



Материал к публикации
подготовила Г. Кузнецова

Новые принципы нормирования теплозащиты ограждающих конструкций

Как известно, с 1 июля 2010 года вступил в силу основной строительный регламент №384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений». В нем представлены два списка документов для доказательной базы: утвержденный распоряжением Правительства РФ №1047 от 21.06.2010 г. перечень обязательных документов (национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований ТР) и список документов добровольного применения, утвержденный приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2079 от 1.06.2010 г.

Согласно ст. 42 упомянутого Федерального закона строительные нормы и правила, включенные в виде сводов правил в список обязательных документов, должны быть до 1 июля 2012 года актуализированы. В их числе СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» — общеизвестный документ, в котором изложены основные теплофизические требования, предъявляемые ко всем строящимся и реконструируемым объектам.

Работы по актуализации данных строительных норм уже начались. О том, какие изменения планируется внести в СНиП «Тепловая защита зданий» при подготовке его новой редакции, мы попросили рассказать **Владимира Геннадьевича Гагарина**, д.т.н., проф., член-корр. РААСН, заведующего лабораторией строительной теплофизики НИИСФ РААСН.

— Прежде всего, хочу подчеркнуть, что основополагающими документами в области энергосбережения в настоящий момент являются:

- Указ Президента РФ от 4 июня 2008 года №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».
- Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Согласно Указу Президента поставлена задача «... снижения к 2020 году энергоёмкости валового внутреннего продукта Российской Федерации не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом...». Обращая внимание, что в Указе поставлена задача снижения энергоёмкости ВВП на 40%, а не экономии энергии на 40%. Это огромная разница. Достаточно сказать, что с 1991 по 1999 годы энергоёмкость ВВП повысилась почти в 3 раза, и сейчас по этому показателю Россия значительно отстает от ряда других развитых стран. Снижение энергоёмкости ВВП — насущная задача,

которая является вполне типичной. Однако иногда эту задачу трактуют как экономию энергии на 40%, что является искажением Указа Президента РФ. Если Россия сэкономит 40% энергии, то будет потреблять энергии на душу населения в 2 раза меньше Финляндии, в 2,5 раза меньше, чем США и Норвегия, в 4 раза меньше, чем Канада, меньше, чем Венесуэла, Греция, Испания и т.д. (при нашем самом холодном в мире климате). То есть такая экономия энергии нереальна и гибельна для нашей экономики.

В Указе Президента РФ постановлено: «...принять меры по техническому регулированию, направленные на повышение энергетической и экологической эффективности таких отраслей экономики, как электроэнергетика, строительство, жилищно-коммунальное хозяйство...». А в ФЗ №261 понятие «энергетическая эффективность» определено следующим образом: «энергетическая эффективность — характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта...». Об этом определении энергетической эффективности необходимо помнить при осуществлении всех энергосберегающих мероприятий.

Теперь, что касается принципов нормирования теплозащиты ограждающих конструкций. В соответствии с требованием ТР «О безопасности зданий и сооружений» СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» подлежит актуализации, и мы уже работаем в этом направлении. Несмотря на то, что обновленный СНиП должен в основном повторять редакцию 2003 года, мы все-таки хотим внести в него некоторые усовершенствования, позволяющие упростить процесс проектирования теплозащиты.

Так уж исторически сложилось, что на ограждающие конструкции у нас был едва ли не единственный СНиП — «Строительная теплотехника», который позже стал, к сожалению, называться «Тепловая защита

зданий». Тем не менее, он содержит и другие требования, относящиеся к ограждающим конструкциям зданий. Именно в этом плане мы его и будем рассматривать.

Главный камень преткновения в СНиПе 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» — это 5-й раздел, который устанавливает три показателя тепловой защиты зданий:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания;
- б) санитарно-гигиенический показатель, включающий температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температуру на внутренней поверхности выше температуры точки росы;
- в) удельный расход энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций зданий с учетом их объемно-планировочных решений и выбора систем поддержания микроклимата для достижения нормируемого значения этого показателя.

Требования тепловой защиты жилых и общественных зданий будут выполнены при соблюдении требований показателей а и в либо б и в. В зданиях производственного назначения необходимо соблюдать требования показателей а и б.

Несколько слов о недостатках нормирования теплозащиты в действующем СНиПе. И в СНиПе и в СП отсутствуют четкие определения и методы расчета показателей теплозащиты, в первую очередь приведенного сопротивления теплопередаче, коэффициента теплотехнической однородности. В результате подавляющее большинство строителей вообще не понимают, что это такое, и не представляют, каким образом перечисленные показатели можно рассчитать.

Второй недостаток — нормативные требования зависят от назначения объекта. Но если мы экономим энергию, то какая разница, где она расходуется — в производственном, административном или жилом здании. Мы все равно ее теряем.

Позтому требования должны быть каким-то образом унифицированы. Это же не санитарно-гигиенические требования, а требования к экономии энергии.

Следующее замечание — дублирование нормативных требований по теплозащите. Например, в Москве к приведенному сопротивлению теплопередаче стен жилых домов предъявляются требования: санитарно-гигиенические ($1,38 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Bт}$); основные ($3,13 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Bт}$); пониженные ($1,97 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Bт}$) и косвенные требования к оболочке здания в целом, содержащиеся в нормативном удельном расходе энергии на отопление здания. Фактически работают пониженное требование ($1,97 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Bт}$) и требование к удельному расходу энергии на отопление. Все это излишне загромождает расчет и мешает правильно спроектировать конструкцию. Реально должно действовать одно требование, а требование к расходам на отопление — это уже большая отопительная проблема, нежели теплозащитная. В случае ужесточения нормативных требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций будет работать поэлементный подход к нормированию. То есть мы вернемся к тем подходам в нормировании теплозащиты, несостоятельность которых уже была доказана практикой. Зачем нам нормировать показатели сопротивления теплопередаче, если они даже четко не определены в СНиПе? Практически важно знать, какое количество энергии теряется, ведь за нее придется платить. Вот потери энергии и надо нормировать.

Еще одна противоречивая деталь, которая содержится в СП «Проектирование тепловой защиты зданий». Это таблица №6 «Минимально допустимые значения коэффициента теплотехнической однородности для конструкций промышленного изготовления», которая, на мой взгляд, по ошибке попала в нормативные документы и трактуется совершенно неправильно. Вместо того чтобы рассчитывать коэффициент теплотехнической однородности и сравнивать его с приведенными в таблице минимально

Таблица №1. Минимально допустимые значения приведенного сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций

1	Стены	$R_{\text{н}} = 0,85 + 0,00021 \cdot \text{ГСОП}$
2	Совмещенные кровельные покрытия, чердачные перекрытия, перекрытия над проездами, неотапливаемыми подвалами и полы по грунту	$R_{\text{н}} = 1,55 + 0,00035 \cdot \text{ГСОП}$
3	Окна и светопрозрачная часть балконных дверей	$R_{\text{н}} = 0,3 + 0,00005 \cdot \text{ГСОП}$
4	Модульные, структурные и иное фасадное остекление (в целом как светопрозрачной, так и утепленной не светопрозрачной части)	$R_{\text{н}} = 0,5 + 0,00007 \cdot \text{ГСОП}$
5	Фонари с вертикальным остеклением	$R_{\text{н}} = 0,25 + 0,000025 \cdot \text{ГСОП}$
6	Двери и ворота	$R_{\text{н}} = 0,5 + 0,00005 \cdot \text{ГСОП}$

Таблица №2. Максимально допустимые значения удельного коэффициента теплопередачи теплозащитной оболочки здания

Отопляемый объем здания, $V_{\text{от}}, \text{ м}^3$	Значения $k_{\text{н}}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, при значениях ГСОП, $^{\circ}\text{C}$ сут/год				
	1000	3000	6000	9000	12000
300	0,995	0,736	0,53	0,414	0,339
750	0,733	0,543	0,39	0,305	0,25
1920	0,536	0,397	0,285	0,223	0,183
4800	0,403	0,298	0,215	0,168	0,138
12000	0,315	0,233	0,168	0,131	0,107
30000	0,269	0,191	0,138	0,108	0,088
75000	0,269	0,165	0,119	0,093	0,078
185000	0,269	0,155	0,11	0,09	0,078

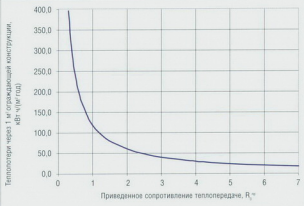


Рис. 1. Зависимость теплопотерь через 1 м ограждающей конструкции от приведенного сопротивления теплопередаче в условиях г. Москвы



допустимыми значениями (он не должен их превышать), эти числа принимают за исходную величину и используют их в расчетах. Это неправильно. Таблицу следует исключить, чтобы она не морочила голову.

Хочу обратить внимание, что теплопотери через квадратный метр конструкции в зависимости от сопротивления теплопередаче изменяются по гиперболе. Поэтому изменение сопротивления теплопередаче, например, от 3 м²·°С/Вт до 3,5 м²·°С/Вт почти ничего не даст в плане экономии энергии (рис. 1). Это я к тому, что мы не то нормируем.

Возвращаясь к недостаткам. СНиП почти не учитывает планировочные решения зданий. Получается, что, как бы мы не усложнили конфигурацию объекта в плане, на величину теплопотерь это не отразится. СНиП должен этот момент обязательно регулировать. Запутанность и сложность нормативных требований, отсутствие методической поддержки вызывают у проектировщиков и строителей непонимание взаимосвязи между отдельными изменениями конструкций и тепловыми потерями здания в целом. Таким образом, выполнение нормативных требований при проектировании теплоснабжения стало, в общем-то, формальностью.

Работая над новой редакцией СНиП, мы руководствуемся следующими принципами:

1. Максимально сохранить форму действующего документа, последовательность и состав разделов, потому что резкие изменения нормативных документов могут пойти только во вред.
2. Максимально упростить используемые методики.
3. Произвести обновление устаревших методик и требований (в первую очередь, по тепловой защите и влажностному режиму). Сделать их применимыми к современным конструкциям.
4. Произвести гармонизацию требований между собой. СНиП не должен содержать противоречий или нестыковок внутри себя.

5. Вести точные и однозначные определения используемых в СНиП понятий.

Если говорить по содержанию, то из 12 разделов действующего СНиП 23-02-2003 планируется переработать 5 разделов: «Термины и определения», «Тепловая защита зданий», «Повышение энергетической эффективности существующих зданий», «Защита от переувлажнения ограждающих конструкций» и «Энергетический паспорт здания».

Несколько слов о тех изменениях, которые планируется внести в раздел «Тепловая защита зданий». Мы предлагаем ввести в него 4 требования к теплоснабжению:

1. Приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше минимально допустимых значений (поэлементные требования).
2. Удельный коэффициент теплопередачи теплоснабжающей оболочки здания не должен быть больше максимально допустимых значений (комплексное требование).
3. Температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование).
4. Срок окупаемости мероприятий по дальнейшему возможному повышению теплоснабжающей оболочки здания, должен попадать в принятый интервал значений (экономическое требование).

Первое требование — поэлементное, основное же требование — комплексное. То есть в целом теплоснабжающая оболочка здания должна обеспечивать заданный уровень тепловых потерь. Такова идея. Поэлементное требование является вспомогательным. В принципе его надо было бы назначить как санитарно-гигиеническое. Но мы не можем этого сделать, поскольку должны привязаться к предыдущему СНиП, чтобы не допустить большого разрыва в требованиях. Поэлементные требования приведены в таблице №1. Ее можно

обсудить, но ужесточать не имеет никакого смысла, поскольку она не рабочая и дает только некий предел, ниже которого нельзя будет опускаться. Основным мы планируем сделать комплексное требование.

Таким образом, поэлементные требования остаются, но становятся вспомогательными. Они обеспечивают защиту от всевозможных перекосов в выборе величин утепления отдельных конструкций и позволяют исключить использование совсем уж абсурдных конструктивных решений. Одновременные изменения и методики оценки конструкций, и величины требований, в общем-то, опасны. Поэтому предлагается при модернизации методики сохранить действующие поэлементные требования до накопления опыта использования нового показателя. Экономия энергии будет обеспечена нормализацией архитектурно-планировочных решений и повышением уровня понимания требований со стороны проектировщиков и архитекторов.

Если мы запишем принятую формулу для расчета суммарных теплопотерь через все ограждающие конструкции здания, то увидим, что эти теплопотери за год пропорциональны некоей величине, которая в сокращенном виде выглядит как произведение коэффициента компактности на общий коэффициент теплопередачи всех наружных ограждающих конструкций оболочки здания. Эту величину мы предлагаем называть «удельный коэффициент теплопередачи оболочки здания» и именно его нормировать.

Требуемые значения для удельного коэффициента теплопередачи оболочки здания приведены в таблице №2. Они рассчитаны для зданий разных объемов, при разных значениях градусо-суток отопительного периода, на зданиях простой формы при минимально допустимых значениях сопротивления теплопередаче всех элементов. Усложнение формы сразу же повлечет за собой увеличение удельного коэффициента теплопередачи оболочки



здания, а стало быть, возникнет необходимость утепления тех или иных конструкций, чтобы понизить значение этого коэффициента. Такой принцип нормирования здесь заложен.

Подобный подход к нормированию теплозащиты с примером описан в [1].

В качестве приложения к СНиП будет предложен метод расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, поскольку это основная величина, которая нормируется, и ее расчет должен быть абсолютно прозрачен. Если рассмотреть этот расчет, то, в общем-то, мы планируем дать метод, который сейчас в СП отсутствует. Точнее, там присутствует формально «правильный» метод, но использовать его для расчетов нельзя, поскольку нельзя выполнить разбиение на зоны для современных ограждающих конструкций, нельзя рассчитать температурные поля, которые включают по несколько теплопроводных включений. Один из этих полей трехмерные, а другие двухмерные.

Отметим также, что экспериментальное определение приведенного сопротивления теплопередаче является вспомогательным. Основной метод его определения — расчет. Это объясняется следующим. Приведенное сопротивление теплопередаче необходимо знать только для расчета теплопотерь через всю теплозащитную оболочку здания (трансмиссионные теплопотери). В этом расчете учитывается вся площадь всех наружных ограждений здания и приведенное сопротивление теплопередаче должно быть известным для всех наружных ограждений. Например, при расчете теплопотерь через наружную стену учитывается площадь наружной стены от цоколя до парапета и по периметру здания, следовательно, и приведенное сопротивление такой стены должно соответствовать данной площади. А испытание в камере можно выполнить лишь для небольшого

фрагмента ограждающей конструкции, дальнейшее распространение полученных результатов на все здание может быть сделано практически только для панельных зданий (да и то, с натяжками). Для всех остальных зданий приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций от цоколя до парапета и по всему периметру здания (с учетом перекрытий, балконных плит, ограждений лоджий, оконных откосов и т.д.) возможно определить только расчетом.

В связи с изложенным, следует также отметить бесперспективность проверки количественных показателей теплозащиты всех ограждений зданий в натурных условиях, в том числе с использованием тепловизионной техники. Проверка теплозащиты здания может быть осуществлена лишь для весьма ограниченной части конструкций, и даже такая проверка требует квалифицированных исследований в течение нескольких недель. Никакие курсы обучения работы «экспертов» с тепловизором и др. столь же распространяемые мероприятия не исправят данного положения. Но этот вопрос выходит за рамки описания актуализации СНиП.

Четвертое требование — экономическое. Предполагается, что оно будет добровольного применения. В нем предлагается оценка условного вклада от дальнейшего утепления ограждающей конструкции в снижение энергоемкости ВВП (в соответствии с Указом Президента РФ). Причем эта оценка будет не абсолютной, а сопоставительной, то есть она позволит выбрать вариант конструктивного решения, обеспечивающего максимальное снижение энергоемкости ВВП. Кроме того, введенный для этой оценки критерий оказывается очень эффективным при оптимизации конструкции в процессе ее создания.

Таким образом, мы планируем скорректировать содержание СНиП, снабдив

его указанием путей повышения энергоэффективности теплозащитной оболочки зданий и совершенствования методов расчетов. Эти мероприятия не потребуют значительных материальных вложений, следовательно, не приведут к увеличению стоимости строительства, однако они обеспечат реальную экономию энергии на отопление. Повышение теплозащиты стен здания планируется не за счет увеличения толщины утеплителя, а за счет повышения теплотехнической однородности ограждающих конструкций и совершенствования планировочных решений здания. Все это соответствует духу и букве Федерального закона №261, в частности, в соответствии со ст. 11 п. 3, содержит «требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, строений, сооружений и к их свойствам, к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям, а также требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий, строений, сооружений, так и в процессе их эксплуатации».

В заключение отмечу, что все приведенные разработки для корректировки СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» мы выполнили совместно с к.т.н. В.В. Козловым.

Используемая литература

1. В.Г. Гагарин, В.В. Козлов
«О нормировании теплопотерь через оболочку здания» // Academia. «Архитектура и строительство», № 3/2010, стр. 279–286.