

Список литературы

1. Ануфриев В. П. Устойчивое развитие. Энергоэффективность. Зеленая экономика : монография / В. П. Ануфриев, Ю. В. Гудим, А. А. Каминов. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 201 с.
2. Брагина З. В. Энергоэффективность в сфере снабжения сетевым газом: В поисках нестандарт. ответов на незадаанные вопросы : монография / З. В. Брагина, Е. А. Махова. – Москва : НИЦ Инфра-М, 2021. – 118 с.
3. Данилова Н. Ф. Экономический анализ деятельности предприятия / Н. Ф. Данилова, Е. Ю. Сидорова. – Москва : Экзамен, 2021. – 188 с.
4. Елькин Б. П. Технологические процессы нефтегазового комплекса : учебное пособие / Б. П. Елькин, В. А. Иванов, А. В. Рябков ; под ред. Б. П. Елькина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 168 с.
5. Изменение топливного режима как способ ресурсосбережения на предприятии нефтегазовой отрасли / О. Ю. Мичурина, Н. А. Дубинина, С. С. Сабитов и др. // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 3 (37). – С. 93–98.
6. Керимов В. Ю. Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами : учебное пособие / В. Ю. Керимов, А. Б. Толстов, Р. Н. Мустаев; под ред. проф. А. В. Лобусева. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 123 с.
7. Кобозев В. А. Качество электроэнергии и энергоэффективность систем электроснабжения потребителей : учебное пособие / В. А. Кобозев, И. В. Лыгин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 356 с.
8. Нисковская Е. В. Проектирование сооружений в нефтегазовом комплексе : учебное пособие / Е. В. Нисковская, А. В. Никитина, Е. Г. Автомонов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 156 с.
9. Основные направления повышения энергоэффективности на предприятиях нефтегазовой отрасли / Н. А. Дубинина, О. Ю. Мичурина, О. В. Кудрявцева, А. А. Кушнер // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 4 (38). – С. 80–85.
10. Повышение энергоэффективности синхронного электропривода газоперекачивающих станций в постфорсировочных режимах работы : монография / А. А. Жеребцов, О. В. Крюков и др. ; под общ. ред. д-ра техн. наук О. В. Крюкова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 200 с.
11. Ручкина Г. Ф. Энергоснабжение и энергоэффективность: актуальные проблемы правового регулирования : монография / Г. Ф. Ручкина, М. В. Демченко, А. В. Барков и др. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 201 с.
12. Сравнительный анализ эффективности строительства генерирующей мощности у промышленного потребителя и на теплоэлектроцентрали / Ф. Г. Багиров, Е. С. Ибрагимов // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 2. – С. 153–158.
13. Федоськина Л. А. Повышение энергоэффективности промышленных предприятий на основе формирования системы энергоменеджмента : монография / Л. А. Федоськина. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 192 с.
14. Цилибина В. М. Энергоэффективность экономики: методология и практика : монография / В. М. Цилибина. – Минск : Белорусская наука, 2021. – 215 с.
15. Эльгарт В. Н. Энергосбережение и Энергоэффективность в нефтегазовой отрасли / В. Н. Эльгарт // Актуальные проблемы управления в ТЭК – 2018: ВЕКТОР – 2035 : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 17–18 апреля 2018 года. – Москва : Государственный университет управления, 2018. – С. 259–262.

© Н. А. Дубинина, О. Ю. Мичурина

Ссылка для цитирования:

Дубинина Н. А., Мичурина О. Ю. Строительство новых генерирующих мощностей как основа энергоэффективности деятельности предприятия нефтегазовой отрасли // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 2 (48). С. 19–24.

УДК 691:699.86:699.86
DOI 10.52684/2312-3702-2024-48-1-24-28

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ПОЛА В ПОМЕЩЕНИЯХ ПЕРВОГО ЭТАЖА,
РАСПОЛОЖЕННЫХ НАД ХОЛОДНЫМ ПОДВАЛОМ**

О. Г. Чеснокова, М. Д. Журбенко, С. Н. Торгашина, А. И. Кургузов

Чеснокова Оксана Геннадьевна, доцент кафедры «Архитектура зданий и сооружений», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (178) 30-50-08; e-mail: oxxxana72@yandex.ru;

Журбенко Марина Дмитриевна, магистрант, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (988) 056-25-20; e-mail: marina970504@yandex.ru;

Торгашина Светлана Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная графика, стандартизация и метрология», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (902) 314-26-47; e-mail: torgashina_svetlana@mail.ru;

Кургузов Алексей Иванович, магистр, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: + 7 (902) 094-94-01; e-mail: karapuzova_ny@mail.ru

Вопросы комфортной эксплуатации общественных зданий с учетом энергосбережения в современной строительной и проектной практике являются актуальными. Опыт эксплуатации помещений общественных зданий, расположенных над подвалом, показывает, что наиболее распространенной проблемой является охлаждение плиты перекрытия и, как следствие, наличие холодного пола на первом этаже. Не всегда есть возможность стандартного варианта утепления пола первого этажа путем монтажа утеплителя на потолке холодного подвального помещения. В статье представлены результаты расчетных и натурных исследований по изменению теплофизических свойств перекрытия над подвалом в общественных зданиях. Предложен вариант утепления перекрытия сверхтонкой жидкой теплоизоляцией при отсутствии возможности стандартного утепления нижнего фрагмента теплого контура общественного здания.

Ключевые слова: энергосбережение, теплый контур здания, теплофизические свойства материалов; расчет температурных полей; утепление перекрытия.

**PROPOSAL FOR THERMAL INSULATION OF FLOOR IN GROUND FLOOR ROOMS,
LOCATED ABOVE THE COLD BASEMENT**

O. G. Chesnokova, M. D. Zhurbenko, S. N. Torgashina, A. I. Kurguzov

Chesnokova Oksana Gennadyevna, Associate Professor of the Department of Architecture of Buildings and Structures, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (178) 30-50-08; e-mail: oxxxana72@yandex.ru;

Zhurbenko Marina Dmitriyevna, undergraduate student, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (988) 056-25-20; e-mail: mari-na970504@yandex.ru;

Torgashina Svetlana Nikolayevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering Graphics, Standardization and Metrology, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (902) 314-26-47; e-mail: torgashina_svetlana@mail.ru;

Kurguzov Aleksey Ivanovich, master, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, phone: + 7 (902) 094-94-01; e-mail: karapuzova_ny@mail.ru

Issues of comfortable operation of public buildings taking into account energy saving in modern construction and design practice are relevant. Experience in operating premises of public buildings located above the basement, shows that the most common problem is the cooling of the floor slab and, as a result, the presence of a cold floor on the ground floor. It is not always possible to use the standard option of insulating the floor of the first floor by installing insulation on the ceiling of a cold basement. The article presents the results of computational and full-scale studies on changes in the thermophysical properties of the ceiling above the basement in public buildings. An option has been proposed for insulating the floor with ultra-thin liquid thermal insulation in the absence of the possibility of standard insulation of the lower fragment of the warm contour of a public building.

Keywords: *energy saving, warm building contour, thermophysical properties of materials; calculation of temperature fields; floor insulation.*

Разрабатываемые инновационные технологии направлены на повышение качества и эффективности строительных теплоизоляционных материалов, что неразрывно связано с введением новых конструктивных и технологических решений в строительстве [1–3].

Неутепленная железобетонная плита перекрытия над холодным подвалом в общественном здании становится мостиком холода. Такая ситуация встречается довольно часто. Это стандартное конструктивное решение, которого трудно избежать при отсутствии возможности утепления потолка подвала. Промерзание плиты перекрытия постепенно приводит к преждевременному ее разрушению. Значительно повышается вероятность деградации слоев пола и образования плесени внутри конструкции перекрытия и пола [2].

Цель исследования – рассмотреть различные варианты утепления конструкции пола первого этажа в общественном здании с холодным подвалом при невозможности устройства теплоизоляционного слоя на потолке подвала исследуемого здания.

Задачи исследования – сделать сравнительный анализ различных видов утепления пола.

Для достижения максимальной долговечности строительного материала необходимо подобрать наиболее эффективный вариант его эксплуатации, без возможности его разрушения. За последние годы мы наблюдаем создание множества строительных материалов, технологий и конструктивных приемов. Как следствие, появилась возможность повышения эксплуатационных качеств зданий и сооружений в области энергосбережения и долговечности конструкций. [1–9, 26].

В статье произведен расчет фрагмента перекрытия над подвалом общественного здания с различными вариантами его теплоизоляции. Утепление перекрытия производилось двумя материалами – пенополистиролом и сверхтонкой жидкой теплоизоляцией.

Исследования в области строительной тепло-техники активно ведутся учеными. Тему анализа теплозащитного контура зданий изучают такие ученые, как С. В. Корниенко [1], N. Williams [4], M. Krus [5], А. Г. Перехоженцев [6–8], В. А. Власов [6–8], А. Н. Жуков [6–8], О. Г. Чеснокова [9–12, 14–19], J. Adamus, M. Pomada [22], V. Hromadka, J. Korytarova, J. Federla, A. Vesely, M. Skalicky [23], X. Li, L. Qin, J. Li [24], C. Liu, C. Sun, G. Li, W. Yang, F. Wang [25], M. A. Cusenza, T. M. Gulotta, M. Mistretta, M. Cellura [26].

Использование сверхтонкой керамической жидкой теплоизоляции дает возможность частично улучшить теплотехнические характеристики рассматриваемого участка теплого контура общественного здания и оптимизировать санитарно-гигиенические условия здания в целом [1–4].

Сверхтонкая жидкая теплоизоляция применяется дополнительно в исследованиях, посвященных энергоэффективности и теплозащите ограждающих строительных конструкций. Важность рассмотрения частных вопросов проектирования теплого контура неоспорима для стран с холодными зимами [28].

Научная значимость рассматриваемых вопросов и актуальность выбранной тематики была затронута в ранее опубликованных исследованиях [1–7]. В данной статье изложен вариант решения поставленной задачи с учетом ее практической значимости.

В поставленной задаче использовались три варианта конструктивного решения для сравнительного анализа.

Вариант А (рис. 1) – расчетная схема представляет собой железобетонную плиту перекрытия (3) толщиной 200 мм. На нее уложен выравнивающий лист (2) цементно-стружечной плиты (далее – ЦСП) толщиной 16 мм (1), а на нее – линолеум теплоизолирующий толщиной 5 мм. Температура внутреннего воздуха в эксплуатируемом помещении общественного здания $t_{int} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура внутреннего воздуха в подвале, полученная при натурном исследовании, $t_{ext} = -7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Измерения проводились в

эксплуатируемом здании в г. Москве. Рассматриваемое перекрытие расположено над холодным подвалом, сообщающимся с наружным воздухом. Величина полученного фактического приведенного термического сопротивления данной конструкции $R = 0,38 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Величина требуемого приведенного термического сопротивления данной конструкции по условиям энергосбережения и санитарно-гигиеническим требованиям равна $R_{\text{тр}} = 2,19 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Таким образом, становится видно, что фактическое требуемое сопротивление исходной конструкции без утепления в 5,76 раз ниже необходимого.

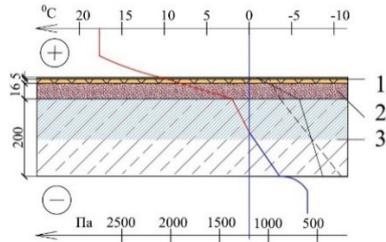


Рис. 1. Расчетная схема.

Вариант А – по плите перекрытия уложен выравнивающий лист и линолеум:

- 1 – линолеум теплоизолирующий, толщиной 5 мм;
- 2 – цементно-стружечная плита толщиной 16 мм;
- 3 – железобетонная плита перекрытия толщиной 200 мм;
- — — — — действительное давление e ;
- - - - - максимальное давление E

По результатам расчетов и натурных обследований определено наличие влаги в массиве перекрытия, листе ЦСП и под линолеумом. На рисунке 1 штриховкой указана зона образования конденсата внутри рассматриваемой неутепленной конструкции.

Вариант Б (рис 2) – расчетная схема представляет собой железобетонную плиту перекрытия (1) толщиной 200 мм. По ней уложен для утепления лист пенополистирола (5) толщиной 50 мм. Выше расположен выравнивающий лист (4) ЦСП толщиной 16 мм. Далее сверху уложен линолеум (3) – 5 мм. При прочих равных условиях в конструкцию добавлен слой утеплителя.

В качестве утепления перекрытия использовались листы пенополистирола. Сделано два варианта расчетов с листом пенополистирола толщиной 50 и 100 мм.

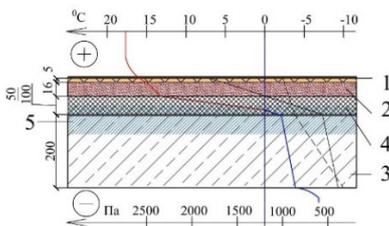


Рис. 2. Расчетная схема.

Вариант Б – по плите перекрытия уложен утеплитель, выравнивающий лист и линолеум:

- 1 – линолеум теплоизолирующий толщиной 5 мм;
- 2 – цементно-стружечная плита толщиной 16 мм;
- 3 – железобетонная плита перекрытия толщиной 200 мм;
- 4 – пенополистирол (50 или 100 мм); 5 – зона образования конденсата внутри многослойной конструкции;
- — — — — действительное давление e ;
- - - - - максимальное давление E

По результатам расчетов и натурных обследований зона образования конденсата смещена в утеплитель (пенополистирол) и плиту перекрытия. Это позволило удалить влагу из листа ЦСП и из-под линолеума. На рисунке штриховкой указана зона образования конденсата внутри рассматриваемой конструкции. Избежать образования плесени между пенополистиролом железобетоном не представляется возможным даже при увеличении толщины утеплителя в два раза с 50 до 100 мм.

При толщине пенополистирола 50 мм термическое сопротивление составит $1,06 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Это в 2,06 раза меньше требуемого по санитарно-гигиеническим требованиям и условиям энергосбережения $R_{\text{тр}} = 2,19 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

При толщине пенополистирола 100 мм термическое сопротивление – $1,82 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Это в 1,2 раза меньше необходимого $R_{\text{тр}} = 2,19 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Вариант В (рис 3) – расчетная схема представляет собой железобетонную плиту перекрытия (1) толщиной 200 мм. По ней сделана обмазка сверхтонкой жидкой теплоизоляцией (6) толщиной 3 мм. Выше расположен выравнивающий лист (4) ЦСП толщиной 16 мм. Сверху уложен линолеум – 5 мм (3).

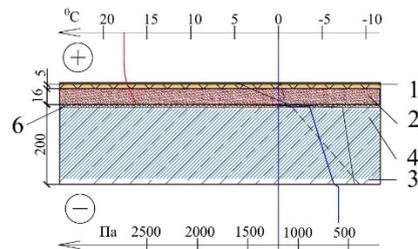


Рис. 3. Расчетная схема.

Вариант В – по плите перекрытия произведена обработка сверхтонкой жидкой теплоизоляцией, по ней уложен выравнивающий лист ЦСП и линолеум:

- 1 – линолеум теплоизолирующий, толщиной 5 мм;
- 2 – цементно-стружечная плита толщиной 16 мм;
- 3 – железобетонная плита перекрытия толщиной 200 мм;
- 4 – зона образования конденсата внутри многослойной конструкции;
- 5 – жидкая сверхтонкая теплоизоляция – 3 мм;
- — — — — действительное давление e
- - - - - максимальное давление E

В качестве утепления перекрытия использовалась жидкая сверхтонкая теплоизоляция толщиной 3 мм. Это жидкий утеплитель, который наносится обычной кистью. Толщина нанесения может быть разной в зависимости от поставленных задач. Слой в 3 мм достаточно, чтобы сделать пол утепленным. Важно то, что жидкая теплоизоляция физически и химически инертна, поэтому на полу не будет возникать плесень, грибок. Поверхность изоляции имеет поры, а это защитит полы от скопления пара. Материал относится к негорючим.

По результатам расчетов и натурных обследований зона образования конденсата смещена в плиту перекрытия. Это позволило удалить влагу из конструкции пола и повысить его температуру до комфортной. На рисунке штриховкой указана зона образования конденсата внутри плиты перекрытия. Такое решение позволило избежать

образования плесени в помещении. При толщине сверхтонкой жидкой теплоизоляции 3 мм, термическое сопротивление составит $3,02 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Это в 1,46 раза больше необходимого $R_{\text{тр}} = 2,19 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

В таблице 1 представлены расчетные характеристики используемых материалов.

Исходя из распределения температурных полей и силы теплового потока видно, что при

обработке плиты перекрытия сверхтонкой жидкой теплоизоляцией расчетная конструкция находится в более выгодных температурных условиях. Количество теплопотерь значительно уменьшается [17], что дает возможность сохранить тепло на поверхности пола в помещении первого этажа.

Таблица 1

Расчетные параметры материалов

Наименование материала	Теплопроводность, $W/(m \times K)$	Плотность, kg/m^3	Толщина, мм
Железобетон	2,04	2300	220
Линолеум	0,17	1800	5
Цементно-стружечная плита	0,045	1100	15
Пенополистерол	0,052	150	50
Сверхтонкая жидкая теплоизоляция	0,001	1600	5

В результате полученных расчетов описанный выше вариант В дает улучшение санитарно-гигиенических свойств помещения первого этажа, увеличение температуры пола в помещении, а также оптимизацию теплофизических свойств конструкции [18–22]. Предложенный вариант утепления пола сверхтонкой жидкой теплоизоляцией может быть использован для решения локальных задач, как теплозащита отдельных неблагоприятных участков помещения общественного здания, граничащего с неотапливаемым подвальным помещением, при невозможности его утепления с наружной стороны, то есть из подвала. Предложенная обработка плиты позволяет увеличить температуру пола, что особенно актуально для регионов с холодным зимним климатом. К недостаткам следует отнести то, что при любом из предложенных видов утепления пола изнутри плита перекрытия остается в зоне отрицательных температур [23]. Из этого следует вывод, что самым оптимальным способом был бы перенос утеплителя на наружную поверхность плиты, то есть на потолок в подвал [24].

В результате расчетов показана практическая необходимость учета неблагоприятных участков

конструкции [17]. Данные, представленные в статье, были подтверждены практическими замерами на существующих конструкциях в общественном здании города Москвы [25].

На основе результатов расчетов температуры с линейными теплофизическими свойствами выяснили, что в плитах перекрытия над подвалом возможно промерзание, что приводит к дальнейшему их разрушению [8, 26].

Исходя из принятого конструктивного решения после проведенного расчета получены следующие показатели. Без применения специальных теплоизолирующих материалов на поверхности пола первого этажа получена расчетная температура $-2,6 \text{ }^\circ\text{C}$. При использовании утепления плиты пенополистиролом толщиной 50 мм расчетная температура равна $4,2 \text{ }^\circ\text{C}$, а плиты сверхтонкой жидкой – $13,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Таким образом, обмазка сверхтонкой теплоизоляцией позволяет уменьшить охлаждение пола, температура на его поверхности может быть значительно увеличена.

Принятое техническое решение было использовано в строительной практике [4–12, 17].

Список литературы

1. Корниенко С. В. Динамическое моделирование теплогазопереноса в трехмерных элементах оболочки здания / С. В. Корниенко // Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции : сборник докладов IX Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РААСН В. Н. Богословского, Москва, 19–21 апреля 2023 года. – Москва : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2023. – С. 72–83. – EDN GPASZU.
2. Жуков А. Н. Экспериментальное определение коэффициента паропроницаемости жидкого керамического утеплителя типа «корунд-классик» / А. Н. Жуков, А. Г. Перехоженцев // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2012. – № 26. – С. 144–147.
3. Evaluation of heat and moisture induced stress and strain of historic building materials and artefacts. (Department of Civil and Environmental Engineering, Building Technology). – 2011.
4. Simulation of heat and moisture induced stress and strain of historic building materials. Natalie Williams Portal (Department of Civil and Environmental Engineering, Building Technology) / Angela Sasic Kalagasidis (Department of Civil and Environmental Engineering, Building Technology) ; Van Schijndel A.W.M. // 12th Conference of International Building Performance Simulation Association Building Simulation 2011, BS 2011. Sydney, NSW, Australia; 14 November 2011 through 16 November, 2011. – 2011. – P. 24–31.
5. Krus M. Moisture Transport and Storage Coefficients of Porous Mineral Building Materials / M. Krus // Theoretical Principles and New Test Methods. – Fr3. aunhofer IRB Verlag, 1996.
6. Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г. Исследование возможности применения жидких керамических теплоизоляций для повышения сопротивления теплопередаче совмещенных кровельных покрытий / А. Н. Жуков, А. Г. Перехоженцев // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2012. – № 27. – С. 5–8.
7. Жуков А. Н. Применение жидкого керамического утеплителя для улучшения теплофизических параметров участков существующих ограждающих конструкций / А. Н. Жуков, А. Г. Перехоженцев, В. А. Власов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2011. – № 21. – С. 44–46.

8. Жуков А. Н., Перехоженцев А. Г., Власов В. А. Использование сверхтонкой теплоизоляции «корунд-фасад» в сопряжении перекрытий со стенами монолитных зданий / А. Н. Жуков, А. Г. Перехоженцев, В. А. Власов // Научный потенциал молодых ученых для инновационного развития строительного комплекса Нижнего Поволжья : материалы Международной научно-практической конференции : в 2-х ч. – 2011. – С. 209–211.
9. Чеснокова О. Г. Возможность использования сверхтонкой жидкой теплоизоляции для защиты стальных закладных элементов в многослойной наружной стене / О. Г. Чеснокова // Новая наука: опыт, традиции, инновации. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 130–135.
10. Чеснокова О. Г. Сравнительный анализ распределения температурных полей верхнего откоса окна в зависимости от способа утепления / О. Г. Чеснокова, А. Г. Григоров // Современные научные исследования: теоретический и практический аспект : сборник статей Международной научно-практической конференции / отв. ред.: А. А. Сукиасян. – 2016. – С. 204–208.
11. Chesnokova O. G. The use of ultra-thin insulation to avoid freezing of the steel window lintels / O. G. Chesnokova // Современные научные исследования: актуальные теории и концепции : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 302–307.
12. Чеснокова О. Г. Возможность использования сверхтонкой жидкой теплоизоляции для защиты несущих железобетонных элементов в многослойной наружной стене / О. Г. Чеснокова, В. Д. Тухарели, А. В. Тухарели // Инженерный вестник Дона. – 2017. – Т. 45, № 2 (45). – С. 93.
13. Телегин А. С. Тепломассоперенос / А. С. Телегин. – Москва : Металлургия, 1995. – 400 с.
14. Чеснокова О. Г. Использование сверхтонкой теплоизоляции для защиты монолитного железобетонного перекрытия / О. Г. Чеснокова, В. Д. Чеснокова, Т. Ф. Чередниченко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2017. – № 50 (69). – С. 16–23.
15. Burlachenko O. V. Research of Thermophysical Properties of the Ultrathin Liquid Heat-Insulation / O. V. Burlachenko, O. G. Chesnokova, T. F. Cherednichenko // Solid State Phenomena : Materials Engineering and Technologies for Production and Processing IV : 4th International Conference on Industrial Engineering (4th ICIE 2018) / ed. by Andrey Radionov. – Switzerland : Trans Tech Publications, 2018. – Vol. 284. – P. 1080–1085. – Режим доступа: <https://www.scientific.net/SSP.284>.
16. Чеснокова О. Г. Использование сверхтонкой теплоизоляции для исключения промерзания стальных оконных перемычек / О. Г. Чеснокова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2016. – № 45 (64). – С. 94–101.
17. Burlachenko O. V. Effective way to improve thermophysical properties of exterior walls of brick buildings during reconstruction / O. V. Burlachenko, O. G. Chesnokova, T. F. Cherednichenko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 451. – P. 012050.
18. Чеснокова О. Г. The use of ultra-thin insulation to avoid freezing of the steel window lintels / О. Г. Чеснокова. – Москва Научный центр «Олимп», 2016. – С. 302–307.
19. Чеснокова О. Г. Анализ распределения температурных полей краевой зоны откоса окна при наружном утеплении / О. Г. Чеснокова, А. Г. Григоров // Наука в современном мире: теория и практика. – 2016. – № 1 (4). – С. 14–18.
20. Chesnokova O. G. The use of ultra-thin insulation to avoid freezing of the steel window lintels / O. G. Chesnokova. – Москва : Научный центр «Олимп», 2016. – С. 302–307.
21. Chesnokova O. G. Analiz raspredeleniya temperaturnykh poлей kraevoy zony otkosa okna pri naruzhnom uteplenii / O. G. Chesnokova, A. G. Grigorov // Nauka v sovremennom mire: teoriya i praktika. – 2016. – № 1 (4). – С. 14–18.
22. Adamus J. Analysis of the Influence of External Wall Material Type on the Thermal Bridge at the Window-to-Wall Interface / J. Adamus, M. Pomada // Materials. – 2023. – № 16. – P. 6585. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/ma16196585>.
23. Hromadka V. Optimizing Energy-Saving Measures in New Residential Buildings Regarding Life-Cycle Costs / V. Hromadka, J. Korytarova, J. Federla, A. Vesely, M. Skalicky // Buildings. – 2023. – № 13. – 1907. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/buildings13081907>.
24. Li X. Research on Multiple Energy-Saving Strategies for Existing Coach Stations: A Case of the Xi'an Area, China / X. Li, L. Qin, J. Li // Buildings. – 2023. – № 13. – P. 1215. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/buildings13051215>.
25. Liu C. Numerical Simulation Analyses on Envelope Structures of Economic Passive Buildings in Severe Cold Region / C. Liu, C. Sun, G. Li, W. Yang, F. Wang // Buildings. – 2023. – № 13. – P. 1098. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/buildings13041098>.
26. Cusenza M. A. Life Cycle Energy and Environmental Assessment of the Thermal Insulation Improvement in Residential Buildings / M. A. Cusenza, T. M. Gulotta, M. Mistretta, M. Cellura // Energies. – 2021. – № 14. – P. 3452. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/en14123452>.
27. Семенова Э. Е. Влияние климатического района строительства на теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций с учетом энергосбережения / Э. Е. Семенова, А. А. Рыбалко, Ю. А. Черникова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 4 (46). – С. 13–19.
28. Аляутдинова Ю. А. Исследование параметров микроклимата в учебных аудиториях с целью определения условий комфортности / Ю. А. Аляутдинова, Р. В. Муканов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 3 (41). – С. 32–37.

© О. Г. Чеснокова, М. Д. Журбенко, С. Н. Торгашина, А. И. Кургузов

Ссылка для цитирования:

Чеснокова О. Г., Журбенко М. Д., Торгашина С. Н., Кургузов А. И. Предложения по теплоизоляции пола в помещениях первого этажа, расположенных над холодным подвалом // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2024. № 2 (48). С. 24–28.