АКУСТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2019, том 65, № 1, с. 74–81

АКУСТИКА ПОМЕЩЕНИЙ.
МУЗЫКАЛЬНАЯ АКУСТИКА

УДК 534.84

АКУСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАННЫХ ЗАЛОВ: ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ

© 2019 г. П. Н. Кравчун*

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет
119991 ГСП-1, Москва, Ленинские горы, Россия
**e-mail: rusorgan@mail.ru*

Поступила в редакцию 09.12.2018 г.
После доработки 09.12.2018 г.
Принята к публикации 21.12.2018 г.

Рассматриваются основные акустические требования к концертным залам, используемым для органных концертов, их эволюция за последние десятилетия и проблемы, возникающие при создании и реконструкции таких залов. Кратко обсуждаются вопросы акустического проектирования залов, связанные с особенностями органов.

Ключевые слова: акустика залов, органные залы, органостроение

DOI: 10.1134/S0320791919090016

ВВЕДЕНИЕ

Орган – стационарный музыкальный инструмент, он всегда строится для определенного помещения и, как никакой другой инструмент, зависит от его акустики. В свою очередь, зал, в котором предполагается установка органа, должен строиться или реконструироваться под будущий орган. Поэтому вопрос об акустических характеристиках концертных залов, используемых для сольных органных концертов (такие залы в данной работе будем называть “органными”), является одним из ключевых с точки зрения качества звучания органа.

В данной статье кратко рассматриваются основные требования к акустике органных залов (взяты лишь основные акустические параметры, прежде всего, стандартное время реверберации), обсуждаются имеющиеся проблемы и возможные пути их решения. Здесь мы не будем затрагивать вопросы влияния акустических характеристик зала на пространственную схему органа и другие параметры инструмента, эта тема заслуживает отдельного обсуждения.

ВРЕМЯ РЕВЕРБЕРАЦИИ В ОРГАННЫХ ЗАЛАХ (ЭВОЛЮЦИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ И ПРОБЛЕМА НОРМИРОВАНИЯ)

Важнейшим нормируемым параметром концертного зала является стандартное время реверберации (время спада уровня звукового давления на 60 дБ). Как известно, простейшая, но достаточно надежная для гулких залов оценка стандартного времени реверберации может быть дана по формуле Уоллеса К. Сэбина (Sabine, 1898):

$$T_{\text{р}} = 0.161\frac{V}{A},$$

где $T_{\text{р}}$ – время реверберации (в секундах), V – объем помещения (в м^3), A – суммарный фонд звукопоглощения (в м^2). Константа 0.161, указанная Сэбином в формуле, является размерной, и, вообще говоря, ее значение может быть и несколько иным в зависимости от температуры воздуха в зале. Обзор и сопоставление более точных формул для стандартного времени реверберации содержится, например, в [1].

В большинстве стран не существует жестко регламентированных норм на время реверберации в органных залах, однако имеются многочисленные рекомендации как акустиков, так и органных экспертов. Изучение этих рекомендаций показывает, что, во-первых, они довольно сильно варьируются; во-вторых, за последние 75–80 лет наблюдается отчетливая тенденция к увеличению рекомендуемого времени реверберации для органных залов; и в-третьих, российские рекомендации соответствуют наименьшим значениям оптимального времени реверберации (т.е. наиболее “сухим” по акустике залам) по сравнению с рекомендациями, опубликованными в странах Европы в последние 40 лет. Приведенные выводы иллюстрируются на рис. 1 и 2.

На рис. 1 представлены рекомендуемые зависимости оптимального времени реверберации от объема помещения для органных залов (сплош-

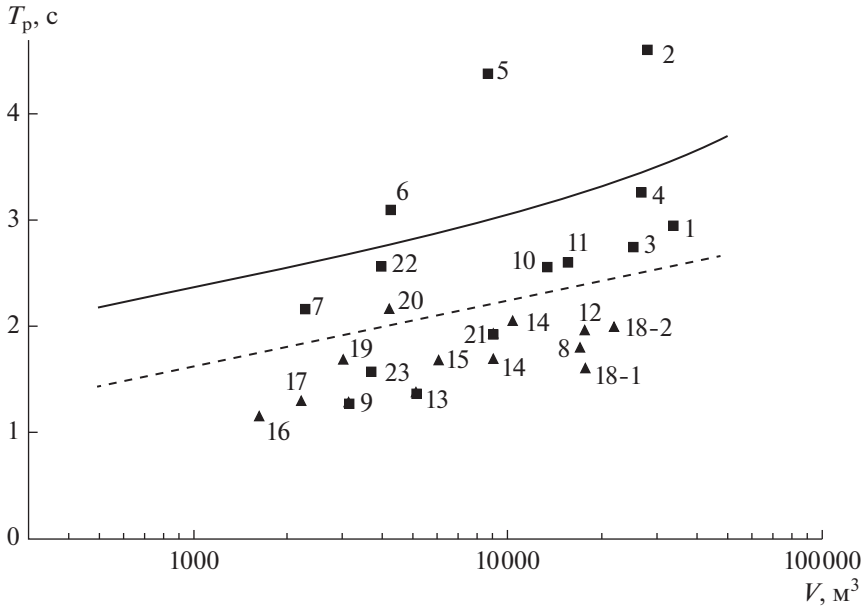

Рис. 1. Время реверберации в органных залах за рубежом и в России (сплошная кривая – рекомендации [2], штриховая – рекомендации [3]): 1 – Michaeliskirche, Гамбург; 2 – Domkirche, Фрайберг; 3 – Thomaskirche, Лейпциг; 4 – Frauenkirche, Дрезден; 5 – Domkirche, Арлесхайм; 6 – Lukaskirche, Бонн; 7 – Luth. Kirche, Райнхардсгримма; 8 – Большой зал Московской консерватории; 9 – Малый зал Московской консерватории; 10 – Концертный зал Фукусима; 11 – Концертный зал Токийского Национального университета изящных искусств и музыки (режим органных концертов); 12 – Светлановский зал ММДМ; 13 – Камерный зал ММДМ; 14 – Большой государственный концертный зал Республики Татарстан (режимы органных и симфонических концертов); 15 – Концертный зал Академической Капеллы Санкт-Петербурга; 16 – Концертный зал Нижегородской консерватории; 17 – Органный зал Государственного центрального музея музыкальной культуры; 18 – Концертный зал имени П.И. Чайковского в Москве (1 – до ремонта, 2 – после ремонта); 19 – Органный зал Пермской филармонии; 20 – Концертный зал Астраханской консерватории; 21 – Органный зал в Набережных Челнах, 22 – Органный зал “Родина” в Челябинске, 23 – Концертный зал Мурманской филармонии.

ная кривая – рекомендации фирмы “Bruel & Kjaer” [2], штриховая – российские рекомендации [3]), а также значения времени реверберации в зарубежных залах и храмах, известных хорошим звучанием органа, и в российских залах (источники данных по первым 13 залам см. в [4], остальные данные получены совместно М.Ю. Ланэ и автором). Из приведенных данных вытекают по меньшей мере два основных вывода: 1) практически ни один из указанных ниже европейских и японских известных органных залов не соответствует российским рекомендациям (зарубежные залы существенно более гулкие); 2) даже по сравнению с довольно “сухой” акустикой, рекомендуемой российскими нормами, реальная акустика залов с органами в России еще более “проблемна”: за редким исключением, практически все органные залы в России в большей или меньшей степени переглушены[1]. Этот вывод подтверждается и опросами известных органистов, гастролировавших в последние годы в России. Исключение составляет лишь недавно открытый Органный зал в Челябинске (2014), относительное исключение – залы Академической Капеллы Санкт-Петербурга, Концертный зал Астраханской консерватории и залы, введенные в строй в 2003–2005 годы (Пермь, Набережные Челны), где вопрос звучания органа был предметом особой заботы при акустическом проектировании, и акустика залов ближе к оптимальной для органа.

Тем не менее, почти все российские органные залы являются вынужденно компромиссными по акустике, поскольку в соответствии с требованиями заказчиков они должны использоваться не только для органных, но и для симфонических, камерных, а иногда и эстрадных концертов.

Указанная проблема становится еще более очевидной, если учесть современную тенденцию к увеличению рекомендуемого времени реверберации в органных залах (рис. 2). Эта тенденция заслуживает внимания. На наш взгляд, она обусловлена эволюцией стилистических предпочтений музыкантов-исполнителей, органостроителей и публики. Акустиками ранее уже отмечалась зависимость акустических предпочтений от характера исполняемой музыки. Так, Л. Беранек указыва-

[1] Речь не идет о концертных залах, созданных в помещениях бывших храмов, где естественная акустика изначально благоприятна для органа.

ет следующие оптимальные значения времени реверберации помещения [5]:

5–10 с – доклассический период (григорианское пение);

1.6–1.8 с – классический период (оркестр);

1.9–2.1 с – романтическая музыка (симфонический оркестр);

~1.4 с – современная музыка (оркестр).

Близкие значения оптимального времени реверберации для оркестровой музыки приводят также акустики Й. Андо (Япония) [6] и Р. Джонсон (США) [7].

Приведенные значения могут, как нам представляется, объяснить современную тенденцию к увеличению времени реверберации в концертных залах. Как известно, в 1920–60-е годы существенно возрос интерес к старинной музыке, значительной популярностью пользовалась и современная музыка того времени (напомним, это было время возникновения разнообразных ансамблей и оркестров "старинной и современной музыки"), и именно в это время акустики рекомендовали наименьшее время реверберации для концертных залов (американский акустик В.О. Кнудсен в 1932 году прямо указывал на "современное течение к неревберирующим помещениям" [8]). 1960–70-е и более поздние годы характеризовались возрождением интереса к романтической музыке (что было особенно заметно в органном искусстве). Именно этим, по нашему мнению, объясняется тенденция к увеличению рекомендуемого акустиками времени реверберации в концертных залах, наблюдаемая особенно отчетливо со второй половины 1970-х годов.

Таким образом, оптимальное время реверберации для органных залов не является константой, а подвержено определенным изменениям в зависимости от доминирующих в тот или иной период стилистических предпочтений. В свете изложенного становится ясно, что нынешние российские рекомендации для времени реверберации в концертных залах, близкие к аналогичным рекомендациям Кнудсена, фактически соответствуют звуковым традициям начала XX века, когда предпочтение отдавалось залам с малым временем реверберации.

Заметим, что время реверберации, рекомендуемое органостроителями и опытными экспертами по органу, во многих случаях выше, чем значения, рекомендуемые акустиками. Приведем краткую сводку значений времени реверберации, рекомендуемых зарубежными специалистами по органостроению:

В. Аделунг (1953, 1972) – оптимум от 2 до 3 с, в зависимости от величины помещения;

Тот же автор (1991) – оптимум от 3 до 5 с, в зависимости от величины помещения;

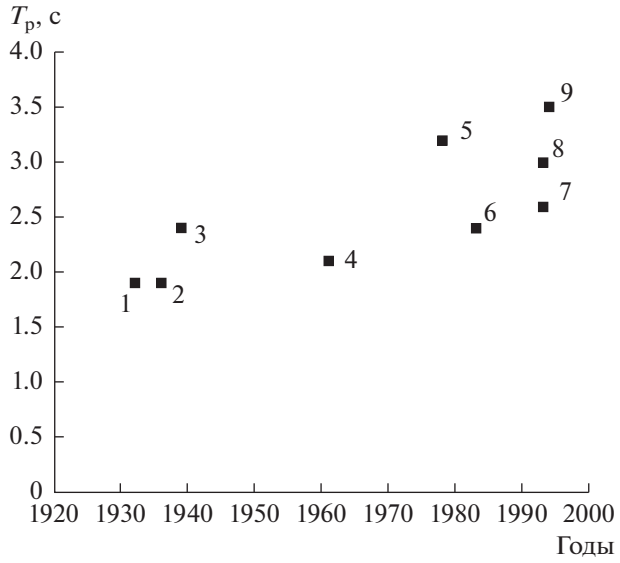

Рис. 2. Тенденция к увеличению рекомендуемого времени реверберации в органных залах в XX столетии (для помещения объемом 20000 м^3): 1 – V.O. Knudsen, 1932, 1.9 с; 2 – W. Ellerhorst, 1936, 1.9 с; 3 – J. Engl, 1939, 2.4 с; 4 – L. Cremer, 1961, 2.1 с; 5 – K.B. Ginn, 1978, 3.2 с; 6 – Рекомендации СЭВ, 1983, 2.4 с; 7 – W. Ahnert, F. Stefen, 1993, 2.6 с; 8 – D. Templeton et al., 1993, более 3 с; 9 – F.A. Everest, 1994, 3.5 с.

В. Зуппер (1959) – оптимум от 2 до 2.5 с, в зависимости от величины помещения, время реверберации ниже 1.7 с для органа неприемлемо в любых случаях;

В. Оберлингер (1980) – от 2 с для небольших помещений до 6 с для больших объемов;

Й. фон Глаттер-Гётц (1988) – от 3 до 7 с;

Х.Г. Клайс и Ф. Клайс (1990) – оптимум между 3 и 4 с.

Отметим и здесь определенную тенденцию к увеличению рекомендуемого времени реверберации: особенно характерно, что приведенные рекомендации немецкого специалиста В. Аделунга, высказанные в 1953 году (и повторенные в 1972 году) [9], существенно отличаются от его же рекомендаций 1991 года [10]. Почти во всех случаях рекомендованные значения времени реверберации значительно превышают значения, указанные в российских нормах.

Аналогичные выводы можно сделать и относительно "удельного" объема, приходящегося на слушателя: этот параметр в западноевропейских и японских залах, как правило, заметно выше, чем в российских (в зарубежных залах $V/N \approx$ 12–20 м^3 на слушателя, в российских – 6–11 м^3 на слушателя).

Столь заметные расхождения акустических характеристик зарубежных и российских органных залов невозможно объяснить различием традиций в исполнении органной музыки – церковной на

Западе и светской в России (исполняемый репертуар и акустические предпочтения в обоих случаях близки). К тому же некоторые особенности фактуры органных произведений прямо связаны с эффектом длительной реверберации [11], и полноценное восприятие таких сочинений в условиях "сухой" акустики попросту невозможно.

Очевидно, что проблема неполного соответствия акустики российских концертных залов требованиям, предъявляемым органной музыкой, требует решения. Это тем более актуально, что, несмотря на светскую традицию органного исполнительства в России, все большую популярность в последние годы получают духовные органные концерты в храмах с хорошей акустикой, вследствие чего светские концертные залы рискуют оказаться на "обочине" органной культуры в России.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ АКУСТИКИ ОРГАННЫХ ЗАЛОВ

Прежде всего, на наш взгляд, необходимо привести российские рекомендации по акустике органных залов в соответствие с международной практикой. Отчасти эта проблема решена недавним внесением в раздел "Акустика помещений" Свода правил СП 51.13330.2011 (актуализированной редакции СНиП 23-03-2003) примечания о том, что в специализированных органных залах время реверберации может быть больше, чем диктуется приведенными в этих же нормах общими требованиями к концертным залам [12] (автор благодарен М.Ю. Ланэ, поддержавшему автора и оказавшему помощь при внесении этого дополнения в Свод правил). Однако полное решение проблемы нормирования будет достигнуто лишь выделением органных залов в отдельную категорию и описанием акустических требований для них в том же виде, что и требований к залам другого назначения.

Во-вторых, желательно создавать, где это возможно (например, в крупных городах, где имеется несколько концертных залов), специализированные органные залы или, по крайней мере, органно-симфонические залы, где время реверберации является компромиссным между значениями, рекомендуемыми для симфонической и органной музыки. Примером специализированного органного зала, где акустика полностью соответствует требованиям органной музыки, является недавно открытый Органный зал "Родина" в Челябинске, где время реверберации в полностью заполненном зале (объем $V = 3860$ м^3, число мест $N = 327$) составляет 2.45 с (главный архитектор – Т.И. Маевская, акустическое решение – П.Н. Кравчун, М.Ю. Ланэ, 2014) [13]. Примерами сооружений с относительно благоприятной для органа акустикой являются недавно открытые залы в Перми [14] и Набережных Челнах [15], отзывы о звучании органа в которых весьма позитивны.

В-третьих, при создании многоцелевых концертных залов для классической музыки следует более активно переходить к залам с трансформируемой акустикой. Этот путь, на наш взгляд, актуален для России, где многоцелевые залы являются наиболее распространенными. Несмотря на сложность и дороговизну, такие решения, как показывает международная практика, являются перспективными. К сожалению, в России на сегодняшний день нет успешного опыта постройки залов с трансформируемой акустикой, однако результаты, достигнутые в Бирмингеме, Токио, Куала-Лумпуре, Сингапуре, Эдмонтоне и др., весьма впечатляющи и могут служить отправной точкой для новых российских проектов.

Наконец, существующие залы с неблагоприятной для органа естественной акустикой, изменить которую уже не представляется возможным, целесообразно дополнить специальными электронными системами озвучивания (т.н. "системами электронной архитектуры", или "системами переменной акустики"[2]). Как известно, системы "электронной архитектуры" – довольно сложные электроакустические системы, управляемые компьютером с многоканальной обработкой сигналов с десятков микрофонов и имеющие распределенную систему многочисленных слабых излучателей, способные изменять не только время реверберации, но и структуру воспринимаемых слушателем "отражений" (воспринимаемую рефлектограмму). Благодаря таким системам можно регулировать не только воспринимаемое время реверберации, но и изменять впечатление о величине зала (слушатель воспринимает музыку так, как будто она звучит в другом, "виртуальном" зале). Опыт применения современных зарубежных систем такого типа в России пока единичен, но вопрос об их использовании уже стал в ряд актуальных. Отзывы музыкантов, выступавших в таких залах, в целом весьма благоприятны, что говорит о достаточно высоком качестве подобных систем при их тщательной наладке.

Первый опыт установки системы "электронной архитектуры" в России имеется в настоящее время лишь в Светлановском зале Московского международного Дома музыки (система "Constellation", фирма "Meyer Sound", Беркли, США, 2012). Автор данной статьи выполнил наладку органного режима работы этой системы совместно со специалистами из США (руководитель проекта Джон Пиллоу), и опыт ее использования на органных концертах показал, что акустические результаты ощутимо зависят от степени и характера заполнения зала слушателями. В неполном зале,

[2] Русскоязычное название систем такого типа еще не устоялось.

особенно в случае, когда слушателей в зоне расположения вторичных излучателей немного, работа системы в органном режиме способна увеличить время реверберации почти в 1.5 раза (до $T_р$ = 2.8 с, что соответствует хорошему качеству зала) и значительно улучшить акустическое впечатление, однако в целиком заполненном зале, когда слушатели, расположенные близко к указанным излучателям, тут же и поглощают создаваемое вторичное поле, эффективность системы падает. Это обстоятельство требует тщательного проектирования системы с учетом расположения зрительских мест.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКУСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАННЫХ ЗАЛОВ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ОСОБЕННОСТЯМИ ОРГАНОВ

Обратимся теперь к проблемам акустического проектирования органных залов, связанным с характерными особенностями органа.

Важной для акустического проектирования особенностью органа является большой коэффициент звукопоглощения. В некоторых случаях время реверберации в зале после установки органа уменьшается на 0.25–0.5 с [16]. Недооценка этого фактора зачастую приводит к дополнительному переглушению зала по сравнению с проектом. Коэффициенты звукопоглощения органа, вводимые в акустический расчет, должны быть достаточно большими, поскольку органные трубы для падающего на них звука являются эффективными резонансными звукопоглотителями, частоты настройки которых охватывают едва ли не весь слышимый диапазон частот. Корректно измерить коэффициент поглощения звука органом обычно не удается (как правило, при установке органа интерьер зала так или иначе меняется, и невозможно однозначно выделить роль органа в возникшем дополнительном поглощении звука). Соответствующие данные в литературе по акустике практически отсутствуют, в связи с чем потребовалось специальное изучение этого вопроса. Предпринятое нами исследование и сопоставление имеющихся данных показало, что в разных залах органы имеют существенно различающиеся значения коэффициента звукопоглощения, однако во всех случаях эти значения соответствуют сильному звукопоглощению. В контакте с зарубежными акустиками (M. Nagata, F. Kawakami, M. Vorländer и др.) и органостроителями (фирмы “Markussen”, “Klais”, “Suto”, “Beckerath” и др.) нами были получены усредненные (по ряду залов и органов) значения коэффициентов звукопоглощения для органа, которые, как показал опыт, могут служить достаточно надежной оценкой реального поглощения звука органом. Этот вопрос заслуживает дальнейшего изучения, на данном же этапе можно лишь сообщить, что для грубой оценки поглощения звука органом в поле, близком к диффузному, коэффициенты звукопоглощения проспектом органа во всех частотных полосах должны составлять не менее 0.55–0.6.

Другой важной для акустики зала особенностью органа являются большие габариты инструмента. Особое значение имеет высота органа, которая определяется длиной звучащих труб и конструкцией инструмента. В больших залах высота органа не может составлять менее 13–14 м, иначе его звучание будет лишено необходимой в таких залах басовой опоры (длина басовых открытых 32-футовых труб превышает 10 м). Такая высота инструмента требует размещения потолочных звукоотражающих конструкций на еще большей высоте, что приводит к снижению их эффективности. Эта ситуация является стандартной в больших залах с крупными органами. Для решения проблемы ранних отражений в таких случаях необходимо предусматривать дополнительные “компенсирующие” звукоотражающие конструкции по бокам от органа (как правило, на высоте 9–11 м) для создания достаточно эффективных “боковых” отражений, идущих к слушателям с направлений, близких к направлениям отражений, которые имели бы место при невысоком размещении потолочных звукоотражающих конструкций. Кроме того, при проектировании органа в подобных случаях полезно предусматривать на его проспекте звукоотражающие и звукорассеивающие поверхности и детали, выполненные из твердых пород дерева (именно таким образом, например, нам удалось улучшить акустические условия для исполнителей на сцене Светлановского зала ММДМ). Указанные способы позволяют обеспечить вполне благоприятную рефлектограмму.

Еще одним фактором, важным для хорошего восприятия звучания органа в концертном зале, является ширина инструмента. При ее выборе необходим разумный компромисс. С одной стороны, в условиях относительно короткой реверберации слишком большая ширина органа приводит к дискомфорту при восприятии звуков, приходящих к слушателю под сильно различающимися углами. Типичный пример – большой орган во Дворце искусств в г. Кондопога в Карелии (2000), разделенный на две удаленные друг от друга части [13]; такая же опасность возникала и при недавней установке нового органа в Мурманской филармонии (2016), что потребовало специальных мер по смягчению последствий разделения органа на две части [17]. С другой стороны, органы, имеющие малую ширину, не создают впечатления объемности, пространственности, “стереофоничности” звучания. Иногда ширина инструмента вынужденно ограничивается из-за желания архитекторов расположить по бокам от органа (вплотную к нему) балконы для слушате-

лей или исполнителей. Такое решение, будучи обычно благоприятным для инструментов, расположенных на сцене (ограждения балконов служат рассеивателями звука, излучаемого со сцены), представляется ошибочным для органа, поскольку оно не только ухудшает пространственность звучания органа из-за ограничения его ширины, но и создает сильное поглощение звука в непосредственной близости от инструмента. В зависимости от объема, пропорций и акустики зала в каждом случае при выборе высоты и ширины органа следует стремиться найти оптимальное решение.

Говоря о габаритах органа, нельзя не коснуться вопроса о величине органа в смысле количества регистров и труб. С акустической точки зрения впечатление от звучания органа в гораздо большей степени зависит от расположения регистров органа, чем от их количества. Иногда органостроители (обычно под давлением органистов-исполнителей, мало сведущих в акустике и органостроении) стараются увеличить количество регистров инструмента до максимума, определяемого физической возможностью "запихнуть" в орган как можно больше труб при заданном объеме инструмента. Это совершенно ошибочный путь, ведущий к появлению плохо звучащих органов, поскольку близкорасположенные трубы сильно влияют друг на друга, ухудшая звучание, увеличивается объемное звукопоглощение внутри инструмента, затрудняется настройка сильновзаимодействующих труб. Такой подход – верный путь к инструменту, звучание которого будет "задушенным", суховато-резковатым и не очень стройным даже при благоприятной акустике зала. Хороший орган – тот, в котором не максимально возможное, а оптимальное для данного зала количество свободно расположенных регистров. Вспомним слова Аристида Кавайе-Колля: "Лучше всего звучит тот орган, в котором человек может свободно обойти вокруг каждой трубы" [18].

РАЗМЕЩЕНИЕ ОРГАНА В ЗАЛЕ

Казалось бы, нет необходимости в повторении очевидной истины, что орган и зал представляют единое целое и архитектурный проект должен учитывать условия, диктуемые нормами органостроения и акустики. Тем не менее, сегодня, как и 100 лет назад, актуальны слова Альберта Швейцера: "Архитекторы обычно заталкивают орган в удобный для них угол зала, где он при любых обстоятельствах не может правильно звучать" [18]. Мнение о том, что орган должен проектироваться и строиться "под зал", приводит, как правило, к тяжелым последствиям. Одним из проявлений этого заблуждения являются попытки архитекторов сначала проектировать зал с органом по своим собственным представлениям и лишь на заключительной стадии проектирования (или даже после начала строительных работ) приглашать специалистов по органу. Такой зал для органной музыки чаще всего можно считать потерянным.

При создании зала с органом следует стремиться к тому, чтобы орган располагался по центральной оси зала на возвышении над сценой и был бы свободно стоящим инструментом (т.е. окруженным по меньшей мере с трех сторон свободным пространством). При этом надо учитывать, что орган имеет значительную глубину (как правило, от 2.5–3 м для небольших инструментов, до 5–7 м для больших). Над органом должно оставаться свободное пространство для выхода звука труб (по крайней мере, основного мануала и части труб педальной клавиатуры), а выше органа должно быть расположено достаточное количество звукорассеивающих элементов (сложный профиль потолка, декор разных масштабов и др.). Только в случае, если акустические характеристики или форма потолка над органом неблагоприятны, необходимо предусмотреть в конструкции корпуса органа специальную звукоотражающую панель над ним.

"Классической" ошибкой является установка органа в нише, особенно в нише с карнизом или порталом. В этом случае звучание значительной части труб инструмента оказывается не обеспеченным эффективными ранними отражениями от потолка и боковых поверхностей зала. Примеры расположения органа в нише имеются в целом ряде российских концертных залов: Зал им. П.И. Чайковского в Москве, Большой зал филармонии в Санкт-Петербурге, залы Нижегородской консерватории[3] и Государственной филармонии Алтая в Барнауле и др. (отметим, что в вышеперечисленных залах размещение органов в нишах было вынужденной мерой, поскольку изначально постройка органа не планировалась). Примером подобного же типа является установка органа в алтарной апсиде (это часто делалось в СССР при создании органных залов в помещениях бывших церквей, например, в Доме органной и камерной музыки в Киеве, в Красноярске, в бывшем органном зале в Челябинске и др.). Такое размещение за редкими исключениями ухудшает звучание органа. Резкая критика размещения органа в нишах и иных подобных углублениях содержится едва ли не во всех классических работах по теории и истории органостроения, опубликованных в последние 150 лет.

Следует признать крайне неудачным также размещение органа в углу зала. Практически ни один такой зал не используется для сольных органных концертов. Более того, даже при использовании ор-

[3] В ходе реконструкции зала в Нижнем Новгороде в 1994–1995 гг. удалось улучшить звучание органа, изменив ряд элементов интерьера как в зоне расположения органа, так и в основном объеме зала.

гана с оркестром или хором в этих случаях не удается добиться хорошего художественного результата из-за отсутствия пространственной слитности их звучания (известный пример – Большой зал Берлинской филармонии, архитектор Х. Шарон).[4] Ненамного лучшие результаты достигаются и при слишком высоком расположении органа над оркестром (недавний пример – Концертный зал Мариинского театра в Санкт-Петербурге, архитектор К. Фабр). Вообще, любое удаление органа от оркестра негативно воспринимается как исполнителями, так и слушателями [19].

Пожалуй, единственное отступление от принципа пространственного единства органа – это т.н. Rückpositiv органа эпохи барокко и Fernwerk эпохи романтизма, однако эти части органа характерны не для концертных, а для церковных органов, так как неразрывно связаны с особенностями архитектуры храмов и функциями органа в богослужении. Кроме того, появление этих частей органа было связано опять-таки со стремлением приблизить орган к поющей общине или священнику, ведущему службу.[5]

Наконец, при размещении органа необходимо учитывать сложности, связанные с влиянием запаздывания звука на исполнение. Это особенно важно в случаях, когда трактура органа имеет большую "инерционность" или пульт органиста находится на значительном расстоянии от Pfeifenwerk'a (комплекса труб инструмента). Задержка звука органа на 50 мс по отношению к моменту нажатия на клавиши отчетливо ощущается органистом, а при задержке 100 мс и более игра становится затруднительной даже для опытных исполнителей [20] (следует учесть, что помимо времени распространения звука на задержку влияет еще и относительно медленная атака звучания органных труб, а иногда и замедленное срабатывание трактуры органа). Другими словами, при расстоянии между органистом и трубами более 10–15 м задержка звука может ощутимо затруднить игру органиста. Наиболее сложная ситуация возникает, когда звучание органа приходит к органисту и оркестрантам (хористам) с существенно различающимися задержками. Именно такая проблема имеется в новом Концертном зале Мариинского театра [21], где орган расположен высоко и далеко от сцены, и инструмент и органист фактически "оторваны" от оркестра и хора. Та же проблема возникнет и в новом зале "Зарядье" в Москве (акустическое решение в обоих залах выполнено Я. Тойота, Япония). Частичным решением проблемы может быть применение передвижного пульта органиста на сцене рядом с оркестром, что позволяет поставить органиста в те же условия, что и оркестр, и хор (не устраняя, впрочем, отрыва органа от хора и оркестра), однако это требует использования либо электрической трактуры (что чаще всего негативно оценивается исполнителями), либо двойной трактуры (что вызывает существенное усложнение и удорожание инструмента).

Таким образом, взаимодействие органа с оркестром и хором требует относительно близкого их расположения. Орган в симфоническом зале должен составлять с оркестром единое целое и являться пространственным продолжением оркестра. На это, отметим, рассчитаны и многие партитуры для органа и оркестра или хора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практика показывает, что даже при полном соответствии акустического решения зала всем нормативным требованиям хороших результатов можно достичь только при постоянном контроле акустиков за ходом строительных работ в зале. Отклонения от акустического проекта или нарушения предписанной технологии строительных работ – довольно частое явление, поэтому значение авторского контроля акустиков трудно переоценить. Приведем лишь два примера из личной практики. В Органном зале Пермской филармонии за месяц до его ввода в строй (2003) акустиками (М.Ю. Ланэ и автором этих строк) было выявлено некачественное выполнение задней стены зала (слабый каркас за панелями стены), конструкция стены по нашему требованию была полностью заменена на качественную, и тем самым удалось "добавить" почти 0.5 с реверберации на низких частотах (в октавных полосах с центральными частотами 250 Гц и ниже), доведя время реверберации до расчетного значения (старая и новая стены внешне никак не отличались) [14]. При реставрации Концертного зала Академической Капеллы Санкт-Петербурга в 2003–2005 гг. благодаря тщательному контролю автора за ходом реставрации деревянного кессонированного потолка удалось ликвидировать ранее существовавший в зале неблагоприятный низкочастотный "провал" времени реверберации (снижение $T_р$ на 0.3 с в октавной полосе с центральной частотой 125 Гц), вызванный постепенным (в течение многих десятилетий) растрескиванием деревянных кессонов и ухудшением их крепления к перекрытиям [22].

От совместной работы архитекторов, акустиков и органостроителей во многом зависит, будут

[4] Для игры с оркестром в Берлинской филармонии в основном используется небольшой передвижной орган, выкатываемый на сцену.

[5] Единственный пример Rückpositiv'a в концертных залах России – Органный зал в Калининграде, представляющий собой бывший католический храм, приспособленный под концертный зал. Применение Rückpositiv'a в этом случае является искусственным, поскольку орган установлен низко, и Rückpositiv не выполняет своей обычной функции (приближенная к общине часть органа, предназначенная для сопровождения пения общины).

ли повторены в XXI веке слова, сказанные 100 лет назад Альбертом Швейцером: “Органы в концертных залах никогда не вызывали у меня такого интереса, как церковные. Самые лучшие органы в концертном зале не производят сильного впечатления” [18]. Орган – инструмент, который вобрал в себя архитектурный и звуковой опыт двух тысячелетий, и при создании органных залов и их реконструкции необходимо изучать этот опыт и опираться на него. Только в этом случае можно достичь гармонии инструмента и зала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Rossell I., Arnet I.* Theoretical and practical review of reverberation formulae for rooms with non homogenyc absorption distribution / Research report from Enginyeria La Salle, Universitat Ramon Llull, Barcelona, 2002. 6 p.
2. *Ginn K.B.* Architectural acoustics. Naerum: Bruel & Kjaer, 1978. 170 p.
3. Рекомендации СЭВ по акустическому проектированию залов. М.: НИИСФ, 1983.
4. *Кравчун П.Н.* Проблемы создания и реконструкции органных залов / Архитектурная и строительная акустика. Труды XIII Сессии Российского акустического общества. Т. 5. М.: ГЕОС, 2003. С. 9–20.
5. *Beranek L.* Concert and opera halls: how they sound. Woodbury: Acoustical Society of America, 1996. 643 p.
6. *Ando Y.* Concert hall acoustics. Berlin-Heidelberg–New York–Tokyo: Springer–Verlag, 1985. 151 p.
7. *Cavanaugh W.J., Wilkes J.A.* Architectural acoustics. Principles and practice. New York: John Wiley & Sons, 1999. 332 p.
8. *Knudsen V.O.* Architectural acoustics. New York: John Wiley & Sons, 1932.
9. *Adelung W.* Einführung in den Orgelbau. Leipzig: VEB Breitkopf & Härtel Musikverlag, 1972. 243 S.
10. *Adelung W.* Einführung in den Orgelbau. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel, 1991. 304 S.
11. *Schultes T.* Untersuchungen über Raumakustik. Diss. T.H. Darmstadt, 1934.
12. Свод правил СП 51.13330.2011 “Защита от шума” (актуализированная редакция СНиП 23-03-2003). М., 2011. 42 с.
13. *Кривицкая Е.Д., Кравчун П.Н.* Органы России. Энциклопедия. М.: Издательство “Композитор”, 2016. 256 с.
14. *Кравчун П.Н., Ланэ М.Ю., Сухов В.Н.* Акустика нового органного зала в Перми / Труды XV Сессии Российского Акустического общества. Т. 3. М.: ГЕОС, 2004. С. 112–115.
15. *Кравчун П.Н., Сухов В.Н.* Акустика нового органного зала в Набережных Челнах / Труды XVI Сессии Российского Акустического общества. Т. 3. М.: ГЕОС, 2005. С. 158–161.
16. *Nagata M.* Uncertain factors in acoustical design / Music and concert hall acoustics. Conference Proceedings from MCHA 1995. Ed. Ando Y. and Noson D. London: Academic Press, 1997. P. 337–344.
17. *Кравчун П.Н.* Новый концертный орган в Мурманске // Орган. 2016. № 3–4. С. 14–19.
18. *Швейцер А.* Упадок и возрождение культуры. Избранное. М.: Прометей, 1993. 512 с.
19. *Whiteford J.S.* An organ for the orchestra // The American Organist. 1963. № 2. P. 10–13.
20. *Norman H., Norman H.J.* The organ today. London: Barrie and Rockliff, 1967. 212 p.
21. *Вахитов Ш.Я., Ковалгин Ю.А., Фадеев А.А., Щевьев Ю.А.* Акустика / Под ред. Ковалгина Ю.А. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 660 с.
22. *Кравчун П.Н., Ланэ М.Ю., Сухов В.Н.* Результаты реставрации Концертного зала и органа Академической Капеллы в Санкт-Петербурге / Сборник Трудов XX Сессии Российского акустического общества. Т. 3. М.: ГЕОС, 2008. С. 185–188.