

## **КОЛОКОЛЬНЫЙ ЗВУК КАК МУЗЫКАЛЬНАЯ СИСТЕМА**

Сильное эмоциональное впечатление, производимое колокольным звоном, отмечали многие мастера художественного слова – В.Гюго, Т.Манн, А.Чехов, А.Цветаева, И.Шмелев и др. На уникальность колокольного звучания, принципиально отличного от других музыкально-звуковых явлений, на его особенное качество внутренней музыкальности указывали многие исследователи, причем нередко прибегая к приему художественно-поэтического описания. Колокольный звон вызывал множество ассоциаций: то с многоцветной радугой, то со щебетом птиц, то с раскатами грома. "Но есть прелесть в большом массовом звоне. Правда, вблизи эта оглушительная сила бывает иногда даже и несносна", – отмечал в начале XXв. С.Смоленский, предлагая слушать большие колокола на расстоянии [3, с. 197]. "За городом слышится совсем особая музыка, не сравнимая ни с чем и только встречаемая на лоне природы...", – продолжал он, – "...звон, слушаемый издали... – это целая симфония, это колоссальная Эолова арфа, дающая самые восхитительные впечатления" [3, с. 198].

Колокол как "поющий организм" столь сложен по своему устройству и звучанию, что, начиная с XVIв., возникла необходимость в формировании специальной науки кампанологии, концентрирующей внимание на колокольной проблематике. Среди множества вопросов центральное место до сих пор занимает осмысление феномена колокольного звука. Акцентируя различные стороны восприятия звона, исследователи сходятся во мнении, что звук колоколов "представляет собой более сложное явление, чем звук любого другого музыкального инструмента или человеческого голоса" [12, с. 45]. Известный теоретик и практик колокольного звона первой половины XX в. К.Сараджев дал парадоксально точное определение колокола как инструмента-ноты и инструмента-симфонии одновременно. Эффект и сложность его звучания он сравнивал со "звуковой атмосферой" [3, с. 222].

Любой музыкальный инструмент (в том числе и колокол) представляет собой единство звуковой субстанции и

материальной предметности, чему соответствуют два возможных аспекта исследования – внутренний и внешний [6]. Первый из них, внутренний, сосредоточен на изучении акустического потенциала, отражающего "законы самой музыки, ее шкалы, диапазоны, средства, приемы" [6, с. 88].

Инструментоведение относит колокола к классу ударных идиофонов (самозвучащих твердых тел, так называемых "самозвонов") [4, с. 210], история которых берет начало в глубокой древности. Различные по материалам, размерам, конструктивным особенностям, назначению, все самозвоны имеют общие признаки: источник звука – вибрирующий корпус, способ звукоизвлечения – удар двух твердых тел друг о друга (колокол, гонг, тамтам и др.).

Попытка осмысления феномена колокольного звука, а именно его темброво-высотной специфики, неизбежно апеллирует к методам, сложившимся в музыкальной акустике, – области музыкознания, в равной степени опирающейся как на незыблемые законы природы, так и на традиции художественной практики [4, с. 23–24]. Музыкальный звук в отличие от физического обладает рядом устойчивых характерных признаков – фиксированной высотой, громкостью, тембром, длительностью, он всегда воспринимается через призму музыкального творчества. Музыкальная акустика рассматривает его как систему [4, с.200].

Интерес к теоретическому осмыслению музыкального звука возник в культурах Древнего мира (Индия, Китай, Египет). В Древней Греции Пифагор (580–500гг. до н. э.) впервые высказал предположение о существовании взаимосвязи музыки и Вселенной, полагая, что совершенная музыкальная гармония есть числовое отражение структуры мироздания. Размышления выдающегося ученого о музыке сопровождались научно-практическими исследованиями музыкального звука, поисками его математического эквивалента. Опытным путем удалось установить, что отдельно взятый музыкальный звук неоднороден, но дифференцирован на ясно различимый слухом основной тон и побочные тоны, или призвуки (обертоны и унтертоны). Значимость этого открытия состояла в осознании сложной внутренней организации звука и иерархичности его составляющих, иначе говоря, в его структурированности.

Ученым эпохи средневековья, продолжившим акустические исследования, было известно об опытах гениального грека: его часто изображали на старинных гравюрах с монохордом, колокольчиками, флейтой в руках либо в кузнице, взвешивающим на весах металлические молоточки разной величины. С повсеместным введением колоколов в богослужебную практику христиан дальнейшее изучение структуры музыкального звука проводилось параллельно с поисками "совершенного колокола", который бы обладал качеством акустического благозвучия. О сложной природе колокольного звучания знали еще монахи-бенедиктинцы, среди которых были высокообразованные музыканты и математики, а также первые мастера-литейщики. При закладке колоколов они ориентировались на сакральные и научные знания. Эмпирический поиск идеального колокола продолжался несколько столетий и завершился в основном к XIII в. Было найдено акустически удачное геометрическое построение колокола – готический профиль, ставший конструктивной матрицей для всех последующих европейских моделей.

Новый этап изучения феномена музыкального звука приходится на XVI–XVII вв. К этому времени было известно, что звуковая шкала ударных (твердых) идиофонов характеризуется наличием основного тона и негармоническим (неупорядоченным) рядом побочных тонов в отличие, например, от хордофонов, имеющих гармонический (упорядоченный) ряд призвуков. Было установлено, что не только высота, но и тембровая окраска звука зависят от сочетания тех или иных многочисленных призвуков. Именно колокола – лучшие из них – обладают самым сложно организованным акустическим спектром и, соответственно, неповторимым, легко узнаваемым звучанием. Научный интерес к звуковому устройству этого инструмента проявили теологи, философы, математики, музыканты: Марин Мерсенн (Мерсен) (1588–1648), Рене Декарт (1596–1650), Кристиан Хьюгенс (1629–1695), Исаак Бикман (1588–1637). Муниципальный карильонер (исполнитель на карильоне – музыкальном инструменте из набора колоколов) из голландского города Утрехт эсквайр Джекоб Ван Эйк (1590–1667) впервые определил акустические параметры "идеального колокола", структурирующие колокольный аккорд. По его эскизам в 1644г. литейщиками из г.Зутфена братьями Франсуа (1609–1667) и Питер (1619–1680)

Хемони был отлит первый хорошо настроенный ансамбль колоколов.

Изучение колокольного звука продолжили западноевропейские ученые XIX – XX вв.: английский каноник Артур Симпсон, лорд Рэлей, И.Блессинг, Дж.Т.Вуд, Р.Кениг, А.Лер и др. Среди российских исследователей напомним имена отца Аристарха (Израилева) из г.Ростова Великого, а также его оппонентов по вопросу акустической настройки колокольных инструментов – А.Покровского (1869–1941) – регента и композитора из Новгорода, С.Рыбакова (1867–1921) – этнографа, фольклориста, ученика Н.Римского-Корсакова. Особое место в campanологии занимает деятельность выдающего звонаря, обладателя уникального слуха, посвятившего жизнь изучению колоколов, К.К.Сараджева (1900–1942).

За пять столетий музыкальная акустика накопила ряд ценных наблюдений. В XVIII в. Ж.-Ф.Рамо сравнивал музыкальный звук с "лучом света", отмечая производимое им сложное впечатление. С удивлением он замечал, что звук "не был одним", а складывался из реально слышимых составляющих [5, с. 16]. Основной тон и призвуки наиболее ясно различимы в звоне больших колоколов. Целостная картина колокольного аккорда сложна и не до конца изучена, чем объясняется некоторая несогласованность campanологической терминологии в различных источниках. Например, понятию "основно" тон синонимичны следующие определения – доминирующий, главный, преобладающий, определенный, ударный, иллюзорный, корнет. Точно так же и побочные тоны иначе называют гармониками, призвуками, вспомогательными или частичными тонами. Мы отдаем предпочтение терминам "основной тон" – "побочный тон", "призвук".

Что же представляет собой колокольное звучание? Рассмотрим два аспекта его внутренней организации. Весь акустический ряд призвуков может быть дифференцирован по принципу звуковысотности: на лежащие ниже основного тона – унтертоны, тоны гудения, и выше него – гармонические и негармонические обертоны.

Между собой призвуки различаются по назначению и разделяются на низшие и высшие гармоники. Первые из них, низшие, хорошо различимы ухом человека, они формируют высоту звука, являясь структурообразующими. Вторые, высшие,

слышны, но не дифференцируются слухом, их функция – темброобразование. Все названные тоны можно трактовать как системообразующие элементы, так как именно они определяют высоту и тембровую окраску конкретного звука.

Звуковой след от удара колокола длителен, но не статичен: распространяясь волнообразно, он пульсирует, словно дышит, его окраска непрерывно изменяется во времени. В процессе звукообразования участвуют все элементы системы: основной тон, унтертон, обертоны, низшие и высшие гармоники. Первоначально прослушивается основной тон, сменяясь затем индивидуально-неповторимым для каждого инструмента “букетом” призвуков. Акустическая игра побочных тонов прихотлива: они “затухают неравномерно: то один, то другой на мгновение заслоняют собой остальные, ...последняя из слышимых нот неярко тлеет едва ощутимым гулом” [7, с. 6]. Угасая, колокольный звук вибрирует и переливается... Профессор Н.А.Гарбузов, изучавший его в условиях акустической лаборатории при Московской консерватории в 1930-е годы, указывал на обязательную периодичность тембровых изменений как проявление динамики колокольного звучания. Другой его выдающийся современник, К.Сараджев, изобразил эту акустическую особенность в виде “звукового дерева” [11, с. 129].

Рассмотрим колокольный звук в динамике. В момент удара колокола слух выделяет в первую очередь наиболее громкий и резкий основной тон. Он явственно прослушивается даже при легком ударе ладонью руки о корпус колокола, который, однако, быстро затухает. До сих пор нет единого мнения о природе основного тона, выдвигается даже версия его иллюзорности, имеющая сторонников и противников. О необъяснимом наукой акустическом явлении – “парадоксе основного тона” упоминают некоторые исследователи XIX – XX вв. (лорд Рэлей, И.Блессинг, Дж.Т.Вуд, Р.Кениг и др.). На них ссылается современный российский кампанолог, кандидат физико-математических наук Ю.Пухначев. Опытным путем было установлено, что камертон с частотой основного тона не резонирует на его звучание. В свою очередь, сам колокол как акустический резонатор не отзывается на звук аналогичной высоты. Единственно возможное объяснение этого феномена, к которому пришли ученые, – мнимый тон в реальности отсутствует, он порожден не

колоколом, а особенностями психофизиологии слухового восприятия. Поясним это положение. Мозг человека обладает способностью выстраивать любые, даже негармонические, музыкальные тоны, различимые ухом, в гармонический ряд. В основе этой последовательности лежит следующая математическая закономерность: частота любой гармонии (гармонического призвука) равна частоте основного тона, умноженного на целое число – 2,3,4... Обертоновые ряды струнных инструментов структурированы именно по такому принципу. В отличие от них звуковая шкала твердых идиофонов "неупорядочена", включая, помимо гармоник, множество негармонических призвуков. На своеобразную "обертоновую расстроенность" колоколов, как на их акустическую доминанту, обращали особое внимание С.Рыбаков и В.Ильин [3; 9]. В соответствии с особенностями восприятия музыкального звука мозг упорядочивает и это множество тонов, размещая их в гармонической последовательности в соответствии с логикой чисел, а затем достраивает основной тон этого ряда даже в случае его реального отсутствия [10, с. 22]. Некоторые источники утверждают, что явление акустической иллюзорности основного тона возможно только в колоколах, имеющих большой вес.

Другая точка зрения принадлежит современному западному исследователю акустики колоколов А.Леру, не упоминаящему об ирреальной природе основного тона (по А.Леру, фундаментального). Вслед за Ван Эйком он определяет наличие некоего колеблющегося тона с нефиксированной высотой, расположенного в зоне основного. Вероятно, он связан с унтертоном или тоном гудения, лежащим октавой ниже основного. Сильный и гулкий унтертон имеет свой собственный обертон, иначе названный вспомогательным тоном. Его высота приблизительно совпадает с основным тоном, они близки, но не идентичны по высоте и продолжительности. Возникает ситуация их акустического наложения: длительно звучащий вспомогательный тон заполняет "пробел, возникающий благодаря быстрому затуханию" отрывистого основного [1, с. 43]. Возможно, что именно он, как "призвук призвука" унтертона, нефиксируемый камертоном, иногда принимают за мнимый основной тон.

Выше основного тона лежат обертоны, мягкие, оставляющие долгий звуковой след. Из их множества слух в первую очередь

выделяет консонансы – терцию, квинту, октаву, дециму... В отличие от мнимого основного тона природа обертонов реальна, что подтверждено опытом с камертонами, которые отзываются на звучание каждого из них.

Красочный эффект долго не затухающего звукового следа явственно различим особенно в звоне больших колоколов. "Мерцающее многоголосие" обеспечивается неповторимым для каждого колокола набором высших гармоник и многообразием их сочетаний как между собой, так и с низшими гармониками. Современные мастера-литейщики утверждают, что не бывает двух идентично звучащих больших колоколов, даже отлитых из одного металла одновременно и в одинаковых условиях. Велика вероятность "акустической непредсказуемости", так как невозможно заранее рассчитать с предельной точностью спектр не только высших, но и низших гармоник, обеспечивающий "живое звучание", на которое оказывает влияние множество факторов (состав сплава, малейшие колебания температурного режима и т.д.) [2]. Этого не гарантируют даже предварительные компьютерные расчеты.

Две основные акустические характеристики колокольного звука – вертикаль и горизонталь взаимосвязаны. По наблюдениям доктора технических наук А.Лапшина, первая из них образует "характерный аккордный эффект, отличающий колокол от струнных и духовых инструментов, где доминирует один тон, а роль обертонов второстепенна" [2, с. 17]. Ю.Пухначев, наоборот, обращает внимание на развертывание колокольного аккорда в процессе звучания в акустическую горизонталь: "...звон колокола имеет характерное развитие во времени: сначала сразу после удара языка о стенку раздается резкий металлический звук, а затем долго слышится ровный гул, затухающий медленно и слегка меняющий свою окраску по мере затухания, так что возникает ощущение едва уловимой мелодии" [8, с.10]. Длительное развертывание колокольного аккорда преобразует его в "колокольную музыку". Возможности звуковысотной и тембровой комбинаторики колокольного звучания многократно возрастают при наличии нескольких инструментов.

Колокольный звук структурирован. А его элементы (основной тон, унтертоны и обертоны, низшие и высшие гармониками), развиваясь и взаимодействуя во времени, обеспечивают функционирование его как музыкальной системы.

1. *Блессинг, П.* О звоне церковных колоколов / П.Блессинг // Звонница: альманах Школы звонарей Минской епархии. – Мн., 2000. – Вып.2. – С. 42–46.
2. *Лапшин, А.* Опыт бронзового литья в русских традициях / А.Лапшин. –Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2001. – 80с.
3. *Музыка колоколов: сб. исследований и материалов.* – СПб.: РИИИ, 1999. – Вып.2. – 271с.
4. *Музыкальный энциклопедический словарь* / гл. ред. Г.В.Келдыш. – М.: Сов. энциклопедия, 1990. – 672с.
5. *Мясоедов А.* О гармонии русской музыки (Корни национальной специфики) / А.Мясоедов. – М.: Прест, 1998. – 142с.
6. *Назайкинский Е.* Звуковой мир музыки / Е.Назайкинский. – М.: Музыка, 1988. – 254с.
7. *Пухначев, Ю.* Загадки звучащего металла / Ю.Пухначев. – М.: Наука, 1974. – 128с.
8. *Пухначев, Ю.* Колокол / Ю.Пухначев // Наше наследие. – 1991. – №5. – С. 5–20.
9. *Рыбаков, С.* Церковный звон в России / С.Рыбаков // Колокольные звоны России / сост. В.С.Мартышин. – М.: Сов. Россия, 1990. – С. 10–75.
10. *Уолкер, Дж.* В колокольном звоне можно расслышать такие звуки, которых колокол не издает / Дж. Уолкер // Звонница: альманах Школы звонарей Минской епархии. – Мн., 2001. – Вып. 3, июнь 2001г. – С.18–30.
11. *Цветаева, А.* Мастер волшебного звона / А.Цветаева, Н.Сараджев. – М.: Музыка, 1986. – 159с.
12. *Ярешко, А.* Колокольные звоны – инструментальная разновидность русского народного музыкального творчества / А.Ярешко // Из истории русской и советской музыки. – М.: Музыка, 1978. – Вып. 3. – С. 36–74.