) лет. В это время оформляется нервно-мышечная система голосового аппарата: она делается более сложной (к этому времени, например, формируется голосовая мышца), происходит смена механизмов голосообразования, и голос приобретает большую силу, устойчивость и разнообразие тембровых индивидуальных качеств; к этому времени крепнет и значительно развивается дыхательная система, нервная система и детская психика. Делается более интенсивным рост голосового аппарата, преобладает по-прежнему краевое колебание связок, требующее легкого звука. Появляются признаки приближающейся мутации: у некоторых учащихся заметна хрипота, скрипучесть, сипота, звук иногда делается матовым, неровным, интонация не всегда чистая, незначительно изменяется диапазон: он делается чуть короче, появляются затруднения на верхних его звуках, наблюдается небольшое покраснение гортани, слизь, набухание сосудов. Меняется внешний облик у мальчиков и девочек.

3. Собственно мутационный период — 13—14 (15) лет. В этот период происходит заметный рост всей гортани. У мальчиков рост идет быстро и крайне неравномерно. Иногда имеют место резкие формы мутации, при которых приходится на время, иногда длительное, прекращать занятия. У девочек мутационные явления выражены значительно слабее, однако они влияют на качество голоса, который на некоторое время тускнеет, делается беззвучным¹. Мешает нормальному голосообразованию и усиленный рост языка. Специфично для развития девочек появление менструаций, отрицательно влияющих на голос. В это время (3—4 дня) петь нельзя.

4. Послемутационный период — 16—17 лет. Происходит оформление гортани, она делается «взрослой» с остаточными явлениями мутации. Голос слабый, голосовой аппарат

¹ См. Н. Д. Орлова, Развитие голоса девочек, М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

быстро утомляется. Звук приобретает определенный характер, но голос может еще претерпеть перемены, прежде чем окончательно перейдет во взрослый.

Таким образом, делается очевидным, что «элементы повзреления» (о которых говорили И. И. Левидов и Е. М. Малинина), заметные уже в 12—13 лет, позволяющие получить более сильный звук, не дают еще учителю права использовать эти новые качества в полной мере. К сожалению, часто, увлекаясь исполнением, общим «звучанием» хора, руководители забывают о самом голосе каждого поющего, развиваясь по определенным законам.

Дело в том, что с начала подросткового возраста, еще в предмутационный период, развитие перестает быть плавным, единообразным; это уже не постоянно восходящая линия развития, а линия ломаная и очень индивидуально изменчивая.

Отсюда вывод: дети предмутационного возраста нуждаются в большом внимании и бережном отношении к их изменяющемуся голосу, осторожности в обучении. Опыт показывает, что тогда и в переходный период развитие голоса идет довольно плавно и голос не утрачивает в дальнейшем звонкости, этого драгоценного качества тембра, которое необходимо каждому.

Взаимодействие и взаимозависимость двигательных систем голосового механизма и закономерности, характеризующие нормальное звучание голоса

На основании изучения фониатрических, акустических данных, а также практических наблюдений встал вопрос, не является ли легкое, звонкое пение условием нормального развития всего певческого механизма учащихся на протяжении всех четырех периодов развития.

Для ответа на этот вопрос нужно было глубже изучить структуру и функцию голосообразующих органов в их взаимозависимости, в сопоставлении с акустическими особенностями голоса.

Как фониатрические наблюдения, так и морфологические данные из литературы (М. С. Грачева, 1956, 1963) показывают, что не одни голосовые связки сопротивляются давлению на них воздуха, проходящего при звукообразовании из

легких через голосовую щель. Их поддерживают также мышцы рта и глотки, главным образом мягкого нёба. Это наглядный пример содружества в работе систем нашего организма.

Мышцы глотки при своем напряжении рефлекторно способствуют лучшему натяжению голосовых связок. Возбуждение от рецепторов глотки, передаваемое в центральную нервную систему, иррадирует, распространяется на другие центры; в частности, возбуждаются центры, управляющие голосовыми связками и мышцами мягкого нёба.

За последние 10 лет детально изучен сложный нервный аппарат гортани, который имеет прямую связь с иннервацией мягкого нёба. Доказано, что мягкое нёбо у человека участвует в голосообразовании. Оно является эластичной мембраной, снабженной мышцами; это важнейшая область рецепторов, «центральный голосообразующий участок» (по выражению Р. Хюссона); голосообразовательная функция мягкого нёба связана с дыхательной; произвольное сокращение его мышц рефлекторно влияет на состояние голосовой щели гортани (М. С. Грачева, 1964).

Для нас эти данные имеют громадное значение. Они навели нас на мысль провести в лаборатории специальные комплексные наблюдения за двигательной способностью голосовых связок, а также за дыхательными движениями во время пения у одних и тех же детей.

Опыты показали нам на практике взаимодействие и взаимозависимость этих двигательных систем. Но важно еще и другое: полученные данные говорят о существовании определенных закономерностей в характере самих движений голосового механизма при определенном звукообразовании и определенном звучании голоса, что крайне важно для методики преподавания.

Так, в отношении мягкого нёба мы установили следующее. Если мягкое нёбо учащегося пассивно свисает вниз или малоподвижно, оно не способствует ни лучшему резонированию, ни натяжению голосовых связок (рис. 12). Мы установили это явление на множестве примеров. Можно было ясно видеть (каждому испытуемому предлагали твердо сказать, например, «да» и пропеть этот слог), насколько мягкое нёбо подвижно при подъеме (натяжение) и какова его конфигурация (длина, толщина). Большая подвижность мягкого нёба, его быстрый подъем при образовании звука

соответствовали большей звонкости голоса, его легкости и свободе¹.

Следующая закономерность была установлена в результате изучения колебательной способности голосовых связок у детей разных возрастов методом стробоскопии: равномерное колебание обеих связок на разных звуках диапазона при нормальном состоянии всей гортани было именно у тех учащихся, которые пели легко, звонко, без напряжения.

Нормальные колебательные движения их голосовых связок соответствовали и хорошей подвижности мягкого нёба: его быстрому подъему, общей эластичности.



Рис. 12.

- А. Мягкое нёбо пассивно свисает, маленький язычок не сокращен.
Б. Подъем и быстрое сокращение маленького язычка при фонации.

У учащихся, злоупотребляющих силой голоса за счет звучности, поющих слишком насыщенным звуком, не было ровности в колебательных движениях голосовых связок, колебания не были равномерными, в особенности на более

¹ Тут уместно указать на одно обстоятельство, мешающее правильному голосообразованию, на которое следует обратить внимание. За последние годы часто детям удаляют нёбные миндалины по поводу тонзиллита. После этой операции редко у кого не остается рубцов на нёбных дужках. Эти рубцы ограничивают подвижность мягкого нёба; рубцовая ткань мало эластична, а с возрастом и вообще теряет это свойство. Наши наблюдения показали, что чем моложе возраст школьника, которому сделана операция (и если к тому же он поет: лечебная гимнастика для мягкого нёба), тем меньше страдает нормальная функция его мягкого нёба, а следовательно, и всего голосового аппарата.

высоких звуках диапазона. Малоподвижным было и их мягкое нёбо.

Третья закономерность касается дыхательных движений при пении.

Для записи дыхательных движений (рис. 13) на учащегося надевались три пояса (гофрированные резиновые трубки, наполненные воздухом), соединенные более тонкими резиновыми трубками с чувствительными барабанчиками. При смене вдоха и выдоха резина на барабанчиках то вздувалась, то опускалась под давлением воздуха, а перья, которые были к ним приспособлены, чертили на вращающейся бумаге кимографа кривые, отражающие дыхательные движения. Устанавливалась одна и та же программа. Вначале это было пение звукоряда сверху

вниз; скорость исполнения от 10 до 12 сек. (некоторым медленнее, некоторым быстрее). Запись состояла из двух моментов: 1) запись обычного жизненного дыхания до пения и 2) запись дыхания во время пения. Одновременно велась звукозапись.

В последние годы доказано, что дыхание во время пения смешанное (В. А. Богодуров, 1953; А. И. Борисова, 1957, 1958), т. е. участвует весь дыхательный аппарат, как у взрослых, так и у детей. Нет изолированных типов дыхания, а есть дыхание свободное, равномерное или, наоборот, судорожное, напряженное.

Первоначальные наблюдения показывают, что имеется два вида дыхания при ясно выраженных двух режимах фонации (или двух способах, при которых совершается голосообразование), что полностью совпадает с теми новыми



Рис. 13. Запись дыхательных движений (пнеймография):

1 — резиновые пояса, наполненные воздухом, — пнеймографы; 2 — соединительные резиновые трубки; 3 — чувствительные барабанчики (капсулы Маррея); 4 — пишущие перья; 5 — вращающийся цилиндр (кимограф); 6 — миллиметровая бумага для записи; 7 — чернильницы.

научными данными, которые были сообщены в специальных докладах (Чехословакия, РСФСР, Эстония)¹ на научной конференции по вопросам вокально-хорового воспитания детей, подростков и юношества (1961 г.). Мы увидели: 1) очень спокойные, равномерные линии обычного жизненного дыхания и умение использовать его в пении, когда налицо плавный, экономный, спокойный выдох; 2) дыхание судорожное (спастическое), неравномерное, характерное для моментов напряжения, усталости.

Равномерность и плавность выдоха (при одной и той же программе у детей всех возрастов) характерны для формирования мягкого, звонкого, легкого звука при большой свободе и ясности произношения (рис. 14, а и б). При преобладании твердой атаки (как постоянный прием) теряется экономность выдоха. Происходит быстрый спад вначале и дальше уже идет судорожный выдох. Большой активный вдох при жесткой атаке как бы увеличивает напряжение — выдох делается ступенчатым. Такому выдоху соответствуют жесткий звук, утрачивается яркость, ровность и звонкость (рис. 15, а и б).

Эти закономерности были установлены на большом количестве примеров записей дыхания у детей разных возрастов.

Очень важно заметить, что при сохранении легкого звучания, при соблюдении режима голоса и в переходном возрасте дыхательные движения у учащихся не теряют своей плавности, равномерности (рис. 16), нарушения нерезкие и непродолжительные.

Обращает на себя внимание еще следующее обстоятельство: равномерность дыхательных движений нарушается при усталости, которая быстро наступает у детей со слабой нервной организацией. Спокойствие, плавность линий исчезает у маленьких детей при пении длинных фраз.

Данные, которые мы имеем по акустическим опытам, также говорят о том, что каждому возрасту соответствует свой режим, свои условия, в которых происходит звучание, и своя структура звуков, соответствующая механизму звукообразования.

Анализ большого количества звуковых спектров учащихся разных возрастов позволяет говорить о том, что

¹ См. сб. «Развитие детского голоса», М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

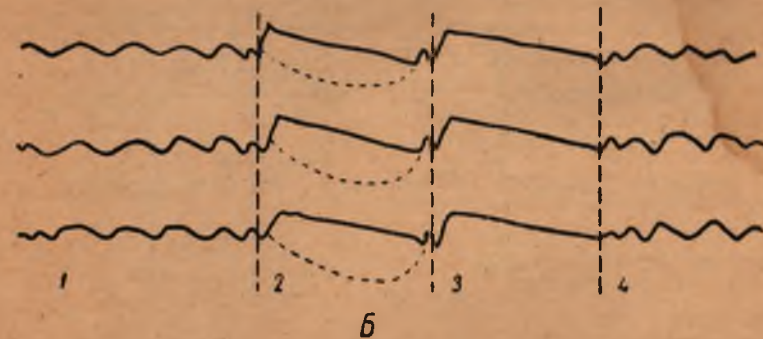
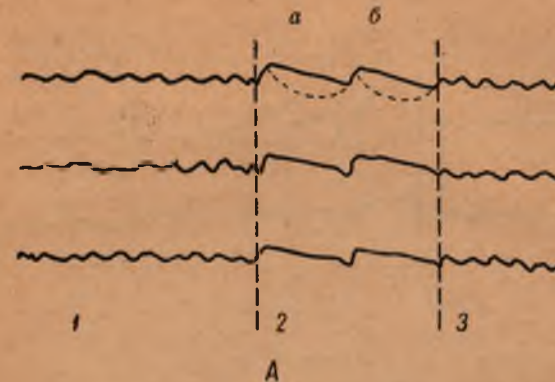


Рис. 14.

А. Линии дыхательных движений детей младшего возраста:

1 — равномерные линии при обычном спокойном дыхании до пения; 2 — спокойные, равномерные дыхательные движения при пении звукоряда: а — звуки от ∂o_2 до $соль$; б — звуки от Φa_1 до ∂o_1 (дыхание возобновляется после $соль$); 3 — равномерные линии обычного дыхания после пения.

Б. Линии дыхательных движений детей среднего и старшего возрастов:

1 — равномерные линии при обычном спокойном дыхании до пения; 2 — линии дыхательных движений при пении звукоряда: от ∂o_2 ($ми_2$) до ∂o_1 ($ми_1$), выполняется на одно дыхание; 3 — повторение (так же спокойно); 4 — равномерные линии обычного дыхания после пения.

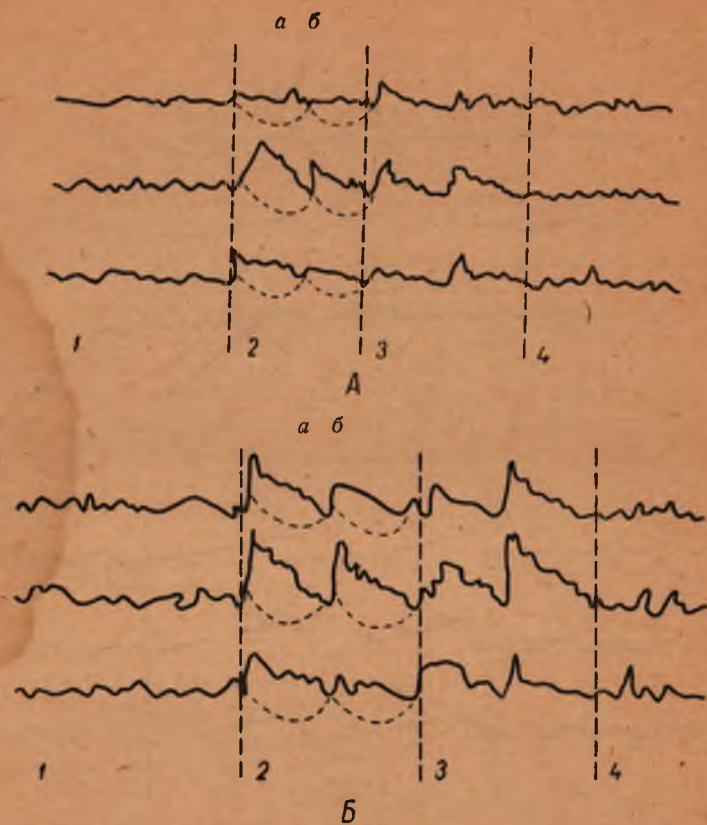


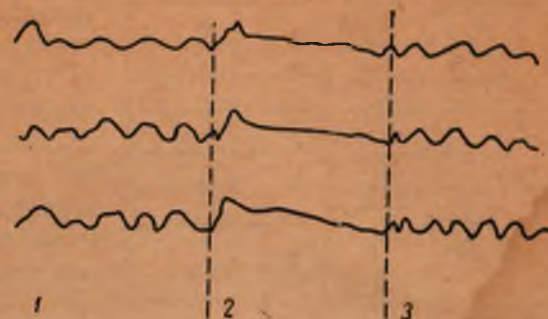
Рис. 15.

А. Линии дыхательных движений детей младшего возраста:
 1 — неравномерные линии при обычном дыхании до пения, напряжение (неспокойная подготовка); 2 — судорожные, неравномерные линии при пении звукоряда: а — звуки от $до_2$ до $соль_1$; б — звуки от $фа_1$ до $до_1$ (дыхание возобновляется после $соль_1$); 3 — повторение — та же картина напряжения; 4 — неравномерные линии обычного дыхания после пения, напряжение.

Б. Линии дыхательных движений детей среднего и старшего возрастов:
 1 — неравномерные линии при обычном дыхании до пения, напряжение (неспокойная подготовка); 2 — перегрузка вдоха и судорожные, неравномерные линии при пении звукоряда: а — звуки от $до_2$ ($ми_2$) до $соль_1$ ($си_1$); б — звуки от $фа_1$ ($ля_1$) до $до_1$ ($ми_1$); 3 — повторение — та же картина напряжения; 4 — напряженные, неравномерные линии обычного дыхания после пения.

Рис. 16. Линии дыхательных движений при плавно протекающей мутации:

1 — спокойные, почти равномерные линии при обычном дыхании; 2 — спокойный вдох и почти равномерные линии выдоха при пении звукоряда (выполняется на одно дыхание); 3 — спокойные линии обычного дыхания после пения.



и здесь существует определенная закономерность. Она выражается в том, что звуковой спектр учащихся, поющих свободно, легко, гораздо богаче по своему составу, по своему индивидуальному тембру, имеет те обертоны, которые придают голосу звонкость, полетность (верхняя форманта). Установлено (и это совпадает с наблюдением В. П. Морозова в Ленинграде), что наибольшая звонкость у школьников получается при звуке умеренной силы. Верхняя форманта понижается на пиано и чрезмерном форте. Замечено, что наиболее пестрая, неровная окраска гласных бывает у младших школьников.

В таблице 1 дано примерное соотношение наличия звонкости (верхней форманты) в голосах детей разного возраста на гласных (в %) и средняя сила голоса (в децибелах).

В итоге интересно было увидеть, что наиболее положительные результаты по всем разделам, которые мы прослеживаем лабораторным путем, получаются именно при легком,

Таблица 1

Возраст	Наличие звонкости (верхней форманты) в %	Средняя сила голоса в дБ
Младший школьный	Около 4,5	75
Средний (старший) школьный	Около 7—8	80
Юношеский	Около 14—15	90

Таблица 2

Звуча-ние	Колич. детей	Работа дыхания		Подвижность мягкого нёба		Работа голосовых связок		Утомляемость	Произношение		Верхняя форманта	
		Спокойно-равномерно.	Судорожно-неравномерно.	Отличная и хорошая.	Слабая.	Полная норма.	Разные отклонения.		Ясное.	Неясное.	Наличие.	Отсутствие.
Легкое, звонкое	37	37	Отсутствует	30 отл. 3 хор.	4	33	4	Отсутствует	31	6	30	7
Слишком сильное, громкое	24	7	17	10 хор. 1 отл.)	14	6	18	16	7	17	6	18

звонком, свободном пении (табл. 2).

При таком пении наблюдается наибольшее развитие подвижности мягкого нёба, что при звукообразовании играет огромную роль: наиболее благополучное состояние голосового аппарата, нормальное смыкание голосовых связок и их равномерное колебание, с примерами явного улучшения в процессе обучения; наименьшее утомление. При легком и звонком пении диапазон у детей (как в школе при классном пении, так и на внешкольных занятиях) развивается естественно и быстро. Спокойное жизненное дыхание соответствующим образом используется в пении: спокойный вдох и очень плавный выдох, без судорог, очень равномерный. Это нормальное смешанное дыхание, которое имеет место у всех возрастов, с постепенным укреплением и большим углублением по мере развития. У детей, поющих легко и звонко, наибольшая гибкость и ровность голоса, наиболее четкая дикция.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Завершив первый этап исследования, мы можем суммировать данные всех экспериментальных наблюдений.

Первостепенное значение при обучении детей пению имеет развитие музыкального слуха, который находится в тесной связи с голосом.

Основа рациональной работы над развитием музыкального слуха — воспитание с ранних лет ладового чувства.

Характерный для маленьких детей механизм голосообразования развивается очень постепенно; ему соответствует легкий, звонкий голос очень небольшой силы. Закономерно на всем диапазоне краевое колебание голосовых связок, с наличием линейной щели во всю их длину.

При нормальном развитии голоса в дальнейшем, у подростков, звонкость и легкость голоса не утрачиваются. В переходный период наступает только временное потускнение голоса (или его беззвучие), а колебания голосовых связок сохраняют свою равномерность, с преобладанием все еще краевого их движения. Постепенно колебания приобретают смешанный «микстовый» характер, а голос сохраняет после мутации свои основные качества.

При легком, звонком, свободном пении с ясным произношением гласных и согласных наиболее подвижно мягкое нёбо и наиболее равномерны колебания голосовых связок.

Постоянно растущий, изменяющийся голосовой аппарат и голос школьника требуют бережного отношения во время обучения, требуют знания закономерностей его развития. При злоупотреблении силой звучания картина развития резко меняется, нарушается равновесие между звеньями всего механизма, страдает его функция.

Выявлен ряд патологических изменений, отрицательно влияющих на звукообразование (увеличенные миндалины, аденоидные разрастания, большие зубы), на которые необходимо обращать внимание.

Первоначальные наблюдения методом хронаксии показали, что голосовые мышцы делаются заметно активнее в нормальном, легком, естественном пении, без напряжения.

Дыхание учащихся при естественном пении подается плавным, спокойным; исчезает преобладание диафрагмального или грудного типа дыхания; при этом мышечная сила используется очень равномерно. При углубленном пении укрепляется вся дыхательная мускулатура. При напряженном пении нарушается равномерность дыхания, оно делается судорожным.

Силу голоса, его громкость и звонкость можно измерить и проследить в возрастном плане.

Объективными методами доказано, что сила голоса, звонкость, способность к полетности — совсем не постоянны. В погоне за громкостью, злоупотребляя силой, человек утрачивает звонкость — необходимое качество голоса хорошего певца, так и высокого.

Доказано, что наибольшей звонкости голос достигает в умеренном форте, что крайне важно иметь в виду при обучении детей пению. При пении пиано и при чрезмерном напряжении силы голоса заметно уменьшение звонкости голоса. Ровность голоса должна сохраняться на всем диапазоне на всех гласных (можно проследить и вычислить). Это необходимо для нормально развивающегося голоса.

Динамический диапазон голоса развивается постепенно. Нельзя злоупотреблять филировкой звука при обучении детей пению. На крайних динамических звуках детского голоса не обладают устойчивыми вокальными качествами, утрачиваются, исчезает звонкость, появляется напряжение, что приводит к форсированию, а затем к его функциональному расстройству.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что более рациональное, здоровое пение, при котором правильно функционирует весь сложный нервномышечный образующий аппарат, — это пение легкое, звонкое, умеренное по силе, в меру эмоциональное, лишенное всякого напряжения. При соблюдении нужного режима голоса такое пение является нормальным развитием голоса школьников, но при переходе его в здоровый голос взрослого человека.