

# 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

С момента утверждения свода правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (далее – СП 50.13330) прошло достаточное количество времени (см. справку). Подведем некоторые промежуточные итоги его применения на территории Российской Федерации, проанализировав основные замечания к действующей редакции данного свода правил. Это представляется важным, поскольку на основании методик СП 50.13330 определяются теплозащитные, влагозащитные и воздухоизоляционные требования к ограждающим конструкциям, обеспечивающие заданные параметры микроклимата помещений, рассчитывается энергоэффективность зданий и им присваивается класс энергетической эффективности.



**К**ритические оценки СП 50.13330 обусловлены недостаточной проработкой отдельных разделов свода правил, устареванием ряда принятых в нормативном документе методов расчета, наличием необоснованных и не проработанных в должной степени положений, наличием отдельных положений и целых разделов, которые не относятся к области регулирования данного свода правил. Представляем краткий анализ основных замечаний к существующей редакции рассматриваемого нормативного документа.

### Нормативные требования к уровню тепловой защиты зданий

Не останавливаясь на вопросах терминологии и единицах измерения физических величин<sup>1</sup>, перейдем к рассмотрению нормативных требований к уровню тепловой защиты зданий, которые представлены в п. 5.1 СП 50.13330 и согласно которым:

- приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (рассчитывают по формуле (5.1), СП 50.13330);
- удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (приведено в табл. 7, СП 50.13330 и зависит от отапливаемого объема здания и значений градусо-суток отопительного периода – ГСОП);
- температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (приведены в п. 5.7 СП 50.13330).

### Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Основным является первое из указанных требований, так как первоначальный выбор конструктивного решения и материалов в составе рассматриваемой ограждающей конструкции осуществляется на основании именно него. От численного значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зависят потери тепловой энергии в здании через ограждающие конструкции в течение всего отопительного периода.

СП 50.13330 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003 утвержден приказом Минрегиона России от 30 июня 2012 года № 265 и введен в действие с 1 июля 2013 года. Отдельные разделы данного свода правил – 1, 4 (пп. 4.3, 4.4), 5 (пп. 5.1, 5.2, 5.4–5.7), 6 (п. 6.8), 7 (п. 7.3), 8 (подпункты «а» и «б» п. 8.1), 9 (п. 9.1) и Приложение Г:

- включены в перечень обязательных требований Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений» (Федеральный закон РФ № 384-ФЗ<sup>2</sup>);
- утверждены в статусе обязательных требований постановлением Правительства РФ № 1521<sup>3</sup>.

Потери тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции являются наиболее значительными в структуре затрат тепловой энергии на отопление зданий. Расчеты показывают, что при существующих нормативах по теплоизоляции потери тепловой энергии на вентиляцию сопоставимы с трансмиссионными потерями через оболочку здания, однако экспериментально эти доводы не подтверждены.

Для восполнения потерь тепловой энергии к зданию необходимо подвести теплоту, т.е. подключить его к системе отопления. Чем выше уровень теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, тем меньшими оказываются потери тепловой энергии через оболочку здания при условии поддержания в помещениях заданных параметров микроклимата. Таким образом, потери тепловой энергии в здании при корректном регулировании параметров теплоносителя напрямую зависят от уровня теплоизоляции наружных ограждающих конструкций.

Во всех цивилизованных странах мира приняты обязательные нормативные требования к уровню теплоизоляции (в терминах СП 50.13330 – к приведенному сопротивлению теплопередаче) наружных ограждающих конструкций. В связи с ростом цен на энергетические ресурсы, а также сокращением невозобновляемых ресурсов (нефти, газа и пр.) в большинстве развитых стран мира нормативы потребления зданиями энергии неуклонно уменьшаются,

<sup>1</sup> См. в полной версии статьи на сайте [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6898](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6898).

<sup>2</sup> Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

<sup>3</sup> Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 года № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»».



а требования к уровню теплоизоляции ограждающих конструкций повышаются [1–3]. Это стимулирует в том числе внедрение инновационных энергосберегающих материалов и технических решений.

В России с введением СП 50.13330 и одновременной актуализацией свода правил по строительной климатологии<sup>4</sup> требования к уровню тепловой защиты зданий для большого количества населенных пунктов, включая Москву и Санкт-Петербург, оказались ниже, чем в предыдущей версии нормативного документа по тепловой защите (СНиП 23-02–2003). Это обстоятельство не соответствует утвержденной в стране программе энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий [4, 5].

### Коэффициент, учитывающий особенности региона строительства

Приведенные в табл. 3 СП 50.13330 базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций не имеют физического обоснования. При установлении нормируемого сопротивления теплопередаче авторы СП 50.13330 по-прежнему продолжают использовать понижающий коэффициент  $m_p$ , «учитывающий особенности региона строительства».

Минимальное значение этого коэффициента, равное 0,63, установлено для стен. По-видимому, минимальное значение  $m_p$  взято из [6], где это значение получено при расчете приведенного сопротивления теплопередаче межоконных простенков навесных вентилируемых фасадов

ных систем единичного здания в отдельно взятом пункте с учетом продольной фильтрации воздуха через утеплитель в течение отопительного периода. Авторы статьи [6] утверждают, что разработанный ими метод предусматривает расчет наихудшей с точки зрения теплопотерь конструкции здания. Следует отметить, что коэффициент  $m_p$  никак не связан с особенностями региона строительства. Применение этого коэффициента к другим типам ограждающих конструкций зданий различного функционального назначения в широком интервале значений ГСОП требует детального обоснования.

### Особенности помещений с влажным и мокрым режимами

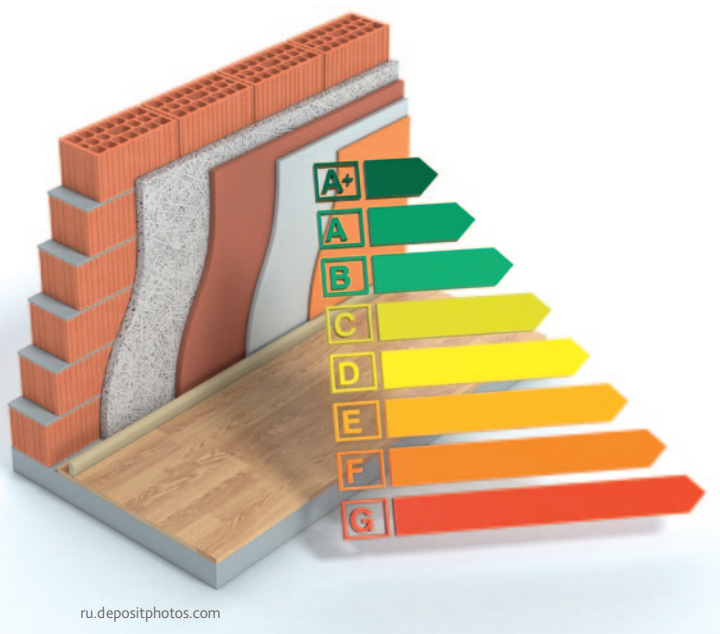
Проектирование помещений с влажным и мокрым режимами имеет свою специфику. Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций таких помещений в общем случае определяется исходя из условий энергосбережения по формуле (5.1) СП 50.13330 (при базовых значениях требуемого сопротивления теплопередаче ограждений, приведенных в табл. 3, п. 2). В то же время согласно п. 5.3 СП 50.13330 для тех же помещений нормируемое значение сопротивления теплопередаче следует определять по формуле (5.4) исходя из санитарно-гигиенических условий.

### Уровни нормирования тепловой защиты зданий

Следует различать два уровня нормирования:

- по санитарно-гигиеническому требованию;
- по требованию энергосбережения.

В отличие от поэлементного нормирования теплозащиты применение удельной теплозащитной характеристики здания дает проектировщику большую свободу в выборе элементов оболочки и является одним из контрольных ориентиров при разработке проекта [7]. Поэтому проверка теплозащитной оболочки здания по комплексному требованию является технически целесообразной мерой, особенно на стадии предпроектной подготовки, с целью технико-экономического обоснования вариантов проектного решения. Однако отсутствие понятия «удельная теплозащитная характеристика здания» в федеральном законе № 384-ФЗ<sup>5</sup> создает правовые барьеры к применению этой характеристики, особенно при проведении судебных строительно-технических экспертиз [8].



ru.depositphotos.com

<sup>4</sup> СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01–99.

<sup>5</sup> Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».



Оценка соответствия ограждающей конструкции санитарно-гигиеническому требованию выполняется по температуре внутренней поверхности конструкции в зоне теплопроводных включений, в углах, оконных откосах и др. При этом в силу п. 5.7 СП 50.13330 температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (при проектировании зданий) должна определяться по результатам расчета температурных полей всех зон с теплотехнической неоднородностью. Отсутствие в СП 50.13330 методики расчета температурных полей затрудняет оценку соответствия проектного решения ограждений санитарно-гигиеническому требованию.

Предложения и рекомендации по совершенствованию методов нормирования теплозащитной оболочки здания приведены в работах [9–12].

### Методика расчета приведенного сопротивления теплопередаче

Авторы СП 50.13330 утверждают, что введенный документ позволяет в большей степени учесть влияние теплопроводных включений и, соответственно, более точно оценить трансмиссионные потери тепловой энергии. Однако методика расчета, описанная в СП 50.13330, формализована недостаточно полно. При описании метода расчета отсутствуют расчетные схемы тех или иных видов теплопроводных включений, правила разбивки рассматриваемого фрагмента на расчетные участки, границы исследуемой области, а в примере расчета, представленном в СП 50.13330 (Приложение Н), не указаны характеристики некоторых составляющих расчетный фрагмент материалов, ввиду чего становится неопределенной проверка полученных резуль-

татов. В исследовании [13] приведена критическая оценка методики расчета приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций.

Следует отметить, что и в предыдущей версии нормативного документа по тепловой защите зданий (СНиП 23-02–2003) нормировалось приведенное сопротивление теплопередаче, а в СП 23-101–2004<sup>6</sup> вошли по крайней мере три приложения с методиками и примерами расчета приведенного сопротивления теплопередаче, в том числе на основе расчета температурных полей (см. Приложение М, СП 23-101–2004).

В СП 50.13330 относительно детально проработана методика расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен и крайне недостаточно внимания уделено проработке иных типов наружных ограждающих конструкций, притом что, например, состав покрытия может оказаться более разнообразным, а теплопроводные включения – более многочисленными, чем в фасадных конструкциях проектируемого здания.

Предусмотренный п. 5.2 СП 50.13330 алгоритм определения теплозащитных свойств ограждающих конструкций (с подбором толщины теплоизоляционного слоя) с учетом удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания весьма трудоемок и трудно реализуем на практике.

### Теплоустойчивость ограждающих конструкций в теплый период года и помещений здания в холодный период года

Требования по теплоустойчивости ограждающих строительных конструкций в теплый период года и помещений здания или сооружения в холодный период года отражены в ст. 29, ч. 1 федерального закона № 384-ФЗ. Данные требования предъявляются к микроклимату помещений и являются, наряду с другими обязательными требованиями, нормами прямого действия.

Методика расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций описана в разделе 6 действующей редакции СП 50.13330. Обязательные требования по теплоустойчивости согласно постановлению Правительства РФ № 1521 ограничиваются необходимостью применения солнцезащитных устройств в условиях жаркого климата. В СП 50.13330 приведены нормируемые значения коэффициента теплопропускания солнцезащитных устройств зданий различного функционального назначения (табл. 8, СП 50.13330), однако методики расчета теплопропускания солнцезащитных устройств нет.

<sup>6</sup> Свод правил СП 23-101–2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

В отличие от СНиП 23-02–2003 нормы и методика расчета теплоустойчивости помещений здания или сооружения в холодный период года в СП 50.13330 отсутствуют. Это фактически исключает из процесса проектирования зданий целый ряд ограждений с теплоаккумулирующим слоем, имеющих высокий потенциал энергосбережения [14–16].

*Продолжение статьи, где будут рассмотрены вопросы воздухопроницаемости и влажностного режима ограждающих конструкций, а также методика расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, читайте в следующем номере журнала «Энергосбережение».*

### Литература

1. Ливчак В. И. Почему СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» приводит к снижению энергоэффективности зданий и как выполнить постановление Правительства России об их повышении // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. 2013. № 3.
2. Горшков А. С., Немова Д. В., Рымкевич П. П. Экономим или нет? Российские энергосберегающие требования // Энергосбережение. 2014. № 2.
3. Горшков А. С., Рымкевич П. П., Немова Д. В., Ватин Н. И. Экономическая эффективность инвестиций в энергосбережение // Инженерные системы. АВОК – Северо-Запад. 2014. № 3.
4. Аверьянов В. К., Байкова С. А., Горшков А. С., Гришкевич А. В., Кочнев А. П., Леонтьев Д. Н., Мележик А. А., Михайлов А. Г., Рымкевич П. П., Тютюнников А. И. Региональная концепция обеспечения энергетической эффективности жилых и общественных зданий // Жилищное строительство. 2012. № 3.
5. Горшков А. С., Байкова С. А., Крянев А. С. Нормативное и законодательное обеспечение государственной программы об энергосбережении и повышении энергетической эффективности зданий и пример ее реализации на региональном уровне // Инженерные системы. АВОК – Северо-Запад. 2012. № 3.
6. Гагарин В. Г., Козлов В. В., Мехнецов И. А. Оценка теплозащиты стены здания с вентилируемым фасадом с учетом продольной фильтрации воздуха // АВОК. 2005. № 8.
7. Малявина Е. Г. Теплопотери здания : Справочное пособие. М. : АВОК-ПРЕСС, 2007. 144 с.
8. Корниенко С. В., Ватин Н. И., Горшков А. С. Оценка теплозащиты эксплуатируемых жилых зданий из газобетонных блоков // Энергосбережение. 2016. № 6.
9. Васильев Г. П., Колесова М. В. Экономически и экологически целесообразный уровень теплозащиты зданий // Вестник МГСУ. 2011. № 8.
10. Перехоженцев А. Г. О необходимости корректировки СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» // АВОК. 2017. № 8.
11. Горшков А. С., Ливчак В. И. История, эволюция и развитие нормативных требований к ограждающим конструкциям // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 3 (30).
12. Корниенко С. В. О комплексном показателе тепловой защиты зданий // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 3 (44).
13. Тихомирнов С. И., Шахнес Л. М. Светопрозрачные ограждения в тепловой защите оболочки зданий. Проблемы нормирования и проектирования // Окна, двери, фасады. 2013. № 51.
14. Заборова Д. Д., Куколев М. И., Мусорина Т. А., Петриченко М. Р. Математическая модель энергетической эффективности слоистых строительных ограждений // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2016. № 4.
15. Мусорина Т. А., Гамаюнова О.С., Петриченко М.Р. Обоснование конструктивных мероприятий по увеличению энергоэффективности стеновых ограждений // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 11 (110).
16. Куколев М. И., Петриченко М. Р. Определение температурного поля стенки при периодическом тепловом воздействии // В сборнике: Двигатель-2007. Сборник научных трудов по материалам Международной конференции, посвященной 100-летию школы двигателестроения МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2007. ■

**От редакции:** в журнале «Энергосбережение» № 2–2018 в статье «Ультразвуковые теплосчетчики "Пульсар"» (с. 24–25) допущена опечатка в таблице. Приводим правильный вариант ▾

**Таблица** Технические характеристики ультразвукового теплосчетчика «Пульсар»

Наименование параметра	Диаметр условного прохода, Ду, мм								
	15	20	25	32	40	50	65		
Минимальный расход, $q_p$ , м <sup>3</sup> /час	0,006	0,015	0,050	0,025	0,035	0,060	0,100	0,35	0,250
Максимальный расход, $q_p$ , м <sup>3</sup> /час	0,6	1,5	2,5	2,5	3,5	6,0	10,0	35,0	25,0
Предельный расход, $q_s$ , м <sup>3</sup> /час	1,2	3,5	5,0	6,0	7,0	15,0	20,0	70,0	130,0
Порог чувствительности, м <sup>3</sup> /час	0,002	0,003	0,015	0,005	0,007	0,012	0,020	0,070	0,050