

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ АКУСТИЧЕСКОГО КОМФОРТА В ЗАЛАХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Шуляковская Н.Н.

магистр архитектуры, ассистент кафедры «Градостроительство»
Белорусский национальный технический университет

В статье рассматривается расчет оптимальных условий акустического комфорта залов общественных зданий при реконструкции: объема, формы и пропорций помещений, с количеством, качеством и пространственным расположением отдельных (звукоотражающих и звукопоглощающих) элементов, т.е. с созданием комфортной звуковой среды, благоприятного акустического микроклимата. Особенность акустического расчета связана с параметрами объемно-пространственного и конструктивного решения зала, с результатами предварительных акустических расчетов и требованиями эстетики принятого архитектурного решения.

Введение. Основной задачей расчета акустики залов общественных зданий является определение качества звукового поля. Влияние размеров, формы и очертания поверхностей на исследование основных характеристик звукового поля (диффузность звукового поля, структура ранних отражений, реверберация) осуществляется через выбор метода исследования залов. Методы, применяемые при расчете звукового поля залов общественных зданий, основаны на волновой, геометрической и статистической теории в акустике. Для расчета трансформируемых пространств многоцелевых залов наиболее наглядным и точным является метод «лучевых эскизов» геометрической теории акустики. С учетом геометрической теории акустики отражения звуковых волн от поверхностей залов (линии, перпендикулярные фронту волны во всех его точках), рассматриваются как направленные распространения звуковой волны [1].

Звуковые поля в залах общественных зданий, отраженные от поверхностей строятся геометрически с помощью «мнимого источника звука», с соответствующим уменьшением мощности источников, пропорциональным коэффициенту

отражения данных поверхностей. Такие построения распространения звуковых лучей носят название «лучевых эскизов» [1], [6].

Примером акустического расчета трансформируемого пространства с применением «лучевых эскизов» послужил акустический расчет, выполненный автором статьи, архитектурного решения объема конференц-зала Президиума НАН Беларуси (рис 1). Здание конференц-зала имеет световой купол над залом заседаний.

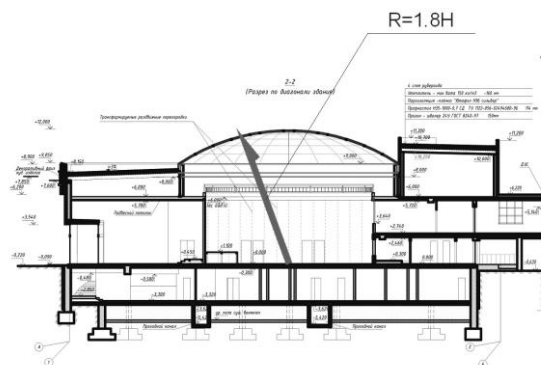


Рис. 1. Схема построения идеального отраженного звукового поля от поверхности купола конференц-зала Президиума НАН Беларуси. Разрез здания

Основная часть. Идеальное диффузное звуковое поле, отраженное от поверхности купола конференц-зала Президиума НАН Беларуси, реализуемо в условиях верхней отметки +19.5, во всех других случаях существования отметки ниже, идеальное звуковое поле возможно при применении отделочных материалов с коэффициентами звукопоглощения выше средних приблизительно на 13-20% (рис. 2) [3].

В данном конкретном случае, для внутренней отделки поверхностей зала

используются гипсокартонные панели с последующей обработкой. Конференц-зал имеет возможность трансформации: раздвижные перегородки (применяемые в проекте автором статьи), расположенные в центральной части, дают возможность выделить отдельно конференц-зал на 154 места и два фойе. При убранных раздвижных перегородках появляется возможность разместить в конференц-зале одновременно 298 человек. Раздвижные перегородки запроектированы на всю высоту зала, убираются полуавтоматически и «паркуются» с четырех сторон зала (рис. 3). Перегородки выполнены из ламинированных панелей с отделкой "венге", имеют встроенные дверные проемы.

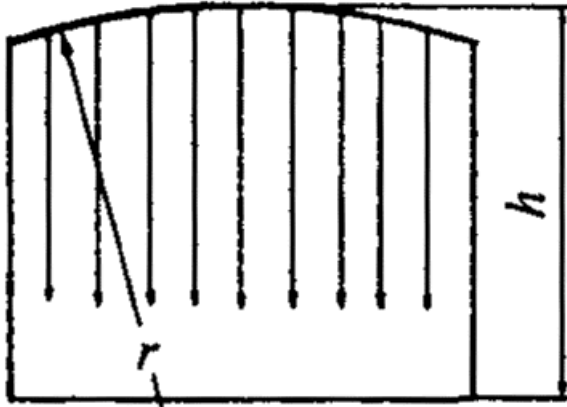


Рис. 2. Схема распределения первично-отраженной звуковой энергии от поверхности купола, показывающая направление падения звуков

Основным элементом раздвижных перегородок является звукоизолирующий пенопласт (полиуритановая пена на базе полимерного ифенилметандиизоцианата), плотно закрытая облегченной композитной конструкцией, которая обеспечивает эффективный защитный барьер от шума и дыма. Рамная конструкция с контурным уплотнением по периметру создает независимую звукоизоляционную конструкцию (профили акустически изолированы со всех сторон гибкой экструзией, которая обеспечивает многократное снижение уровня передачи звуковых волн).

Вертикальные вогнутые и выпуклые алюминиевые профили, с прочно прикре-

пленными к ним накладками, обеспечивают оптимальное уплотнение и надежность соединения всего элемента (рис. 4).



Рис. 3. Пример организации пространства интерьера с использованием раздвижных перегородок при одновременном использовании отдельно взятых объемов залов общественных зданий

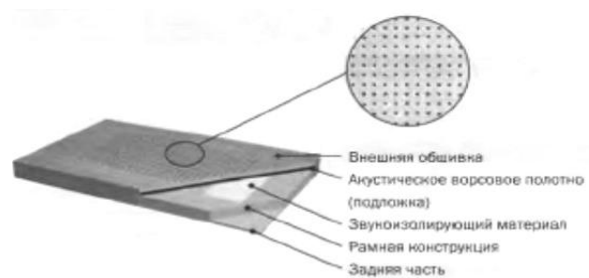


Рис. 4. Пример организации пространства интерьера с использованием раздвижных перегородок

Алюминиевые каналы с резиновыми уплотнителями, расположенные в верхней и нижней частях элемента, служат

РАЗДЕЛ 3 АРХИТЕКТУРА ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

поддержкой для электромеханического модуля, при помощи которого производится управление перегородкой. Звукоизоляция трансформируемого пространства расчетного объема помещений конференц-зала с использованием данных перегородок позволяет понизить уровень звукового давления при замкнутом контуре максимально до 55 ДБ, что количественно повышает качество используемой звуковой среды. Трансформируемые панели-перегородки решают задачу шумозащиты общего объема пространства интерьера, повышают качество акустического микроклимата отдельно-взятых объемов зала и двух фойе при одновременном использовании [4].

Основу допустимого расчетного звучания во всех точках конференц-зала Президиума НАН Беларуси составил угол распространения звука по всех направлениях. Центральная часть зала (посадочные места центрального сектора, места для инвалидов сектор 1 – рис. 6) – угол покрытия звуковой энергией которой составит 90 градусов – будет иметь первично-отраженное звуковое поле в пределах допустимого значения. Исключения составляют боковые места сектора 2 – рис. 5 – для обеспечения хорошего звучания, исключения глухоты, необходимо будет обработать в рабочей зоне прилегающие поверхности стен (рабочая пов. 1 – рис. 5) материалами с коэффициентом звукопоглощения менее 0,1 – гипсокартонные панели с последующей отделкой – 0,098 (высококачественной декоративной штукатуркой).

Раздвижные перегородки в условиях звукового поля внутри малого зала будут решать две задачи: организовывать постоянное диффузное звуковое поле для слушателей и являться преградой (шумозащитной панелью) для недопущения развития звуковых дефектов в общем объеме зала. В условиях «смены экспозиции» перегородок (открывания дверей) – целостность звукового поля будет нарушена, уровни звукового давления уменьшаются на 6 Дб при нарушении целост-

ности пространства в соответствии с планом (рис. 6). Зона отраженного звука определяется расстоянием от источника, на котором уровни звукового давления отраженного и прямого равны.

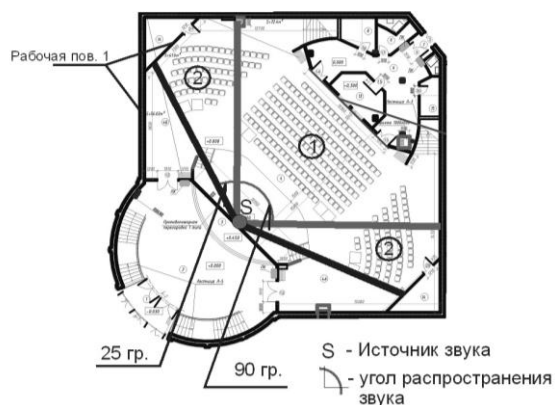


Рис. 5. Схема раздвижных перегородок, используемых в проекте для зала Президиума НАН Беларуси. Сектора 1,2,3. Рабочая поверхность 1

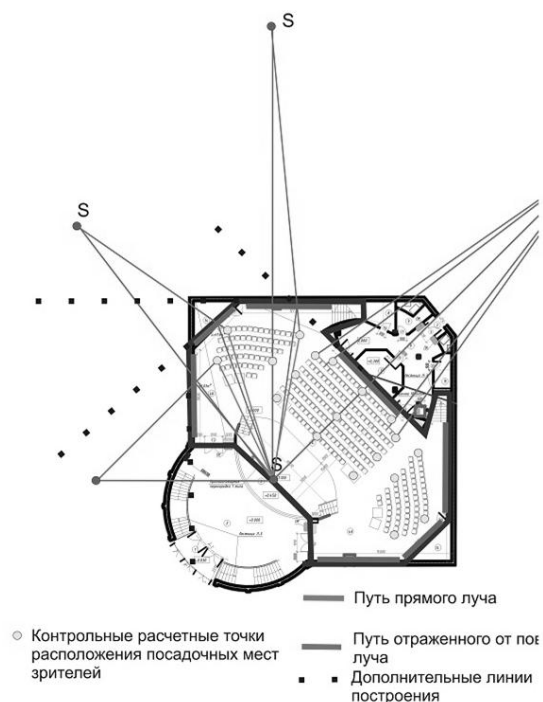


Рис. 6. Схема построения первично отраженного звукового поля от стен для единичного контрольного слушателя. Построение первичных отражений методом «мнимого» источника звука. Определение времени реверберации для большого зала

Для акустического расчета, выполненного автором применительно к конференц-залу Президиума НАН Беларуси,

общее звуковое поле будет зависеть от коэффициентов звукопоглощения поверхностей и объема зала (в условиях открытых и закрытых дверей малого зала) [3]. Большое значение в зале имеет время реверберации.

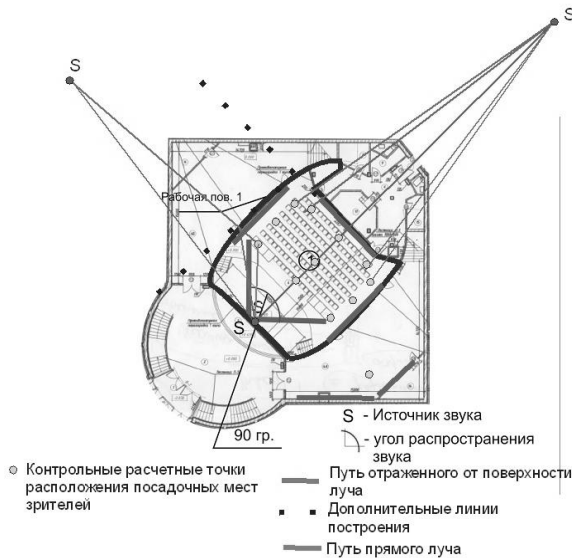


Рис. 7. Схема построения первично отраженного звукового поля от стен для единичного контрольного слушателя. Построение первичных отражений методом «мнимого» источника звука. Определение времени реверберации для малого зала конференц-зала Президиума НАН Беларуси

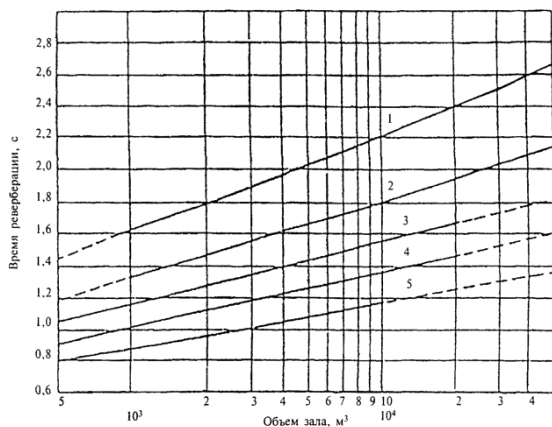


Рис. 8. График зависимости рекомендованного времени реверберации на средних частотах (500–1000 Гц) для залов различного назначения в зависимости от их объема [5]

Согласно предложенному графику ТКП 45-2.04-154-2009 Защита от шума. Строительные нормы проектирования,

п. 13, время реверберации отраженных звуковых колебаний находится в пределах допустимых значений для исследуемого конференц-зала как большого так и малого (рис. 8).

Заключение. Геометрическая теория акустики дает не только наглядное представление о характере распространения звука, но и позволяет количественно рассчитать положение звукопоглотителей, оценить влияние размеров и формы помещения на эффективность мер борьбы с шумом и др для залов общественных зданий [5], [6]. В акустическом расчете структуры ранних отражений конференц-зала Президиума НАН Беларуси показал, что разница между первым и отраженным звуком от поверхности в общем объеме залом не превышает нормативных значений, время реверберации уменьшать не нужно как в большом зале так и в малом. Звуковые поля большого зала и малого могут существовать отдельно друг в друга в общем объеме пространства интерьера независимо друг от друга, так и использоваться комплексно. Дефект эхо - отсутствует в обоих расчетах. Оптимальное время реверберации находится в нормативных пределах. Использование раздвижных трансформируемых перегородок в расчетном проекте конференц-зала позволило решить задачи шумозащиты пространства интерьера зала, повысить качество акустического микроклимата отдельно-взятых объемов при одновременном использовании.

Литература

1. Ковригин, С.Д., *Архитектурно-строительная акустика* / С.Д. Ковригин, С.П. Крышков. – М.: Высшая Школа, 1986. – 255 с.: ил.
2. Качерович, А.Н., *Акустика зрительного зала* / А.Н. Качерович. – М.: Искусство, 1968. – 207 с.: ил.
3. Бедило, А.Т., *Основы архитектурной акустики* / А.Т. Бедило. – Львов, 1968. – 85 с.: ил.
4. ТКП 45-3.02-245-2011. *Культурно-просветительские и зрелищные учреждения. Здания клубов*, п. 6.5
5. ТКП 45-2.04-154-2009. *Защита от шума. Строительные нормы проектирования*, п. 13.2

6. СНиП 11-12-77 Глава «Защита от шума». – М.: Стройиздат.: 1978г. – 47с.: ил.

METHOD OF THE OPTIMAL CONDITIONS
OF ACOUSTIC COMFORT
IN HALLS LARGE CAPACITY
Shulyakovskaya Natalia

Belarusian National Technical University

Acoustic comfort is achieved through design of volume, shape, proportions of the halls, the properties of finishing materials (sound-absorbing, sound-reflecting) acoustic calculation.

Поступила в редакцию 19.01.2017 г.

**PRZEKSZTAŁCENIA FORM ARCHITEKTURY ŚWIĄTYNI
WSKUTEK ZMIANY KONFESJI – NA PRZYKŁADZIE KOŚCIOŁA
RZYMSKOKATOLICKIEGO PW. NIEPOKALANEGO POCZĘCIA
NAJŚWIĘTSZEJ MARYI PANNY W LUBLINIE**

Januszkiewicz Agnieszka

doktor inżynier architekt

Zakład Architektury Kultur Lokalnych

Wydziału Architektury Politechniki Białostockiej

Po roku 1915 wojskowa struktura organizacyjna Cerkwi prawosławnej w Królestwie Polskim ostatecznie rozpadła się, a opuszczone przez rosyjskich żołnierzy cerkwie wojskowe spotkał różny los. Świątynie, które przetrwały do dnia dzisiejszego zostały adaptowane na obiekty kultu religijnego innej niż pierwotnie konfesji i najczęściej w dużej mierze przebudowane. Na Lubelszczyźnie los obszedł się łaskawie z cerkwiami wojskowymi – zachowało się pięć spośród siedmiu świątyń wzniesionych na obszarze dawnej guberni lubelskiej Królestwa Polskiego [1, s.24-26]. W grupie tej, obok cerkwi w Hrubieszowie, Chełmie, Zamościu i Puławach, znalazła się również pochodząca z 1907 roku cerkiew Ikony Matki Bożej Gruzińskiej [2, s.229-230] w Lublinie. Jako świątynia prawosławna funkcjonowała 8 lat, do czasu kiedy w 1915 r. żołnierze carscy opuścili koszar. Przez wiele lat była nieużytkowana. W latach międzywojennych ówczesne władze planowały urządzić w niej kino lub łaźnię miejską. Finalnie obiekt został przekazany duszpasterstwu Wojska Polskiego i przebudowany w latach 1927–1932. Konsekracja rzymskokatolickiego kościoła garnizonowego odbyła się we wrześniu 1933 r. W czasie II wojny

światowej świątynią opiekowali się księża Jezuiti. Obecnie funkcjonuje jako rzymskokatolicki kościół garnizonowy parafii cywilno-wojskowej pw. Niepokalanego Poczęcia NMP w Lublinie.

Podstawowym zamierzeniem opracowania jest ukazanie zachowanej substancji architektoniczno–budowlanej badanej świątyni oraz formy i zakresu dokonanych w niej przekształceń, jakie nastąpiły w latach 1915–2015. Skoncentrowano się przy tym przede wszystkim na ustaleniu stopnia przekształcenia architektury, w szczególności struktury funkcjonalno–przestrzennej badanej świątyni. Ocenie poddano przekształcenia tych rozwiązań i elementów, które stanowiły o tożsamości pierwotnej architektury świątyni sprzed konwersji. Ukazanie przy tym wybranych aspektów procesów adaptacji i przebudowy świątyni na obiekt kultu religijnego innej niż pierwotnie konfesji jest zarazem próbą zasygnalizowania pojawiających się w tym procesie problemów konserwatorskich.

Cerkiew Ikony Matki Bożej Gruzińskiej w Lublinie (Il.3.) zbudowano na terenie koszar rosyjskiego 69. Riazańskiego Pułku Piechoty [2, s.229-230], przy dzisiejszych Alejach Raławickich. Świątynia jest orientowana na wschód, z odchyleniem 130