

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2018, №2, Том 10 / 2018, No 2, Vol 10 <https://esj.today/issue-2-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/92SAVN218.pdf>

Статья поступила в редакцию 29.03.2018; опубликована 23.05.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Халимов О.З., Шibaева Г.Н., Ибе Е.Е., Портнягин Д.Г. Совершенствование антисейсмических поясов бескаркасных зданий для повышения энергоэффективности // Вестник Евразийской науки, 2018 №2, <https://esj.today/PDF/92SAVN218.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Khalimov O.Z., Shibaeva G.N., Ibe E.E., Portnyagin D.G. (2018). The improvement of aseismic horizontal frame of bearing-wall buildings to increase energy efficiency. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 2(10). Available at: <https://esj.today/PDF/92SAVN218.pdf> (in Russian)

УДК 692

ГРНТИ 67.29.29

Халимов Олег Закирович

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Филиал в г. Абакан, Россия
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: nmhal@mail.ru

Шibaева Галина Николаевна

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Филиал в г. Абакан, Россия
Зав. кафедрой «Строительство»
Кандидат технических наук, профессор, доцент
E-mail: shibaevagn@mail.ru

Ибе Екатерина Евгеньевна¹

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Филиал в г. Абакан, Россия
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: f-eibe@sfu-kras.ru
РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=649187

Портнягин Денис Геннадьевич

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Филиал в г. Абакан, Россия
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: my4455@yandex.ru

Совершенствование антисейсмических поясов бескаркасных зданий для повышения энергоэффективности

Аннотация. В статье представлены рекомендации по устранению дефектов теплоизоляции. Рекомендации основаны на тепловизионном обследовании жилых зданий, которые были построены с учетом антисейсмических требований для условий Хакасии.

¹ Google Академия: <https://scholar.google.ru/citations?user=vN6KIQ4AAAAJ&hl=ru>

Проектные решения наружных ограждающих конструкций рассматриваются с учетом повышения комфортности пребывания в помещении.

В представленной работе рассматриваются проектные решения узла опирания плиты перекрытия на наружную кирпичную стену толщиной 770 мм. Антисейсмический пояс соединяется с плитой перекрытия в одном и том же уровне. Теплоизоляционный слой наружной стены шириной 140 мм выполнен из пенополистирола и располагается на всей высоте стены и прерывается антисейсмическим поясом в уровне плиты перекрытия. Антисейсмический пояс закрыт пенополистиролом шириной 20 мм и оцинкованной сталью по фасаду.

При данном решении в узле образуется мостик холода в направлении фасада в уровне середины перекрытия.

Цель исследования – найти решение, которое минимизирует или устраняет данный мостик холода с помощью дополнительного слоя изоляции. Основные способы повышения теплоизоляции данного узла просчитаны в программном комплексе EICUT Professional, из которых выбрано оптимальное.

Статья иллюстрируется примерами температурных полей для различных жилых зданий.

Ключевые слова: антисейсмический пояс; междуэтажное перекрытие; температурное поле; мостик холода; теплоизоляция; стационарный температурный поток; энергетическая эффективность зданий; теплопотери

Введение

В связи с необходимостью проведения конструктивных антисейсмических мероприятий в Хакасии и на юге Красноярского края с 2002 года широко используют антисейсмические пояса и сердечники. Для зданий до пяти этажей такие конструктивные решения повсеместно используются при проектировании кирпичных зданий.

Однако такое обеспечение конструктивной надежности приводит к теплопотерям через монолитные железобетонные антисейсмические пояса и вертикальные сердечники (рис. 1), при том, что здания должны отвечать требованиям энергоэффективности [1].

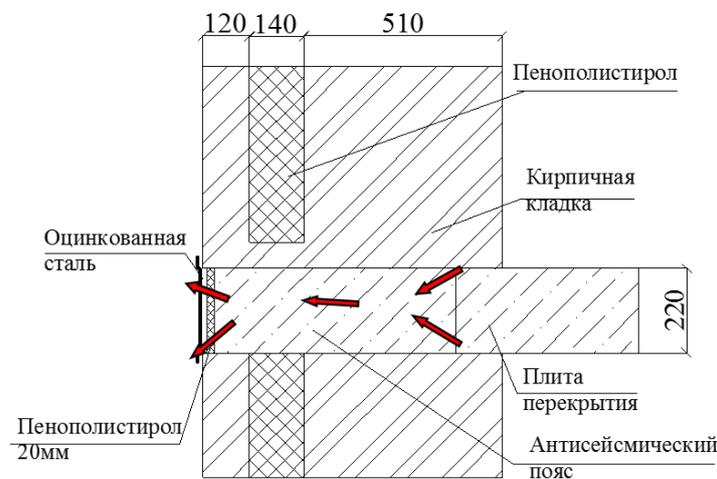


Рисунок 1. Направление тепловых потоков в антисейсмическом поясе (разработано авторами)

Представляет интерес устройство этих антисейсмических поясов из конструкционно-теплоизоляционных материалов: керамзитобетона, пеностеклобетона и других материалов, снижающих значение теплового потока в направлении из стыка междуэтажных перекрытий.

Не менее ценным было бы в этом направлении использование стеклопластиковой арматуры. Однако для внедрения таких решений требуется теоретическая и экспериментальная работа для обоснования надежности конструктивных решений с применением более эффективных теплоизоляционных материалов.

Наиболее чувствительными для жителей при пребывании в зданиях с антисейсмическими железобетонными поясами являются мосты холода, через которые проходят тепловые потоки. Это приводит к понижению температуры пола. При этом в первую очередь страдают от простудных заболеваний дети до двух лет, для которых пол является преимущественным местом обитания.

Методика исследования

Исследование теплового контура здания включает в себя три этапа работы.

Первый этап – визуальный осмотр здания на предмет выявления трещин, щелей, строительного брака, мест продувания и промерзания, выявление участков образования грибка и плесени, последующее более тщательное инструментальное исследование при помощи тепловизора. Сплошной тепловизионный осмотр для выявления скрытых дефектов конструкции. Тепловизор марки FlirB200, чувствительность – 0.08 °С, разрешение 200x150 точек.

Вторым этапом является расчет узлов ограждающей конструкции в программном комплексе Elcut и выявление наиболее рационального способа усиления теплозащиты из разработанных вариантов.

Elcut – программа моделирования двумерных и трехмерных полей методом конечных элементов. В его основе лежат две главные идеи: дискретизация исследуемого объекта на конечное множество элементов и кусочно-элементная аппроксимация исследуемых функций [2, 3].

Программа позволяет рассчитывать поля электрической, магнитной, температурной природы, механические упругие напряжения и деформации, а также решает задачи, описываемые уравнениями Лапласа, Пуассона и диффузии в плоскопараллельной и осесимметричной расчетной области произвольной формы [2-6].

На третьем этапе работы проведено сравнение и анализ полученных результатов, рассчитана экономическая целесообразность каждого из предложенных вариантов узла. Предложен наиболее эффективный способ теплоизоляции ограждающей конструкции.

Результаты исследования

В настоящее время требования к тепловой защите зданий значительно повысились, вводятся новые нормативы проектирования. Основные требования касаются расчета толщины утеплителя и условия не образования конденсата на внутренней поверхности стены, а также температурного перепада. При выполнении данных условий некоторые детали выпускаются из виду при проектировании [4-6].

Наружная стена занимает наибольшую площадь среди ограждающих конструкций здания и имеет большое количество различных стыков, примыканий. В основном при разработке проектной документации внимание уделяется только поперечному сечению стены и основным узлам – карнизному и цокольному. Однако в редких случаях наружные стены имеют полностью однородные сечения.

Во многих работах показан один из недостатков тепловой защиты зданий – миграция и накопление конденсата внутри наружных стен [8-11].

Опирающие перекрытия на стену, крепление фасадной отделки, сердечники и антисейсмические пояса являются теплопроводными включениями и полностью изменяют температурное поле наружного ограждения [12, 13].

В связи с этим в рамках данного исследования проведено тепловизионное обследование и моделирование температурного поля узла стыка монолитного перекрытия, антисейсмического пояса и кирпичной стены для жилого многоквартирного дома.

Объектом исследования является пятиэтажный многосекционный многоквартирный жилой дом. Стены кирпичные толщиной 770 мм. Крыша – чердачная, стропильная деревянная. Покрытие кровли – металлочерепица.

В качестве теплоизоляции чердачного перекрытия применен пенополистирол ПСБ-С-35 толщиной 150 мм.

Кладка наружных стен облегченная состоящая из двух продольных стенок: наружной и внутренней. Наружная стенка толщиной 120 мм (облицовочная верста), внутренняя – 510 мм.

Связь наружной и внутренней стенок осуществляется диафрагмами из полнотелого кирпича и усиливается арматурными сетками, расположенными в диафрагмах и наружной стенке. Расположение диафрагм в кладке стен сквозное по всей высоте.

При проектировании ограждающей конструкции с применением облегченной кладки для сейсмических районов выполнены требования СП 14.133.2011: высота стен здания менее 15 м (5 этажей), кладка стен выполнена с применением однорядной перевязки швов.

Для повышения несущей способности внутренней стенки в тело кладки введены вертикальные железобетонные сердечники, заанкеренные в антисейсмический пояс и тело фундамента.

Теплоизоляция наружной стены – плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 толщиной 140 мм.

В результате проведения тепловизионного обследования кирпичного здания выявлены мосты холода в местах устройства монолитных сердечников и антисейсмического пояса в уровне межэтажного перекрытия (рис. 2а,б).

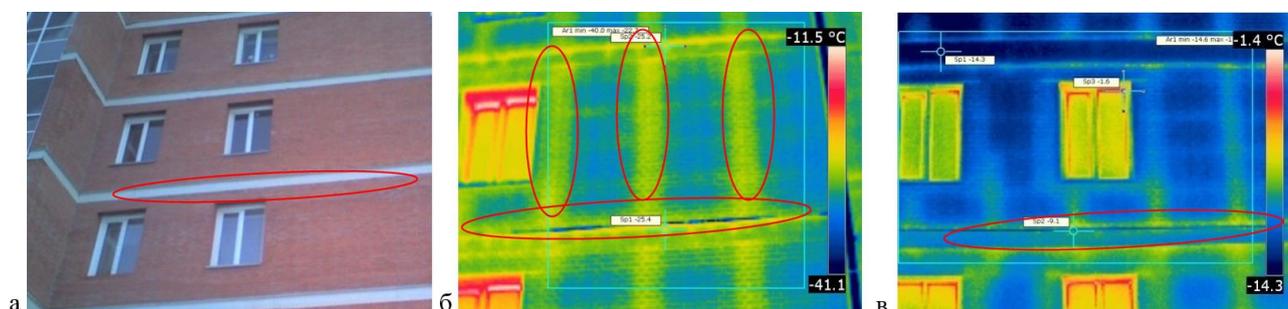


Рисунок 2. Теплопотери через монолитные сердечники и в области межэтажного перекрытия: а – фасад исследуемого здания; б – тепловизионный снимок участка фасада, теплопотери через монолитные сердечники и антисейсмический пояс; в – тепловизионный снимок участка фасада после дополнительной теплозащиты области межэтажного перекрытия (разработано авторами)

Кроме того, типовым мостом холода выявлен верхний угол примыкания внутренней стены к наружной (рис. 3). Для устранения этого моста на углах экспериментального участка сделаны уширения второго слоя, перекрывающие первый слой утеплителя (рис. 4).



Рисунок 3. Пониженная температура в углу помещения (разработано авторами)



Рисунок 4. Угол экспериментального участка жилого дома (разработано авторами)

При проведении тепловизионного обследования внутри здания также замечен мост холода в месте примыкания пола к наружной стене (рис. 5), т. е. в узле опирания межэтажного перекрытия на наружную стену, совмещенного с антисейсмическим поясом.

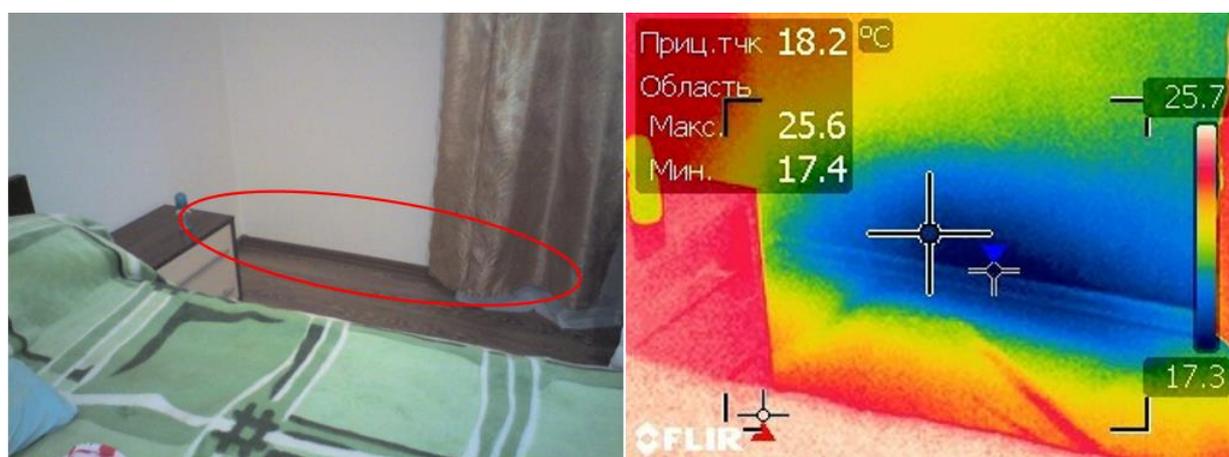


Рисунок 5. Пониженная температура в области примыкания пола к наружной стене (разработано авторами)

Относительно действенным вариантом «устранения» моста холода в исследуемом конструктивном узле является размещение труб отопления вдоль пола по наружной стене (рис. 6). Такое решение улучшает тепловой комфорт пребывания в помещении, повышает температуру поверхности пола. Однако, этот вариант «устранения» или маскировки моста холода с точки зрения тепловых затрат является крайне невыгодным, т. к. приводит к значительным тепловым потокам от системы отопления через массив антисейсмического пояса в сторону наружной поверхности стены, что в конечном счете, повышает потребление энергоресурсов. К тому же размещение труб отопления вдоль пола по наружным стенам при длительном установлении низких отрицательных температур оказывает лишь локальное действие. Пониженные температуры огибают участок трубы отопления и по воздушным полостям проникают внутрь помещения.

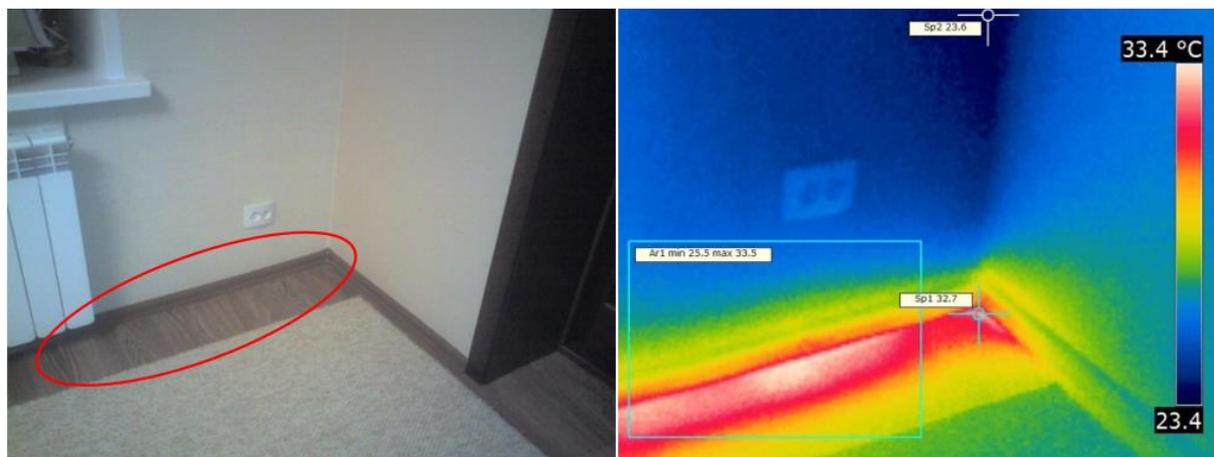


Рисунок 6. Труба отопления в конструкции пола (разработано авторами)

Проведен расчет узла опирания перекрытия на кирпичную стену толщиной 770 мм, совмещенного с антисейсмическим поясом. В таблице 2 представлены четыре варианта его исполнения.

Вариант 1 (исполненный строителями). Проектным решением является опирание перекрытия на кирпичную стену толщиной 770 мм, совмещенное с антисейсмическим поясом. Данный узел является распространенным решением проектов кирпичных зданий. В уровне перекрытия устроен антисейсмический пояс по всей ширине стены, утепленный снаружи пенополистиролом толщиной 20 мм (рис. 2а). Пенополистирол от прямых атмосферных воздействий закрыт фартуком из листовой оцинкованной стали.

Вариант 2 (проектное решение). Опирание перекрытия на кирпичную стену толщиной 770 мм, совмещенное с антисейсмическим поясом. Отличием данного варианта узла является устройство теплоизоляционного слоя из пенополистирола толщиной 50 мм с наружной стороны в границах плоскости межэтажного перекрытия. Пенополистирольные плиты фиксируются к поверхности перекрытия и стены посредством монтажной пены и дюбель-анкера с термоголовкой. Пенополистирол от прямых атмосферных воздействий закрыт фартуком из листовой оцинкованной стали.

Вариант 3 (с усиленной и реализованной теплозащитой). Опирание перекрытия на кирпичную стену толщиной 770 мм, совмещенное с антисейсмическим поясом. Антисейсмический пояс с наружной стороны утеплен пенополистиролом 50 мм, далее по нему устроен дополнительный слой пенополистирола толщиной 30 мм на 65 мм выше и ниже уровня перекрытия (рис. 2в). Таким образом, высота дополнительного слоя пенополистирола составляет 350 мм. Пенополистирол от прямых атмосферных воздействий закрыт фартуком из листовой оцинкованной стали.

Вариант 4 (усиление теплозащиты до минимальных параметров теплопотерь). Опираение перекрытия на кирпичную стену толщиной 770 мм, совмещенное с антисейсмическим поясом. Антисейсмический пояс с наружной стороны утеплен пенополистиролом 50 мм, далее по нему устроен дополнительный слой пенополистирола толщиной 30 мм на 180 мм выше и ниже уровня перекрытия. Таким образом, высота дополнительного слоя пенополистирола составляет 580 мм. Пенополистирол от прямых атмосферных воздействий закрыт фартуком из листовой оцинкованной стали.

Для расчетов температурных полей заданы граничные условия: теплопроводность материалов таблица 1, температура воздуха внутри помещения и снаружи, а также коэффициент теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей.

Таблица 1

Характеристики используемых материалов

№ поз.	Слой, материал	Толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м ³	Расчётный коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
1	Кладка из керамического кирпича	0,12	1600	0,64
2	Пенополистирол	0,14	20-25	0,038
3	Кладка из керамического кирпича	0,51	1800	0,81
4	Монолитный железобетон	0,22	2500	2,04

Составлено авторами

Граничные условия второго рода:

1. Температуры внутреннего и наружного воздуха $t_e = 21\text{ °С}$ и $t_n = -37\text{ °С}$

2. Коэффициенты теплоотдачи:

для внутренней поверхности $\alpha_{\text{стены}} = 8,7\text{ Вт/м}^2\cdot\text{°С}$

для наружной поверхности $\alpha_{\text{стены}} = 23\text{ Вт/м}^2\cdot\text{°С}$

В таблице 2 представлены температурные поля узла опирания кирпичной стены на перекрытие, совмещенное с антисейсмическим поясом, выполненного соответственно по вариантам 1-4. Экономические и технические показатели по каждому варианту утепления приведены в таблице 3 и 4 для наружного и внутреннего контура.

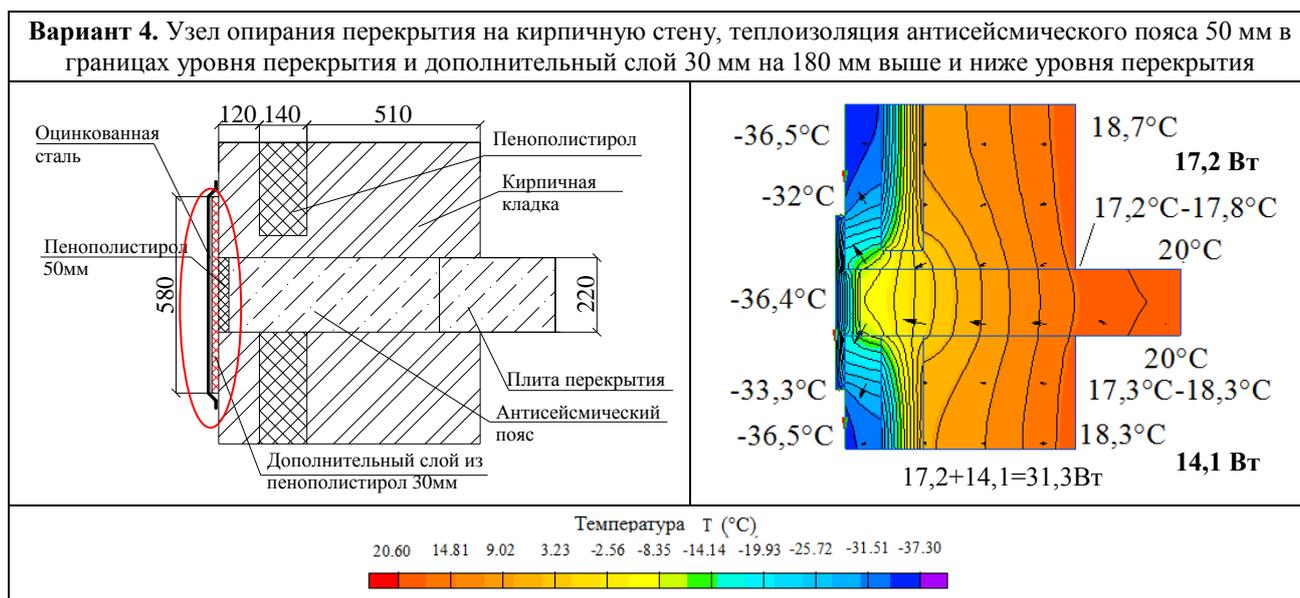
Конструкция существующего и усиленного дополнительной теплоизоляцией стыка представлены на в таблице 2.

Для данного конструктивного решения характерен значительный «мост холода» в направлении к облицовочной версте, проходящий через забутовку и поперечное сечение плиты перекрытия, так же через тычковый ряд кирпичной кладки, устроенный выше уровня перекрытия на высоту кирпича, таблица 2, узел 1. При температуре наружного воздуха -37 °С температура на наружной поверхности стены в области антисейсмического пояса, совмещенного с перекрытием, составляет $-35,6\text{ °С}$. На границе участков, где теплоизоляционный слой соприкасается с облицовочным слоем кирпичной кладки температура поверхности составила $-34,2\text{ °С}$ и $-33,9\text{ °С}$. Такое отклонение температур объясняется огибанием тепловыми потоками препятствия в виде термовкладыша из пенополистирола и прохождением тепла через тычковый ряд кирпичной кладки.

Таблица 2

Узел опирания перекрытия на кирпичную стену

<p>Вариант 1. Узел опирания перекрытия на кирпичную стену, теплоизоляция антисейсмического пояса по факту выполнения, толщина 20 мм</p>	
	<p>Температура T (°C)</p> <p>20.60 14.81 9.02 3.23 -2.56 -8.35 -14.14 -19.93 -25.72 -31.51 -37.30</p>
<p>Вариант 2. Узел опирания перекрытия на кирпичную стену, теплоизоляция антисейсмического пояса 50 мм в границах уровня перекрытия</p>	
	<p>Температура T (°C)</p> <p>20.60 14.81 9.02 3.23 -2.56 -8.35 -14.14 -19.93 -25.72 -31.51 -37.30</p>
<p>Вариант 3. Узел опирания перекрытия на кирпичную стену, теплоизоляция антисейсмического пояса 50 мм в границах уровня перекрытия и дополнительный слой 30 мм на 65 мм выше и ниже уровня перекрытия</p>	
	<p>Температура T (°C)</p> <p>20.60 14.81 9.02 3.23 -2.56 -8.35 -14.14 -19.93 -25.72 -31.51 -37.30</p>



Составлено авторами

Таблица 3

Теплотехнические характеристики по внутреннему контуру ($T_{в} = 21$ °C)

Модель (узел)	Тепловой поток, Вт	Соотношение, %	Экономия тепла, %	Средняя температура поверхности T_s , °C
Вариант 1	41,1	100	–	16,3
Вариант 2	38,2	93	7	17,2
Вариант 3	35,2	85,6	14,4	18,4
Вариант 4	31,3	76,2	23,8	18,7

Составлено авторами

Таблица 4

Теплотехнические характеристики по наружному контуру ($T_{н} = -37$ °C)

Модель (узел)	Тепловой поток, Вт	Соотношение, %	Экономия тепла, %	Средняя температура поверхности T_s , °C
Вариант 1	40,6	100	–	-35,5
Вариант 2	39,4	97	3	-35,5
Вариант 3	34,7	85,5	14,5	-35,6
Вариант 4	30,8	75,9	24,1	-35,8

Составлено авторами

Суммарный тепловой поток варианта 1 конструктивного узла по внутренним контурам составляет 41,1 Вт (таблица 2). Температура поверхности угла примыкания пола к наружной стене жилой комнаты составила от 12,9 °C до 13,5 °C. Минимальная температура 12,9 °C характерна для точки в углу помещения в месте примыкания стены с плитой перекрытия. Температура поверхности плиты перекрытия 16,5 °C.

При втором варианте конструктивного исполнения узла (таблица 2, вариант 2) в результате устройства термовкладыша толщиной 50 мм в уровне перекрытия сокращение теплотеря помещения через данный узел по внутреннему контуру составляет 7 % (таблица 3), по наружному контуру 3 % (таблица 4). При этом отмечается повышение температуры поверхности угла до 16,8 °C – 17 °C и снижение мощности теплового потока не значительно 38,2 Вт (против 41,1 Вт). Средняя температура поверхности по внутреннему контуру 16,3 °C.

Для устранения «моста холода» через узел разработаны варианты 3 и 4 исполнения конструктивного узла. Решением варианта 3 узла является устройство дополнительного слоя пенополистирола толщиной 30 мм поверх термовкладыша в уровне перекрытия на 65 мм выше и ниже уровня перекрытия, высота дополнительного слоя пенополистирола составляет 350 мм (таблица 2, вариант 3). Мощность теплового потока через рассмотренный узел 35,2 Вт. Экономия тепла по внутреннему контуру в сравнении с исходным вариантом составила 14,4 %, средняя температура поверхности 18,4 °С (таблица 3). Анализ результата тепловизионного исследования фрагмента фасада здания с устройством дополнительной теплозащиты в области межэтажного перекрытия (рис. 1в) согласно варианту 3 показал эффективность данного решения. Однако целесообразным является увеличение высоты теплоизоляции еще на 115 мм выше и ниже уровня перекрытия.

Вариант 4 исследуемого узла отличается от предыдущего лишь высотой дополнительного слоя теплоизоляции. Значение высоты устройства пенополистирола принято 580 мм – на 180 мм выше и ниже уровня перекрытия (таблица 2). При этом энергоэффективность узла повышается на 23,8 % (таблица 3), минимальное значение температуры внутренней поверхности 17,2 °С характерно в углу помещения, где стена граничит с плитой перекрытия. Приведенные данные свидетельствуют о повышении теплового комфорта помещения. Мощность теплового потока данного узла составила 31,3 Вт. Средняя температура поверхности 18,7 °С.

Выводы

Таким образом, с точки зрения энергоэффективности наиболее рациональным вариантом является вариант 4: устройство дополнительного слоя пенополистирола толщиной 30 мм поверх термовкладыша предусмотренного проектом 50 мм. При этом высота дополнительного слоя составляет 580 мм, т. е. на 180 мм выше и ниже уровня перекрытия. Данное решение позволяет снизить теплопотери помещения через узел на 23,8 %. На экспериментальном участке применен третий вариант утепления антисейсмического пояса (рис. 2в). Отзывы собственников этой квартиры положительные. Судя по показателям, представленным в таблице 2-4 по третьему варианту, температура поверхности перекрытия по внутреннему контуру и тепловой поток через данный участок имеют оптимальные значения.

Для варианта утепления антисейсмического пояса, реализованного на существующем здании, продолжается мониторинг теплопотерь для возможности корректировки значений тепловых потерь. Изучив тепловые поля, полученные в Elcut, обосновываются причины теплопотерь и варианты минимизации их значений с обеспечением требований сейсмической безопасности. Задачи снижения теплопотерь, возникающих в локальных конструктивных узлах, имеют решение с помощью метода конечных элементов с применением специализированных программных комплексов. Причиной этого является трудность создания математических моделей, сильно зависящих от теплофизических свойств и коэффициентов в граничных условиях, а также сложная геометрия объектов, в том числе из-за необходимости устройства теплопроводных включений – монолитного железобетонного пояса и сердечников. Таким образом, методы, использующие компьютерную реализацию, являются универсальным способом решения задач повышения энергоэффективности здания с обеспечением его сейсмической надежности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернеке, Д. Энергоэффективное строительство – это мировая тенденция // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2008 № 10. – С. 40-41.
2. Горшков, А.С., Рымкевич, П.П., Ватин, Н.И. Моделирование процессов нестационарного переноса тепла в стеновых конструкциях из газобетонных блоков // Инженерно-строительный журнал, 2014 № 8 (52). – С. 38-48.
3. Портнягин, Д.Г. Повышение теплозащиты узлов ограждающих конструкций зданий с применением пеностеклокристаллического материала // Инженерно-строительный журнал, 2015 № 8. – С. 56-66.
4. Гагарин, В.Г., Козлов, В.В., Крышов, С.И., Пономарев, О.И. Теплозащита наружных стен зданий с облицовкой из кирпичной кладки // АВОК, 2009 № 5. – С. 46-60.
5. Корниенко, С.В. Многофакторная оценка теплового режима в элементах оболочки здания // Инженерно-строительный журнал, 2014 № 8 (52). – С. 25-37.
6. Корниенко, С.В. Комплексная оценка теплозащиты ограждающих конструкций оболочки здания // Инженерно-строительный журнал, 2012 № 7(33). – С. 43-49.
7. Guo, W., Qiao, X., Huang, Y., Fang, M., Han, X. Study on energy saving effect of heat-reflective insulation coating on envelopes in the hot summer and cold winter zone // Energy and Buildings, 2012. Vol. 50. Pp. 196-203.
8. Hugo H. Applied Building Physics. Boundary Conditions, Building Performance and Material Properties. – Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn, 2011. – 308 p.
9. Trabelsi, A., Belarbi, R., Abahri, K., Qin, M. Assessment of temperature gradient effects on moisture transfer through thermogradient coefficient // Building Simulation, 2012 № 3. – Pp. 107-115.
10. Ruut, P. Moisture Dynamics in Building Envelopes / PhD Thesis Report R-071, 2003. – 239 p.
11. Janssen, H. A comment to “Assessment of temperature gradient effects on moisture transfer through thermogradient coefficient” // Building Simulation, 2013 № 6. – Pp. 103-108.
12. Крайнов, Д.В., Сафин, И.Ш., Любимцев, А.С. Расчет дополнительных теплотерь через теплопроводные включения ограждающих конструкций (на примере узла оконного откоса) // Инженерно-строительный журнал, 2010 № 6(16). – С. 17-22.
13. Русанов, А.Е., Головнев, С.Г. Исследование влияния дефектов устройства навесных фасадных систем на теплозащитные свойства стеновых ограждающих конструкций // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН, 2014 № 2. – С. 92-95.

Khalimov Oleg Zakirovich

Siberian federal university
Abakan branch, Russia
E-mail: nmhal@mail.ru

Shibaeva Galina Nikolaevna

Siberian federal university
Abakan branch, Russia
E-mail: shibaevagn@mail.ru

Ibe Ekaterina Evgenievna

Siberian federal university
Abakan branch, Russia
E-mail: f-eibe@sfu-kras.ru

Portnyagin Denis Gennadievich

Siberian federal university
Abakan branch, Russia
E-mail: my4455@yandex.ru

The improvement of aseismic horizontal frame of bearing-wall buildings to increase energy efficiency

Abstract. Recommendations about elimination of the thermal insulation's defects is offered in this research. The recommendations is based on the thermal imaging inspection of a residential buildings, which were build with aseismic demands. The designing construction solution of filler structures taking into account the increase of comfort in the room is presented.

In the proposed work the typical designs structures of the site supporting floor slab on brick wall (width 770 mm). Aseismic horizontal frame is abutting to the floor slab on the same level. The insulation layer of 140 mm width made with expanded polystyrene sites on the whole height of the wall. This layer is braked aseismic horizontal frame on the floor slab level. The aseismic horizontal frame is covered by the expanded polystyrene of 20 mm width. The thermal bridge in the direction to the facade is very typical for this designing construction solution. The thermal bridge is in the mid-height of the floor slab near the insulation layer.

The purpose of the research is to find a solution which will minimize or elimination thermal bridge with using additional insulation layer of 140 mm width sites in different level.

The presentation is illustrated with examples of temperature fields for the different residential buildings.

Keywords: aseismic horizontal frame; floor slab level; temperature field; thermal bridge; an insulation layer; stationary heat temperature; an energy efficiency of civil engineering; heat losses