

ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ. СЕЙСМОЛОГИЯ

***Кутуев М.Д., Матозимов Б. С., Муканбет кызы Э., Муктаров Т.К.,
Мамбетов Э.М., Жангазиева Г.А., Мисирова А.М.***

**ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ
ФИЗИКИ**

***M.D. Kutuev, B.S. Matozimov, Mukanbet kyzy E., T.K. Muktarov,
E.M. Mambetov, G.A. Zhangazieva, A.M. Misirova***

ENGINEERING ANALYSIS OF THE ISSUES BUILDING PHYSICS

УДК: 69.01-624.012

В этой работе сделан инженерный анализ основных проблемных вопросов строительной физики и взаимосвязь ее с другими научными дисциплинами.

Бул иште курулуш физикасынын негизги маселе-лерин инженердик анализдөө жана белек илимдер менен байланышы каралган.

In this work is made engineering analysis of the main problem- solving questions building physicists and intercoupling her with other scientific discipline.

Строительная физика, совокупность научных дисциплин (разделов прикладной физики), рассматривающих физические явления и процессы, связанные со строительством и эксплуатацией зданий и сооружений, и разрабатывающих методы соответствующих инженерных расчётов. Основными и наиболее развитыми разделами строительной физики являются строительная теплотехника, строительная акустика, строительная светотехника, изучающие закономерности переноса тепла, передачи звука и света (т. е. явлений, непосредственно воспринимаемых органами чувств человека и определяющих гигиенические качества окружающей его среды) с целью обеспечения в зданиях (сооружениях) необходимых температурно-влажностных, акустических и светотехнических условий. Получают развитие и другие разделы строительной физики - теория долговечности строительных конструкций и материалов, строительная климатология, строительная аэродинамика. Вопросы прочности, жёсткости и устойчивости зданий и сооружений рассматриваются в особом разделе прикладной физики - строительной механике.

При решении задач строительной физики используются: теоретические расчёты на основе устанавливаемых общих закономерностей; методы моделирования, с помощью которых исследуемые процессы воспроизводятся или в изменённом масштабе, или на базе известных аналогий; лабораторные испытания элементов конструкций (например, в камерах искусственного климата); натурные наблюдения и измерения в сооружённых объектах. Развитие строительной физики обеспечивается наличием теоретических и экспериментальных данных современной физики и сейсмологии.

Данные строительной физики служат основой для рационального проектирования строительных объектов, обеспечивающего соблюдение требуемых эксплуатационных условий в течение заданного срока их службы. Разрабатываемые в строительной физике методы расчёта и испытаний позволяют дать оценку качеству строительства (как на стадии проектирования, так и после возведения зданий и сооружений).

Становление строительной физики как науки относится к началу 20 в. До этого времени вопросы строительной физики обычно решались инженерами и архитекторами на основе практического опыта. В СНГ первые научные лаборатории этого профиля были организованы в конце 20-х - начале 30-х гг. при Государственном институте сооружений (ГИС) и Центральном научно-исследовательском институте промышленных сооружений (ЦНИПС). В последующие годы важнейшие научно-исследовательские работы по основным разделам строительной физики были сосредоточены в Институте строительной техники (ныне строительной физики институт). Особенно интенсивное развитие строительная физика получила в связи со значительным увеличением объёмов строительства различных по назначению зданий с применением индустриальных облегчённых конструкций и новых материалов, требующих предварительной оценки их свойств. Советскими учёными впервые были разработаны теория теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий (О. Е. Власов), методы расчёта влажностного состояния конструкций (К. Ф. Фокин) и их воздухопроницаемости, выполнен ряд других фундаментальных исследований по важнейшим проблемам строительной физики, имеющим большое значение для современного строительства.

Расширение масштабов полносборного строительства потребовало проведения комплексных исследований в области долговечности строительных конструкций и материалов. Происходящие в конструкциях процессы неустойчивого, изменяющегося по направлению теплообмена и, в гораздо большей степени, явления перемещения и замерзания влаги вызывают постепенное изменение структурно-механических свойств материалов, что

проявляется в их набухании, усадке, образовании микротрещин и постепенном необратимом разрушении. Темпера-турные напряжения при неустановившемся тепло-обмене, фазовые переходы и особенно объёмно-напряжённое состояние материалов (при неравно-мерном распределении влаги) являются основными причинами процесса постепенного нарушения проч-ности строительных конструкций и в значительном мере определяют их долговечность. Чрезмерное увлажнение материалов и конструкций содействует их ускоренному разрушению от мороза, коррозии, биологических процессов.

Расчётные методы строительная физики, а также основные положения физико-химической механики, изучающей влияние физико-химических процессов на деформации твёрдых тел, являются необходимым фундаментом для создания материалов с заданными свойствами и развития теории долговечности, особенно важной при массовом применении новых мате-риалов и облегчённых промышленных конструкций, не проверенных опытом многолетней эксплуатации. Структурно-механические свойства строительных материалов (бетонов, кирпича и др.) зависят от процессов переноса тепла и влаги при обжиге, сушке, тепловлажностной обработке. Изменяя режимы технологических процессов в соответствии с закономерностями целесообразного переноса тепла и вещества, можно существенно повысить качество материалов. Таким образом, расчётные методы строительной физики служат научной основой и для совершенствования технологии производства строительных материалов и изделий.

Разработка методов инженерного расчёта долговременного сопротивления конструкций зданий разрушающим физико-химическим воздействиям внутренней и наружной атмосферы связана с необходимостью изучения закономерностей изменения внутреннего микроклимата помещений и внешних климатических условий. Внешние воздействия на здания и их конструкции рассматриваются самостоятельным разделом строительной физики - строительной климатологией, развивающейся на основе достижений физики атмосферы и общей климатологии. В большинстве случаев воздействие климата является комплексным (совместное влияние температуры и ветра, осадков и ветра и т.п.). Интенсивному развитию строительной климатологии способствует увеличение объёмов строительства в разнообразных климатических условиях.

Отдельным разделом строительной физики, изучающим воздействие на здания и сооружения ветра и других потоков воздуха, возникающих при разности температур и давлений, является строительная аэродинамика. Учёт распределения аэродинамических давлений на внешних поверхностях важен для проектирования естественной и искусственной (механической) вентиляции, предотвращения местных снежных заносов (например, на

кровле здания), а также для установления ветровых нагрузок на здания и сооружения. Особенности внутреннего климата помещений зависят от их размещения в здании и аэродинамических характеристик последнего, поскольку распределение температур и влажности в помещениях связано с условиями естественного воздухообмена. Изучение аэродинамических характеристик объектов строительства с различными геометрические очертаниями и объёмами позволяет обеспечить хорошие эксплуатационные качества производственных и общественных зданий, а также установить рациональные типы городской застройки при различных климатических условиях.

Перспективы дальнейшего развития строительной физики связаны с использованием новых средств и методов научных исследований. Так, например, структурно-механические характеристики материалов и их влажностное состояние в конструкциях зданий изучаются с помощью ультразвука, лазерного излучения, гамма-лучей, с применением радиоактивных изотопов и т.д. При создании эффективных средств отопления и кондиционирования воздуха, а также ограждающих конструкций, характеризующихся малыми потерями тепла, находит применение полупроводниковая техника. Распределение температур на поверхностях конструкций, в воздушной среде помещений и потоках воздуха исследуется методами моделирования и термографии на основе закономерностей интерференции света при различном тепловом состоянии среды.

Строительная теплотехника, строительная тепло-физика, научная дисциплина, рассматривающая процессы передачи тепла, переноса влаги и проникновения воздуха в здания и их конструкции и разрабатывающая инженерные методы расчёта этих процессов; раздел строительной физики. В строительной теплотехнике используются данные смежных научных областей (теории тепло- и массо-обмена, физической химии, термодинамики необратимых процессов и др.), методы моделирования и теории подобия (в частности, для инженерных расчётов переноса тепла и вещества), обеспечивающие достижение практического эффекта при разнообразных внешних условиях и различных соотношениях поверхностей и объёмов в зданиях. Большое значение в строительной теплотехнике имеют натурные и лабораторные исследования полей температуры и влажности в ограждающих конструкциях зданий, а также определение тепло-физических характеристик строительных мате-риалов и конструкций.

Методы и выводы строительной теплотехники используются при проектировании ограждающих конструкций, которые предназначены для создания необходимых температурно-влажностных и санитарно-гигиенических условий (с учётом действия систем отопления, вентиляции и кондицио-

нирования воздуха) в жилых, общественных и производственных зданиях. Значение строительной теплотехники особенно возросло в связи с индустриализацией строительства, значительных увеличением масштабов применения (в разнообразных климатических условиях) облегченных конструкций и новых строительных материалов.

Задача обеспечения необходимых теплотехнических качеств наружных ограждающих конструкций решается приданием им требуемых теплоустойчивости и сопротивления теплопередаче. Допустимая проницаемость конструкций ограничивается заданным сопротивлением воздухопроницанию. Нормальное влажностное состояние конструкций достигается уменьшением начального влагосодержания материала и устройством влагоизоляции, а в слоистых конструкциях, кроме того, - целесообразным расположением конструктивных слоев, выполненных из материалов с различными свойствами.

Сопротивление теплопередаче должно быть достаточно высоким, с тем, чтобы в наиболее холодный период года обеспечивать гигиенически допустимые температурные условия на поверхности конструкции, обращенной в помещение. Теплоустойчивость конструкций оценивается их способностью сохранять относительное постоянство температуры в помещениях при периодических колебаниях температуры воздушной среды, граничащей с конструкциями, и потока проходящего через них тепла. Степень теплоустойчивости конструкции в целом в значительной мере определяется физическими свойствами материала, из которого выполнен внешний слой конструкции, воспринимающий резкие колебания температуры. При расчете теплоустойчивости применяются методы строительной теплотехники, основанные на решении дифференциальных уравнений для периодически изменяющихся условий теплообмена. Нарушение одномерности передачи тепла внутри ограждающих конструкций в местах теплопроводных включений, в стыках панелей и углах стен вызывает нежелательное понижение температуры на поверхностях конструкций, обращенных в помещение, что требует соответствующего повышения их теплозащитных свойств. Методы расчета в этих случаях связаны с численным решением дифференциального уравнения двумерного температурного поля (уравнения Лапласа).

Распределение температур в ограждающих конструкциях зданий изменяется и при проникновении внутрь конструкций холодного воздуха. Фильтрация воздуха происходит в основном через окна, стыки конструкций и другие неплотности, но в некоторой степени и сквозь толщу самих ограждений. Разработаны соответствующие методы расчета изменений температурного поля при установившейся фильтрации воздуха. Сопротивление воздухопроницанию у всех элементов ограждений должно быть больше

нормативных величин, установленных Строительными нормами и правилами.

При изучении влажностного состояния ограждающих конструкций в строительной теплотехнике рассматриваются процессы переноса влаги, происходящие под влиянием разности потенциалов переноса. Перенос влаги в пределах гигроскопической влажности материалов происходит в основном вследствие диффузии в парообразной фазе и в адсорбированном состоянии; за потенциал переноса в этом случае принимается парциальное давление водяного пара в воздухе, заполняющем поры материала. В СНГ получил распространение графоаналитический метод расчета вероятности и количества конденсирующейся внутри конструкций влаги при диффузии водяного пара в установившихся условиях. Более точное решение для нестационарных условий может быть получено решением дифференциальных уравнений переноса влаги, в частности с помощью различных устройств вычислительной техники, в том числе использующих методы физической аналогии (гидравлические интеграторы).

Необходимость исследовательских работ в области строительной физики вытекает из возросшего значения прикладной физики в современном строительстве и архитектуре, а также из за повышающихся требований к качеству архитектурного проектирования городов и отдельных зданий.

Литература:

1. М.Д. Кутуев, Б.С. Матозимов. Концептуальный подход к проблемам строительной физики. ТЗ5. Труды Международной конференции по распространению упругих и упругопластических волн, посвященной 100-летию со дня рождения академика Рахматулина: НАНКР.- Бишкек, 2009, - с.297- 300
2. М.Д. Кутуев, Б.С. Матозимов, Ж.Д. Асаналиева. Исследование теплофизических свойств различных ограждающих конструкций в условиях Республики Кыргызстан. Вестник КГУСТА №4 (30), Б. 2010. с.20-24.
3. Б.С.Матозимов, Ж.Ы. Маматов, Д.Ш. Кожобаев, Б.С. Ордобаев, А.М.Мисирова "Тепловая защита малоэтажных зданий из местных материалов" Известия Вузов, №4,2010; 19-23 с.
4. Б.С. Матозимов, Ж.Т. Тентиев, Митрохин Б.А. "Исследование и климатический анализ факторов влияющих на несущую способность зданий" Проблемы проектирования строительства и эксплуатации автомобильных дорог в горной" местности. Сборник научных трудов. Выпуск №11, Бишкек 2002.-С. 140-146.
5. Б.С. Матозимов, Ж.Ы. Маматов, К.Т. Шадыханов "Исследования и анализ теплофизических свойств различных ограждающих конструкций в условиях Кыргызстана" Бишкек 2009. Известия ВУЗов №5,6 с.
6. "Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий". Справочное пособие к СНиП-М.: Стройиздат, 1990. -67 с.
7. Ю.А. Табунщиков и др. "Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений". -М.: Стройиздат, 1986,- 78 с.

Рецензент: к.т.н., доцент Ордобаев Б.С.