

Замечания к проекту Изменения №2 к СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проекти- рования тепловой защиты»

Рецензия эксперта на статью получена
26.11.2022 [The expert review of the article
was received on November 26, 2022]

В последнее время Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) в соответствии с «Планом разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утверждённых сводов правил на 2022 год», введённым приказом Минстроя России от 8 декабря 2021 года №909/пр, организована работа по актуализации и совершенствованию СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты» (далее — СП). Разработка СП проводится согласно «Правилам разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 1 июля 2016 года №624.

В настоящий момент подготовлена вторая редакция проекта СП авторским коллективом НИИСФ РААСН (д.т.н. В.Г. Гагарин, к.т.н. В.В. Козлов, к.т.н. П.П. Пастушков, к.т.н. Е.В. Коркина) по замечаниям и предложениям организаций, полученным в рамках публичного обсуждения. Однако при рассмотрении этой редакции возникают некоторые достаточно существенные замечания и предложения, о которых и хотелось бы рассказать.

Начнём с нового изложения п. 5.6 пятого абзаца СП. В нём авторский коллектив продолжает настаивать на построении температурных полей узлов теплопроводных включений в целях определения температур внутренних поверхностей только с помощью программных комплексов. Следует отметить, что данное требование представляется всё же неправомерным, поскольку существуют и аналитические

При рассмотрении редакции СП 345.1325800.2017 возникают некоторые достаточно существенные замечания и предложения, о которых и хотелось бы рассказать в данной статье

методы, опубликованные рядом авторов и пригодные для вычислений применительно к целому ряду узлов [1, 2]. Кроме того, даже если требовать проведения расчётов исключительно программными средствами, данный пункт было бы необходимо дополнить справочным списком лицензированных бесплатных программных комплексов с интуитивно понятным интерфейсом, размещённых в свободном доступе в глобальной сети Internet, который позволит инженеру-проектировщику самостоятельно выполнить расчёты температурных полей для различных фрагментов тепловой оболочки здания.

Дело в том, что большинство расчётных программ являются коммерческими продуктами с высокой стоимостью для приобретения, зачастую недоступной для начинающего пользователя, поэтому проблема является весьма актуальной, в связи с чем авторы работы [3] как раз рассматривают возможности применения свободного ПО для выполнения требования этого пункта СП. Соответственно, отсутствие такого списка может свидетельствовать о желании авторского коллектива или некоторых других специалистов получить необоснованные преимущества в организации сопровождения процесса проектирования.

УДК 697.1. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

Замечания к проекту Изменения №2 к СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»

П. В. Винский, главный специалист отдела ОВиК, ООО «Институт «Мосинжпроект»; О. Д. Самарин, доцент, к.т.н., Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Рассмотрен проект Изменения №2 к СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты». Дан анализ представленных разработчиками изменений и дополнений к действующей редакции документа и изложены некоторые замечания и предложения к добавляемым методикам расчётов. Отмечено, что основные вопросы к документу возникают в связи с его требованиями к расчёту температурных полей узлов теплопроводных включений, методикой расчёта внутреннего давления в отапливаемых помещениях с учётом ветровых воздействий на воздухопроницаемые ограждающие конструкции и методиками расчёта теплопоступлений от солнечной радиации в помещения с учётом противостоящего здания и при наличии солнцезащитных устройств. Показано, что новый документ в настоящее время является недостаточно доработанным и требует его дальнейшее совершенствование, поскольку в данной редакции отсутствуют некоторые необходимые исходные данные и примечания к приложениям и таблицам, а также содержатся необоснованные требования и опечатки.

Ключевые слова: СП 345.1325800.2017, температурное поле, внутреннее давление, теплопоступления, солнечная радиация, показатель поглощения теплового потока

UDC 697.1. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

Comments on the draft Amendment No. 2 to the SP (The Code of Practice on Design and Construction of Russia) No. 345.1325800.2017 “Residential and public buildings. Thermal protection design rules”

P. V. Vinskii, main expert of the HVAC Department, “Mosinzhproekt” Institute, LLC (Moscow city); O. D. Samarin, PhD, Associate Professor, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The draft Amendment No. 2 to SP 345.1325800.2017 “Residential and public buildings. Thermal performance design” is considered. The analysis of the changes and additions submitted by the developers to the current version of the document is given and some comments and suggestions to the added calculation methods are presented. It is noted that the main questions to the document arise in connection with its requirements for the calculation of temperature fields of heat-conducting inclusions, the methodology for calculating internal pressure in heated rooms, taking into account wind impacts on breathable enclosing structures, and methods for calculating heat gain from solar radiation into rooms, taking into account the opposing building and in the presence of sun protection devices. It is shown that the new document is currently insufficiently finalized and its further improvement is required, since this edition lacks some necessary source data and notes to appendices and tables, as well as contains unreasonable requirements and typos.

Key words: SP (The Code of Practice on Design and Construction of Russia) No. 345.1325800.2017, temperature field, internal pressure, heat gain, solar radiation, heat flux absorption index.

В проект [СП](#) также были добавлены новые методики расчёта:

- п. 10.6 «Методика расчёта теплопоступлений от солнечной радиации в летний период с учётом противостоящего здания»;
- п. 10.7 «Расчёт теплопоступлений от солнечной радиации в помещения при наличии солнцезащитных устройств» (с отсылкой к Приложению И);
- Приложение Ж «Методика расчёта внутреннего давления в отапливаемых помещениях с учётом ветровых воздействий на воздухопроницаемые ограждающие конструкции»;
- Приложение И «Методика расчёта теплопоступлений от солнечной радиации в помещения при наличии солнцезащитных устройств».

Методика, изложенная в п. 10.6, согласно её описанию, предназначена для определения суммарной холодопроизводительности систем кондиционирования воздуха, которую определяет инженер-проектировщик ОВиК при разработке подраздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах, инженерно-технического обеспечения» проектной документации в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 27 мая 2022 года №963.

В указанном пункте фраза «В условиях городской застройки противостоящие здания перекрывают часть небосвода, ограничивая тем самым поступление солнечной радиации» звучит достаточно размыто, без конкретики. Поэтому представляется целесообразным добавить соответствующие условия, при которых необходимо выполнять предлагаемый расчёт (к примеру: при каком расстоянии до противостоящего здания и при какой взаимной высоте зданий), а также указать обстоятельства, при которых он не является обязательным.

Далее, в формуле (10.6.1) присутствует коэффициент τ_2 , учитывающий затенение светового проёма окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, который, в свою очередь, зависит от коэффициента диффузного отражения внутренних граней i -й ячейки оконного блока r_i . О проблеме отсутствия данного коэффициента для светопрозрачных конструкций, применяемых в настоящее время в строительстве, речь шла в другой статье одного из авторов [4], но и в данной редакции [СП](#) авторы вновь не добавили таблицы со значениями этого коэффициента. Однако следует иметь в виду, что при разработке проектной

документации архитекторы указывают только тип профиля и количество стеклопакетов в заполнениях светопроёмов, зачастую без конкретизации формулы стеклопакета. Поэтому при таком подходе выполнить корректно все расчёты не представляется возможным, так как в процессе строительства завод-изготовитель и поставщик светопрозрачных конструкций определяются уже впоследствии по итогам тендера, поэтому требуется повторное прохождение экспертизы по фактически устанавливаемым светопрозрачным конструкциям.

Кроме того, в формуле (10.6.3) [СП](#) для расчёта поступления прямой солнечной

лучения в силу [СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»](#), то в нём Приложение Е носит название «Методика определения расчётных значений теплопроводности строительных материалов при условиях эксплуатации А и Б», что явно не соответствует рассматриваемой задаче.

В то же время найти работу [6] в глобальной сети Internet для просмотра или скачивания с целью свободного использования очень затруднительно. Таким образом, оказывается, что [СП](#) ссылается на методическое пособие, а оно, в свою очередь, даёт ссылку на обезличенный свод правил или работу, отсутствующую в свободном доступе.



радиации на j -й фасад с учётом затенения противостоящим зданием для i -го месяца летнего периода содержатся величины, которые следует применять или рассчитывать по методическому пособию [5]. Для примера можно привести коэффициент $K_{гв}$ пересчёта прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную для середины часового интервала для каждого часа облучения. В п. 5.1.1 [5] указывается, что значения $K_{гв}$ «приведены в Приложении ЕСП «Проектирование тепловой защиты зданий» для восьми румбов» (орфография и пунктуация авторов сохранены), а коэффициенты были рассчитаны в работе [6]. Стоит отметить, что, во-первых, здесь содержится опечатка в виде отсутствия пробела между Приложением Е и [СП «Проектирование тепловой защиты зданий»](#), а во-вторых, дана ссылка на обезличенный свод правил. Если авторы [5] имели в виду [СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты»](#), разработанный как дополнение к предыдущей редакции [СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»](#), действующей до вступ-

Помимо этого, в выражении (10.6.4) для расчёта поступления рассеянной солнечной радиации с учётом противостоящего здания на j -й фасад имеется коэффициент перекрытия небосвода $\epsilon_{зд}(x, y)$, определяемый по формуле (5.18) [5]. Чтобы его найти, инженеру-проектировщику понадобится вспоминать высшую математику (для вычисления интегралов и тригонометрических функций), необходимо также разрезы проектируемого здания, на котором были бы отображены все противостоящие объекты в существующих габаритах. В [5] приведён только простой пример, когда противостоящее здание больше по длине и высоте и имеет прямоугольную форму.

Однако в действительности же в условиях плотной городской застройки их может быть и несколько, к тому же очень сложной геометрической формы. Поэтому потребуется значительное количество времени, чтобы получить исходные данные по этим объектам, построить крайние азимутальные углы, под которыми видно противостоящее сооружение, и выполнить расчёт.

Далее, в формуле (10.6.5) [СП](#) для расчёта солнечной радиации, отражённой от противостоящего здания, содержится «*средневзвешенный альбедо*» (орфография оригинала сохранена, в действительности словари указывают, что данный термин является существительным среднего рода, чем мы и будем далее пользоваться) фасада противостоящего здания $A_{зд}$, определяемое вновь по данным [5]. Однако в п. 5.1 [5] величина альбедо с таким индексом в явном виде не содержится, оно представлено с индексом «к», и дано его определение как альбедо поверхности земли в i -м месяце отопительного периода A_k [%]. Следовательно, и в данном случае возникают разночтения. Если принять, что это тот же самый параметр, и исходить из логики расчёта средневзвешенного альбедо по п. 5.1.2 [5], то инженеру-проектировщику будут необходимы площади фасадов противостоящих зданий по их типам, то есть отдельно для навесной фасадной системы со своими облицовочными слоями, для светопрозрачной и нестепрозрачной частей стоечно-ригельной фасадной системы, для штукатурного фасада и т.п.



В Приложении Д [5] представлены значения альбедо для 47 городов РФ, относящиеся именно к поверхности земли, поэтому воспользоваться ими для расчёта напрямую мы не можем. В Приложении Е того же документа приведены уровни альбедо локальных поверхностей. В частности, для бетона соответствующий диапазон составляет от 10 до 35 %, но тогда возникает вопрос — какое значение принимать для расчёта? Если использовать, например, минимальное, то велика вероятность, что во время прохождения экспертизы проекта эксперт может заявить, что, по его экспертному мнению, следует выбирать иное значение из этого диапазона, и в этом случае потребуется пересчитывать все величины, получае-

мые в процессе расчёта. К тому же имеющийся перечень поверхностей содержит очень ограниченное число вариантов для облицовочных слоёв фасадов, применяемых в настоящее время в строительстве. Поэтому не исключена ситуация, когда, не найдя подходящее значение в Приложении Е, эксперт будет запрашивать протокол определения альбедо именно для фактических типов фасадов противостоящего здания. Но для предоставления инженеру-проектировщику информации об этих типах потребуется, чтобы заказчик, в свою очередь, запрашивал проектную документацию соседних зданий либо проведение их обследования или натурных измерений.

Помимо этого, в формуле (10.6.5) [СП](#) ещё содержится коэффициент поступления отражённой от фасада противостоящего здания солнечной радиации $r_{зд}(x, y)$, также определяемый по данным [5]. В п. 5.4.4 [5] данный коэффициент имеет обозначение $R_{зд}(x, y)$ и вычисляется по формуле (5.20). В ней есть коэффициент отражения солнечной радиации от противостоящего здания $A_{ф}$, который следует принимать «в соответствии с [СП](#)

и сооружений, проектируемых в условиях городской застройки». Было ли это осуществлено в действительности, авторы статьи такой информацией не располагают. Наконец, если вклад от отражённой от противостоящего здания радиации не превышает 15 %, то, на наш взгляд, было бы целесообразнее просто ввести поправочные коэффициенты, которые бы зависели от расстояния до соседних зданий, от высоты зданий и типов фасадов.

В связи с изложенным не исключена ситуация, когда в проекте будут указываться итоговые значения теплопоступлений, вычисленные по классической методике, а в пояснительной записке соответствующего раздела будет присутствовать фраза о том, что расчёты выполнены в соответствии с методикой [СП](#) и [5], но в состав тома не включены и предоставляются по требованию, как это ранее происходило с расчётом удельной характеристики теплопоступлений в здание от солнечной радиации.

Однако, поскольку заказчик или эксперт могут потребовать расчёты у инженера-проектировщика, и он обязан их предоставить им в трёхдневный срок, то уже сейчас, по-видимому, опять следует обращаться в Минстрой России за разъяснениями и комментариями.

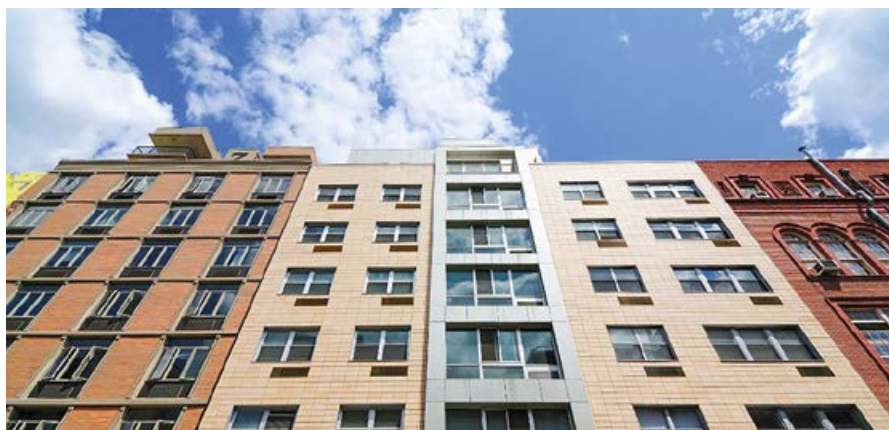
Относительно п. 11.4 второго абзаца, изложенного в новой редакции [СП](#), хотелось бы отметить, что в аккредитованных лабораториях испытывается не только светопрозрачная часть, но и весь оконный блок в целом, поэтому рекомендации, приведённые в данном пункте, могут быть применимы только при отсутствии соответствующих результатов испытаний, но это в явном виде не оговаривается.

В Приложении Ж [СП](#) исходные данные для расчёта учитывают только распределение ветровой нагрузки, в то время как в действительности при разнице наружной и внутренней температур перепад давлений оказывается связанным не только с действием ветра, но и с гравитационным давлением. Авторскому коллективу следовало бы дать обоснование, почему они пренебрегают данной величиной.

Кроме того, в формуле (Ж.2) содержится «эффективный» коэффициент сжатия струи, истекающей внутрь или наружу через j -е отверстие η_j , но отсутствует пояснение, откуда принимать его значение. Но тогда инженеру-проектировщику ОВиК для выполнения данного расчёта потребуется потратить время на изучение методики расчёта распределения внешней ветровой нагрузки в соответствии с [СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»](#).

“Естественное освещение жилых и общественных зданий”. По такой формулировке легко видеть, что авторами [5] снова дана ссылка на безымянный свод правил. Если же обратиться к конкретной редакции [СП 52.13330.2016 «Естественное освещение жилых и общественных зданий»](#), то такого параметра там нет, поэтому возникает очередная проблема с поиском исходных данных для расчёта.

Таким образом, возникает закономерный вопрос авторскому коллективу о принципиальной целесообразности рассматриваемого расчёта. Кроме того, чтобы вносить столь трудоёмкую методику в [СП](#), очевидно, необходимо было провести значительное количество вычислений по ней для реальных зданий



Поэтому в данном приложении целесообразно добавить ссылки на нормативные или справочные документы, по которым нужно принимать исходные данные для расчёта, и добавить примеры, выполненные по предлагаемой методике в виде приложения к [СП](#) или в виде отдельного справочного пособия или рекомендаций.

В Приложении И [СП](#) нужно иметь в виду, что показатель поглощения теплового потока от солнечной радиации a_n , используемый в формуле (И.2), для помещений, обслуживаемых автоматизированными системами кондиционирования воздуха, на самом деле зависит не только от отношения показателя суммарного усвоения теплоты ограждениями и оборудованием помещения к показателю интенсивности конвективного теплообмена в помещении $\Sigma(Y/\Delta)$, но и от параметров регулятора, и существуют аналитические методики для учёта этого влияния [7]. Далее, в формуле (И.5) допущена ошибка — величина $A_{s,oc}$, представляющая собой солнечный азимут остекления светового проёма, должна входить в выражение не в виде абсолютной величины, а в виде тангенса [8]. Кроме того, в пояснениях к формуле (И.10) имеется параметр c (удельная теплоёмкость оборудования), а в самой формуле его нет. Помимо этого, в Приложение И необходимо добавить ссылки на документы, по которым нужно принимать исходные данные для расчёта.

Ещё можно обратить внимание на то, что при географических широтах, отличных от представленных в табл. И.1, целесообразно было бы более чётко определить, как именно следует принимать значение поверхностной плотности теплового потока (прямой/рассеянной) солнечной радиации — как для ближайшей большей или ближайшей меньшей географической широты, либо находить его методом интерполяции. Поэтому следует добавить уточняющее примечание к данной таблице. Кроме того, необходимо дать пояснение, при каких условиях (безоблачное небо или при действительных условиях облачности) даны значения, приведённые в данной табл. И.1.

Также хотелось бы запросить у авторского коллектива обоснование, как при добавлении таких достаточно трудоёмких расчётов снизится стоимость проектирования тепловой защиты зданий на 10 % и сократятся сроки проектирования, о чём авторы заявляют в пояснительной записке в п. 7 «Ожидаемая технико-экономическая и социальная эффективность внедрения Изменения №2 к [СП](#)». Один из авторов статьи уже 11 лет занимается разработкой раздела 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 РФ от 16 февраля 2008 года №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Поэтому хочется отметить, что принятые в последнее время Изменения №1 и №2 к [СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»](#), наоборот, увеличили сроки разработки раздела и его стоимость, соответственно.

Подводя итог, хотелось бы донести до авторов новой редакции [СП](#), что вновь добавляемые методики расчёта должны иметь простой инженерный и унифицированный вид с учётом допустимой погрешности результатов расчёта и имеющейся точности исходных данных, а не носить индивидуальный научный характер, вследствие чего их нельзя или весьма затруднительно применять в практике массового проектирования. Должны быть также добавлены таблицы со всеми исходными данными, необходимыми для

Следует отметить, что вновь добавляемые методики расчёта должны иметь простой инженерный и унифицированный вид с учётом допустимой погрешности результатов расчёта и имеющейся точности исходных данных, а не носить индивидуальный научный характер

вычислений, а не ссылки на абстрактные базы данных, которых может и не быть. В предыдущие годы широко использовался «Справочник проектировщика» [8], позволявший специалисту без труда выполнять все расчёты, не тратя время на поиски рассредоточенных по разным изданиям формул и таблиц. Поэтому было бы весьма целесообразно объединить [СП 50.13330.2018 «Тепловая защита зданий»](#), [СП 230.1325800.2015 «Ограждающие конструкции зданий. Характеристики тепло-технических неоднородностей»](#), рассматриваемый здесь [СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»](#), а также методическое пособие [5] в единый свод правил, устранив все неточности и противоречия и создав тем самым аналог справочника по проектированию тепловой защиты зданий, так как речь в перечисленных документах идёт в основном об одном и том же.

Большинство замечаний и предложений, опубликованных в пределах нашей компетенции в настоящей статье, были представлены на Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы и решения в системах отопления, вентиляции и теплогасоснабжения», посвящённой 130-летию со дня рождения профессора П. Н. Каменева, прошедшей в НИУ МГСУ 17–18 ноября 2022 года, а также переданы в Департамент строительства города Москвы для дальнейшего публичного обсуждения проекта Изменения №2 к [СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»](#). ●

1. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.
2. Самарин О.Д. Оценка минимального значения температуры в наружном углу здания при его скруглении // Промышленное и гражданское строительство, 2014. №8. С. 34–36.
3. Толстых А.В., Пенявский В.В., Федчишина Д.В. Использование свободного программного обеспечения для расчёта приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Евразийское научное объединение, 2020. №2–4. С. 134–138.
4. Винский П.В. Анализ Изменения №1 к [СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»](#) // Журнал СОК, 2019. №11. С. 62–65.
5. Расчёт теплопотуплений в здание от проникающей солнечной радиации за отопительный период: Метод. пособие. — М.: Минстрой России; ФАУ «ФЦС», 2017. 111 с.
6. Пивоварова З.И. Характеристика радиационного режима на территории СССР применительно к запросам строительства / Труды ГГО им. А.И. Воейкова. Вып. 321. — Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 127 с.
7. Самарин О.Д., Плющенко Н.Ю. Системы теплогасоснабжения и вентиляции. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2020. 180 с.
8. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 / Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. — М.: Стройиздат, 1992. 320 с.

References — see page 109.

Comments on the draft Amendment No. 2 to the SP (The Code of Practice on Design and Construction of Russia) No. 345.1325800.2017 “Residential and public buildings. Thermal protection design rules”. Pp. 104–107.

Pavel V. Vinskii, main expert of the HVAC Department, “Mosinzhproekt” Institute”, LLC (Moscow city); **Oleg D. Samarin**, PhD, Associate Professor, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

1. E.G. Maljavina, O.D. Samarin. *Stroitel'naja teplofizika i mikroklimat zdaniy* [Construction thermophysics and microclimate of buildings]. Moscow. *Izd-vo MSU-MGSU* [Publishing House of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2018. 288 p. [In Russian]
2. Samarin O.D. *Otsenka minimal'nogo znachenija temperatury v naruzhnom uglu zdaniya pri ego skruglenii* [Estimation of the minimum temperature value in the outer corner of the building when it is rounded]. *Pro-myshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [“Industrial and civil construction” Magazine]. 2014. No. 8. Pp. 34–36. [In Russian]
3. A.V. Tolstyh, V.V. Penjavskij, D.V. Fedchishina. *Ispol'zovanie svobodnogo programmnoho obespechenija dlja rascheta privedennogo soprotivlenija teploperedache ograzhdajushhih konstrukcij* [Using free software to calculate the reduced heat transfer resistance of enclosing structures]. *Evrazijskoe nauchnoe ob#edinenie* [“Eurasian Scientific Association” Publishers]. 2020. No. 2–4. Pp. 134–138. [In Russian]
4. P.V. Vinskij. *Analiz SP 50.13330.2012 “Teplovaja zashhita zdaniy”* [Analysis of Amendment No. 1 to the SP (The Code of Practice on Design and Construction of Russia) No. 50.13330.2012 “Thermal performance of buildings”]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2019. No. 11. Pp. 62–65. [In Russian]
5. *Raschet teplopustuplenij v zdanie ot pronikajushhej solnečnoj radiatsii za otopitel'nyj period: Metod. posobie* [Calculation of heat access to the building from penetrating solar radiation during the heating period: A methodological guide]. Moscow. *Minstroy Rossii* [Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation]; *FAU “FCS”* [Federal Center of Russia for Standardization, Standardization and Technical Conformity Assessment in Construction]. 2017. 111 p. [In Russian]
6. Z.I. Pivovarova. *Harakteristika radiatsionnogo rezhima na territorii SSSR primenitel'no k zaprosam stroitel'stva* [Characteristics of the radiation regime on the territory of the USSR in relation to construction requests]. *Trudy GGO im. A.I. Voejkova* [Papers of the Voeikov Main Geophysical Observatory]. Issue 321. Leningrad. *Gidrometeoizdat* [Hydrometeorological Publishing House of Russia (“Hydrometeoizdat” Publishers)]. 1973. 127 p. [In Russian]
7. O.D. Samarin, N.Ju. Pljushhenko. *Sistemy teplogazosnabzhenija i ventiljatsii* [Heat and gas supply and ventilation systems]. Moscow. *Izd-vo MSU-MGSU* [Publishing House of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2020. 180 p. [In Russian]
8. *Spravochnik projektirovshhika. Vnutrennie sanitarno-tehnicheskie ustrojstva. Ch. 3. Ventiljatsija i konditsionirovanie vozduha. Kn. 1* [The designer's reference book. Internal sanitary and technical devices. Part 3. Ventilation and air conditioning. Book No. 1]. Edited by N.N. Pavlov and Yu.I. Shiller. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of Literature on the Construction and Architecture (“Strojizdat” Publishers)]. 1992. 320 p. [In Russian]