



Shutterstock.com

В ПОИСКАХ ИСТИНЫ

Ю. А. Табунщиков, профессор, доктор техн. наук, член-корреспондент РААСН, otvet@abok.ru

Создание методологии нормирования и расчета теплозащиты зданий во все времена представляло архисложную проблему, требующую систематического проникновения в ее скрытые зависимости и неразрывную связь с наукой и практикой отопления и вентиляции. Работа со скрытыми зависимостями похожа на движение корабля по заминированному морю. Можно было бы привести ряд случаев из прошлого, когда непонимание таких скрытых зависимостей и связей приводило к курьезным результатам*.

И еще, создание методологии нормирования и расчета теплозащиты зданий может быть успешным только в том случае, если будет выполняться творческим коллективом специалистов по строительной физике, и отоплению, и вентиляции. Важнейшими аспектами этой работы являются также оценка и преемственность предыдущих методологий нормирования и расчета теплозащиты зданий.

* Читайте на стр. 6.

*Хоть убей, следа не видно;
Сбились мы. Что делать нам?
В поле бес нас водит, видно,
Да кружит по сторонам.*

А. С. Пушкин

Сопrotивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций зданий различного технологического назначения определяется в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Исследователи отмечают [1], что эта величина в зарубежном и отечественном строительстве имеет устойчивую тенденцию к росту. Так, например, в соответствии с требованиями СНиП II-23.79 «Строительная теплотехника» величина сопротивления теплопередаче жилых зданий для Москвы была чуть больше единицы, а в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» эта величина больше трех. Много лет отечественные специалисты сравнивают российские нормативные значения сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций зданий с соответствующими зарубежными значениями и отмечают, что российские нормативные значения, как правило, ниже или значительно ниже зарубежных значений [1]. Отсюда делается вывод о том, что нам необходимо повышать теплозащиту зданий, достигая высоких зарубежных требований. Идут горячие споры – повышать или не повышать теплозащиту зданий. Начало дискуссии совпало с публикацией СНиП II-23.79 «Строительная теплотехника» и не прекращается до настоящего времени. При этом у дискутирующих, отстаивающих необходимость повышения теплозащиты зданий, имеет место единственный критерий – это высокие зарубежные нормативные значения.

Утверждаю следующее: если величина теплозащиты наружных ограждающих конструкций, например, в датских или финляндских нормах выше, чем

в российских нормах, то это обстоятельство не является основанием к повышению уровня теплозащиты в российских нормах. Хотя, конечно, может быть, повышать надо, но не сравнение с зарубежными нормами является причиной. Как сказал герой в одном фильме: «Я не скажу “нет”, но я и не скажу “да”».

Очевидно, что величина сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, определяемая с точки зрения ее экономической целесообразности, зависит прямо пропорционально от стоимости энергии и стоимости эксплуатационных затрат и обратно пропорционально от стоимости конструкции. Таким образом, сравнение уровня теплозащиты зданий следует изучать на основе сравнения в первую очередь стоимости энергии. Если в датских или финляндских нормах величина теплозащиты выше, чем в российских, значит, в этих странах стоимость энергии и стоимость эксплуатационных затрат выше, чем в России. Следовательно, указанные сравнения уровней теплозащиты зданий в неявном виде сводятся к сравнению стоимости энергии, стоимости материалов и стоимости эксплуатационных затрат в разных странах.

Относительно методологии определения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, изложенной впервые в СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» (СНиП 1999 года) и которая сохраняется в действующем СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», – она вызывает ряд серьезных замечаний.

Дело в том, что в соответствии с научно обоснованной методологией определения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций его величина должна определяться в соответствии с двумя следующими этапами:

- **первый этап** – сопротивление теплопередаче должно быть не менее величины, требуемой по санитарно-гигиеническим условиям;
- **на втором этапе** величина сопротивления теплопередаче уточняется на основе экономических расчетов, и, как правило, эта величина выше по сравнению с величиной, рассчитанной на первом этапе.

Такая логичная методология определения теплозащиты наружных ограждающих конструкций была принята в СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника». Игнорирование этой методологии приводит к серьезным ошибочным результатам. Так, например, в СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» (СНиП 1999 года) (исполнитель – Ю. А. Матросов) была проигнорирована указанная выше методология определения требуемого сопротивления теплопередаче и была принята методология определения требуемого сопротивления теплопередаче в зависимости от градусо-суток отопительного периода. Эта методология сохранялась во всех последующих изданиях после СНиП со* и имеет место в действующем СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Когда автор статьи задавал вопрос разработчикам СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» (СНиП 1999 года), почему они отказались

от научно обоснованной методологии определения требуемого сопротивления теплопередаче и приняли методологию определения сопротивления теплопередаче в зависимости от градусо-суток отопительного периода, то они отвечали, что было решение «сверху» о необходимости повышения теплозащиты зданий и экономии топливно-энергетических ресурсов и обосновать требуемое директивное повышение экономическими расчетами не представляется возможным. Отсутствие экономического обоснования было ими объяснено тем обстоятельством, что страна находится в «переходном периоде» и необходимые показатели для экономических расчетов отсутствуют. Допускаю, что на тот момент у них не было лучшего выхода к повышению теплозащиты

зданий как принять директивные показатели. Прошло более 20 лет. И пора создать научно обоснованную методологию определения уровня теплозащиты здания на основе экономической целесообразности. В том, что такая методология не создана, виноваты все, в том числе и автор этой статьи, хотя к настоящему времени имеются достаточно серьезные наработки [3, 7, 8].

Теперь относительно требования к выбору сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций в зависимости от градусо-суток отопительного периода, которое было принято в СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» (СНиП 1999 года) и сохраняется в действующем СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». По моему мнению, авторы этого нововведения

недостаточно ведали, что творили. Дело в том, что начало и конец отопительного периода, а также его длительность зависят от теплоинерционных показателей ограждающих конструкций, площади и теплозащиты светопрозрачных ограждающих конструкций, режима эксплуатации и величины внутренних теплопоступлений [4, 6]. Начало и конец отопительного периода для жилых зданий были установлены в 40-е годы прошлого столетия проф. К.Ф. Фокиным при рассмотрении теплопотерь через кирпичную стену в 2,5 кирпича. Этот подход отвечал требованиям существующих зданий на тот период. Позднее эти значения отнесли также к общественным зданиям. С тех пор в строительстве все принципиально изменилось, в том числе и то, что

►► Курьезы теплотехнического нормирования

Первый курьез. Примечание 1 СНиП II-A.7-71 «Строительная теплотехника» на с. 5 содержит следующее указание: «Величину сопротивления теплопередаче R_0^{TP} наружных стен жилых зданий, определенную по формуле (1) при однослойных панельных стенах, следует увеличить на 10%, при многослойных панельных стенах – на 20%. При изготовлении панелей со знаком качества указанные надбавки не предусматривать».

То есть если величина сопротивления теплопередаче панельной стены, определенная по формуле (1), равна $1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{ккал}$, то в расчетах по определению теплопотерь эту величину следует принимать:

- для однослойной панельной стены равной $1,1 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{ккал}$;
- для многослойной панельной стены – $1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{ккал}$, а если панель изготовлена со знаком качества, то сопротивление теплопередаче принимается равным $1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C} / \text{ккал}$.

Ура! Ура! Удовлетворили политические требования времени. Но... Расчет теплопотерь здания, построенного из панелей со знаком качества, имел теплопотери и, далее, нагрузку на систему отопления на 10–30% больше, чем здание, построенное из панелей без знака качества! Потому что проектировщику наплевать, со знаком качества панели или нет. Он учитывает в расчетах теплопотерь, что их величина обратно пропорциональна термическому сопротивлению ограждающей конструкции:

$$Q = 1/R_0 (t_e - t_n) F.$$

Естественно, как видно из этой формулы, теплопотери меньше для большей величины R_0 , т.е. для панелей без знака качества. А здание, построенное из панелей со знаком качества, расходует тепла на 10–30% больше.

Хотели как лучше, а получился курьез.

Второй курьез. Коэффициент теплопроводности кирпича глиняного обыкновенного, например, в СНиП II-A.7-71 «Строительная теплотехника» следовало принимать равным $0,5 \text{ ккал} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})$. При таком коэффициенте теплопроводности кирпича можно было на пределе строить здание, например, со стенами в 2,5 кирпича. Однако в начале 70-х годов прошлого века было отмечено ухудшение качества кирпича, и НИИ строительной физики решило установить величину коэффициента теплопроводности кирпича равной $0,55 \text{ ккал} / (\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})$.

Теперь оказалось, что уже нельзя удовлетвориться стеной в 2,5 кирпича, а надо было 3 кирпича.

Это было советское время плановых систем. Невыполнение плана являлось серьезным административным проступком. Секретари обкомов партии обратились в Центральный комитет: они не могут выполнить планы по строительству новых домов, так как с изменением коэффициента теплопроводности (всего-то на 0,05%) требуется кирпича больше, чем было запланировано и чем могут дать заводы, – срыв плана!!! Был уволен директор института.

касается наружных ограждающих конструкций и величины внутренних тепловыделений в зданиях. Кроме того, появилась огромная новая номенклатура общественных зданий.

Исследования показывают, что для ряда общественных зданий отсутствует понятие отопительного периода из-за значительных внутренних тепловыделений и даже в холодный период из-за значительных внутренних тепловыделений требуется не отопление, а охлаждение. Что касается жилых зданий, то по сравнению с 40-ми и 50-ми годами величина внутренних тепловыделений значительно выросла за счет появления в каждой квартире бытовой и компьютерной техники, телевизоров. Поэтому первоочередной задачей современного строительного нормирования должна быть задача расчета теплопотребления зданий и определения необходимой теплозащиты при рассмотрении здания как единой теплоэнергетической системы. Такие наработки в настоящее время имеются, и принятую в них методологию необходимо закрепить в качестве нормативной [2, 5].

Наконец, нельзя согласиться с методикой определения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий, изложенной в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», которая была разработана в свое время В. И. Ливчаком для МГСН 2.01–99 «Энергосбережение в зданиях» и которая была совершенно оправданна как первая попытка нормирования теплопотребления зданий по следующим обстоятельствам:

- некорректно определяется средняя кратность воздухообмена для общественных

зданий вне зависимости от выделяющихся в помещениях вредностей и наполняемости персоналом (приложение Г, п. 3.в);

- некорректно определяются внутренние тепловыделения в общественных зданиях – 10 Вт/м^2 для оргтехники (приложение Г, п. 5.г). Так, внутренние тепловыделения в офисных и административных зданиях составляют от компьютера, включая монитор, $20\text{--}30 \text{ Вт/м}^2$. Эти показатели должны определяться расчетом в зависимости от видов применяемой техники и плотности размещения сотрудников, которая может колебаться от 6 до $15 \text{ м}^2/\text{чел.}$;
- величина ГСОП зависит от реального времени начала и окончания отопительного периода с учетом внутренних тепловыделений и поступлений от солнечной радиации. По температуре наружного воздуха $+8$ или $+10 \text{ }^\circ\text{C}$ ГСОП определять неправильно. Так, в супермаркетах типа ОБИ, METRO, Auchan, IKEA величина внутренних тепловыделений (освещение, техника, люди) составляет $30\text{--}50 \text{ Вт/м}^2$, что превышает расчетные теплопотери при заданном уровне теплозащиты во многих регионах страны, т.е. отопительный сезон не наступает. Необходимо только нагревать вентиляционный воздух. Поэтому положения по определению расходов тепловой энергии за отопительный период и общие теплопотери здания (приложение Г, п. 7 и п. 8) неверны.

Учитывая, что именно годовые расходы энергии ложатся в основу требований энергоэффективности зданий, применение приложения Г СП 50.13330 в проектной



Möhlenhoff
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИДЕИ

Конвекторы
встраиваемые в пол

www.moehlenhoff.de



Дистрибьюторы:

ИНТЕРМА – www.interma.ru
МВ – www.masterwatt.ru
ТЕПЛОКОМ – www.teplo-com.ru
ТОРЕКС – www.moehlenhoff.ru
ХОГАРТ – www.hogart.ru

Техническая поддержка
moehlenhoff@interma.ru

практике может привести к серьезным несоответствиям и служить препятствием при приемке зданий в эксплуатацию.

Прямое отношение к назначению теплозащиты здания имеет Указ Президента России № 889 от 4 июля 2008 года «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», в котором поставлена задача снижения энергоемкости валового внутреннего продукта не менее чем на 40% с 2020 года по сравнению с уровнем, достигнутым в 2007 году. Это требование было без какого-либо обоснования отнесено к строительной отрасли. Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» предусматривает уменьшение показателей, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, с 2011 года не менее чем на 15% по отношению к базовому уровню, с 2016 года на 30% и с 2020 года на 40%. Дальше началась работа по исследованию путей достижения этих показателей. И опять забыли об экономике. Авторы этих исследований рассматривают разумные пути снижения величины теплотребления зданий на отопление и вентиляцию, как правило, склоняясь к целесообразности повышения теплозащиты. В некоторых исследованиях рассматриваются также пути снижения расхода энергии, связанной с вентиляционным воздухообменом. Некоторые авторы пытаются

увязать эти задачи с попытками экономических расчетов. Очень хочется спросить у министерских работников, утвердивших постановлением эти требования: если их значения экономически нецелесообразны, то покажите мне инвестора, который будет вкладывать деньги в это мероприятие?

И еще о трудностях современной науки, по моему мнению, теперь уже непреодолимых, к которым, безусловно, относится теория теплозащиты и теплового режима зданий. Теория теплового режима здания в ее сегодняшнем виде была создана трудами замечательных ученых О.Е. Власова, В.Д. Мачинского, Г.А. Селиверстова, С.И. Муромова, Л.А. Семенова, А.М. Шкловера, К.Ф. Фокина, В.Н. Богословского, В.В. Константиновой, М.Я. Поза и многих других, принесших нашей стране мировую известность и во многих направлениях закрепивших приоритет нашей специальности. Изучение работ этих специалистов всегда вызывает чувство глубокого восхищения их талантами ученых и исследователей, и часто – самоотверженностью и отстаиванием своих принципиальных теорий и положений.

Каждый ученый имел учеников и последователей – это были школы. Между школами существовали творческие противоречия, но они не боялись обнажать имеющиеся проблемы и искали коллективные решения, которые всегда являются компромиссами. Они понимали, что компромисс – это результат коллективного творчества, это решение, которое выгодно всем участникам дискуссии. Однако были случаи, когда решение принималось кулуарно, без коллективного обсуждения, и тогда случались курьезы.

В настоящее время незаметны научные школы в науке об отоплении, вентиляции и строительной теплофизике, а поэтому отсутствует коллективное творчество и исключается возможность компромиссных решений, следствие этого – появление сомнительных результатов. Очень жаль, но в этом нет нашей вины, что продолжается переходный период, в котором нет места ни ученым, ни науке.

Литература

1. Ливчак В.И. Еще один довод в пользу повышения теплозащиты зданий // Энергосбережение. 2012. № 6.
2. Табунщиков Ю.А., Миллер Ю.В. Оценка годового расхода энергии на отопление и охлаждение зданий // АВОК. 2013. № 3.
3. Васильев Г.П. Эффективная теплозащита – дань моде или экономическая необходимость? // Энергосбережение. 2011. № 6.
4. Заседание научно-технического совета НП «АВОК» // АВОК. 2009. № 6.
5. Малявина Е.Г., Поликарпова А.А., Привалова А.А. Экономическая оценка уровня теплозащиты офисного здания с большими теплоизбытками // АВОК. 2011. № 1.
6. Наумов А.Л. Оценка и роль теплозащиты общественных зданий // АВОК. 2009. № 7.
7. Дмитриев А.Н., Ковалев И.Н., Табунщиков Ю.А., Шилкин Н.В. Руководство по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М.: АВОК-ПРЕСС, 2005.
8. Гагарин В.Г. Методы экономического анализа повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий // АВОК. 2009. №№ 1, 2. ■