**Универсальный музыкальный строй**

Мы подошли непосредственно к вопросу о формировании универсального музыкального строя. Каким же условиям он должен удовлетворять?

Основные требования были выработаны еще в процессе формирования 12-ступенного равномерно-темперированного строя. Другие вытекают из результатов полученных Н. А. Гарбузовым в исследованиях по звуковысотному интонированию музыкальных интервалов.

Рассмотрим их подробно.

**1. Требование равномерной темперации.**

Это условие определилось в 17-18 веках, в процессе поиска системы настройки музыкальных инструментов с фиксированным строем, которая обеспечивала бы сохранение звуковысотных настроечных отношений между 12 музыкальными ступенями в любой тональной системе, то есть свободу модуляции и транспонирования в любую тональность без необходимости перестраивать музыкальный инструмент с фиксированной высотой звуков. Если коротко, то равномерная темперация обеспечивает решение проблемы объединения в одной системе: линейности в отношениях между основным тоном и обертонами, с одной стороны, и нелинейности в восприятии одноименных звуковых интервалов, с другой.[1].

Математически отношение между высотами двух соседних ступеней при равномерной темперации равно 21/n, где 2 – отношение между начальными ступенями двух соседних октав, n – число ступеней в октаве.

**2. Ширина функциональной зоны музыкального интервала.**

В 12-ступенном равномерно-темперированном строе функциональная зона, то есть расстояние между соседними ступенями равно 100 центам. В то же время, ширина зоны интонирования музыкального интервала, в которой он сохраняет свое гармоническое качество, равна 60 центам. Отсюда вытекает требование: расстояние между соседними ступенями должно быть в районе 60 центов. Если оно будет больше, то часть звуков из октавного спектра не попадет в функциональную зону ступени (интервала), если – меньше, то часть звуков могут интонироваться от разных ступеней, что будет размывать дифференциацию между ними.

**3. Требование минимизации ошибки в настройке квинты.**

Абсолютная точность в обеспечении настройки квинты на отношение 3/2 (1,5) невозможна, при сохранении требования равномерной темперации. Поэтому, исходя из данных практики настройки музыкальных инструментов, определим эту ошибку не более 6-8 центов.

**4. Требование точности настройки остальных консонантных интервалов.**

Требование более точной настройки таких интервалов, как малая и большая терции, малая и большая сексты, является скорее предпочтительным, чем необходимым, но его также желательно учитывать.

Исходя из требований по настройке квинты мы получим следующее неравенство:

1,4955 < 2k/n< 1,5045, где:

- k – номер квинтовой ступени;

- n – число ступеней в октаве;

Данным условиям, кроме 12-ступенного, отвечают 17, 19 и 22-ступенные строи (все равномерно-темперированные).

Каждый из строев дает следующие ошибки в настройке квинты: 17-ступенной – + 3,5 цента, 19 – - 7,6 цента, 22 – + 6,7 цента. По настройке терций и их обращений наиболее точен 22-ступенной строй. Также этот строй дает наиболее оптимальное соотношение между функциональной зоной ступени (54,5 цента) и зоной интонирования (60 центов). По сравнению с 24-ступенным строем 22-ступенной позволяет разделить по разным ступеням специфические гармонические значения большой терции 5/4 (8 ступень) и 9/7 (9 ступень) и обеспечивает существенно более точную настройку музыкальных интервалов на эти значения.

В связи с этим, он выглядит наиболее предпочтительным.

Необходимо отметить, что остальные строи мы не отрицаем, они также интересны в плане реализации. Но эти три строя существуют в музыкальной практике арабской и индийской музыкальных культур в виде теоретических строев. И они возникли также в процессе слухового отбора, как и 12-ступенной, строй. В арабской музыкальной культуре это 17-ступенной и 19-ступенной строи, в индийской – 22-ступенной строй. Они не являются равномерно-темперированными и не реализуются в полном объеме для настройки музыкальных инструментов, но интересен сам вопрос об их возникновении и становлении, так как эти строи предоставляют гораздо больше возможностей в создании гармонических сочетаний, чем 12-ступенной, и их исследования еще предстоят.

Вернемся к 22-ступенному строю. В таблице 1 указаны его основные характеристики. Как мы видим, он дает высокую точность настройки большой терции на интервальный коэффициент 5/4 – ошибка составляет 4,4 цента. Но не это главное. Этот строй, который мы назвали универсальным, разносит по разным музыкальным интервалам звуковые с такими характерными интервальными коэффициентами, как 5/4 и 9/7, 6/5 и 7/6, 9/5 и 7/4 и другие, что повышает звуковысотную определенность музыкальных интервалов в нем. Кроме того, в 22-ступенном строе возможна реализация звуковых интервалов с такими интервальными коэффициентами, как 11/8 и 13/8. Мы выделяем их потому, что в 12-ступенном строе они не могут быть реализованы (как и многие другие), так как находятся вне зон интонирования кварты и тритона – для первого, и тритона и квинты – для второго. В то же время мы исходим из предположения, что они воспринимаются человеческим слухом и могут использоваться в гармонических оборотах так же, как интервалы, образуемые путем соединения через 2, 3, 5 и 7 обертоны и их «производные»[2]. То есть, 22-ступенной строй обеспечивает расширение интонационной сферы.

12-ступенной строй не позволяет выйти за границы, обозначенные указанными обертонами. Они являются пределом этого строя. В то же время необходимо отметить, что и 22-ступенной строй не является беспредельным, но по иным причинам.

В 12-ступенном строе 30-40 % звуковых интервалов находятся вне зон интонирования музыкальных интервалов, то есть в промежуточных зонах, и это является причиной невозможности их воспроизведения в этом строе. В 22-ступенном строе промежуточные зоны отсутствуют. Но если мы захотим представить, например, интервал 1-9 в качестве звукового с коэффициентом 22/17, то без соответствующего гармонического окружения этого добиться невозможно. В связи с принципом минимизации наш слух будет сводить этот интервал к наиболее простому отношению, а именно, 9/7. Поэтому многие звуковые интервалы мы не сможем воспроизвести только из-за невозможности гармонически организовать соответствующую им музыкальную ткань. Это ограничение относится не только к 22-ступенному строю, но и к строям с большим количеством ступеней. В связи с этим можно сказать, что 22-ступенной строй является пределом в развитии музыкальных строев.

Конечно, возникает вопрос, как изменяется звучание музыкальных произведений написанных в 12-ступенном строе, после их переложения в 22-ступенной.

Мной был выполнен ряд таких переложений для произведений разных направлений и эпох (приводятся в отдельном разделе).

Таблица 1. (Границы функциональной зоны даны только верхние, так как они же являются и нижними для выше прилежащей ступени; жирное выделение в характерных интервалах сделано только для лучшего распознавания)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер ступени | Отношение к1-ой ступени | Границы функциональной зоны | Характерные звуковые интервалы входящие в зоны интонирования ступеней |
| 1 | 1 | 1,016 | 1 |
| 2 | 1,032 | 1,048 | 22/21, 25/24, 28/27 |
| 3 | 1,065 | 1,082 | 14/13, 15/14, 16/15, 17/16, 18/17, 19/18 |
| 4 | 1,099 | 1,167 | 10/9, 11/10, 12/11, 13/12, 35/32 |
| 5 | 1,134 | 1,152 | 8/7, 9/8, 17/15, 19/17 |
| 6 | 1,171 | 1,189 | 7/6, 13/11, 15/13, 19/16, 20/17, 22/19, 32/27 |
| 7 | 1,208 | 1,227 | 6/5, 11/9, 17/14 |
| 8 | 1,247 | 1,267 | 5/4, 16/13, 24/19 |
| 9 | 1,287 | 1,307 | 9/7, 13/10, 14/11, 19/15, 22/17 |
| 10 | 1,328 | 1,349 | 4/3, 17/13, 21/16 |
| 11 | 1,37 | 1,392 | 11/8, 15/11, 18/13, 19/14, 27/20 |
| 12 | 1,414 | 1,437 | 7/5, 10/7, 17/12, 24/17 |
| 13 | 1,46 | 1,483 | 13/19, 16/11, 19/13, 22/15, 28/19 |
| 14 | 1,506 | 1,53 | 3/2, 26/17, 32/21 |
| 15 | 1,554 | 1,579 | 11/7, 14/9, 17/11, 20/13, 25/16, 30/19 |
| 16 | 1,604 | 1,63 | 8/5, 13/8, 19/12 |
| 17 | 1,656 | 1,682 | 5/3, 18/11, 28/17 |
| 18 | 1,709 | 1,736 | 12/7, 17/10, 19/11, 22/13, 26/15, 27/16, 30/19 |
| 19 | 1.763 | 1,791 | 7/4, 16/9, 25/14, 30/17, 34/19 |
| 20 | 1,82 | 1,849 | 9/5, 11/6, 20/11, 24/13 |
| 21 | 1,878 | 1.908 | 13/7, 15/8, 17/9, 19/10, 28/15, 32/17, 36/19, 40/21 |
| 22 | 1,938 | 1,969 | 48/25, 21/11, 27/14 |

 [1] Более подробно о причинах и процессе перехода к равномерно-темперированному строю см. Шерман Н. С. Формирование равномерно-темперированного строя. М., 1964.

[2] Под производными мы понимаем интервальные отношения, в которых используются простые числа, перемноженные между собой. Например, 9/8=(3)2/(2)3, 15/8=(3\*5)/(2)3. Данное представление неверно, так как 9 и 15 обертоны существуют сами по себе. В связи с этим мы взяли слово «производные» в кавычки.