

## **ВАРИАНТЫ УСТРОЙСТВА УТЕПЛИТЕЛЯ НАД ОКОННЫМ ПРОЕМОМ В СЛОИСТЫХ КОНСТРУКЦИЯХ НАРУЖНЫХ СТЕН МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

**Викторова О.Л.<sup>1</sup>, Викторова В.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, Россия (440028, г. Пенза, ул. Титова, 28), e-mail: office@pguas.ru*

**В целях повышения энергетической эффективности гражданских зданий выполняют определенные конструктивные мероприятия, связанные с устройством утепляющих слоев в наружных стенах. При строительстве многоэтажных кирпичных зданий в современных условиях возникают у строителей и проектировщиков технические вопросы, связанные с устройством утеплителя над оконным проемом. В статье дается анализ по трем возможным конструктивным вариантам установки утеплителя с выявлением наиболее технологичного, но и с хорошими теплозащитными свойствами, решения. Полученные результаты исследований показали, что наименьшие теплопотери будут при установке утеплителя на гнутый металлический лист, прикрепляемый к перемычкам, а наименьшие трудозатраты непосредственно на строительной площадке будет иметь вариант с установкой газо-пеннобетонной перемычки, но данное решение с точки зрения тепловой защиты объекта менее эффективно. Поэтому рекомендовано использование первого варианта конструктивного решения по устройству утеплителя над оконным проемом, как решения с наименьшими теплопотерями в зданиях.**

**Ключевые слова:** энергетическая эффективность зданий, устройство утепляющих слоев, теплопотери в зданиях, наружные ограждающие конструкции.

## **VARIANTS OF THE DEVICE OF THE INSULATION OVER THE WINDOW OPENING IN LAYERED STRUCTURES EXTERIOR WALLS OF MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS**

**Viktorova O.L.<sup>1</sup>, Viktorova V.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Penza State University of Architecture and Construction, Russia, 440028, Penza, 28, Titova St., e-mail:office@pguas.ru*

**In order to improve energy efficiency of public buildings design some constructive activities associated with the device insulation layer in the outer walls. In the construction of multi-storey brick buildings in modern conditions arise for builders and designers technical issues related to the installation of insulation over the window opening. The article gives the analysis of the three possible structural options for the installation of insulation with the identification of the most technologically advanced, but with a good heat-insulating properties of the solution. The obtained results showed that the lowest heat loss when installing insulation on the bent sheet metal, attached to the jumpers, and the lowest work directly on the construction site will have the option of installing a gas-foam jumper, but this decision from the point of view of the thermal protection of the object is less effective. Therefore, it is recommended to use the first version of the design solutions on the device insulation over the window opening, as solutions with the lowest heat loss in buildings.**

**Keywords:** energy efficiency of buildings, the device insulation layer, the heat loss in buildings, external enclosure structures.

Повышения энергетической эффективности здания можно достигнуть за счет минимальных расходов энергоресурсов на эксплуатацию объекта, поэтому на стадии проектирования закладываются конструктивные решения ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными свойствами.

Расположение утеплителя по технологии возведения наружных стен из мелкогабаритных элементов возможно по трем конструктивным решениям: с наружным, внутренним и в толще стены. Утепление наружных стен с внутренней стороны помещения

является крайне нежелательным вариантом, так как при таком решении образуется конденсат на границе утеплителя и несущего слоя. Тем самым идет намочание всей наружной стены, возникают различные грибковые образования, неблагоприятно воздействующие на микроклимат в помещении. Поэтому нормами проектирования вариант утепления наружных стен с внутренней стороны не рекомендуется к применению. Два оставшихся варианта (расположение утеплителя в толще и с наружной стороны стены) являются широко используемыми при проектировании и строительстве гражданских зданий, в том числе и в Поволжском регионе.

Вариант расположения утеплителя с наружной стороны стены с его последующим оштукатуриванием по технологии возведения, распределения температур в толще конструкции и возможности образования конденсата не вызывает вопросов и является из трех рассматриваемых самым «беспроблемным» решением.

Вариант отделки утеплителя слоем кирпича также является широко используемым в строительстве, особенно в цокольной части здания, с целью антивандальных мероприятий и повышения долговечности объекта. При таком конструктивном решении возникает ряд вопросов, связанных с устройством утеплителя над оконным проемом. Особенно если в качестве основного утеплителя наружных стен используется пенополистирол, тогда по требованиям пожарной безопасности вокруг наружных проемов необходимо предусмотреть противопожарные рассечки, выполненные из негорючего материала.

**Цель исследования.** При выборе конструктивного решения по устройству утеплителя над оконным проемом важно оценить рассматриваемые варианты с учетом тепловой защиты здания. Тепловая защита здания будет обеспечена, если сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции ( $R_0$ ) будет выше нормируемого значения сопротивления теплопередаче с учетом энергосбережения ( $R_{reg}$ ), и расчетный температурный перепад ( $\Delta t_0$ ) между температурой воздуха внутри помещения и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции в холодное время года не будет превышать нормируемого значения ( $\Delta t_n$ ) [3]. Таким образом, необходимо рассчитать сопротивление теплопередачи конструкции и температурный перепад между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности стены для рассматриваемых вариантов и именно в местах установки утеплителя над оконным проемом. Рассматриваемые параметры тепловой защиты здания определяются по методикам, рекомендованным нормами проектирования [3; 4]. Параметры климатического района строительства для г. Пензы принимались по данным [5]. При проведении исследований необходимо обратить внимание на узлы сопряжения разных конструктивных элементов, где образуются так называемые «мостики холода» на поверхности которых может образовываться конденсат. Образовавшаяся влага

существенно повлияет на формирование микроклимата и экологического состояния внутренней среды обитания [1].

**Материал исследования.** Слоистая конструкция наружной стены многоэтажного жилого здания. При проведении исследования рассмотрено три возможных конструктивных варианта по установке утеплителя над оконным проемом.

1. Установка рассечек из минераловатных плит на гнутый металлический лист, данное конструктивное решение представлено на рис. 1.

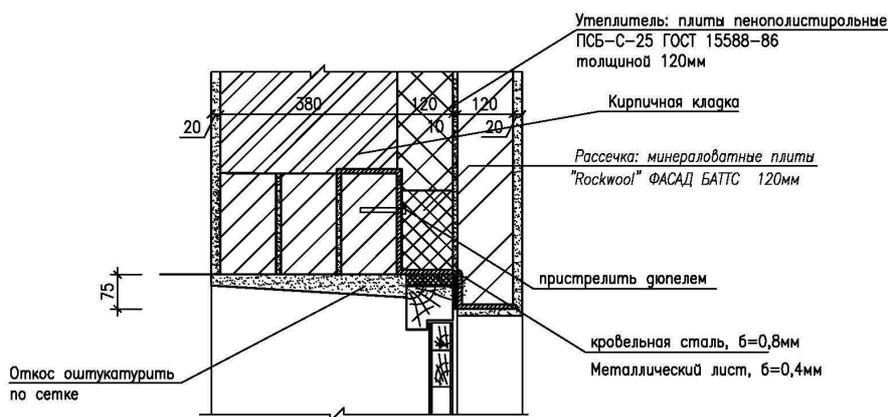


Рис. 1. Установка утеплителя по варианту 1

2. Использование рассечек из жестких минераловатных плит ППЖ200 с креплением их непосредственно к железобетонным перемычкам, данное конструктивное решение представлено на рис. 2.



Рис. 2. Установка утеплителя по варианту 2

3. С установкой рассечек из газо-пенобетонных балок на металлический лист с шагом 400 мм, данное конструктивное решение представлено на рис. 3.

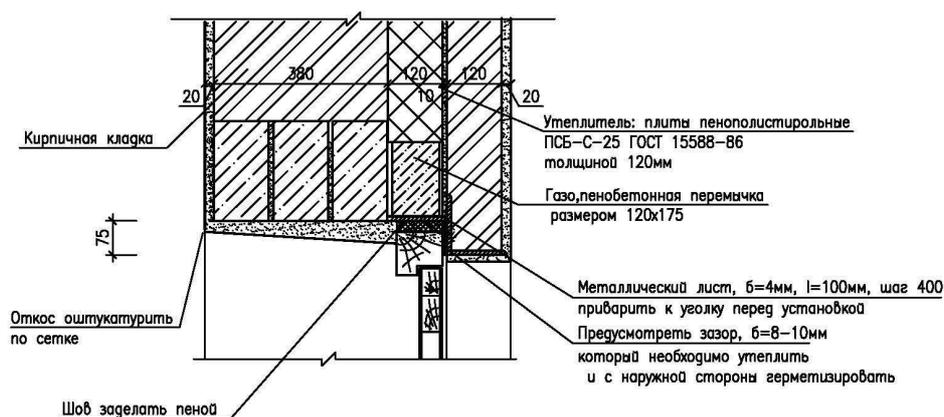


Рис. 3. Установка утеплителя по варианту 3

Так как рассматриваемые конструктивные варианты содержат температурные включения, то значения температуры на поверхности стены были рассчитаны с учетом температурных полей по программе «ПК Темп». Полученные значения температур сравнили с показаниями температур точки росы по прил. Р [4] при определенных температурно-влажностных режимах внутри помещения.

**Результаты исследования.** В первом рассматриваемом варианте сечения над оконным проемом с использованием противопожарных рассечек из минераловатных плит «Rockwool», устанавливаемых на гнутый тонкий металлический лист, расчет показал, что данное конструктивное решение отвечает всем требованиям тепловой защиты зданий, поскольку фактическое сопротивление теплопередаче конструкции больше требуемого:  $R_0 = 3,221$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ )  $> R_{reg} = 3,170$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ) и расчетный температурный перепад меньше нормируемого  $\Delta t_0 = 1,75$  ( $\text{°C}$ )  $< \Delta t_n = 4,0$  ( $\text{°C}$ ).

Во втором рассматриваемом варианте сечения над оконным проемом с использованием противопожарных рассечек из жестких базальтовых минераловатных плит ППЖ 200 по ГОСТ 22950-95 фактическое сопротивление теплопередаче меньше нормируемого:  $R_0 = 2,862$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ )  $< R_{reg} = 3,18$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ), таким образом, конструкция требует утепления, а расчетный температурный перепад меньше нормируемого  $\Delta t_0 = 1,97$  ( $\text{°C}$ )  $< \Delta t_n = 4,0$  ( $\text{°C}$ ) – конструкция удовлетворяет требованиям тепловой защиты здания только по второму условию. Поэтому требовалось выполнить теплотехнический расчет с учетом температурных полей и определить температуру на внутренней поверхности ограждающей конструкции и сравнить полученное значение температуры на поверхности с температурой точки росы по [3, прил. Р]. Так как минимальная температура на внутренней поверхности стены составила  $16,2$  ( $\text{°C}$ ), а это выше температуры точки росы в помещении, равной  $10,69$  ( $\text{°C}$ ), следовательно, на поверхности конденсат образовываться не будет и данное конструктивное решение по устройству утеплителя над оконным проемом можно

использовать для практического применения, конструкция по указаниям [4] отвечает требованиям тепловой защиты зданий.

В третьем варианте рассматривалось сечение над оконным проемом с использованием в качестве противопожарных расщечек газо-пенобетонных балок (перемычек), устанавливаемых на металлический лист толщиной 4 мм с шагом 400 мм, привариваемый к уголку. Теплотехнический расчет показал, что фактическое сопротивление теплопередаче конструкции меньше нормируемого:  $R_0 = 1,645 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)} < R_{reg} = 3,210 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$ , и расчетный температурный перепад между температурой на внутренней поверхности и температурой внутреннего воздуха помещения немного меньше нормируемого

$\Delta t_0 = 3,42(\text{°C}), < \Delta t_n = 4,0(\text{°C})$ . Был выполнен теплотехнический расчет с учетом температурных полей и определена температура на внутренней поверхности ограждающей конструкции. Расчетное значение температуры сравнили с температурой точки росы по [4, прил. Р]. Согласно проведенным расчетам с использованием расчетной программы «ПК ТЕМП», среднее значение температуры на поверхности составило  $\tau_{cp} = 14,19 \text{ (°C)}$ , что выше температуры точки росы  $\tau_{cp} = 10,69 \text{ (°C)}$ . Таким образом, конденсат на поверхности конструкции не образуется. Данное конструктивное решение отвечает требованиям тепловой защиты зданий и может быть использовано в практике строительства для г. Пензы. Это конструктивное решение по устройству утеплителя над оконным проемом, по опросам строителей, является наиболее индустриальным и технологичным.

**Выводы.** Результаты исследования показывают, что все три рассматриваемых варианта по устройству утеплителя над оконным проемом возможно использовать при строительстве гражданских зданий в Поволжском регионе. При этом первый вариант с точки зрения обеспечения тепловой защиты здания является самым благоприятным, вероятность образования конденсата на наружной поверхности самая низкая. С точки зрения быстроты и простоты установки утеплителя третий вариант будет наиболее технологичным при возведении объектов.

### Список литературы

1. Береговой А.М. Наружные ограждающие конструкции в системе воздухообмена жилого многоэтажного здания // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.
2. Береговой А.М. Строительные материалы и наружные ограждающие конструкции зданий повышенной тепловой эффективности / В.А. Береговой [и др.]. – Пенза : ПГУАС, 2014. – 180 с.

3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита здания. – М. : Госстрой России, 2004. – 40 с.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. – М. : Госстрой России, 2005. – 140 с.
5. СП131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 Строительная климатология. – М. : ООО «Аналитик». – 136 с.

**Рецензенты:**

Ласьков Н.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза;

Береговой А.М., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза.