



ОБЕРТОН

Авторы: А. Ю. Зубов

ОБЕРТОН (нем. Oberton, буквально – верхний тон, верхний звук), призвук, входящий в спектр музыкального звука; звучит выше *основного тона*. Наличие обертонов обусловлено сложным колебанием звучащего тела (вибратора), которое является наложением (суперпозицией) простых колебаний (см. в статье *Спектр звука*). В физике понятие основного тона и обертона иногда распространяется на сложные периодические колебания любой природы (в том числе электрические).

Количество и распределение обертонов по высоте и интенсивности в значительной мере определяют *тембр* (окраску) звука и зависят от формы вибратора, его упругости, физических характеристик резонаторов и др. Обертоны вместе с основным тоном называются частичными тонами (нем. Teiltöne, Partialtöne); 1-й частичный тон равен основному тону, 2-й – первому обертону и т. д. Если частоты последовательных обертонов кратны частоте основного тона (образуют вместе с ним *натуральный звукоряд* или его начальный участок), то такие обертоны называются гармоническими (в противном случае – негармоническими), а спектр звука – гармоническим. Гармонические обертоны вместе с основным тоном называются гармониками: 1-я гармоника соответствует основному тону, 2-я гармоника – первому обертону и т. д.; при этом основной тон условно считают нулевым обертоном; гармоники, начиная со 2-й, называют высшими. Чётным обертоном (т. е. имеющим чётный номер) соответствуют нечётные гармоники, и наоборот. 2-ю гармонику часто называют октавной, 3-ю – квинтовой, 5-ю – терцовой, 7-ю – септимовой.

Гармонический (или весьма близкий к нему) спектр звучания характерен для столбов воздуха в трубах и для струн; в случае жёстких струн (например, в нижнем регистре фортепиано) обертоны могут значительно отличаться от гармонических. Высшие гармоники, как правило, звучат слитно с основным тоном и слабо распознаются слухом. При игре на музыкальных инструментах для усиления или выделения тех или иных гармоник используются специальные приёмы: например, на скрипке – *флажолеты*, игра с *сурдиной* и др., на варгане – изменение формы и объёма резонатора (полости рта) (см. также *Горловое пение*). Конструкция труб некоторых органних регистров обеспечивает ощутимое усиление тех или иных гармоник (например, регистр Quintadena – усиление 3-й гармоники). У органа часто присутствуют регистры, настраиваемые в унисон не с основным тоном других регистров, а с их высшими гармониками.

Существует иная, внутренне противоречивая, терминология (преимущественно в музыкально-теоретической литературе; например, в труде «Unterweisung im Tonsatz» П. *Хиндемита*), согласно которой гармоники и гармонические обертоны полностью отождествляются и нумеруются одинаково – соответственно номерам звуков натурального звукоряда. В этой терминологии основной тон считается первым обертоном.

Негармонические обертоны характерны для ударных и шумовых инструментов, сигнальных сирен. Для инструментов типа *ксилофона*, различных *металлофонов* последовательность частот основного тона и обертонов пропорциональна последовательности квадратов нечётных чисел начиная с 3.

Наличие обертонов является причиной возникновения [биений](#) темперированных интервалов (см. в статье [Темперация](#)). Так, при звучании равномерно темперированной квинты 3-я гармоника нижнего звука и 2-я гармоника верхнего, совпадающие в случае акустически чистой квинты (с отношением частот звуков 3:2), не совпадают: интервал между ними равен $\frac{1}{12}$ пифагоровой [коммы](#) (эта величина отличается от схизмы менее чем на 0,002 цента; см. в статье [Схизма и диасхизма](#)), и эти гармоники образуют биения. Частота биений, например, равномерно темперированной квинты «ля» 1-й октавы – «ми» 2-й октавы (при «ля» 1-й октавы, равном 440 Гц) составляет 1,49 биения в секунду. Феномен биений между близкими обертонами тонов созвучия был положен Г. [Гельмгольцем](#) в основу его акустического объяснения ощущения [консонанса и диссонанса](#).

Теория гармонических обертонов была положена в основу учения Х. [Римана](#) о классико-романтической [гармонии](#) и поныне (во многом благодаря позднейшей популярности его учения) составляет важную часть западных и некоторых отечественных учебников гармонии.

Литература

Лит.: Гельмгольц Г. Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки. СПб., 1874; Риман Г. Акустика с точки зрения музыкальной науки. М., 1898; Riemann H. Handbuch der Harmonielehre. 10. Aufl. Lpz., 1929; Hindemith P. Unterweisung im Tonsatz. Mainz, 1937. Т1 1; Музыкальная акустика / Под ред. Н. А. Гарбузова. 2-е изд. М., 1954; Володин А. А. Роль гармонического спектра в восприятии высоты и тембра звука // Музыкальное искусство и наука. М., 1970. Вып. 1; Крауфорд Ф. Волны. 3-е изд. М., 1984 (Берклеевский курс физики. Т. 3); Порвенков В. Г. Акустика и настройка музыкальных инструментов. М., 2000; Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. 7-е изд. М., 2012. [Т.] 4: Кинетика. Теплота. Звук.