

Темы лекций

1 Тепловая защита зданий. Расчет температурно-влажностного режима ограждающих конструкций.

Ограждающие конструкции здания, как правило, являются плоско-параллельными стенками, перенос теплоты осуществляется в одном направлении.

При теплотехнических расчетах принимается, что теплопередача происходит при стационарных тепловых условиях. Процесс одномерной стационарной теплопроводности в однородном материале, описывается уравнением Фурье.

Для поддержания в помещении нужной температуры, оптимальным является уменьшение теплопроводности стен, т.е. увеличение их теплоизоляции.

Различают три вида теплопередачи: кондукция, конвекция, излучение.

Теплообмен поверхностей ограждения с окружающей средой выражается через коэффициенты теплообмена, определяемых по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Термическое сопротивление в однородном ограждении (стена) - называется физической величина численно равная разности температур на сторонах ограждения при плотности потока теплоты через пластину в 1 Вт/м^2

Перенос теплоты через многослойную конструкцию, выражается эквивалентным термическим сопротивлением- представляющем алгебраическую сумму термических сопротивлений каждого однородного слоя конструкции.

Ограждение при прохождении через него теплового потока испытывает сопротивление. Сопротивление теплопередаче выражается разностью температур воздуха с одной и другой сторон ограждения, чтобы создать тепловой поток через него равный 1 Вт/м^2 и характеризуется величиной обратной коэффициенту теплопередачи.

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче учитывает наличие в однородном слое возможных инородных включений. Это включения из другого более теплопроводного материала, например ж/б перемычка в однородной кирпичной стене.

При проектировании наружных ограждающих конструкций необходимо знать минимальные значения сопротивления теплопередаче., при которых ограждения оказываются удовлетворительными в теплотехническом отношении.

Эти значения называются нормативными и зависят от назначения здания, режима помещения, климата района и др. Нормирование сопротивления теплопроводности построено на ограничении количества тепла теряемого конструкцией в отопительный период и поддержания температуры на внутренних поверхностях выше значения точки росы. Эти условия гарантируют отсутствие конденсации влаги.

Для удовлетворения всех перечисленных требований ограничен перепад температур – между температурами внутренней поверхности и внутреннего воздуха. На ограничении перепада температуры построено нормирование сопротивления теплопередаче. При расчетах необходимо стремиться фактические значения сопротивления теплопередаче привести в соответствие с нормативными значениями. Нормирование сопротивление теплопередаче рассчитывается исходя из условий: санитарно-гигиенического комфорта; энергосбережения.

Расчет теплотерь через ограждающие конструкции зданий за отопительный период.

Влажностный режим ограждающих конструкций влияет на тепловой режим здания.

Влияние влажности на свойства конструкций: снижение теплозащитных свойств; влажностные деформации; снижение долговечности; биологические повреждения; коррозия; потеря эстетического вида.

Причины увлажнения конструкций:

- Строительная влага
- Грунтовая влага
- Атмосферная влага
- Эксплуатационная влага
- Гигроскопическая влага
- Конденсация влаги из воздуха

В воздухе всегда присутствует некоторое количество влаги. Отсутствие конденсации влаги на внутренней поверхности не гарантирует ограждение от увлажнения, так как оно может происходить вследствие сорбции и конденсации водяных паров.

В зимнее время температура с внутренней стороны ограждения выше температуры наружного воздуха. Также различны и упругости водяного пара, так с внутренней стороны значение больше. Разность упругости водяного пара с двух сторон вызывает поток водяного пара от внутренней поверхности к наружной стороне ограждения. Это называется – диффузия водяного пара через ограждение. Летом диффузия может идти в обратном направлении. Одновременно с паром диффундирует воздух (от наружной к внутренней) – причина – разность парциальных давлений газов, причем выше давления газа у наружной поверхности, так как парциальное давление водяного пара здесь ниже.

При диффузии водяного пара через слой материала последний оказывает сопротивление потоку пара – сопротивление паропрооницанию Коэффициент паропрооницаемости - физическая величина численно равная количеству пара, прошедшего через пластину единичной площади и толщины в единицу времени при перепаде парциального давления водяного пара на сторонах пластины в 1 Па.

Расчет температурно-влажностного режима предполагает расчет распределения температуры, упругости водяного пара по толщине конструкции и определение наличия или отсутствия зоны конденсации водяного пара в ограждении.

Вопросы для самопроверки:

- 1 Как описывается процесс одномерной теплопередачи?
- 2 Какие виды теплопередачи вы знаете?
- 3 Что такое эквивалентное термическое сопротивление теплопередачи?
- 4 Как рассчитать приведенное сопротивление теплопередачи?
- 5 Как определяется нормированное сопротивление теплопередаче?
- 6 Расчет теплотерь за отопительный период?
- 7 Влияние влажности на свойства конструкции. Каковы причины увлажнения строительных конструкций?
- 8 Как ведется расчет температурно-влажностного режима ограждающих конструкций?

2 Освещение в архитектуре. Виды естественного освещения, нормирование, расчет и проектирование. Солнцезащита.

Особое место в архитектурном проектировании отводится естественному освещению. Солнце мощный источник лучистой энергии, переносимой к Земле. Светотехникой называется наука об использовании лучистой энергии оптической области спектра в строительстве и архитектуре. Оптическое излучение - излучение, длины волн которого расположены в диапазоне от 10 нм до 100 мкм электромагнитного спектра, включающего области ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучений. Видимые излучения примерно одинаковой мощности при совокупном действии воспринимаются глазом как белый свет. Простейшим является однородное излучение с какой-либо длиной волны (λ), действуя на глаз, вызывают ощущение того или иного цвета. Световая чувствительность глаза к излучениям различных длин волн неодинакова. Глаз наиболее чувствителен к желто-зеленым излучениям с длиной волны $\lambda = 0,555$ мкм.

Тела, излучающие энергию в видимом диапазоне называются источниками света. Источники по происхождению делят на: естественные и искусственные.

Свет-это электромагнитное излучение. Природа света представляет корпускулярно-волновой дуализм.

Основными световыми величинами являются: световой поток, сила света, освещенность, яркость.

Естественное освещение переменчиво. Критерием оценки естественного освещения служит коэффициент естественной освещенности (КЕО). Методика расчета КЕО позволяет на стадии проектирования дать оценку освещенности помещений.

Основные законы светотехники: закон проекции телесного угла и закон светотехнического подобия. Практической значимостью этих законов являются: возможность определить световую активность различных световых проемов, используя графический способ расчета КЕО (графики Данилюка) и использовать для оценки условий освещения метод светомоделирования.

Основными характеристиками светового климата являются: интенсивность; соотношение между прямой, рассеянной и отраженной составляющими; яркость небосвода; динамичность освещения.

Различают следующие виды естественного освещения помещений:

- боковое одностороннее — когда световые проемы расположены в одной из наружных стен помещения,
- боковое — световые проемы в двух противоположных наружных стенах помещения,
- верхнее — когда фонари и световые проемы в покрытии, а также световые проемы в стенах перепада высот здания,
- комбинированное — световые проемы, предусмотренные для бокового (верхнее и боковое) и верхнего освещения.

Расчет освещения ведется через определение КЕО при боковом, верхнем и комбинированном освещении с использованием расчетных формул и графиков Данилюка.

Необходимое количество и качество света в помещении регламентируется требованиями к освещенности помещений, в зависимости от назначения и характера зрительной работы, системы естественного освещения, пояса светового климата города по СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

Инсоляция (от латинского *insolatio*- выставляю на солнце)– совокупность светового, ультрафиолетового и теплового действия солнца. Важнейший фактор

формирования климата. При проектировании архитектор решает двойные задачи: с одной стороны, задача связана с освещением и улучшением гигиенических условий помещений (облучение УФ), с другой стороны стоит задача уменьшить перегрев зданий, слепящее действие прямого света и т.д. Воздействие инсоляции на человека и архитектуру имеет как положительные (гигиенические, психологические, морфофункциональные), так и отрицательные моменты (переоблучение, перегрев помещений, вредный УФ, дискомфортная блескость).

В проектной деятельности архитектора важна оценка продолжительности инсоляции помещения, территории для обеспечения достаточности инсоляции, регламентируемой СанПин 2.2.1/2.2.2.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий». Продолжительность инсоляции регламентируется в жилых, детских, учебных, лечебных и учреждениях социального обеспечения. Расчет продолжительности инсоляции выполняется по инсоляционным графикам, в установленном порядке.

Проблема переоблученности и перегрева помещений солнечным светом наиболее актуальна в современном облике городской среды, в связи с увеличением этажности современных зданий, увеличением числа зданий со сплошным остеклением фасадов. Архитектор должен стремиться к достижению комфортной среды в помещениях. Главным фактором, способствующим этому – современные средства солнцезащиты (СЗУ). Они подразделяются на: архитектурно-планировочные, конструктивные, технические.

Расчет солнцезащитных устройств проводится по инсоляционным графикам, путем определения геометрических параметров козырьков, экранов, их число и угол наклона/поворота, с учетом ориентации зданий. Определяются значения защитных углов (для вертикальных и горизонтальных элементов СЗУ).

Вопросы для самопроверки:

- 1 Какие области излучения входят в оптическую область?
- 2 Какова световая чувствительность глаза человека?
- 3 Дайте определение основным светотехническим величинам: световой поток, сила света, освещенность, яркость?
- 4 Перечислите виды естественного освещения помещений?
- 5 Как ведется расчет КЕО при боковом освещении?
- 6 Как ведется расчет КЕО при комбинированном освещении?
- 7 Что такое инсоляция. Как проводится расчет и нормирование продолжительности инсоляции жилых общественных зданий?
- 8 Назовите основные способы и приемы солнцезащиты зданий и территории.

3 Источники искусственного света. Основы нормирования и расчета. Световой дизайн ночного города.

Свет от искусственных источников заменяет или дополняет естественный свет и создает комфортную среду.

Искусственные источники света по типу преобразования электрической энергии в световую делятся на: тепловые и газоразрядные. К тепловым относят: лампы накаливания, галогенные лампы. К газоразрядным относят: лампы низкого давления (люминисцентные, натриевые низкого давления); лампы высокого давления (дуговые ртутно-люминисцентные, металлогенные, натриевые лампы высокого давления); лампы сверхвысокого давления.

Светодиоды-полупроводниковый прибор. Излучаемый свет лежит в узком диапазоне спектра и зависит во многом от химического состава использованных в нём полупроводников. Иными словами, кристалл светодиода излучает конкретный цвет (если речь идёт об СД видимого диапазона), в отличие от лампы, излучающей более широкий спектр и где конкретный цвет отсеивается внешним светофильтром.

Основными характеристиками искусственных источников света являются: мощность, форма, размеры колб, световая отдача, спектральный состав, цветность излучения, цветопередача, стоимость и срок службы.

Основы расчета и нормирования приводятся в СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Расчет количества ламп по световому потоку, помогает определить световой поток и требуемое количество светильников, с учетом требуемой освещенности.

В современном мире искусственное освещение рассматривается как перспективное направление свето-архитектурного дизайна ночного города. Цель-передача образно-эмоциональных качеств архитектурной среды не только в дневное, но и в ночное время суток. Основными задачами искусственной световой среды является создание благоприятных зрительных условий для пешеходов, водителей и жителей города, обеспечение архитектурно-художественной выразительности индивидуального облика вечернего города.

При «конструировании» светового образа любого объекта возможны два принципиально разных способа: первый – ассоциативное подобие дневному образу. Это наиболее применимо к памятникам архитектуры, дневной образ которых сложился в общественном сознании и его нецелесообразно изменять. Второй – создание нового, специфического ночного «альтернативного» «контробраза», для которого природный архетип не существует. Установки наружного архитектурного освещения выполняются в виде систем заливающего или локального света, светящихся поверхностей, световой графики, световой живописи или их сочетаний. Самым традиционным является использование приема заливающего освещения фасадов зданий. Этот прием сохраняет целостность восприятия образа объекта. Локальное освещение используют для подчеркивания отдельных элементов здания, так называемое акцентное освещение. Повсеместное использование стеклянных фасадов, светопропускающих пластмасс в отделке навесных фасадов привело к появлению приема - светящийся фасад. Светильники устанавливаются внутри здания за стеклом и направляют свет на стекло. Группировкой точечных и протяженных источников света добиваются образования светографических рисунков на фасадах, подчеркивающих очертания объекта архитектуры. Не менее важная

задача стоит в выделении городских доминант в ночное время, что также используется в световом оформлении, в виде пучков, кинжалов света, направленных в небо.

Световое оформление городов ведется сегодня в соответствии с программой развития светового дизайна каждого города, дабы не нарушить индивидуализацию городского облика, не стать дискомфортным элементом для световой экологии архитектурного ансамбля.

Вопросы для самопроверки:

- 1 На какие группы делятся искусственные источники света?
- 2 Назовите газоразрядные источники света?
- 3 Назовите тепловые источники света и их характеристики?
- 4 Перечислите основные характеристики источников искусственного света?
- 5 Как проводится нормирование и расчет искусственного освещения помещений?
- 6 Как рассчитать требуемое количество ламп по световому потоку?
- 7 Какие задачи преследует световой дизайн города?
- 8 Основные приемы светового оформления ночного города?

4 Основные приемы архитектурной акустики залов. Шумовое загрязнение городской среды.

Архитектурная акустика - одна из старейших дисциплин, от которой зависит формирование архитектурной формы. Достаточно вспомнить античные амфитеатры с отличной видимостью и слышимостью всего, что происходило на сцене.

Несмотря на то, что давно изучены законы распространения звука, в мире не так много проектов с совершенной акустикой. Остается немало помещений с дискомфортными акустическими условиями (достаточно вспомнить залы ожидания в вокзалах, гулкие учебные аудитории большого объема, музыкальные залы с плохой слышимостью).

Архитектурная акустика рассматривает такие проблемы:

- Акустика помещений - изучает закономерности распространения звуковых волн в помещениях и залах, с целью обеспечения в них условия хорошей слышимости речи и музыки.
- Звукоизоляция
- Шумозащита

Качество акустического проекта зависит от: времени реверберации, звукопоглощения поверхностей и конструкций, равномерного распространения и распределения звука, восприятия человеком полезных звуков (стремление улучшить), воздействия на человека вредных звуков (стремление уменьшить).

Основная передача звука происходит по воздуху. Поэтому благоприятные акустические условия должны быть созданы для таких помещений, как жилые, офисные, концертные залы, конференц-залы, церкви, спортивные залы, залы многоцелевого назначения.

Звук – это колебательное движение в любой упругой материальной среде, вызванное источником. Звуковая волна – процесс распространения колебательного движения в среде. Звуковое поле – область пространства, в которой наблюдаются звуковые волны.

Свойства звука: отражение, преломление, поглощение, прямолинейное распространение, интерференция, дифракция.

Звуковое поле, образованное в помещении, существенно отличается от поля в открытом пространстве. Причина этого лежит в отражении звуковых волн границами помещения и предметами, которые в этом помещении находятся.

Если поверхности обладают низкой звукопоглощающей способностью, только небольшая доля энергии падающей волны поглощается. Установившийся процесс, характеризуемый равенством потоков звуковой энергии во всех направлениях, называется диффузным звуковым полем.

Реверберация процесс продолжения звучания после окончания звукового импульса благодаря многократным отражениям звуковых волн от разных поверхностей. Наблюдается в закрытых помещениях, городских площадях и т.д. Воспринимается слитно, если промежутки между отраженными сигналами менее 100мс. Время реверберации зависит:

- от величины помещения: большой объем помещения - большое время реверберации и наоборот малый объем помещения - малое время реверберации.
- от эквивалентной площади звукопоглощения.

Необходимые условия создания комфортной акустической среды:

- Оптимальное время реверберации
- Разборчивость речи
- Интенсивный прямой звук
- Правильное распределение и допустимое запаздывание отраженного звука
- Достаточная диффузность звукового поля
- Нормативный шумовой режим

Эквивалентная площадь звукопоглощения (ЭПЗ)– это площадь, которая при 100% поглощении могла бы поглотить такой же звук, какой поглощают все поверхности в помещении (суммарное звукопоглощение помещения).

Расчет ЭПЗ и времени реверберации и сравнение с оптимальным значением.

Акустическое проектирование залов начинается с выбора очертаний зала в плане и разрезе, в построении отражений звука от поверхностей зала по законам геометрической акустики. Форма зала должна способствовать равномерному диффузному распространению звуковых волн в зоне зрительских мест. Вогнутые стены всегда создают возможность помех, так как они концентрируют звук. Следует отдавать предпочтение плоским стенам или, еще лучше— выпуклым, устраняющим возможность появления эха. Обширная поверхность вогнутой стены фокусирует звук в точке зала. Вводя выпуклые сегменты, добиваются рассеивания звуковых волн, чем достигается их лучшее распределение по помещению.

Особое внимание уделяется «полезным» отражениям – это звуковая энергия, приходящая в зону слушателей в первые 20-50 мс и дополняющая энергию прямого звука от источника. Остальная звуковая энергия условно названа «бесполезной». Для определения будет ли то или иное отражение «полезным» рассчитывают время запаздывания всех отражений в зале.

Еще одним из важных критериев акустической оценки залов для лекционных программ и залов драматических театров является разборчивость речи на местах зрителей. Коэффициент разборчивость речи и его расчет.

Шум - беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. В быту под шумом понимают разного рода нежелательные акустические помехи при восприятии речи, музыки, а также любые звуки, мешающие отдыху, работе. Виды шума: акустический, воздушный, структурный, ударный. Причины защиты от шума: большие транспортные потоки, плотная застройка, индивидуальный график работы и отдыха и прочее.

В соответствии с всесторонним воздействием шума на человека проводят его нормирование. Допустимые уровни шума устанавливаются исходя из терпимых значений, при которых незначительно вредное воздействие шума на человека. Акустический расчет позволяет предложить мероприятия по снижению шумового воздействия на человека. Начинается такой расчет с выявления источников шума, определения шумовых характеристик, затем отслеживаются пути распространения шума, а также ожидаемый уровень звукового давления в расчётных точках помещений. Далее устанавливается значение требуемого снижения уровня звукового давления в выбранных точках и назначаются средства снижающие уровень шума.

Планировочные и конструктивные меры борьбы с шумом:

- зонирование территории застройки с удалением предполагаемых источников шума от объектов требующих шумозащиты.
- шумозащитные здания имеют специальную планировку и объемно-планировочное решение, в которых подсобные помещения и лестничные клетки обращены в сторону шумной магистрали, увеличение звукоизолирующей способности оконных и дверных блоков, могут выполнять экранирующую функцию защиты от шума расположенных за ними жилых кварталов.
- шумозащитный экран - конструкция, возводимая вдоль крупных проспектов, автомагистралей, железнодорожных путей для уменьшения шума. Располагается, как правило, на высокоскоростных магистралях проходящих мимо жилых и офисных районов. Установка экрана уменьшает шумовое загрязнение на 30-40 децибел.
- зеленые насаждения
- акустические материалы и звукопоглощающие конструкции.

Раздел «Защита от шума» должен включаться в состав проектной градостроительной документации по планировке и застройке городов, поселков, микрорайонов городов в соответствии с СП 51.13330.2011 «Защита от шума».

Вопросы для самопроверки:

- 1 Какие проблемы решает архитектурная акустика?
- 2 От каких параметров зависит качество акустического проекта зала?
- 3 В каких помещениях должны быть созданы комфортные акустические условия?
- 4 Дайте определение понятиям: звук, звуковое поле.
- 5 Что такое реверберации и от чего зависит время реверберации в помещении?
- 6 Какими условиями характеризуется благоприятная акустическая среда? Что такое «полезные» отражения?
- 7 Как рассчитать время реверберации? Для каких помещений необходим расчет разборчивости речи и как он проводится?
- 8 Что такое шум, каковы основные планировочные меры борьбы с шумом?

Литература:

1 Архитектурная физика В.К.Лицкевич, Л.И. Макаренко, И.В.Мигалина и др. – М.: Архитектура -С, 2016.

2 СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

4 СП 51.13330.2011 «Защита от шума».