

Использование СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» при проектировании общественных зданий

Рецензия эксперта на статью получена
19.01.2018 [Expert review on the article
was received on January 19, 2018].

С выпуском российского свода Правил (СП) 50.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», далее — СП 50) изменился подход к определению приведённых сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций и удельной характеристики расхода тепловой энергии [1]. Расчёт данных величин выполняется инженерами-проектировщиками в разделе 10.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов» в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года №87-ПП «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Зачастую для сокращения произношения этот проект называют одним словом — «энергоэффективность».

Расчётную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^p$ [Вт/(м³·°C)] следует определять по обязательному Приложению Г СП 50:

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \nu_{\xi}] \times (1 - \xi) \beta_h, \quad (1)$$

где $k_{вент}$, $k_{быт}$ и $k_{рад}$ [Вт/(м³·°C)] представляют собой соответственно удельную вентиляционную характеристику здания, удельную характеристику бытовых тепловыделений здания и удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации.

В этой статье хотелось бы обратить внимание на расчёт удельной вентиляционной характеристики здания и высказать мнение относительно его недостатков на

В проекте подраздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» воздухообмен определяется из условий обеспечения параметров воздушной среды

примере общественных и административных зданий. При определении $k_{вент}$ используется средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_v [ч⁻¹], которая рассчитывается по суммарному воздухообмену за счёт вентиляции и инфильтрации по формуле (Г.4):

$$n_v = \frac{\frac{L_{вент} n_{вент}}{168} + \frac{G_{инф} n_{инф}}{168 \rho_v}}{\beta_v V_{от}}. \quad (2)$$

В проекте подраздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» воздухообмен определяется из условий обеспечения параметров воздушной среды: по нормативному воздухообмену на одного человека, по нормативным кратностям согласно нормативным документам, по заданиям на ассимиляцию вредных газовыделений или тепловыделений от смежных разделов (ТХ, ЭО, СС, ИТП).

УДК 697.1

Использование СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» при проектировании общественных зданий

П. В. Винский, и.о. начальника сектора ОБКиД ОАО «Моспроект-2» имени М. В. Посохина

Рассмотрены особенности определения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания и вычисления его удельной вентиляционной характеристики в соответствии с актуализированной редакцией СП 50. Показано, что расхождение в учёте воздухообмена между его фактическим значением и удельным на 1 м², принятым в методике СП 50, приводит к завышению класса энергосбережения здания. Отмечено, что требования СП 50 не учитывают специфики современных герметичных заполнений светопроёмов при расчёте инфильтрационной составляющей вентиляционной характеристики, и предложены решения по устранению данной проблемы. Выявлены недостатки СП 50 в части возможности использования коэффициента эффективности рекуператоров и изменения сопротивления теплопередаче оконных блоков в течение отопительного периода. Изложение проиллюстрировано числовыми примерами.

Ключевые слова: удельная вентиляционная характеристика, воздухообмен, класс энергосбережения, рекуператор, светопрозрачные конструкции.

UDC 697.1

Using Set of Rules (SP) 50.13330.2012 "Thermal performance of the buildings" at the design of public buildings

P. V. Vinskii, Acting Chief of the HVAC section of "Mosproject-2 named after M. V. Posokhin", Ltd.

The peculiarities of determination of specific characteristics of heat consumption for heating and ventilation of the building and calculation of the specific ventilation characteristics in accordance with the updated version of the SP 50 are concerned. It is shown that the divergence in the account of air flow between the actual value and unit of 1 m² taken in the methodology of the SP 50, leads to an overestimation of the energy class of the building. It is noted that the requirements of the SP 50 do not take into account the specifics of modern air-tight window units in the calculation of the infiltration component of ventilation characteristics, and the solutions to this problem are proposed. The deficiencies of the SP 50 in terms of the use of the coefficient of efficiency of heat exchangers and changes in the resistance to heat transfer of window blocks during the heating period are identified. The presentation is illustrated by numerical examples.

Keywords: specific ventilation characteristic, air flow, energy class, heat exchanger, transparent constructions.

Но за количество приточного воздуха при механической вентиляции в разделе «Энергоэффективность» принимается не фактическое его значение, а нормируемое в зависимости от назначения здания на 1 м^2 расчётной площади. В этом случае может возникать расхождение между двумя проектами, так как в первом случае воздухообмен будет больше, чем во втором. Простым примером может послужить то, что в расчётную площадь не включаются коридоры, в которые подаётся приточный воздух для компенсации вытяжного из помещений санузлов и душевых. Другой пример: приточные вентиляционные камеры, которые в расчётную площадь также не включены, но в них подаётся воздух для предотвращения образования плесени.

Для наглядности можно привести расходы приточного воздуха, рассчитанные для административного здания (адрес: г. Москва, ЦАО, ул. Каланчевская, вл. 43, стр. 1-1а), получившего положительное заключение МГЭ. По разделу «ОВ» суммарный расход приточного воздуха составляет $142\,665 \text{ м}^3/\text{ч}$, а по разделу «энергоэффективность» — $58\,240 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расхождения по воздуху, и соответственно, по затратам теплоты составляют практически в 2,5 раза в большую сторону в первом случае!

Почему СП 50 не предлагает нам применять фактические расходы воздуха для расчёта, когда они уже определены, представляется непонятным. Итак, это обстоятельство приводит к заниженному значению удельной вентиляционной характеристики здания, а оно, в свою очередь, к завышенному классу энергосбережения, вплоть до «очень высокого». Но в этом



случае очень высокий класс энергосбережения может быть присвоен только при условии обязательного выполнения пункта 10.5 СП 50, в противном случае присваивается класс С+ — нормальный. Тем самым пункт 10.5 СП 50 даёт нам возможность обезопасить себя и в энергетическом паспорте указать класс энергосбережения на два уровня ниже.

Разумно было бы расчёт удельной характеристики расхода тепловой энергии здания исключить из раздела «Энергоэффективность» и включить его в подраздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети», то есть чтобы этот расчёт регламентировал СП 60.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», далее — СП 60).

Теперь хотелось бы поговорить про инфильтрационную составляющую в формуле (Г.4) СП 50. Современные энергоэффективные светопрозрачные конструкции, как правило, очень герметичны, имеют низкую воздухопроницаемость, и речь об инфильтрации через них, как было в советские годы, уже не идёт [2].

СП 50 не предлагает нам применять фактические расходы воздуха для расчёта, когда они уже определены, что приводит к заниженному значению удельной вентиляционной характеристики здания, а оно, в свою очередь, к завышенному классу энергосбережения. В этом случае очень высокий класс энергосбережения может быть присвоен только при условии обязательного выполнения пункта 10.5 СП 50

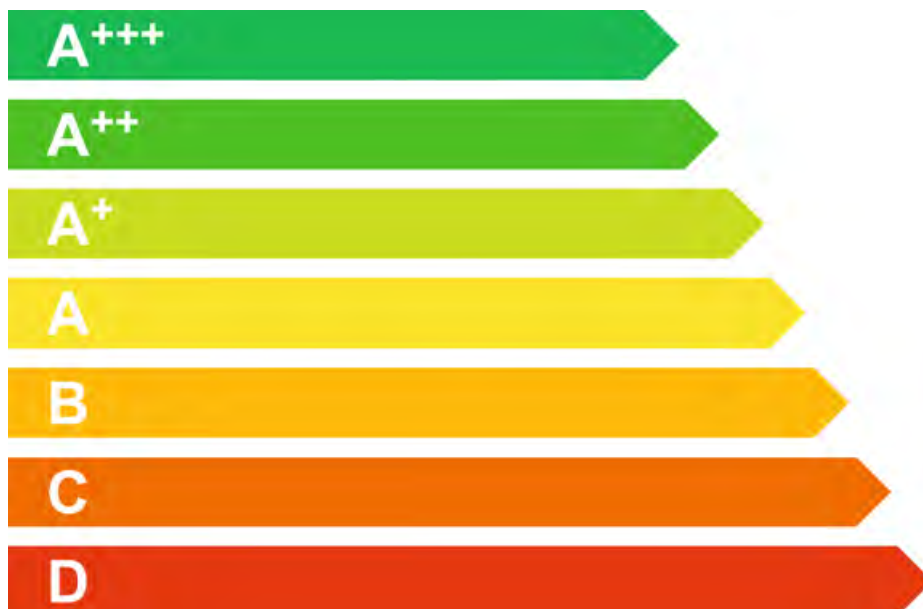


Следует отметить, что, в зависимости от функционального назначения помещений здания, светопрозрачные конструкции могут быть глухими и даже пуленепробиваемыми, и поэтому инфильтрация в том объёме, которую нам предлагает считать СП 50, на самом деле будет отсутствовать. Для примера можно привести проект общественного здания специального назначения, для которого в целях защиты информации в техническом задании было указано, что все светопрозрачные конструкции должны быть глухими, без возможности естественного проветривания, но, несмотря на этот факт, инфильтрация в расчёте была учтена.

Поэтому можно сформулировать предложения по решению данного вопроса:

1. Если светопрозрачные конструкции глухие, и отсутствует возможность естественного проветривания, то количество инфильтрующегося воздуха в помещения общественного здания через неплотности заполнений проёмов (полагая, что все они находятся на наветренной стороне) не следует учитывать, а считать только влияние механической системы вентиляции.
2. При возможности естественного проветривания при выключенной системе механической вентиляции и при значениях сопротивлений воздухопроницанию светопрозрачных конструкций, подтверждённых протоколами сертификационных испытаний, обеспечивающих инфильтрацию через неплотности, расчёт производить по методике, описанной в пунктах Г3 и Г4 СП 50.
3. При устройстве вентиляционного клапана в светопрозрачных конструкциях для обеспечения постоянного притока воздуха в помещение необходимо принимать за расчётную величину расход через клапан.

Кроме того, нужно обратить внимание, что в новую редакцию СП 50 был введён коэффициент эффективности рекуператора $k_{эф}$, который в настоящий момент принимается равным нулю, и, если буквально воспринимать его определение, он не зависит от наличия систем вентиляции с возможностью рекуперации теплоты. Прямоточная система вентиляции, приточно-вытяжная система с роторным теплообменником, с пластинчатым теплообменником или с промежуточным теплоносителем — для всех этих систем его требуется считать равным нулю.



Отличным от нуля его можно принять только при натурных испытаниях, когда средняя воздухопроницаемость помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) обеспечивает в период испытаний воздухообмен кратностью $n_{50} \leq 2 \text{ ч}^{-1}$ (при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха и при вентиляции с механическим побуждением). При такой трактовке оказывается непонятным, для чего был введён данный понижающий коэффициент, если практически использовать его нельзя. По-видимому, дело в том, что при выпуске актуализированной редакции СП 50 следующий за формулами (Г.2) и (Г.3) текст абзаца, содержащий пояснения к величине $k_{эф}$, был ошибочно перенесён из предыдущей версии (СНиП 23-02-2003), где он относился к совершенно другому параметру, касающемуся естественной вентиляции в жилых зданиях.

В то же время «неучёт» $k_{эф}$ может привести к существенному занижению класса энергосбережения зданий, в том числе в ряде случаев и жилых [3].

Заметим ещё, что новая редакция СП 50 в явном виде не учитывает оснащение здания водяными воздушными завесами, которые служат для предотвращения «врывания» холодного воздуха в здание. Расход теплоты на теплоснабжение также нигде не фигурирует. Это обстоятельство может также приводить к заниженному значению удельной характеристики расхода тепловой энергии здания.

Дополнительным недостатком СП 50 представляется и то, что сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций принимается по протоколам сертификационных испытаний равным значению, измеренным в соответствии с ГОСТ 26602.1-99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче» при расчётной температуре наружного воздуха, которая соответствует температуре наиболее холодной пятидневки $t_{н5}$, но не выше -20°C , а оценка энергопотребления и энергоэффективности производится при средней температуре за отопительный период. Так, в работе [4] в ходе эксперимента авторами было установлено, что при температуре $t_{н5}$ для Москвы, равной -28°C (на момент действия редакции СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» от 2004 года), и при температуре наружного воздуха -10°C , соответствующей средней температуре января-февраля, сопротивления теплопередаче оконного блока отличаются на 12–18%. В публикации [5] авторами было показано, что для ряда конструкций заполнений светопроёмов такое расхождение может быть и выше. Ввиду этого обстоятельства возникает заметная погрешность в расчётах теплотрат, и «неучёт» этого обстоятельства



может приводить к заниженному классу энергосбережения, что также было продемонстрировано авторами в публикации [6], поскольку, как отмечалось, например, в [7], доля трансмиссионных теплопотерь через окна весьма значительна и сравнима с потерями через несветопрозрачные ограждения. Об этом же свидетельствуют и данные ряда зарубежных авторов, например, [8–9].

Также хотелось бы отметить, что при расчёте удельной характеристики теплопоступлений в здание от солнечной радиации $k_{\text{рад}}$ [Вт/(м³·°C)], определяемой по формуле (Г.7) СП 50, возникает вопрос, откуда принимать значения средних за отопительный период величин солнечной радиации I_1, I_2, I_3 и I_4 [МДж/(м²·год)] при действительных условиях облачности, падающей на вертикальные поверхности, ориентированные по четырём фасадам здания, соответственно.

Целесообразно было бы включить в СП 60 ссылку на пункт 5.4 СП 50 для его безусловного исполнения, тем более что данный пункт Постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2014 года №1521-ПП отнесён к таким, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений»

Данные значения СП 50 предлагает нам определять «по методике Свода Правил», хотя, в свою очередь, саму методику он не содержит. Если рассматривать Свод Правил 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», далее — СП 131), то в табл. 9.1 приводится суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на вертикальную поверхность, но при безоблачном небе и для каждого календарного месяца, то есть этими данными непосредственно воспользоваться также нельзя.

Единственным документом, в котором есть нужные сведения для города Москвы, является отменённый МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях» (табл. 3.5). Но там значения даны в размерности [кВт·ч/м²], а для методики СП 50 требуется [МДж/(м²·год)], поэтому для расчёта их необходимо умножить на переводной коэффициент, равный 3,6. Возможно, было бы целесообразно перенести указанную таблицу МГСН в СП 50 с добавлени-



ем аналогичных данных для других городов либо скорректировать табл. 9.1 СП 131, чтобы она содержала информацию про солнечную радиацию при действительных условиях облачности в целом за отопительный период, или же дать указание в комментариях к формуле (Г.8) СП 50 по учёту существующих данных СП 131 с понижающим коэффициентом на влияние облачности.

Также хотелось бы обратить внимание и на очевидный недостаток СП 60. К сожалению, в этом документе нигде явно не указано, что для расчёта теплопотерь помещений здания должны приниматься фактические значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций, рассчитанные по методикам СП 50 и СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей», кроме пункта 6.2.4. В данном пункте представлена единственная ссылка на СП 50, причём лишь по отношению к расчёту сопротивления теплопередаче внутренних стен, отделяющих неотапливаемую лестничную клетку от жилых и других помещений. Из-за этого инженер-проектировщик раздела «ОВ» зачастую пользуется указанным нормативным пробелом в «своём» СП 60 и принимает для расчёта просто нормативные (точнее — базовые) значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждений по табл. 3 СП 50, тем самым увеличивая или занижая реальный расход теплоты для системы отопления.

Поэтому, на наш взгляд, целесообразно было бы включить в СП 60 ссылку на пункт 5.4 СП 50 для его безусловного исполнения, тем более что данный пункт

Постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2014 года №1521-ПП отнесён к таким, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений». В этом случае возникла бы гармонизация между двумя разделами проекта и самими нормативными документами, и результаты разработки раздела «Энергоэффективность» были бы исходными данными для проектирования системы отопления.

Таким образом, СП 50 и СП 60 нуждаются в обсуждении и в дальнейшей корректировке. ●

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О нормировании теплозащиты и требованиях расхода энергии на отопление и вентиляцию в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // Вестник ВолГАСУ. Серия: Строительство и архитектура, 2013. №31-2(50). С. 468–474.
2. Спиридонов А.В., Бутцев Б.И. Проблемы вентилирования помещений с герметичными окнами // Оконная энциклопедия, 2007. №1-2(34).
3. Самарин О.Д. Оценка температурной эффективности утилизации теплоты в системах горячего водоснабжения // Журнал С.О.К., 2016. №11. С. 52–55.
4. Верховский А.А., Нанасов И.И., Елизарова Е.В., Гальцев Д.И., Шердин В.В. Новый подход к оценке энергоэффективности светопрозрачных конструкций // Светопрозрачные конструкции, 2012. №1(81). С. 10–15.
5. Самарин О.Д., Винский П.В. Экспериментальная оценка теплозащитных свойств оконных блоков // Жилищное строительство, 2014. №11. С. 41–43.
6. Самарин О.Д., Винский П.В. Влияние изменения теплозащиты оконных блоков на класс энергосбережения зданий // Жилищное строительство, 2015. №8. С. 9–13.
7. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: Изд-во «АСВ», 2014. 296 с.
8. Christopher Curtland. High-Performance Glazings: Windows of Opportunity. Buildings. 2013. No. 10. Pp. 13–23.
9. Motuziene V., Juodis E.S. Selection of the efficient glazing for low energy office building. Papers of the 8th International Conference “Environmental Engineering”. Vilnius. 2011. Pp. 788–793.

References — see page 95.

Using Set of Rules (SP) 50.13330.2012 “Thermal performance of the buildings” at the design of public buildings. Pp. 84–87.

P. V. Vinskii, Acting Chief of the HVAC section of “Mosproject-2 named after M.V. Posokhin”, Ltd.

1. Gagarin V.G., Kozlov V.V. *O normirovanii teplozashchity i trebovaniyakh raskhoda energii na otopenie i ventilyatsiyu v proekte aktualizirovannogo redaktsii SNiP “Teplovaya zashchita zdaniy”* [About rationing thermal protection requirements and energy consumption for heating and ventilation in the project version of the updated SNiP “Thermal Protection of Buildings”]. *Vestnik VolgGASU. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura* [Papers of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and architecture]. 2013. Vol. 50. No. 31-2. Pp. 468–474.
2. Spiridonov A.V., Butsev B.I. *Problemy ventilirovaniya pomeshcheniy s germetichnymi oknami* [Problems of ventilating for the rooms with air-tight windows]. *Okonnaya entsiklopediya* [“Encyclopaedia of the windows” Magazine]. 2007. Vol. 34. No. 1–2.
3. Samarin O.D. *Otsenka temperaturnoy effektivnosti utilizatsii teploty v sistemakh goryachego vodosnabzheniya* [Estimation of thermal efficiency of heat recovery in hot water supply systems]. *Zhurnal Santehnika, otopenie, kondicionirovanie (S.O.K.)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2016. No. 11. Pp. 52–55.
4. Verkhovskii A.A., Nanasov I.I., Yelizarova E.V., Galtsev D.I., Shcheredin V.V. *Novyi podkhod k otsenke energoeffektivnosti svetoprozrachnykh konstruktсий* [A new approach to the estimation of energy efficiency of transparent constructions]. *Svetoprozrachnye konstruktсії* [“Transparent constructions” Magazine]. 2012. Vol. 81. No. 1. Pp. 10–15.
5. Samarin O.D., Vinskii P.V. *Eksperimental'naya ocenka teplozashchitnykh svoystv okonnykh blokov* [Experimental estimation of thermal protective properties of window units]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [“Residential building” Magazine]. 2014. No. 11. Pp. 41–43.
6. Samarin O.D., Vinskii P.V. *Vliyaniye izmeneniya teplozashchity okonnykh blokov na klass energosberezheniya zdaniy* [The effect of the change of thermal performance of window units in the class of energy efficiency of buildings]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [“Residential building” Magazine]. 2015. No. 8. Pp. 9–13.
7. Samarin O.D. *Teplofizika. Energoberezheniye. Energoeffektivnost'* [Thermal physics. Energy saving. Energy efficiency]. Moscow. Izdatel'stvo ASV [“ASV” Publishers]. 2014. 296 p.
8. Curtland Chr. *High-Performance Glazings: Windows of Opportunity*. Buildings. 2013. No. 10. Pp. 13–23.
9. Motuziene V., Juodis E.S. *Selection of the efficient glazing for low energy office building*. Papers of the 8th International Conference “Environmental Engineering”. Vilnius. 2011. Pp. 788–793.