

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЙ И МЕТОДИК ПО ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ

А. С. Горшков, канд. техн. наук, директор учебно-научного центра «Мониторинг и реабилитация природных систем» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

С. В. Корниенко, канд. техн. наук, доцент кафедры «Архитектура зданий и сооружений», профессор кафедры «Урбанистика и теория архитектуры» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

Ключевые слова: теплозащита зданий, нормативные требования, ограждающие конструкции, приведенное сопротивление, теплоустойчивость, методика расчета

Продолжая анализировать¹ основные замечания к действующей редакции свода правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (далее – СП 50.13330) рассмотрим вопросы воздухопроницаемости и влажностного режима ограждающих конструкций, а также методику расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий и сформулируем рекомендации по пересмотру данного документа.

¹ Начало статьи см. в журнале «Энергосбережение» № 3, 2018.

Воздухопроницаемость ограждающих конструкций

Методика расчета воздухопроницаемости ограждающих конструкций в СП 50.13330 описана в разделе 7. Как уже отмечалось, требование п. 7.3 данного раздела входит в перечень обязательных требований, утвержденных постановлением Правительства РФ № 1521. Однако формулировка требования табл. 9 СП 50.13330 по «нормируемой поперечной воздухопроницаемости ограждающих конструкций» не соответствует ч. 1 ст. 29 федерального закона № 384-ФЗ, согласно которой установлены требования к сопротивлению воздухопроницанию ограждающих строительных конструкций.

В п. 7.4 СП 50.13330 представлена формула расчета сопротивления воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции, однако воспользоваться этой формулой невозможно ввиду отсутствия указаний, как следует рассчитывать сопротивление воздухопроницанию отдельных слоев. В СП 50.13330 (Приложение С) приведены данные по сопротивлению воздухопроницанию слоев конструкций, которые в настоящее время практически не проектируют, например для известняка-ракушечника, шлакобетона (без швов), известково-гипсовой штукатурки по дрени и пр. Ссылка на данное приложение в основной части стандарта отсутствует. В то же время в указанном приложении отсутствуют данные по воздухопроницаемости современных строительных материалов и изделий – кладки из автоклавных газобетонных блоков на клеевом составе, кладки из крупноформатных пустотелых керамических блоков, ветрозащитных паропроницаемых мембран и др. Это затрудняет оценку воздухоизоляционных свойств современных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплоизоляции [1] на стадии проектирования. Методика оценки теплозащитных свойств ограждающих конструкций с учетом продольной фильтрации воздуха в СП 50.13330 отсутствует, что в ряде случаев затрудняет теплотехнический расчет навесных фасадных систем, широко применяемых в практике строительства.

Защита ограждающих конструкций от переувлажнения

Методика расчета влажностного режима ограждающих конструкций приведена в разделе 8 СП 50.13330. Согласно методике оценка влажностного режима ограждающих конструкций производится по предельно допустимому состоянию увлажнения исходя из двух условий:

- недопустимости систематического накопления влаги за годовой период эксплуатации (условие «а»);
- ограничения приращения влаги за период влагонакопления, т.е. период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха (условие «б»).

Оценка влагозащитных свойств конструкции производится на основе определения плоскости максимального увлажнения, относительно которой, исходя из условий «а» и «б», определяются требуемые значения сопротивления паропроницанию и проверяется необходимость устройства дополнительной пароизоляции в конструкции.

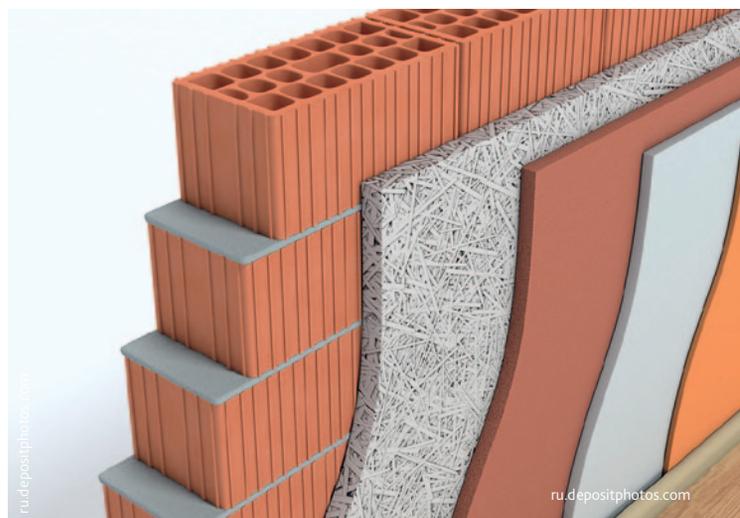
Исследованию температурно-влажностного режима ограждающих конструкций зданий посвящены работы [2–7]. В работах [3–7] выявлен ряд недостатков нормиро-

вания влагозащитных свойств ограждающих конструкций согласно СП 50.13330. Так, в указанном документе отсутствует возможность оценки влагонакопления в ограждающих конструкциях по месяцам в годовом цикле [3].

В СП 50.13330 в обязательном Приложении Б отсутствует определение базового термина «плоскость максимального увлажнения», что затрудняет понимание алгоритма расчета и интерпретацию результатов.

Алгоритм определения плоскости максимального увлажнения (п. 8.5, СП 50.13330) для ряда ограждающих конструкций дает физически необоснованный результат и нуждается в корректировке [4]. Результаты расчета по СП 50.13330 для широко применяемых в практике строительства стеновых ограждающих конструкций в виде кладки газобетонных блоков с фасадными теплоизоляционными композиционными системами (СФТК) показывают наличие двух плоскостей максимального увлажнения – в слое утеплителя (первая плоскость) и на границе кладки газобетонных блоков и клеевого слоя утеплителя (вторая плоскость). Однако расположение второй плоскости максимального увлажнения не подтверждается «классическим» расчетом на основе профилей парциального давления водяного пара и давления насыщенного водяного пара в конструкции [5].

Вышеуказанный алгоритм расчета неприменим к ограждающим конструкциям с мультizonальной конденсацией влаги [6]. Для таких конструкций результаты расчета по СП 50.13330 показывают наличие двух плоскостей максимального увлажнения – как в базовом, так и в дополнительном слоях теплоизоляции. В силу п. 8.5.5 указанного документа, если при расчете обнаружилось две плоскости, то за плоскость максимального увлажнения принимается плоскость, расположенная в слое утеплителя. Однако неясно, в каком слое – базовом или дополнительном?



Кроме того, при определении требуемых значений сопротивления паропрооницанию ограждающих конструкций не учитывается изменение параметров микроклимата помещений в течение года [7]. При определении сопротивлений теплообмену у внутренней поверхности конструкции не учитывается направление теплового потока. В расчетах влажностного режима не учитываются сопротивления влагообмену у внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции. Указанные обстоятельства могут внести существенную погрешность в результаты расчетов.

В табл. 10 СП 50.13330 отсутствуют значения предельно допустимого приращения влажности, используемого для расчета требуемого сопротивления паропрооницанию ограждающих конструкций по условию «б», для ряда эффективных теплоизоляционных материалов, широко применяемых в современной практике строительства, таких как плиты экструдированного пенополистирола, модифицированный полистиролбетон, изделия из неармированного газобетона автоклавного твердения, крупноформатные керамические камни и др. Поэтому требуется корректировка этой таблицы в связи с появлением новых строительных материалов и конструкций.

Выявленные недостатки нормирования влагозащитных свойств ограждающих конструкций согласно СП 50.13330 указывают на актуальность задачи совершенствования российских норм по влагозащите конструкций.

Актуальность этой задачи возрастает в связи с тем, что согласно постановлению Правительства РФ № 1521 с 1 июля 2015 года из СП 50.13330 (п. 8) исключен метод расчета защиты от переувлажнения ограждающих конструкций для применения на обязательной основе. Для обязательного применения остаются в силе только нормативные требования по влагозащите ограждений (подпункты «а» и «б» п. 8.1).

Методика расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий

Методика расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий, основанная на составлении уравнения теплового баланса здания, представлена в СП 50.13330 в Приложении Г, пример расчета – в Приложении Р.

Специалисты неоднократно отмечали, что в СП 50.13330 значительно завышены теплопоступления: как бытовые, так и от солнечной радиации. Это приводит к тому, что закладываемые в проекте показатели удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию оказываются заниженными. Они позволяют на стадии проекта получить требуемый класс энергосбережения² (см. табл. 14 СП 50.13330) и пройти экспертизу. Но при эксплуатации такой формальный подход, как правило, не срабатывает. При этом фактическое потребление тепловой энергии в зданиях оказывается выше проектных показателей, а реальный класс энергосбережения – ниже проектного.

Более того, в СП 50.13330 значительно занижены потери тепловой энергии на вентиляцию проектируемого здания. Так, если в примере составления раздела «Энергоэффективность» проекта общественного здания, представленном в СП 23-101-2004³ (Приложение Я), кратность воздухообмена принята равной 1,48 ч⁻¹, то в аналогичном примере расчета, представленном в СП 50.13330 (Приложение Р), разработчики при расчете удельной вентиляционной характеристики здания обосновали кратность воздухообмена (с учетом инфильтрации холодного воздуха через ограждения) в размере 0,439 ч⁻¹. Тогда в СП 50.13330 с учетом завышенных теплопоступлений (бытовых и от солнечной радиации) получается класс энергосбережения В+ с расчетным значением удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию 0,219 Вт/(м³ • °К).

И прежде фактический расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию часто не соответствовал проектным значениям. С введением СП 50.13330 риски расхождения расчетного (проектного) и фактического расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию только возрастают.

Для обеспечения требуемых параметров микроклимата и определения класса энергосбережения жилых зданий необходимо на стадии проектирования корректно оценивать количество наружного воздуха, поступающего в здание при естественной вентиляции. Расчетное количество воздуха должно учитывать требуемые объемы для обеспечения нормативной кратности воздухообмена жилых помещений и инфильтрационную составляющую, которая зависит от распределения давления. В [8] на основании выполненного авторами расчета количества воздуха, поступающего в здание, по нормативным документам СП 50.13330, СП 54.13330⁴, СП 23-101-2004 и результатам натурных измерений воздухопроницаемости ограждающих конструкций по ГОСТ 31167⁵ показано существенное

² «Класс энергосбережения» – термин СП 50.13330.

³ Свод правил СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

⁴ Свод правил СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003».

⁵ ГОСТ 31167-2009 «Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях».

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ:
**РАСШИРЯЕМ
ГРАНИЦЫ
ВОЗМОЖНОГО
С НОВОЙ MAGNA1**

GRUNDFOS iSOLUTIONS

УМНЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ
ЭКСПЕРТА В СФЕРЕ ВОДЫ



Реклама



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
EEI < 0.20



ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ
УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ



УДАЛЕННОЕ
ИНФОРМИРОВАНИЕ

ПРОСТОЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ

MAGNA1 - это циркуляционный насос, уже зарекомендовавший себя в качестве надежного и экономически выгодного решения для систем отопления зданий. Обновленная MAGNA1 стала еще более энергоэффективной, кроме того, появилась возможность встраивать насос в системы управления зданиями и получать уведомления о работе удаленно. Для сдвоенных MAGNA1 доступна функция чередования работы насосов для пропорционального распределения нагрузки. Обновленная MAGNA1 – это также простой монтаж и связь с насосом с помощью приложения Grundfos Go.

Более подробно на www.grundfos.ru



be
think
innovate

GRUNDFOS 

влияние воздухопроницаемости ограждающих конструкций на увеличение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.

Если авторы СП 50.13330 желали показать проектному сообществу, как расчетным способом добиться «высоких проектных классов энергосбережения», то поставленной цели они, безусловно, достигли. Однако эти цели не имеют ничего общего с фактическим потреблением тепловой энергии на отопление и вентиляцию, ввиду чего проектный и фактический классы энергетической эффективности могут в значительной степени отличаться. В этой связи у строительных компаний возрастает ответственность за несоответствие вводимых в эксплуатацию зданий требованиям энергетической эффективности.

В целом непонятно, на каком основании данный раздел включен в состав СП 50.13330, а не в состав, например, свода правил по отоплению и вентиляции СП 60.13330.2012?⁶ Какое отношение имеет данный расчет к оболочке здания? Неясно, почему методика расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий включена в перечень обязательных требований постановления Правительства РФ № 1521, в то время как требования к расходу тепловой энергии СП 50.13330 (п. 10), включая правила оценки классов энергосбережения зданий, выходят за рамки обязательных требований? В настоящее время в СП 50.13330 при проектировании теплозащитной оболочки здания существует большое количество вопросов, которые требуют обсуждения, доработки и корректировки. В [9] отмечена целесообразность исключения раздела 10 и всех сопутствующих ему приложений из состава СП 50.13330 и отнесение его в состав иных нормативных документов.

Единственной составляющей, которая входит в уравнение теплового баланса здания и имеет отношение к теплозащитной оболочке здания (наряду с трансмиссионными тепловыми потерями), является величина расчетных теплоступлений от солнечной радиации. Следует отметить, что по сравнению со СНиП 23-02-2003 данный вид расчета не претерпел каких-либо изменений, но при этом он также требует значительной переработки и дополнения.

Характеристики строительных материалов и изделий

Теплотехнические характеристики строительных материалов и изделий представлены в СП 50.13330 в справочном Приложении Т. Однако уже неоднократно отмечалось, что

разделение режимов эксплуатации строительных конструкций на условные группы А и Б в настоящее время утратило свою актуальность [10]. Такой подход требует коренного пересмотра в связи с появлением новых технических решений и совершенствованием методов расчета влажностного режима ограждающих конструкций.

Составленная В. М. Ильинским [11] еще в 60-х годах прошлого века карта зон влажности территории России включена в СП 50.13330. Однако эта карта нуждается в уточнении в связи с изменением численных значений климатических параметров.

Согласно п. 4.4 СП 50.13330 условия эксплуатации ограждающих конструкций (А или Б) устанавливаются в зависимости от влажностного режима помещения и зоны влажности пункта строительства. Однако при этом никак не учитываются влажностные свойства самих материалов, расположение теплоизоляционного слоя в многослойной конструкции, наличие паро- и гидроизоляционных слоев. Выбор теплотехнических характеристик материалов ограждения на стадии проектирования производится, как правило, без учета их предельной эксплуатационной влажности, зависящей от конструктивных особенностей ограждений, что повышает риск переувлажнения ограждений при эксплуатации зданий.

Наиболее полная оценка влажностного режима ограждения оболочки зданий может быть выполнена на основе теории потенциала влажности, разработанной В. Н. Богословским [12].

В исследовании [13] приведены результаты лабораторных испытаний четырех типов кладки из каменных изделий (керамических пустотелых блоков, щелевых керамзитобетонных блоков, полнотелых керамзитобетонных блоков, полнотелого кирпича). Показано, что только для одного типа кладки (из полнотелого кирпича) теплопроводность, определенная на основании результатов лабораторных испытаний, соответствует заявленной в сертификате. Для остальных типов кладочных материалов выявлено существенное расхождение экспериментальных значений теплопроводности [13] с заявленными производителями и теми, которые приведены в СП 50.13330.

В СП 50.13330 в справочном Приложении Т для ряда инновационных теплоизоляционных материалов приведены совершенно неправдоподобные теплотехнические характеристики, которые значительно отличаются от фактически измеренных [14] и принятых в качестве расчетных величин в других странах [15]. Такая неопределенность создает условия для развития нездоровой конкуренции среди производителей теплоизоляционных материалов,

⁶ Свод правил СП 60.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»».

в результате которой появляются вбросы в печать [16] совершенно необоснованных и не подкрепленных конкретными исследованиями домыслов.

Заключение

Из представленного выше анализа действующей редакции СП 50.13330 следует, что данный документ требует значительного пересмотра: разделы 6, 7 нужно доработать, а разделы 5, 8 – переработать. Раздел 10 и сопутствующие ему приложения следует исключить из состава СП 50.13330 и включить в свод правил по отоплению и вентиляции СП 60.13330 или разработать новый свод правил по расчету энергопотребления проектируемых зданий и оценке их энергетической эффективности.

По сравнению со СНиП 23-02-2003 свод правил по тепловой защите зданий в редакции 2012 года не претерпел существенных изменений, оставил недоиспользованными многие сомнительные положения своего предшественника, а в части нормирования оказался в противоположном тренде с программой энергосбережения, которая была утверждена в стране в 2008 году указом Президента РФ № 889⁷, так как для многих крупных населенных пунктов нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций оказались ниже даже тех, которые были приняты в 2000 году с введением изменений № 3 к СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника».

Литература

1. Немова Д. В., Ватин Н. И., Петриченко М. Р., Корниенко С. В., Горшков А. С. Воздушный режим трехслойной стеновой конструкции // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 6 (45).
2. Куприянов В. Н., Иванцов А. И. Конденсация пароводяной влаги в наружных стенах при суточных колебаниях температуры наружного воздуха // Приволжский научный журнал. 2013. № 2 (26).
3. Корниенко С. В., Ватин Н. И., Петриченко М. Р., Горшков А. С. Оценка влажностного режима многослойной стеновой конструкции в годовом цикле // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 6. С. 19–33.
4. Корниенко С. В. Предложения по корректировке СП 50.13330.2012 в части защиты от переувлажнения ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 2015. № 7.
5. Корниенко С. В., Ватин Н. И., Горшков А. С. Оценка влажностного режима стен с фасадными теплоизоляционными композиционными системами // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 6 (45). С. 34–54.
6. Корниенко С. В. Совершенствование российских норм по влагозащите ограждающих конструкций // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 47 (66).
7. Корниенко С. В. Уточнение расчетных параметров микроклимата помещений при оценке влагозащитных свойств ограждающих конструкций // Вестник МГСУ. 2016. № 11.
8. Дацюк Т. А., Гримитлин А. М. Влияние воздухопроницаемости ограждающих конструкций на энергопотребление жилых зданий // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65).
9. Ливчак В. И., Горшков А. С. Почему приказ «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» – это движение в прошлый век? // Инженерные системы. АВОК – Северо-Запад. 2017. № 4.
10. Горшков А. С., Соколов Н. А. Несоответствие российских и международных стандартов при определении расчетных значений теплопроводности строительных материалов и изделий // Инженерно-строительный журнал. 2013. № 7.
11. Ильинский В. М. Строительная теплофизика (ограждающие конструкции и микроклимат зданий). М. : Высшая школа, 1974. 320 с.
12. Богословский В. Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий. М. : МГСУ, 2013. 112 с.
13. Васильев Г. П., Жолобецкий Я. Я., Личман В. А. Теплотехнические испытания кладок из различных строительных материалов // Энергосбережение. 2016. № 3.
14. Соколов Н. А., Горшков А. С. Теплопроводность строительных материалов и изделий: уровень гармонизации российских и европейских стандартов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. № 6 (185).
15. Ватин Н. И., Величкин В. З., Горшков А. С., Пестряков И. И., Пешков А. А., Немова Д. В., Киски С. С. Альбом технических решений по применению теплоизоляционных изделий из пенополиуретана торговой марки «SPU INSULATION» в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3 (8).
16. Воронин А. Анализируй теплопроводность // Изоляционные и кровельные материалы. 2017. № 1. ■

⁷ Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».