



Санкт-Петербург

Памятка для музыканта
и настройщика фортепиано

Виктор Святогорский

Настройка фортепиано Функциональность биений



Для того, чтобы настроить фортепиано, необходимо, как минимум, знать полную характеристику обертонов во всех 13 основных интервалах равномерно темперированного музыкального строя, открытого в 17 веке немецкими теоретиками Найнгартом и Веркмайстером. И.С. Бах подтвердил высшее совершенство равномерно темперированного строя в своем труде «Хорошо темперированный клавир». Самые гениальные композиторы всех времён В.А. Моцарт и Л.В. Бетховен творили именно для этого музыкального строя. Этот строй является эталоном **гармонии** музыкального мира. В настоящее время при настройке музыкальных инструментов с фиксированными звуками весь мир пользуется равномерно темперированным строем. Человек, обладающий специальным уникальным слухом и знаниями может быть настройщиком фортепиано. Чтобы настроить фортепиано необходимо знать, что такое обертоновые биения.

Биения возникают на фоне неполного совпадения как основных, так и частичных тонов (обертонов), входящих в резонанс друг с другом. Например, в интервале большая терция от звука ЛЯ малой октавы (основной тон 220 Гц) до звука ДО-диез (основной тон 277,1 Гц) 5-ый обертон нижнего звука входит в резонанс с 4-ым обертоном верхнего звука (1100-1108,5 Гц). На фоне резонанса отчетливо слышны 8,5 биений в секунду. Биения можно сравнить с ударами молоточка по струнам, только на значительно более тонком слуховом уровне. Диапазон слышимости обертоновых **биений** для человека находится в пределах от 0 до 30 биений в секунду. Самые громкие и грубые биения возникают между основными тонами и их ближайшими обертонами (2-й и 3-й). Диапазон их слышимости доходит до 60 биений в секунду. Более подробно о биениях можно прочесть в книге «Музыкальная акустика» Н.А. Гарбузова, вышедшей в 1954 году. Человек не успевает прослушивать обертоновые биения в процессе звучания музыкального текста, но они реально звучат и воздействуют на него подсознательно. При медленном прослушивании интервалов на фортепиано после небольшой тренировки слуха биения очень хорошо прослушиваются и подсчитываются (до 30 биений в секунду).

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЕРТОНОВЫХ БИЕНИЙ

ВО ВСЕХ 13 ОСНОВНЫХ ИНТЕРВАЛАХ *

Все биения в интервалах данной таблицы приведены от звука ЛЯ малой октавы (220 Гц). Количество биений в каждом последующем интервале (по хроматическим полутонам) постепенно увеличивается, и, пройдя полную октаву, произойдет двойное количественное увеличение числа биений.

Таблица 1.

№	Интервал и характеристика его биений	Число наиболее ярких обертоновых биений, находящихся в диапазоне слышимости человека (от 0 до 60 биений в секунду)
1	УНИСОН. Полное совпадение всех обертонов. Биения полностью отсутствуют.	0
2	ОКТАВА. Полное совпадение всех обертонов. Биения полностью отсутствуют. Самый яркий обертон (2-ой) нижнего звука входит в резонанс с 1-ым обертоном верхнего звука.	0
3	КВИНТА. До полного совпадения 3-го обертона нижнего звука и 2-го обертона верхнего звука недостает $-0,75$ биения в секунду. То есть, уже чистой квинты на $0,75$ биения.	$-0,75$
4	КВАРТА. До полного совпадения 4-го обертона нижнего звука и 3-го обертона верхнего звука недостает $+1,1$ биения. То есть, шире чистой кварты на $1,1$ биения.	$+1,1$
5	Большая ТЕРЦИЯ. В резонанс входят 5-ый обертон нижнего звука и 4-ый обертон верхнего (1100 и 1108,5 Гц). То есть, шире чистой большой терции на $8,5$ биения.	$+8,5$
6	Большая СЕКСТА. В резонанс входят 5-ый обертон нижнего звука и 3-ий обертон верхнего звука (1100 и 1110 Гц). То есть, шире чистой большой сексты на 10 биений в секунду.	+10
7	Малая ТЕРЦИЯ. В резонанс входят 6-ой обертон нижнего звука и 5-ый обертон верхнего звука (1320 и 1308 Гц). То есть, уже чистой малой терции на 12 биений.	-12
8	Малая СЕКСТА. В резонанс входят 8-ой обертон нижнего звука и 5-ый верхнего звука (1760 и 1746 Гц). То есть, уже чистой малой сексты на 14 биений.	-14
9	ТРИТОН. В интервале происходит наложение биений $+16$ и -38 . Подсчёт количества биений на слух затруднён.	$+16$ -38
10	Большая СЕПТИМА. Наложение обертоновых биений -25 и -50 . Подсчёт биений на слух затруднён.	-25 -50
11	Малая СЕПТИМА. Наложение обертоновых биений $+28$ и -48 . Подсчёт биений на слух затруднён.	$+28$ -48
12	Большая СЕКУНДА. Наложение обертоновых биений $+27$ и $+54$. Подсчёт биений на слух затруднён.	$+27$ $+54$
13	Малая СЕКУНДА. Наложение обертоновых биений $+13$ на $+26$ и на $+39$. Подсчёт количества биений на слух затруднён.	$+13$ $+26$ $+39$

* Таблица составлена в 1995 году

Ознакомившись с обертоновой характеристикой интервалов (см. таблицу 1), выбор метода настройки фортепиано может быть самым различным в зависимости от способностей в прослушивании биений конкретным человеком.

1. Самый лёгкий способ настройки (грубая настройка) может быть выполнен почти любым музыкантом. Необходимо по камертону настроить звук ЛЯ 1-ой октавы (440 Гц), от него вниз звук ЛЯ малой октавы (220 Гц). Теперь в пределах полученной октавы (зона темперации) любыми ходами вверх-вниз чистыми квинтами, суженными на 1 биение в секунду (усредненное число биений для всех квинт) и чистыми квартами, расширенными на 1,5 биения (усредненное число биений для всех кварт), настраиваем все хроматические звуки зоны темперации. Далее октавными ходами настраиваем весь диапазон звуков фортепиано.
2. Значительно лучший результат дает настройка по большим терциям (расширенными от чистой терции на 8,5-14 биений) и большим секстам (расширенными на 10-13 биений). Необходимо помнить, что количество обертоновых биений в любых интервалах, постепенно пройдя октаву вверх, увеличивается ровно в два раза.
3. Настройка наивысшего качества (с точностью до $1/200$ доли от тона) выполняется по малым терциям, суженным на 12-23 биения, и суженным на 14-23 биения малым секстам. Такую настройку может выполнить только настройщик высшей квалификации с уникальным слухом, знанием теории музыкального строя и большим опытом работы.

Обертоновые биения очень быстро расстраиваются и поэтому фортепиано необходимо настраивать через каждые 2-3 месяца. В филармонических и концертных залах фортепиано настраивается перед каждым концертом. Проверка настроенного инструмента производится по составным интервалам, квинтдецимами, а также большими и малыми децимами, имеющими обертоновые характеристики больших и малых терций.

О функциональности обертоновых биений

Из всего вышесказанного можно сделать крайне важный вывод. Напряжённость в интервалах полностью зависит от общего количества слышимых в них биений. Из таблицы 1 видно, что обертоновые биения выстроились в чёткую количественную функциональную систему. Наш слуховой опыт в напряжённости интервалов полностью подтвержден четкой функциональностью биений. Музыкантам, теоретикам музыки и особенно композиторам необходимо помнить, что функциональность биений в интервалах – главная выразительная функция в гармонии, так как из интервалов состоят все аккорды и любые сочетания гармонических звуков. По всей вероятности, всё развитие музыки на протяжении тысячелетий шло в поисках и в осознании **функциональности** обертоновых биений как самой тонкой и в тоже время самой мощной выразительной функции гармонии.

Интересующимся темами «Функциональность в музыке», «Хорошо темперированный строй», «Математическая модель музыкальной гармонии», «Физическая модель музыкальной гармонии», «Психология человека в восприятии музыки», просьба обращаться к автору данной памятки по следующим контактными данным:

Телефон: (812) 335-27-81

www.nanoton.su

email: diez53@mail.ru

С.-Петербург, 1995 г.