

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛОКОЛЬНОГО ЗВУКА: ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ

Музыкальные инструменты представляют собой единство звуковой субстанции и материальной предметности, соответственно, возможны два пути их изучения – внутренний и внешний. Внутренний аспект сосредоточен на исследовании их акустического потенциала, отражающего «законы самой музыки, ее шкалы, диапазоны, средства, приемы» [4, с.88]. Иначе говоря, предметом исследования является музыкальный звук и его художественно-выразительные возможности. Музыкальный звук системен в отличие от физического, так как обладает рядом устойчивых характерных признаков – фиксированной высотой, громкостью, тембром, длительностью [2, с.200].

Инструментоведение относит колокольные инструменты к классу ударных идиофонов (самозвучащих твердых тел, «самозвонов») [2, с.210]. Общие признаки всех самозвонов – наличие вибрирующего корпуса как источника звука, а также единый способ звукоизвлечения посредством удара двух твердых тел друг о друга (колокол, гонг, тамтам и др.). Осмысление феномена колокольного звука (тембра и высоты) апеллирует к методам, сформированным музыкальной акустикой.

В представлениях о звуке, в том числе колокольном, тесно переплетены знания естественнонаучные и философские. В Китае в V веке до н. э. колокола были признаны звуковым символом мировоззренческих идей, что определило их доминирующее положение в инструментарии, а официальный статус символа музыки получили колокольчики.

Начало теоретического осмысления музыкального звука было положено в Древней Греции Пифагором (580 – 500 годы до н. э.). Он впервые предположил наличие связи музыки и Вселенной, полагая, что совершенная музыкальная гармония есть числовое отражение структуры мироздания. Интерес представляют научно-практические изыскания ученого в этой области с применением математического подхода. Опытным путем ему удалось установить, что музыкальный звук сложно организован: его структуру формируют основной тон и побочные тоны или призвуки (обертоны и унтертоны). Их соотношение иерархично.

В культуре европейского Средневековья космологические идеи сменила христианская концепция: колокол и его звучание осмысливались как «звуковой мост», соединяющий материально-чувственный и неосвязаемо-духовный миры, а также как средство, гармонизирующее различные природные начала человека (дух – душу – тело). При закладке колоколов монахи-литейщики, среди которых были высокообразованные специалисты, ориентировались на знания как сакральные, так и научные, например, на наличие в одном звуке основного тона и ряда структурообразующих призвуков, что было установлено еще Пифагором.

Изучение структуры музыкального звука преследовало чисто практическую цель – создать благозвучный (идеально звучащий) «совершенный колокол». Особенно преуспели в поисках монахи ордена бенедиктинцев, известные как замечательные музыканты, архитекторы, математики, мастера-литейщики. Эмпирический поиск идеального колокола завершился в основном к XIII веку. Было найдено удачное геометрическое построение колокола, получившее название «готический профиль», ставший конструктивной матрицей для последующих моделей.

В XVI – XVII веках колокольное звучание привлекло внимание западноевропейских теологов, философов, математиков, музыкантов – Марина Мерсенна (Мерсена) (1588 – 1648), Рене Декарта (1596 – 1650), Кристиана Хьюгенса (1629 – 1695), Исаака Бикмана (1588 – 1637), которые продолжили кампанологические изыскания. Было известно, что звуковая шкала 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.

Лучшие из колокольных инструментов обладают самым сложно организованным акустическим спектром и, соответственно, неповторимым, легко узнаваемым звучанием. Муниципальному карильонеру, играющему на карильоне – музыкальном инструменте, состоящем из набора колоколов, – из голландского города Утрехт эскайру Джекобу ван Эйку (1590 – 1667) впервые удалось определить акустические параметры многозвучного аккорда «идеального колокола». И снова научный интерес был продиктован потребностями художественной практики: по его эскизам в 1644 году литейщикам из города Зутфен братьями Франсуа (1609 – 1667) и Питер (1619 – 1680) Хемони удалось отлить первый слаженно звучащий ансамбль колоколов.

В XVIII веке выдающийся французский музыкант Ж.-Ф. Рамо, отмечая производимое музыкальным звуком сложное впечатление, сравнивал его с «лучом света»: он указал, что звук «не был одним», а складывался из реально слышимых составляющих – основного тона и призвуков, наиболее ясно различимых в звоне больших колоколов [3, с.16].

Интерес к колокольному звуку и, соответственно, новые научные изыскания в области акустики активизируются в XIX – XX веках. Напомним имена исследователей: в Западной Европе это английский каноник Артур Симпсон, лорд Рэлей, И. Блессинг, Дж.Т. Вуд, Р. Кениг, А. Лер, в России – священник Аристарх Израилев из города Ростов Великий, а также его оппоненты по вопросу настройки колокольных инструментов – регент и композитор из Новгорода А. Покровский (1869 – 1941), ученик Н.Римского-

Корсакова, этнограф и фольклорист С. Рыбаков (1867 – 1921), профессор Московской консерватории Н. Гарбузов. Особое место в истории campanологии отводят выдающемуся звонарю, посвятившему жизнь изучению колоколов К. К. Сараджеву (1900 – 1942), обладавшему уникальным слухом.

Прерванные в советское время по идеологическим причинам исследования колоколов были продолжены во второй половине XX века: в 1985 году в издательстве «Наука» был опубликован сборник статей «Колокола. История и современность» под редакцией академика Б. Раушенбаха. Среди современных campanологов отметим имена доктора искусствоведения А. Ярешко, доктора технических наук А. Лапшина, кандидата физико-математических наук Ю. Пухначева, кандидата исторических наук А. Бондаренко, кандидата искусствоведения А. Никанорова.

За пять веков музыкальная акустика накопила ряд ценных наблюдений относительно колокольного звука. Целостная картина «колокольного аккорда» сложна и не до конца изучена, чем объясняется некоторая несогласованность campanологической терминологии в различных источниках. Например, понятию основной 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. В момент удара колокола слух выделяет, в первую очередь, наиболее громкий и резкий основной тон, который быстро затухает. До сих пор нет единого мнения о природе основного тона. На необъяснимое наукой акустическое явление – «парадокс основного тона» указывали некоторые исследователи – лорд Рэлей, Ю. Пухначев. Опытным путем было установлено, что камертон с частотой основного тона не резонирует на его звучание. Именно поэтому его называют «иллюзорным». Современный западный исследователь акустики колоколов А. Лер вслед за ван Эйком объяснил его иначе – как колеблющийся тон с нефиксированной высотой, расположенный в зоне основного. Это дало ему основание предположить, что основной тон нереален, но является призвуком самого низкого тона гудения колокольного спектра.

Акустический ряд побочных тонов можно дифференцировать по признаку звуковысотности на лежащие ниже основного тона – унтертоны (тоны гудения) и выше него – мягкие, оставляющие долгий звуковой след обертоны (гармонические и негармонические). Из их множества слух, в первую очередь, выделяет консонансы – терцию, квинту, октаву, дециму... Природа обертонов реальна, что подтверждено опытом с камертонами, которые отзываются на звучание каждого из них.

Призвуки подразделяются и иначе – на низшие и высшие гармоники. Первые из них – структурообразующие, хорошо различимые слухом – формируют высоту звука. Вторые, высшие гармоники, слышны, но не дифференцируются слухом, их функция – темброобразование.

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 набором 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» [5, с.6]. Угасая, колокольный звук вибрирует и переливается... Профессор Н. Гарбузов, изучавший его в условиях акустической лаборатории при Московской консерватории в 1930 годы, установил обязательную периодичность тембровых изменений как проявление динамики колокольного звучания. Другой его выдающийся современник, К. Сараджев, изобразил эту акустическую особенность в виде «звукового дерева» [8, с.129].

Новый подход к акустическому соотношению колоколов подбора предложил К. Сараджев. Основу цельного звона, согласно его теории, создают два, но не более, больших колокола: первый – «фон-лицо», второй – «фон-основа», или «звучащая атмосфера». Именно эта группа инструментов низкого регистра обеспечивает самобытное звучание всего ансамбля. «К их совокупности ... подбираются» все прочие колокола, которые не должны составлять европейскую гамму «по своим основным тонам», потому что «тон колокола не есть нота, а звуковая масса определенных тонов» [7, с.223–225]. От слияния звуковых индивидуальностей низких инструментов зарождается новая «живая почва», на которой собственно и разворачивается многоголосие колоколов более высокого диапазона – педальных (двух), клавиатурных, трелей...

Красочный эффект долго не затухающего звука явственно различим 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. Невозможно заранее рассчитать с предельной точностью спектры высших и низших гармоник, обеспечивающих «живое звучание» инструмента. Этого не гарантируют даже предварительные компьютерные расчеты.

Основные акустические характеристики колокольного звука – вертикаль и горизонталь – взаимосвязаны. По наблюдениям А. Лапшина, первая из них образует «характерный аккордный эффект, отличающий колокол от струнных и духовых инструментов, где доминирует один тон, а роль обертонов второстепенна» [1, с.17]. Ю. Пухначев, наоборот, обращает внимание на развертывание колокольного аккорда в процессе звучания в акустическую горизонталь. Он писал: «...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» [6, с.10]. Длительное развертывание колокольного аккорда преобразует его в «колокольную музыку». Возможности звуковысотной и тембровой комбинаторики колокольного звучания многократно возрастают при наличии нескольких инструментов.

Основным итогом научных изысканий является расширение представлений об акустическом устройстве колокола – самого сложного инструмента, звук которого структурирован, а структурообразующие элементы иерархичны. Основной тон, унтертоны и обертоны, низшие и высшие гармоники, развиваясь и взаимодействуя во времени, обеспечивают функционирование колокольного звука как музыкальной системы.

#### Список литературы:

1. Лапшин, А. Опыт бронзового литья в русских традициях / А. Лапшин. – Рыбинск : ОАО "Рыбинский Дом печати", 2001. – 80с. : ил.
2. Музыкальный энциклопедический словарь / гл. ред. Г.В. Келдыш. – М. : Сов. энцикл., 1990. – 672 с. : ил.
3. Мясоедов, А. О гармонии русской музыки (Корни национальной специфики) / А. Мясоедов. – М.: Прест, 1998. – 142с.
4. Назайкинский Е. Звуковой мир музыки. – М.: Музыка, 1988. – 254с.
5. Пухначев Ю. Загадки звучащего металла. – М.: Наука, 1974. – 128с.
6. Пухначев Ю. Колокол // Наше наследие . – 1991. – №5. – С. 5-20.
7. Сараджев, К. Колокол / К. Сараджев // Музыка колоколов : сб. исслед. и материалов. – СПб. : РИИИ, 1999. – Вып. 2. – С. 222–227.
8. Цветаева, А. Мастер волшебного звона / Цветаева, А., Сараджев, Н. – М. : Музыка, 1986. – 159с.