

О.А. Ложель

Голос, ухо и музыка

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 78
ББК 85.31
О-11

О.А. Ложель

О-11 Голос, ухо и музыка / О.А. Ложель – М.: Книга по Требованию, 2021. – 83 с.

ISBN 978-5-458-15575-5

Образованное наше общество щедро наделено эстетическим вкусом: почести и овации, с которыми встречает и провожает оно знаменитых артистов, служат ясным тому доказательством. Нельзя также отрицать в обществе нашем живой любви к науке: ученые диспуты и лекции привлекают в аудитории многочисленную публику.

ISBN 978-5-458-15575-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ГОЛОСЪ, УХО. и МУЗЫКА.

I. Анализъ звука.

Наука доставляетъ человѣку удовольствіе высоко-нравственное, полное, законченное, какого ничто другое доставить ему не можетъ. Жалокъ тотъ, чье сердце не бьется живою радостью въ тѣ минуты, когда раскрывается передъ нимъ новая истина, новый законъ безсмертной природы, или когда выводится въ стройномъ порядкѣ, путемъ непрерывныхъ превращеній, изъ одного общаго начала рядъ непредвидѣнныхъ слѣдствій. Что до меня касается, умъ мой никогда не ощущалъ глубже этого наслажденія, какъ при изученіи новыхъ открытій Гельмгольца въ области акустики. Послѣ долгихъ работъ, изысканій и открытій въ нервной системѣ, въ физиологической оптикѣ, въ вопросѣ о видоизмѣненіи силъ, неутомимый профессоръ приступилъ къ акустикѣ—и, можно сказать, обновилъ ее. Ньютонъ, Эйлеръ, Лапласъ, Пуассонъ основали теорію звуковыхъ вибрацій; но изъ отвлеченнаго анализа никто изъ нихъ не спускался до конкретной области инструментовки. Акустика, между тѣмъ, записывала добытые опытомъ факты, болѣе или менѣ замѣчательные. Вслѣдъ за великими теоретиками явились и скромные рабочіе; но труды ихъ

немногое объяснили. Каньяръ и Саварь были только искусными механиками. Страннѣе всего то, что не было указано ни на одну связующую черту между акустикой и музыкой. Наука оставалась бесплодной; искусство повиновалось требованіямъ безсознательной эстетики.

Великіе умы: Пифагоръ, Кеплеръ, Эйлеръ, Рамо, д'Аламберъ догадывались о внутренней связи между этими предметами; но это темное предчувствіе не повело къ открытію какихъ-либо законовъ. Ученые трактаты о гармоніи не что иное, какъ сводъ эмпирическихъ правилъ, дознанныхъ вѣковыми опытами. Теперь всѣ доселѣ разрозненныя, безъ взаимной связи, явленія стройно размѣщены въ дивномъ синтезѣ. Гейдельбергскій физикъ не изъ числа тѣхъ эмпириковъ, которые, блуждая ощупью въ области фактовъ, случайно натываются на неизвѣстную истину. Съ орудіемъ высшаго математическаго анализа онъ идетъ твердымъ шагомъ; не ждетъ явленій, а вызываетъ ихъ. Съ другой стороны, проникнутый плодотворнымъ началомъ современнаго динамизма, онъ видитъ въ мірѣ только силу и движеніе, и, въ изученіи всѣхъ видоизмѣненій матеріи, руководится только законами раціональной механики. Считаая и звукъ особымъ видомъ частичныхъ движеній, онъ сумѣлъ вывести изъ изслѣдованія относящихся сюда явленій всѣ результаты, слегка затронутые и, такъ сказать, въ зачаткѣ брошенные математиками. Онъ изобрѣлъ инструменты, снаряды, благодаря которымъ результаты эти, очевидные для ума, стали ощутительными и для чувства; такъ что уже не осталось мѣста для догадокъ, вѣроятностей, разрозненныхъ аналогій: все пришло въ неразрывную связь въ его обширной системѣ. Отъ

самыхъ элементарныхъ законовъ вибрацій звучныхъ тѣлъ авторъ ведетъ насъ къ непостижимымъ дотолѣ законамъ гармоніи и сочетанія звуковъ. Мы постигаемъ тайну, до него неразгаданную, тѣмбра, этого страннаго свойства звука; намъ становится понятно, чѣмъ различаются между собою однѣ и тѣже ноты на разныхъ инструментахъ. Рамо первый догадался, что музыкальный звукъ состоитъ изъ многихъ простыхъ звуковъ, подобно тому, какъ лучъ свѣта состоитъ изъ разныхъ лучей. Гельмгольцъ нашелъ средство разложить сложный звукъ и отличить въ самомъ шумномъ концертѣ простые, едва уловимыя, ноты: открытіе удивительное и плодотворное; ибо въ природѣ цѣльныхъ нотъ нѣтъ, и все доступное въ ней уху есть смѣсь разныхъ звуковъ, все въ ней концерты, или аккорды. Объясняя тѣмбры Гельмгольцъ съ тѣмъ вмѣстѣ показалъ, чѣмъ отличаются и характеризуются гласныя. Отъ физики онъ перешелъ въ фізіологію и объяснилъ, какъ человѣческое ухо анализируетъ звуковыя воспріятія и какимъ образомъ многоразличныя впечатлѣнія сводятся въ одно ощущеніе; затѣмъ въ качествѣ музыканта, вывелъ онъ, одинъ за другимъ изъ самаго анализа звуковъ сложные и до тѣхъ поръ чисто эмпирическіе законы гармоніи. Въ такомъ видѣ акустика является уже не сухой и безцѣльной наукой, излагаемой безсвязно и отрывочно, во всѣхъ трактатахъ физики; она становится отраслью динамики и эстетики. Это уже не отрывокъ изъ главы объ упругости тѣлъ, а скорѣе музыкальная грамматика. Разумѣется, наука эта не доставитъ мелодій композитору, какъ и грамматика не дастъ идей литератору; но она учитъ его правильно писать партитуру, сообщаетъ ему не талантъ, а стиль.

Въ доказательство, что матерія не есть нѣчто сплошное, недѣлимое, а состоитъ изъ частей, достаточно указать на явленіе звука. Въ звучномъ тѣлѣ, будетъ-ли оно твердымъ, жидкимъ или газообразнымъ, всѣ молекулы смѣщаются и начинаютъ колебаться, дрожать, вибрировать. Если колебанія эти совершаются безъ порядка, сила и продолжительность ихъ различны, то слышенъ шумъ; если-жъ они равномерны, то слышенъ музыкальный звукъ, тонъ. Частица колеблющаяся, можетъ быть болѣе или менѣе выведена изъ своего первоначальнаго положенія: отсюда напряженность, интенсивность звука, опредѣляемая по объему ея движенія. Быстрота періодическаго движенія обозначаетъ высоту звука, или мѣсто его въ музыкальной скалѣ. Низкія ноты производятся медленной вибраціей, высокія ноты болѣе скорымъ колебаніемъ. Предѣлъ скорости для свободной частички неопредѣлимъ; но ухо человеческое съ удовольствіемъ воспринимаетъ вибраціи лишь въ извѣстныхъ предѣлахъ. Оно можетъ воспринять звукъ соотвѣтствующій 38,000 колебаній; но тогда ощущеніе дѣлается болѣзненнымъ и при такой быстротѣ ноты не отличаются уже явственно одна отъ другой. Фортепіано въ семь октавъ даетъ тоны въ предѣлахъ отъ 33 до 3960 колебаній въ секунду; разница эта указываетъ на чувствительность слуховаго аппарата и на безконечное число сочетаній, доставляемыхъ гармоніи столь богатой гаммой¹⁾.

Исслѣдованіе звуковыхъ колебаній, предпринятое

¹⁾ Самая низкая нота въ оркестрѣ ниже *ти* контръ-басса, соотвѣтствующее 41 колебанію въ секунду; самая высокая нота верхнее *рэ* малой флейты, условливаемое 4,752 колебаніями въ секунду. На нѣкоторыхъ органахъ устрояють трубы съ 16 колебаніями въ секунду;

Галилеемъ, Ньютономъ, Эйлеромъ и Даніелемъ Бернулли, доставило уже всѣ элементы необходимые для составленія яснаго понятія о звукахъ касательно ихъ напряженности и высоты тона; но въ звукѣ есть другое качество — тѣмбръ, и это качество, доколѣ не взялся за изслѣдованіе его Гельмгольцъ, приводило въ недоумѣніе всѣхъ физиковъ. Тѣмбръ не нуждается въ опредѣленіи: каждый съумѣетъ отличить ноту фортепіанную отъ той же самой ноты на скрипкѣ; также легко различаемъ мы у пѣвца звуки а, и, о, пропѣтыя имъ въ одну и ту же ноту. Гласныя, такъ сказать, не что иное, какъ особые тѣмбры человѣческаго голоса. Что же это за качество въ звукѣ, не зависящее ни отъ высоты тона, ни отъ его напряженности? Вотъ какъ отвѣчали на это физики-геометры: каждая молекула звучащаго тѣла описываетъ движеніемъ своимъ незримую орбиту. Скорость обращенія условливаетъ высоту тона; но и самая форма орбиты не остается безъ вліянія на свойство звука: она опредѣляетъ тѣмбръ¹⁾. Это одно изъ объясненій ничего необъясняющихъ. Можно представить себѣ смутно, что бѣдшая или мѣньшая кривизна въ очертапіи звучащей волны не безъ вліянія на качество звука; но гдѣ же прямое отношеніе между геометрической формой и впечатлѣніями на нервы различ-

но столь низкія ноты, какъ и самыя высокія дѣйствуютъ смутно на ухо; а потому употребленіе ихъ должно ограничиться рѣдкими случаями, только въ качествѣ вспомогательныхъ нотъ для высшихъ октавъ.

¹⁾ Для нагляднаго представленія колебательнаго движенія чертятъ кривыя извилистыя, подобныя тѣмъ, какія обозначаютъ на поверхности воды послѣдовательныя волны. Высота волны наглядно означаетъ силу (напряженность) звука, длина—скорость колебанія, а слѣдовательно и высоту тона; форма же волны, различная до безконечности, представляетъ будто бы тѣмбръ.

ныхъ тэмбровъ? Мнѣ хотѣлось - бы знать, почему вздохи гобоя отличаются отъ трепетнаго пѣнія скрипки, отъ громкихъ звуковъ трубы, отъ глухихъ тоновъ валторны или охотничьяго рога и пр.? Какъ же понять, чѣмъ именно разнятся тоны въ игрѣ органа и отчего такъ разнообразно производимое ими на слухъ впечатлѣніе: то потрясающее, то нѣжно-ласкающее? Волны различныхъ формъ не отвѣчаютъ на мой вопросъ, не удовлетворяютъ моему любопытству. Умъ мой не постигаетъ внутренней связи между причиной и дѣйствіемъ. Гельмгольцъ обратился для объясненія тэмбра къ явленію давно извѣстному, но недостаточно до него изслѣдованному. Обратимъ вниманіе на звучащую струну, на примѣръ фортеціанную, настроенную въ извѣстный тонъ; назовемъ эту ноту *основнымъ звукомъ*. Вслушаемся внимательнѣй въ звукъ, издаваемый струной во время полной ея vibraціи: вскорѣ услышимъ мы двѣ или три ноты болѣе высокія и слабѣй звучащія, которыя послышатся намъ какъ бы отдаленнымъ эхомъ основной ноты. Дрожаніе видимой струны будто бы вызвало колебаніе струнъ незримыхъ. Изъ этихъ послѣднихъ первая какъ бы вполовину короче и дрожитъ вдвое быстрѣй; вторая—втрое короче и колеблется втрое скорѣй; четвертая вчетверо короче и во столько же разъ быстрѣй колеблется, и т. д. Главному голосу вторять голоса отдаленные, слабѣющіе. Упражненіемъ можно довести ухо до того, что оно, сверхъ простыхъ нотъ, всегда будетъ слышать хоръ нотъ *гармоническихъ* (созвучныхъ): этимъ именемъ физики называютъ звуки, соотвѣтствующіе числу vibraцій двойному, тройному, четверному, пятерному относительно основнаго звука. Понятно, что невидимыя струны не иное что, какъ таже матерьяльная

струна, которая, сама собой, подраздѣляется на 2, 3, 4, 5 частей, вслѣдъ затѣмъ какъ отъ перваго толчка издать цѣльной vibraціей основной тонъ. Части эти, продолжая звучать какъ отдѣльные, самостоятельныя струны, даютъ рядъ гармоническихъ (созвучныхъ) тоновъ. Всѣ эти колебанія располагаются одни надъ другими, не перебивая другъ друга. Для уясненія себѣ, какъ это происходитъ, достаточно указать на теорему Фурье, извѣстную въ геометріи подъ именемъ распредѣленія молекулярныхъ колебаній. Представимъ себѣ поплавокъ на водѣ, оставленный на волю вѣтра и волнъ: онъ то поднимется, то опустится, отклонится то въ ту, то въ другую сторону. Точно такъ и крошечная частичка одновременно подвержена различнымъ ондуляціямъ, то ускореннымъ, то замедленнымъ, такъ что полное ея движеніе (за извѣстное время) складывается изъ множества отдѣльныхъ движеній. Явленіе это есть только частное выраженіе общаго закона. Каждое звучащее тѣло есть центръ многихъ системъ независимыхъ звучныхъ волнъ; каждой изъ этихъ системъ соотвѣтствуетъ опредѣленная нота. Не слѣдуетъ полагать, что верхнія ноты, прибавляющіяся къ основной, составляютъ съ ней всегда пріятный для слуха хоръ. Природа вовсе не заботится о доставленіи намъ удовольствій. Всѣ эти звуки въ сущности—дисгармонія. Второстепенныя ноты, дополняющія звукъ, названы гармониками (созвучными тонами), потому что въ первый разъ подмѣчены были при vibraціи струнъ; но и въ этомъ случаѣ названіе *гармоники* не точно¹⁾. Правда, что первыя гармоника

¹⁾ *Harmonique* я первою словомъ *созвучіе*, не въ смыслѣ консонанса, а въ смыслѣ тона, сопровождающаго основной тонъ, сопутствующій ему.

образуютъ съ начальнымъ звукомъ полный аккордъ, но восьмая и девятая ноты не принадлежатъ уже, по устройству нашего слуховаго органа, къ музыкальнымъ созвучіямъ. Большая часть звучащихъ тѣлъ издають, кромѣ основнаго звука, второстепенные, побочные тоны, нисколько съ первымъ не гармонирующие ¹⁾).

Не смотря на то, каждый вообще звукъ слѣдуетъ разсматривать какъ сопровождающійся хоромъ нотъ болѣе высокихъ и болѣе или менѣе ослабленныхъ. Ухо получаетъ впечатлѣніе цѣльное съ преобладающимъ начальнымъ звукомъ. Правда, оно разлагаетъ сложную вибрацію на составные ея элементы, изъ коихъ каждый соотвѣтствуетъ особой нотѣ; но, вопреки этому анализу, впечатлѣніе звука остается цѣльнымъ; ибо лишь только слуховой аппаратъ соберетъ всѣ частныя вибраціи, произведенныя послѣдовательно однимъ и тѣмъ же волнообразнымъ движеніемъ, обобщеніе совершается въ центрѣ нервной системы, куда ведетъ слуховой нервъ и гдѣ различныя впечатлѣнія сводятся въ одно ощущеніе.

Можно сказать, что не смотря на свою чувствительность, а скорѣе въ силу ея, слуховой снарядъ не очень приспособленъ къ систематическому анализу звуковъ; онъ не можетъ ни вполне уловить, ни точно распределить въ сложномъ звукѣ всѣхъ составляющихъ его нотъ. Физика въ рѣдкихъ только случаяхъ

¹⁾ Полный аккордъ составляется изъ основнаго тона, терціи, квинты и октавы. Двѣ ноты производятъ диссонансъ въ томъ случаѣ, когда вибраціонныя ихъ волны сталкиваются въ такомъ направленіи, что слѣдствіемъ того является періодически усиленіе и ослабленіе звука. Консонансъ образуется изъ двухъ нотъ тогда, когда производящія ихъ вибраціи не перебиваютъ одна другую и не обуславливаютъ взаимнымъ столкновеніемъ означенной перемѣжки тоновъ.

можетъ довѣряться прямому свидѣтельству чувствъ; ей необходимы снаряды, упрощающіе явленіе, такъ чтобъ можно было услѣдить за каждымъ отдѣльно изъ всѣхъ составляющихъ его элементовъ. А потому для разложенія звуковъ въ распоряженіи физики долженъ быть инструментъ съ двумя существенными условіями: онъ долженъ выдѣлить изъ сложнаго звука основную ноту, отстранивъ всѣ измѣняющія ее побочныя ноты. Эта трудная задача удачно рѣшена Гельмгольцемъ.

Не всѣ звуки равно богаты элементарными тонами. Звучащія струны очень обильны гармоническими нотами; но большая часть другихъ тѣлъ издаютъ звуки далеко не такъ сложные. Таковы, на примѣръ, натянутыя перепонки, металлическіе прутья, камертоны. Акустическій недостатокъ ихъ можетъ быть восполненъ сообщеніемъ ихъ съ пустой коробкой, которая бы резонансомъ своимъ усиливала одну только ноту въ ущербъ другимъ. Чтобы усилить основной звукъ камертона и заглушить негармонизирующіе съ нимъ тоны, его помѣщаютъ на звонкій ящикъ, устроенный соотвѣтственно его размѣру. Въ этихъ условіяхъ камертонъ издаетъ только одну элементарную ноту, освобожденную отъ всѣхъ побочныхъ. Точно такъ же дѣйствуетъ кожа натянутая на барабанъ. Резонансъ барабана имѣетъ цѣлю ярче обнаружить одну ноту и заглушить остальные; эхомъ своимъ онъ усиливаетъ скудную простую ноту, лишь только воздухъ сообщить ему свойственную его природѣ вибрацію. Замѣтимъ при этомъ, что колебательное движеніе очень переходчиво, скорѣй всѣхъ другихъ передается. Повседневный опытъ доказываетъ, что перепонка и камертонъ вибрируютъ въ помянутыхъ случаяхъ самостоятельно. Проведите смычкомъ по

струнъ: притокъ воздуха къ сосѣдней съ нею струнѣ, настроенной въ одну съ нею ноту, извлечетъ и изъ нея звукъ. Приподнимите молоточки фортепіано и пропойте громко какую-либо ноту,—фортепіано отзовется. Говорятъ, пѣвцы разбивали стаканы, протягивая долго и сильно ноту, которая соотвѣтствовала свойственной этимъ стаканамъ вибраціи. Поставьте два камертона на какой-нибудь предметъ, издающій резонансъ, и троньте одинъ изъ нихъ, тронется и другой; но если на одинъ изъ камертоновъ капнуть масломъ или растопленнымъ воскомъ, то тѣмъ самымъ нарушится молекулярная гармонія и эхо пропадетъ.

Гельмгольцъ воспользовался свойствами перепонки для анализа звуковъ. Разсѣките горизонтально бутылку пополамъ; къ верхней части, на широкое ея отверстіе, натяните кожу,—и вы получите акустическій инструментъ, названный Гельмгольцемъ резонаторомъ. Воздухъ проникаетъ черезъ горло бутылки; но кожа тогда лишь придетъ въ звучное сотрясеніе, когда къ шумящему воздуху примѣшается струя вполне гармонирующая съ свойственной кожѣ вибраціей: одна и таже нота каждый разъ приведетъ ее въ движеніе; всѣ же прочія, какова бы ни была степень ихъ напряженности, не передадутъ ей ни малѣйшей вибраціи. Но не этотъ грубый резонаторъ употребилъ Гельмгольцъ для своихъ изслѣдованій. За перепонку онъ взялъ барабанную перепонку уха, и къ ней приложилъ пустые, стеклянные или мѣдные шарики. Шарики эти различной величины; каждый изъ нихъ съ одной стороны удлиненъ въ трубку съ открытымъ концомъ, который и проникаетъ въ ухо; съ противоположнаго конца продѣлано круглое отверстіе для воздуха. Барабанная перепонка замыкаетъ