

Казахская национальная академия искусств им.Т.К.Жургенова

Кафедра Звукорежиссуры Кино и ТВ
и Арт Менеджмента

СРС по теме:

История архитектурной акустики

Выполнил студент 1 курса: Хамраев Р.
Проверила: доцент Мырзашева А.Т.

Алматы
2014

Содержание

1) Введение

2) История развития акустики

3) Теории

4) Статистическая теория

5) Волновая теория

6) Геометрическая (лучевая) теория

7) Распространение звука.

8) Список использованной литературы

Введение

Основной задачей архитектурной акустики является исследование условий, определяющих слышимость речи и музыки в помещениях, и разработка архитектурно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих оптимальные условия слухового восприятия.

Научно-техническая революция вносит серьезные коррективы в подготовку молодых специалистов, которые не только должны обладать определенным минимумом знаний, но и творчески применять их.

Имеющаяся техническая литература по архитектурно-строительной акустике не всегда позволяет полностью использовать её в учебном процессе, так как требует профессиональных знаний и большого объема работы.

Хорошие акустические качества зала зависят от правильного решения ряда архитектурно-инженерных вопросов, к которым относятся:

- соблюдение необходимого относительного объема помещения на одного зрителя исходя из назначения зала;
- выбор рациональной формы поверхностей зала;
- выбор соответствующих звукопоглотителей и правильное расположение их на поверхности зала;
- обеспечение необходимой звукоизоляции зала, как от внешних, так и от внутренних шумов.
- улучшение условий труда и быта представляет собой важнейшую социальную задачу. Её улучшение связано с решением многих научных проблем в области психологии и социальной гигиены, улучшение организаций труда, социальной технологии архитектуры и строительства.

Большое место в этом широком комплексе проблем принадлежит архитектуре и смежным с ней техническим и научным областям. Поскольку её основной задачей является создание оптимальной среды для осуществления людьми различных социальных процессов.

Соответственно среда, окружающая человека и ограниченная помещением, имеющее определенное функциональное значение должна иметь такие

характеристики, которые наиболее полно отвечают работе человеческого организма при выполнении данной функции.

Характеристика сред определяется условием зрительного восприятия и видимости, освещения, микроклимата, а также акустическим режимом, характеризующим качеством восприятия звука, если оно обеспечивается данным функциональным процессом или уровнем мешающего шума, возникающего в помещении или проникающего в него. Данные вопросы являются предметом изучения строительной физики.

Прикладной областью физики, дисциплины тесно связанной с теорией проектирования зданий

История развития акустики

Современному инженеру в практической деятельности приходится иметь дело с проектированием и эксплуатацией студий звукозаписи, звукового и телевизионного вещания, систем и устройств звукоусиления в производственных помещениях, аудиториях, театральных и концертных залах. В связи с этим ему необходимо знать и понимать основные положения акустики помещений (строительной, архитектурной акустики) и применять эти положения при решении возникающих задач.

Истоки архитектурной (строительной) акустики восходят к глубокой древности. Акустические задачи в те времена ставились и решались в связи со строительством гигантских сначала культовых, а позже и других общественных сооружений - залов для собраний и зрелищ.

Зодчие Ассирии, Вавилона, Древнего Египта в V-II тысячелетиях до н. э. строили храмы, обладавшие выразительной архитектурой и впечатляющим художественным убранством. И мощные строительные конструкции, и скульптура, и живопись - все было направлено на то, чтобы поразить и подавить психику молящихся, создать у них ощущение своего ничтожества, мистического страха перед божественными силами. Зодчим, по-видимому, уже были известны законы распространения и отражения звуковых волн. Пользуясь ими, они достигали акустических эффектов, поражающих воображение молящихся.

Иные, хотя и столь же сильные чувства возбуждало искусство Древней Греции (VII-IV вв. до н. э.) - одной из вершин мировой цивилизации. В отличие от искусства Древнего Египта в основе древнегреческого лежало представление о силе и красоте человека, его неразрывной связи с окружающей природой и общественной средой. Искусство Древней Греции отличалось гармоничностью и светлыми чувствами. Древним греческим храмам и другим общественным сооружениям свойственна соразмерность частей, она определила их высокие акустические свойства. Рациональность принятых древними греками акустических решений была впоследствии подтверждена наукой нашего времени.

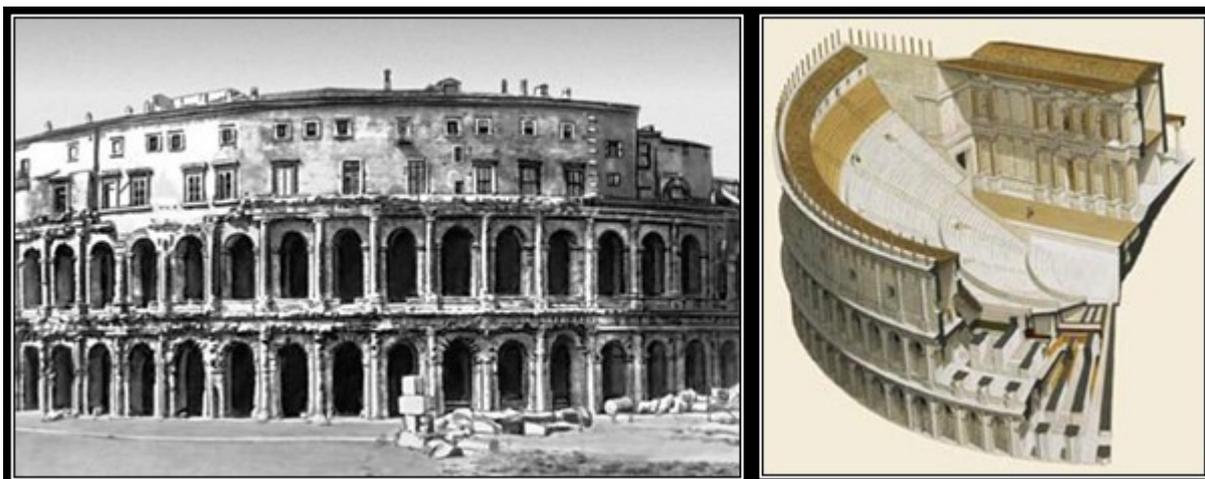
Наряду с храмовыми зданиями уделялось большое внимание сооружениям общественного назначения. Зрелищные сооружения Древней Греции разделялись на два вида: одейоны и театры. Первые представляли собой сравнительно небольшие крытые здания для репетиций и представлений с малым количеством исполнителей (без хора) и зрителей, вторые являлись зрелищными сооружениями открытого типа и большой вместимости (тысячи и десятки тысяч человек). Каменные скамьи зрительских мест располагались на склонах возвышенностей.

Традиции греческих архитекторов были продолжены их римскими последователями в VII-I вв. до нашей эры. Римские театры на открытом воздухе были сходны с греческими, хотя в отличие от них строились не только на естественных склонах, но и на горизонтальных участках. Типичным примером такого театра служит амфитеатр Флавия - Колизей на 56 тыс. зрителей, построенный в 80-90 гг. н. э.



Колизей. Рим, Италия.

В наше время требуется установка систем звукоусиления даже в залах вместимостью 200-300 человек. Поэтому кажутся фантастическими свидетельства историков о вместимости древних греческих и римских театров, обслуживающихся естественной звучностью голосов актеров. Так, театр Помпея вмещал 17800 человек, театр Марцелла в Риме - 20 тыс. человек. Если даже эти данные сильно преувеличены (по современным оценкам, названные театры вмещали соответственно 5 и 7 тыс. человек), то кажется чудом, что в этих гигантских театрах достигали удовлетворительной звучности на слушательских местах. Остается предположить: либо уши тогдашних посетителей зрелищ были в несколько раз чувствительнее современных, либо древние строители знали неведомые нам секреты, позволявшие получить достаточную громкость и разборчивость на слушательских местах. Известно, что в маски актеров, изображающие различные эмоции действующих лиц, были встроены рупоры, направлявшие звук в сторону зрителей.



Театр Марцелла. Рим, Италия.

Римский поэт, философ, ученый Лукреций Кар (99-55 гг. до н. э.) в трактате "О природе вещей" выразил тогдашние представления об акустике, в том числе и об акустике помещений. Витрувий в "Десяти книгах об архитектуре" обобщил опыт античных архитекторов и сформулировал ряд положений, которые являются гениальным предвидением и используются при строительстве современных театров. Наши далекие предки имели ясное представление о роли прямого звука, опасности поздних отражений, способных вызвать эхо, и о "нарушении строения звуковых волн", вызванных отражениями звуков от преград.

Знание акустических явлений в помещениях находило подчас самое необычное применение. До наших дней дошли так называемые "шепчущие галереи" Древнего Рима и Китая. В них, благодаря умело расставленным и особым образом ориентированным отражающим поверхностям стен, тихие звуки распространялись на большие расстояния, и люди, удаленные друг от друга на десятки метров, могли общаться, не напрягая голоса.

Особые звуковые каналы позволяли правителям в своих дворцах подслушивать откровенные высказывания сановников, полагавших, что их не слышат, и на основании этого оценивалась их преданность. В конце дохристианской эры развитие акустики как экспериментальной части физики приостановилось. Считалось, что немалую роль в этом сыграл авторитет греческого ученого Аристотеля (384-322 г. до н. э.), который утверждал, что эксперимент недостойн внимания естествоиспытателя. Даже во времена Леонардо да Винчи (около 1500 г. н. э.) пользовались представлениями об акустике помещений, заимствованными из античного мира.

Античные знания об акустике помещений нашли практическое применение при сооружении культовых зданий раннего и позднего средневековья. В католических храмах создавалось впечатление музыки, льющейся с небес. Это не случайная находка строителей, а сознательное использование особых архитектурных форм и продуманное расположение духового органа и хора.

Своеобразными акустическими эффектами отличались и православные храмы. Голоса священника и певчих отражались от купольной части сооружения вниз, к молящимся, и у них возникало ощущение общения с небом. Для создания желаемой акустической среды строители закладывали в стены и своды храмов глиняные кувшины разных размеров, так называемые "голосники". Это были своеобразные акустические резонаторы.

В 18 и начале 19 вв. внимание стали уделять сооружению концертных и театральных залов. Развивалось синтетическое музыкальное искусство - опера. Разумным выбором геометрической формы, размеров, продуманным размещением звукопоглощающих материалов в этих залах создавали хорошие условия для слушателей и исполнителей - певцов, музыкантов.

В 19 в. из не вполне четких представлений античного мира стали выкристаллизовываться точные знания. Эйлер, Лагранж, Фурье, Стокс, Юнг, Гельмгольц, Дж. Стретт (последний более известен под именем лорда Рэля, точнее Рейли) создали акустику как науку. В конце 19 и начале 20 в. У.

Сэбин (Walles Sabine) выполнил эксперименты, положившие начало теории архитектурной акустики, выявил количественные связи между геометрическими параметрами помещений и их акустическими характеристиками. Его работы были продолжены другими.

Эйринг, Хант, Беранек, Ма Да-ю, Кнудсен, Майер, Ватсон создали солидный теоретический фундамент современной акустики помещений. Заметный вклад в архитектурную акустику внесли отечественные ученые: И.И. Андреев, И.Г. Дрейзен, А.Н. Качерович, С.Я. Лифшиц, А.В. Рабинович, С.Н. Ржевкин, М.А. Сапожков, В.В. Фурдуев и другие.

Сэбин рассматривал акустические процессы в помещении после выключения источника звука как запаздывание многократно отраженных волн и их постепенное ослабление в результате поглощения энергии волн преградами. Исходной причиной этого процесса является энергия, сообщенная помещению источником звука. К. Schuster и E. Waetzmann признали трактовку статистической теории неудовлетворительной. После прекращения действия источника звука процесс затухания происходит не под воздействием вынужденных колебаний, а как результат затухания собственных (резонансных) колебаний, возбужденных источником звука, и с частотами, определяемыми формой и размерами помещения. Такая теория, названная волновой, была фундаментально развита Болтом, Морзом, Дрейзенем, Фурдуевым и другими. Следует отметить, что уже Дж. Стретт (лорд Рэлей), ссылаясь на математическое решение, данное Дюамелем, считал возможным анализировать акустику помещений с позиций волновой теории.

До начала 20 в., т. е. до работ У. Сэбина, главное внимание в акустике помещений уделяли анализу направлений путей распространения потоков звуковой энергии в помещении - прямого и отраженного от преград, т. е. рассмотрению геометрической (лучевой) картины. Геометрическая теория - самая древняя. Она успешно применяется и в наше время, особенно при проектировании залов большой вместимости. Геометрическая теория получила развитие в работах И.Г. Дрейзена, А.Н. Качеровича, Л. Контюри, С.Я. Лифшица, Е. Скучика и других.

Теории.

В настоящее время не существует единой теории, объясняющей все акустические процессы в помещениях и позволяющей с единых позиций решать конкретные задачи оптимизации в помещениях разного назначения. К тому же эти задачи связаны с психофизиологией и эстетической оценкой звучания слушателями, со вкусами музыкантов и актеров. Такие задачи носят особый характер, и мы не будем их касаться. Проблемы акустики залов большой вместимости, оборудованных системами звукоусиления, также находятся за пределами данной статьи. Она посвящена лишь рассмотрению основных положений и практическому применению трех существующих теорий - статистической, волновой, геометрической.

Статистическая теория.

В статистической теории акустические процессы в помещении рассматриваются как постепенный спад энергии многократно отраженных преградами помещения волн. Этот спад происходит после прекращения действия источника звука.

Прежде чем анализировать процесс спада звуковой энергии в помещении, необходимо объяснить, почему в архитектурной акустике большее внимание уделяется не стационарному процессу (процессу установившихся колебаний), а переходному (нестационарному). Последний начинается после прекращения действия источника звука, заключается в постепенном спаде звучания вследствие потерь звуковой энергии и называется отзвуком, или реверберацией.

Реверберация существенно влияет на качество и речевого, и музыкального звучания. Чрезмерная длительность реверберации приводит к тому, что новые слоги речи звучат на фоне предыдущих затухающих слогов. Разборчивость речи при этом ухудшается. При коротком отзвуке разборчивость речи вполне удовлетворительна, но своеобразная "безжизненность", "стерильность" такого звучания воспринимается так же, как не-достаток, особенно при художественном чтении. Еще большее значение имеет процесс отзвука при слушании музыки. Каждая музыкальная фраза представляет собой последовательность звуковых импульсов. Затянутый отзвук нарушает эстетичность восприятия музыки тем сильнее, чем быстрее темп исполнения, так как звуки "набегают" друг на друга. Наоборот, при очень коротком отзвуке или его отсутствии (при исполнении на открытом воздухе) музыка звучит сухо. Утрачивается слитность звучания.

Лишь при некотором, вполне определенном для каждого стиля исполнения времени отзвука образуется необходимая связность звучания, создающая наилучший эстетический результат.

Волновая теория.

В статистической теории отзвук рассматривается как затухание последовательного ряда отраженных звуковых импульсов, излученных источником звука. Подразумевается, что форма импульсов, следовательно, и их спектр, заданные источником звука, при отражениях остаются неизменными. Такое представление вызвало сомнения принципиального характера: ведь замкнутый воздушный объем помещения, если его размеры соизмеримы с длиной волны или больше ее, следует рассматривать как колебательную систему с распределенными параметрами, которая обладает спектром собственных (резонансных) частот. После прекращения действия источника звука, поддерживающего вынужденные колебания воздуха в помещении, в системе совершаются только собственные колебания, они затухают по мере поглощения энергии.

В явлении реверберации нет места остаточному колебательному процессу, навязанному ранее действием вынуждающей внешней силы; отзвук есть собственное затухающее колебание воздушного объема с частотами, зависящими от размеров и формы помещения. Следовательно, сутью реверберации являются не многократные отражения, а постепенно затухающие собственные колебания объемного резонатора, не зависящие от внешних влияний. Такой взгляд положен в основу волновой теории акустических процессов в помещении.

Акустику помещений с позиции волновых, колебательных процессов анализировали Дж. В. Стретт, Бейль, Курант, Шустер и Ветцман, Кнудсен, Морз и Болт и другие. Среди разработчиков волновой теории в России следует в первую очередь назвать И.Г. Дрейзена и В.В. Фурдуева.

Большинство инженеров полагают, что волновая теория основана на анализе действия объемных электромагнитных резонаторов. Действительно, в обеих теориях есть много общего, включая расчетные соотношения. Но волновую теорию реверберации начали разрабатывать еще в середине прошлого века, значительно раньше статистической. Просто в ее разработке продвинулись меньше, чем в статистической. Идеи, положенные в основу волновой теории, были впервые высказаны Дж. В. Стреттом (лордом Релеем).

Геометрическая (лучевая) теория.

Геометрическая (лучевая) теория акустических процессов в помещениях основана на законах геометрической оптики. Движение звуковых волн рассматривают подобно движению световых лучей. В соответствии с законами геометрической оптики при отражении от зеркальных поверхностей угол отражения β равен углу падения α , и падающий и отраженный лучи лежат в одной плоскости. Это справедливо, если размеры отражающих поверхностей много больше длины волны, а размеры неровностей поверхностей много меньше длины волны.

Характер отражения зависит от формы отражающей поверхности. При отражении от плоской поверхности возникает мнимый источник, место которого ощущается на слух подобно тому, как глаз видит мнимый источник света в зеркале. Отражение от вогнутой поверхности приводит к фокусировке лучей в точке. Выпуклые поверхности (колонны, пилястры, крупные лепные украшения, люстры) рассеивают звук.

Роль начальных отражений. Немаловажным для слухового восприятия является запаздывание отраженных звуковых волн. Звук, излученный источником, доходит до преграды (например, стены) и отражается от нее. Процесс многократно повторяется с потерей при каждом отражении части энергии. На места слушателей (или в точку расположения микрофона) первые запаздывающие импульсы, как правило, приходят после отражения от потолка и стен зала (студии).

Вследствие инерционности слуха человек обладает способностью сохранять (интегрировать) слуховые ощущения, объединять их в общее впечатление, если они длятся не более 50 мс (точнее 48 мс). Поэтому к полезному звуку, подкрепляющему исходный, относятся все волны, которые достигают уха в течение 50 мс после исходного звука. Запаздыванию на 50 мс соответствует разница в пути 17 м. Концентрированные звуки, приходящие позднее, воспринимаются как эхо. Отражения от преград, укладываемые в указанный промежуток времени, являются полезными, желательными, так как они увеличивают ощущение громкости на значения, доходящие до 5 - 6 дБ, улучшают качество звучания, придавая звуку "живость", "пластичность", "объемность". Таковы эстетические оценки музыкантов.

Исследования начальных отражений методом акустического моделирования были проведены в Научно-исследовательском кинофотоинституте (НИКФИ)

под руководством А. И. Качеровича. Изучалось влияние на качество звучания речи и музыки формы, объема, линейных размеров, размещения звукопоглощающих материалов. Получены интересные результаты. Существенную роль играет направление прихода начальных отражений. Если запаздывающие сигналы, т.е. все ранние отражения, поступают к слушателю с того же направления, что и прямой сигнал, слух почти не различает разницы в качестве звучания по сравнению со звучанием только прямого звука. Возникает впечатление "плоского" звука, лишенного объемности. Между тем даже приход только трех запаздывающих сигналов по разным направлениям, несмотря на отсутствие реверберационного процесса, создает эффект пространственного звучания. Качество звучания зависит от того, с каких направлений и в какой последовательности приходят запаздывающие звуки.

По сохранившимся до наших времен культовым и зрелищным сооружениям видно, что основные положения лучевой теории были известны древним строителям и что эти положения неукоснительно соблюдались. Размеры греческих и римских театров на открытом воздухе были выбраны такими, чтобы в наибольшей степени использовать энергию отраженных волн.

Список использованной литературы

1) AllBest.Ru - www.allbest.ru

2) Сайт об истории архитектуры: www.architecturehistory.ru

3) Ковригин С.Д. Архитектурно- строительная акустика

4) Гусев Н.М., Климов П.П. Строительная физика.