



СТРОЙ МУЗЫКАЛЬНЫЙ

Авторы: А. Ю. Зубов

СТРОЙ МУЗЫКАЛЬНЫЙ, система, задающая соответствие ступеней музыкального звукоряда звукам определённой высоты. С. м. представляется как совокупность числовых отношений частот основных тонов входящих в него звуков или эквивалентным способом, позволяющим вычислить эти отношения.

Важнейшим (приписываемым Пифагору) открытием античности было установление соответствия музыкальным интервалам числовых отношений, которые интерпретировались как отношения длин звучащих участков струны *монохорда* (они равны обратным отношениям частот соответствующих звуков); сложению и вычитанию интервалов соответствуют умножение и деление числовых отношений. Определение различных С. м. с помощью числовых отношений восходит к античной науке гармонике. В пифагорейской гармонике конститутивными интервалами были чистые октава (с отношением частот звуков 2:1) и квинта (3:2). От них производны кварта (4:3; разность октавы и квинты), целый тон (9:8; разность квинты и кварты), диатонический полутон, или лимма (256:243; разность кварты и двух целых тонов), хроматический полутон, или апотома (2187:2048; разность целого тона и лиммы). Один из принятых способов деления октавы в такой системе выглядел как STTTSTT, где S – полутон (лимма), T – целый тон, отсюда 7-ступенный октавный звукоряд. Его ступени с помощью октавных перемещений вверх или вниз могут быть расположены в цепь последовательных квинт (в современных обозначениях, например, F-C-G-D-A-E-H), которая теоретически может быть продлена бесконечно в обе стороны: ...Ces-Ges-Des-As-Es-B-F-C-G-D-A-E-H-Fis-Cis-Gis...

С. м., определяемый цепью акустически чистых, т. е. не производящих *биения*, квинт (3:2), называют пифагоровым. В данной цепи ступени рассматриваются с точностью до октавы, т. е. при необходимости подразумевается сведение их в одну октаву с

помощью октавных перемещений. Формально пифагоров строй состоит из бесконечного числа различных по высоте ступеней в октаве; на практике рассматриваются конечные участки квинтовой цепи, в частности состоящие из 6 последовательных квинт для диатонического звукоряда и 11 – для хроматического; в этих случаях говорят о пифагоровой [диатонике](#) или [хроматике](#) соответственно.

Отношение частот любых двух ступеней пифагорова строя равно $2^m 3^n$, где m и n – некоторые целые числа (возможно, отрицательные). Особенность пифагорова строя в том, что увеличенная прима (которой соответствует апотома) шире малой секунды (лиммы); тем самым энгармоническое равенство (см. [Энгармонизм](#)) невозможно; например, ступень Des оказывается ниже Cis на пифагорову [комму](#) (аналогично для интервалов Es-Dis, Fes-E, F-Eis и т. п.); такое свойство С. м. характеризуют условным выражением «диезы выше бемолей». Отсюда следует, что при настройке музыкального инструмента с 12 клавишами в октаве в пифагоровом строе каждая чёрная клавиша будет соответствовать либо диезу, либо бемолю, но не обоим одновременно. Другая особенность пифагорова строя в том, что гармонический интервал большой терции [81:64, называемый пифагоровым дитоном (далее – дитон), т. к. он состоит из двух целых тонов 9:8] в нём звучит напряжённо и в истории никогда не классифицировался как консонанс; в средневековом контрапункте дитон требовал разрешения в квинту.

Хотя средневековые теоретики представляли расчёт не только диатоники, но и хроматики и [энгармоники](#) (в основном копируя [Боэция](#)), именно пифагорова диатоника (или [миксодиатоника](#), получаемая расширением цепи квинт с 6 до 7), вероятно, была основным строем европейской музыки от поздней античности до 15 в. Среди учёных, представивших относительно несложный практический способ получения её звуков на монохорде, был [Гвидо Аретинский](#). Понятие квинтовой цепи (см. [Квинтовый круг](#)) при этом не использовалось (появилось лишь в 18 в.), вместо этого давался прямой расчёт интервальных отношений. Практическая необходимость [транспозиций](#) повлекла за собой введение промежуточных ступеней между большими секундами в диатонике, возник 12-ступенный пифагоров строй, подробный расчёт которого приводит, например, Г. [Глареан](#) (1547).

Расчёт 12-ступенного пифагорова строя и его практическая реализация на

монокорде представляют сложности ввиду достаточно больших чисел, необходимых для выражения интервальных отношений. Б. [Рамос де Пареха](#), считая современные ему расчёты интервалов слишком сложными для музыкантов, предложил (1482) заменить отношение дитона 81:64 на весьма близкое к нему, но более простое отношение 5:4. Интервал с таким отношением (акустически чистая большая терция) меньше дитона на синтоническую комму (81:80). Рамос де Пареха описал 12-ступенный строй, содержащий 4 чистые большие терции (B-D, C-E, F-A, G-H) и 3 чистые малые терции (с отношением частот 6:5, A-C, D-F, E-G), и тем самым создал один из вариантов [чистого строя](#). Интервал с отношением 5:4 встречался в расчётах интервальных родов ещё в античности у Дидима Музыканта (1 в.) и [Птолемея](#), но его новую (с учётом многоголосия) имплементацию представил именно Рамос де Пареха. Чистая большая терция как гармонический интервал звучит более слитно (без биений), чем дитон. В европейской музыке это акустическое качество большой терции обеспечило ей прочное место среди консонансов. Вместе с тем введение нового типа интервальных отношений (включающих, кроме 2 и 3, множитель 5) неизбежно нарушает однородность квинтовой цепи пифагорова строя. Квинта G-D в С. м. Рамоса де Парехи отличалась от чистой на синтоническую комму, одновременно некоторые терции остались пифагоровыми. В чистом строе возникли 2 вида целых тонов (9:8 и 10:9) и 4 вида полутонов. Эти обстоятельства потребовали небольшого изменения С. м. путём выравнивания входящих в него интервалов для достижения его большей однородности. Данный процесс был назван [темперацией](#). С. м., полученный в результате темперации, называется темперированным.

Наиболее ранние известные темперированные С. м. в целом характеризуются уменьшением (сужением) квинт в квинтовой цепи с тем, чтобы крайние звуки цепи из 4 квинт (напр., C-G-D-A-E) образовывали интервал, более близкий чистой большой терции, чем дитон. Широкое распространение в 16–18 вв. получил среднетоновый строй, в котором все квинты сужены (темперированы) на четверть синтонической коммы; тогда все большие терции, образуемые по краям 4-квинтовых цепочек, оказываются чистыми (5:4), а все целые тоны оказываются «средними» (отсюда название), т. е. делят большую терцию строго пополам. Мажорные трезвучия весьма благозвучны. В отличие от пифагорова строя увеличенная прима меньше малой

секунды, условно «бемоли ниже диезов». Неравенство диатонического и хроматического полутонов придаёт (среди прочего) выразительность звучанию хроматизмов.

При настройке клавишного инструмента в среднетоновом строе каждая из чёрных клавиш соответствует либо бемолю, либо диезу, но не обоим одновременно, что ограничивает возможности для модуляции и транспозиции. Для ликвидации этого недостатка без увеличения количества клавиш в октаве (неудобного для музыкантов-практиков) А. Веркмейстер предложил несколько вариантов темпераций, названных им «хорошими»; за счёт полного отказа от чистых больших терций и темперирования разных квинт в квинтовой цепи на разные величины они обеспечивали возможность энгармонизмов и пригодность чёрных клавиш как для диезов, так и бемолей (на практике это означало возможность игры во всех тональностях). При таких темперациях квинтовая цепь становится замкнутой (число различных по высоте звуков конечно), образуется замкнутый квинтовый круг. В дальнейшем идеи Веркмейстера усовершенствовал И. Г. Нейдхардт, в 18 – нач. 19 вв. некоторыми учёными (преимущественно немецкими) были предложены различные собственные схемы темпераций.

К середине 19 в. эталонным в музыкальном исполнительстве стал 12-ступенный равномерно темперированный строй, в котором каждая квинта в квинтовой цепи уменьшена на $\frac{1}{12}$ пифагоровой коммы. Иначе равномерно темперированный строй описывается как полученный делением октавы на 12 равных частей.

С. м., в котором все квинты в (бесконечной) квинтовой цепи имеют одно и то же отношение частот звуков, называется регулярным, если не одно и то же – нерегулярным. Пифагоров, среднетоновый, равномерно темперированный строи регулярные; все неравномерные «хорошие» темперированные строи Веркмейстера и Нейдхардта нерегулярные.

В целом строй и музыка постоянно влияли друг на друга. Развитие музыкальной практики в Европе (ансамблевое музицирование, транспозиция, модуляция) требовало модификации строя, а разработки строев, в свою очередь, создавали предпосылки

для развития гармонии и техники композиции (опыты итальянских «хроматистов» 16–17 вв., энгармонические эксперименты Ж. Ф. Рамо, «Хорошо темперированный клавир» И. С. Баха, расширенная тональность романтиков, додекафония нововенской школы, «лады ограниченной транспозиции» О. Мессиана). Старинные строи и температуры широко применяются в практике исполнения старинной (преимущественно инструментальной) музыки (см. [Аутентичное исполнительство](#)); в частности, они используются в настройке исторических органов и клавесинов.

Под строем также понимают:

Абсолютный высотный строй, т. е. задание (наряду с относительными интервальными отношениями) эталонной частоты звучания определённой ступени, например стандарт $a^1=440$ Hz; см. [Камертон](#).

Характеристику транспонирующих инструментов, указывающую на отличие их реального звучания от нотированного (труба in B, кларнет in A); см. [Инструменты музыкальные](#).

Способ настройки струн в струнных инструментах; например, говорят о «квинтовом строе» ($g-d^1-a^1-e^2$) у скрипки.

Существует также пара выражений «инструменты с фиксированным строем» и «инструменты с нефиксированным строем». К первым относят музыкальные инструменты с закреплёнными высотами звуков (с помощью ладовых порожков у гитары, труб различной длины у органа, и др.), ко вторым – музыкальные инструменты, на которых можно извлекать непрерывный диапазон высот (безладовые смычковые, тромбон).

Литература

Лит.: Barbour J. M. Tuning and temperament: A historical survey. East Lansing, 1951. Mineola, 2004; Lindley M. Lutes, viols and temperaments. Cambridge, 1984; idem. Stimmung und Temperatur // Geschichte der Musiktheorie. Darmstadt, 1987. Bd 6; Lindley M., Turner-Smith R. Mathematical models of musical scales: A new approach. Bonn, 1993; Rasch R. Tuning and temperament // The Cambridge history of Western music theory. Cambridge,

2002.