

УДК 699.865

Мирончук В.С., Юркевич И.В.

*Научный руководитель: старший преподаватель Полухович А.А.,
старший преподаватель Ковенько Ю.Г.*

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР В УЗЛАХ КАРКАСНЫХ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ СЕРИИ Б1.020.1-7

Целью настоящей работы является анализ распределения температур и определение приведенного сопротивления теплопередаче в типовых узлах сопряжения элементов колонн каркаса (теплопроводных включений) с ограждающими конструкциями. Определение оптимальные решений теплоизоляции ограждающих конструкций каркасных сборно-монолитных зданий в узлах для увеличения приведенного сопротивления теплопередаче и исключения появления пониженных температур в местах сопряжений с колоннами.

Предмет исследования – типовые узлы сопряжения элементов колонн каркаса (теплопроводных включений) с ограждающими конструкциями.

Объект исследования – многоквартирные жилые дома со сборно-монолитным каркасом по серии Б1.020.1-7.

Практика показывает возросшее количество жалоб на состояние ограждающих конструкций (появление сырости, плесени и др.), которое связано в первую очередь с ошибками в теплотехнических расчетах при проектировании зданий. Повышение нормативного значения сопротивления теплопередаче, вызванное необходимостью уменьшить энергопотребление зданий, привело к использованию новых конструктивных решений ограждений и использованию более эффективных теплоизоляционных материалов. Упрощенная методика определения сопротивления теплопередаче, которую применяют при проектировании ограждающих конструкций, позволяет оценить сопротивление теплопередаче только плоских однородных и неоднородных ограждающих конструкций (с учётом включений с повышенными коэффициентами теплопроводности: швы, кронштейны, дюбеля и т.п.) конструкций. Такая методика приводит к значительным ошибкам, поскольку не учитывает сопротивление теплопередаче узлов конструкций здания, таких как внутренние и наружные углы; парапеты; различные выступающие элементы в здании; пересечение ограждающих конструкций с конструкциями с очень низким сопротивлением теплопередаче; области контакта нескольких многослойных конструкций. При этом могут возникать места повышенной теплоотдачи (рисунок 1) и области образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций не только в зоне теплопроводных включений, но и в области контакта нескольких многослойных конструкций (рисунок 2).

В ряде узлов приведенное сопротивление теплопередаче может быть менее 50 % фактических значений, полученных при расчёте плоских ограждающих конструкций. Такого рода отклонения в приведенном сопротивлении теплопередаче узлов могут вызвать значительные снижения температур на поверхности конструкций. Разница температур внутреннего воздуха и поверхности ограждения может оказаться больше нормативных значений, приведенных в табл.5.5.[2](6⁰С для наружных стен жилых домов, 4⁰С – для покрытий жилых домов), что может привести к появлению конденсата в местах пониженных температур. Для жилых зданий расчётная температура воздуха и влажность согласно табл.В.1[1] и табл. 4.1 [2] должны составлять 18⁰С и 55% соответ-

ственно. При таких параметрах внутреннего воздуха точка росы (температура, при которой водяной пар становится насыщенным) согласно приложения М [2] составит $8,83^{\circ}\text{C}$. При достижении указанного значения температуры на поверхности ограждающей конструкции происходит конденсирование влаги в местах пониженных температур.

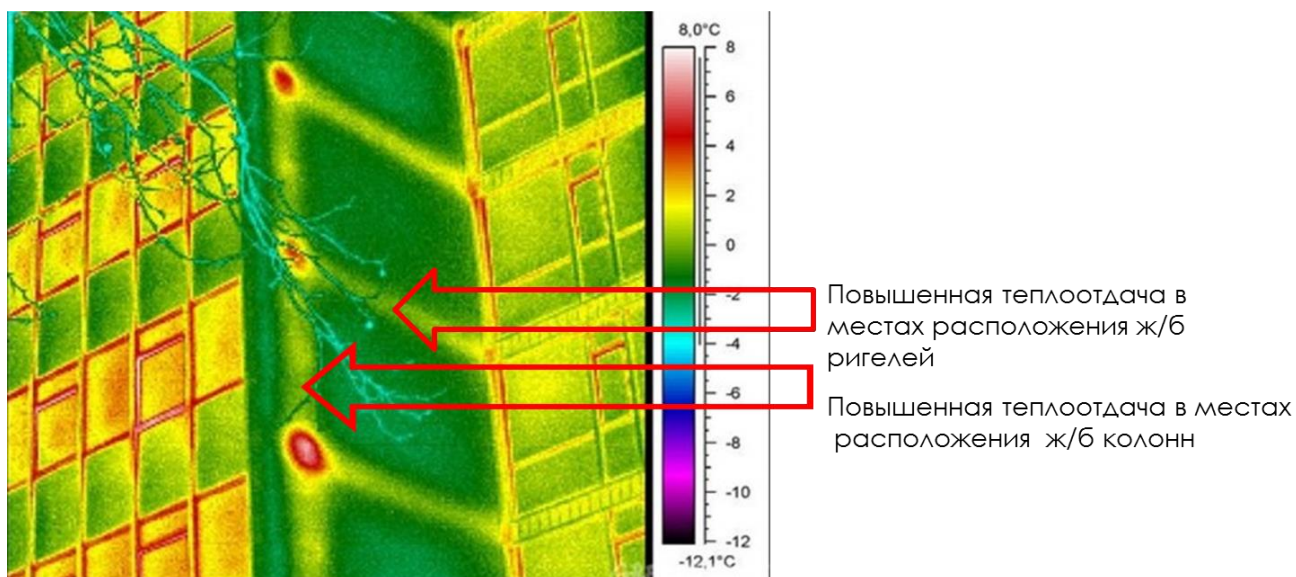


Рисунок 1 – Появление зон повышенной теплоотдачи в местах теплотехнически неоднородных ограждающих конструкций (сопряжение колонн и ригелей с ограждающими конструкциями)



Рисунок 2 – Появление конденсата и впоследствии плесени в местах пониженных температур

На примерах теплоизоляции узлов ограждающих конструкций в местах сопряжения с колоннами каркаса можно проследить изменение температуры на внутренних поверхностях и значение приведенного сопротивления в зависимости от конструкции узла. В качестве исследуемых были рассмотрены несколько вариантов теплоизоляции на основании типового решения узла для стены из ячеистого бетона толщ. 400мм с теплоизоляцией из плит пенополистирольных толщ. 50мм согласно [4]:

- типовой узел (распределение температур в узле см. рисунок 3);
- типовой узел с дополнительным теплоизоляционным слоем для защиты колонны от промерзания (распределение температур в узле см. рисунок 4);

-узел со смещением колонны (распределение температур в узле см. рисунок 5).

При анализе необходимо соблюдать следующие требования теплотехники при проектировании ограждающих конструкций согласно [1],[2]:

1. Приведенное сопротивление должно быть не менее нормативного значений (требования по энергосбережению) п.5.1 и табл.5.1 [2] см. схему (рисунок 3);

2. Температура и влажность в помещении не должна превышать расчётные значения (санитарно-гигиенические условия) таб.4.1 [2], табл.В.1.[2].

3. Температура на поверхности не должна быть ниже температуры «точки росы» санитарно-гигиенические условия)

4. Разность температур внутри помещения и поверхностью ограждающей конструкции не должны превышать нормативные значения (условия комфортного пребывания людей в помещении) табл.5.5 [2].

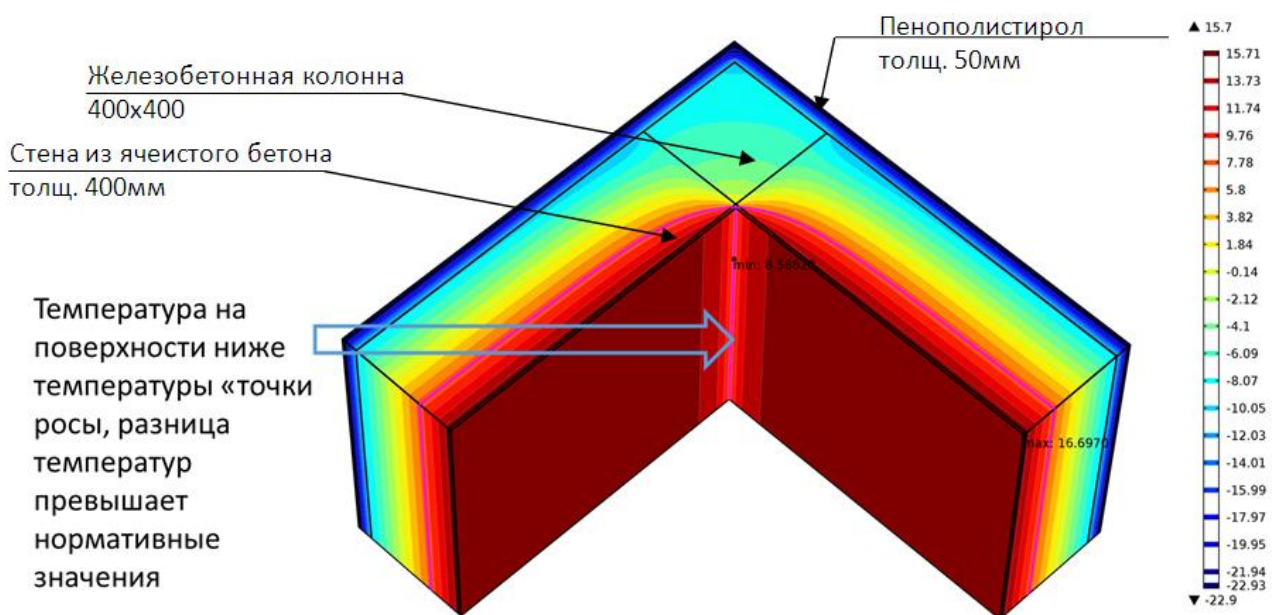


Рисунок 3 – Распределение температур в типовом узле

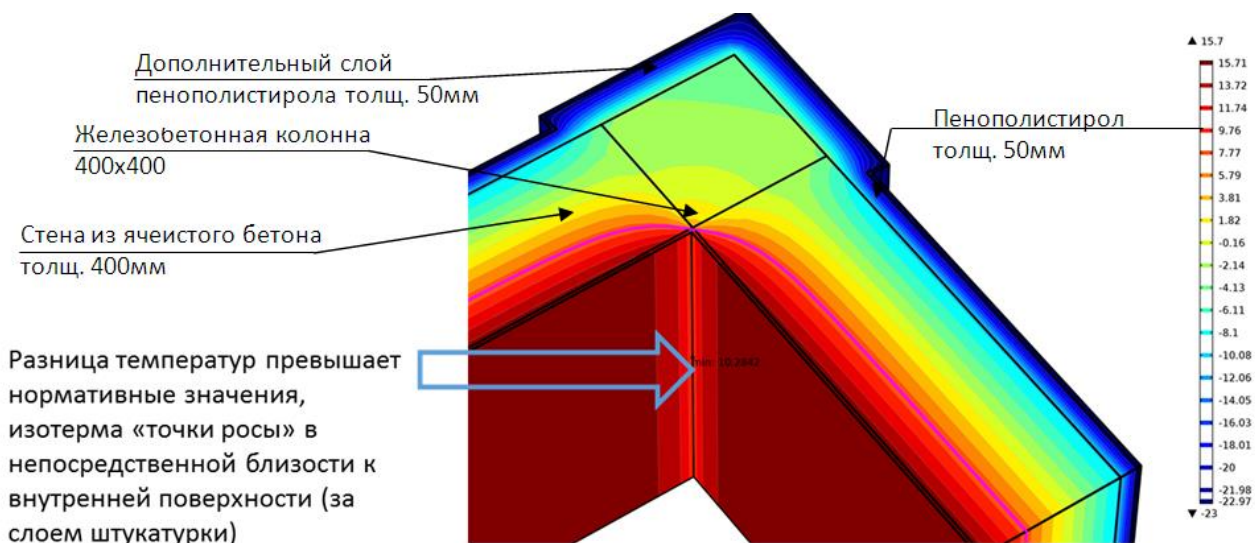


Рисунок 4 – Распределение температур в типовом узле с дополнительной теплоизоляцией колонны

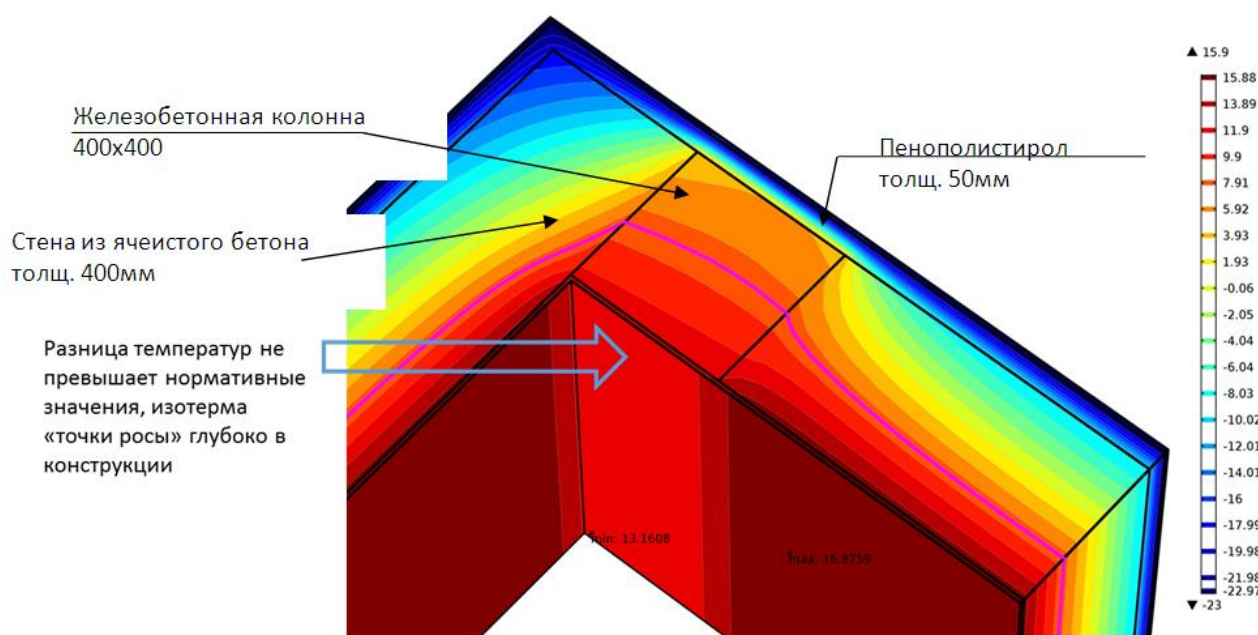


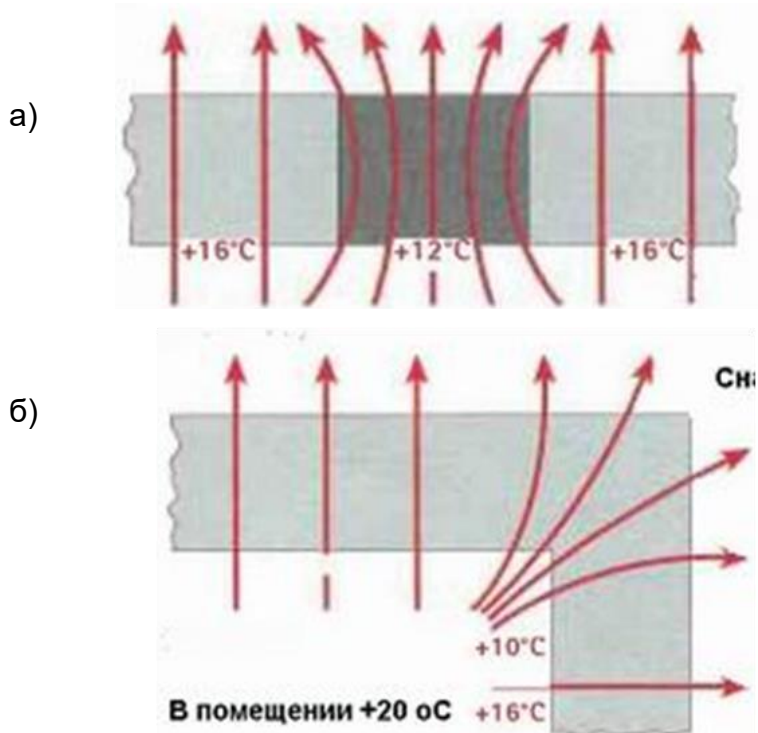
Рисунок 5 – Распределение температур в узле со смещением колонны без дополнительной теплоизоляции

Размещение колонны в наружных углах без смещения (рисунок 1, 2) приводит к образованию на внутренней поверхности угла пониженных температур, приводящих к нарушению п.4. требований (разница температур превышает нормативные значения).

При анализе распределения температур можно обнаружить, что в узлах (рисунок 1,2) изотерма с температурой $8,83^{\circ}\text{C}$ (точка росы) проходит в непосредственной близости к поверхности и при определённых условиях может привести к образованию конденсата (рисунок 2). Поскольку реальные условия эксплуатации помещений далеки от расчётных (влажность и температура в помещении часто значительно превышают расчётные параметры), конденсирование влаги из пара может происходить при более высоких температурах на поверхности ограждений. Примерный анализ изменения точки росы при изменении параметров влажности и температуры приведён в приложении М [2]. Так при температуре в помещении 20°C и средней влажности 70%, точка росы будет составлять $14,4^{\circ}\text{C}$. Следовательно при температуре на поверхности ограждающей конструкции менее $14,4^{\circ}\text{C}$ может образовываться конденсат. Дополнительно необходимо учитывать, что сопротивление паропрооницанию слоёв (железобетонная колонна) превышает значительно сопротивление паропрооницанию слоя штукатурки согласно расчётов по методике п.9[2]. Значительная разница в сопротивлениях слоёв приведёт к появлению конденсата на поверхности колонны за отделочным слоем штукатурки, что в дальнейшем вызовет конденсирование влаги на поверхности колонны и образованию плесени (рисунок 2).

Увеличение теплоизоляции в углу для защиты колонны и повышении температур на поверхности не приводит к существенным изменениям в распределении температур в стене, т.к. угол сам по себе является геометрически обусловленным «мостиком холода» (рисунок 6б). Железобетонная колонна к тому же является «мостиком холода», обусловленная материалом (рисунок 6а). Устанавливая колонну в углу, эффект от совмещения различных мостиков

холода усиливается. Следовательно, единственно верным решением будет установка колонны со смещением. Такое расположение колонны позволяет значительно повысить температуры на внутренней поверхности стен, исключив вероятность выпадения конденсата, без дополнительных затрат на утепление. Условия, поставленные при анализе, для узла (рисунок 5) выполняются.



а – обусловленного материалом, б – обусловленного геометрией узла
Рисунок 6 – Схема «мостиков холода»

Выводы. Важно при проектировании узлов конструкций учитывать возможные изменения параметров внутреннего воздуха и стремиться исключать появление на внутренних поверхностях температур, близких к значениям точки росы, поскольку это может в дальнейшем привести к образованию конденсата на поверхности ограждающих конструкций или внутри конструкции в непосредственной близости к внутренней поверхности, образованию конденсата в стыках конструкций. При этом будет снижаться теплозащитные свойства материалов конструкций, их долговечность.

Для анализа узлов ограждающих конструкций на стадии разработки проектной документации необходимо:

- выделять наиболее значимые элементы ограждающих конструкций, влияющие на значение сопротивления теплопередаче;
- оценить температуры на поверхности ограждений и возможность образования зон конденсации влаги согласно условий табл.5.5 [2];
- определять приведенное сопротивление теплопередаче узлов ограждений, при этом значения сопротивления не должно быть менее нормативных, п.5.1 и табл.5.1 [2];
- оценивать сопротивление паропрооницанию узлов конструкции при прохождении изотермы «точки росы» в непосредственной близости к внутренней

поверхности для исключения конденсирования влаги в местах с более высоким сопротивлением паропрооницанию;

– предусматривать способы контроля температуры и влажности в помещении согласно требований таб.4.1 [2], табл.В.1.[2] за счёт использования устройств, обеспечивающих организованный приток воздуха в помещения.

Список цитированных источников:

1. Жилые здания: СНБ 3.02.04-03 с изм. №1-9. - Введ. 01.01.04. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2003. – 25 с.

2. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006. - Введ. 29.12.06. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2006. – 47 с.

3. Рекомендации по расчету приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и расчету потерь теплоты помещений через ограждения.: Р1.04.115-2013. Введ. 14.10.13. – Минск: Государственное предприятие "Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.", 2013. – 61 с.

4. Серия Б1.020.1-7 Универсальная открытая архитектурно-строительная система зданий на основе сборно-монолитного каркаса с плоскими перекрытиями. Выпуск 6-2.1. Детали эффективных наружных ограждений. – Минск.: «Минсктиппроект», 2005.-26 с.

УДК 69.05:658

Осопрелко А.Г., Осопрелко Р.М.

Научный руководитель – Кисель Е.И., к.т.н., доцент

**НАДЕЖНОСТЬ ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА**

Проблема надежности характерна для всех технических и организационных систем, в том числе и строительных. Под надежностью строительной системы подразумевается способность выполнять все возложенные на нее функции с заданными характеристиками производственного потенциала реализации строительного проекта.

Возведению того или иного объекта предшествует подготовка строительного производства (ПСП). От полноты и качества подготовки во многом зависит успех будущего строительства, уровень его организации, культура производства и экономические показатели. Тем не менее, вопросам подготовки к строительству не всегда уделяется должное внимание. Нередко строительство начинается без соответствующей подготовки строительной площадки и размещения на ней необходимых временных зданий, сооружений и дорог надлежащего качества. Не всегда к началу строительства имеются глубоко продуманные графики производства работ, технологические карты и другие организационно - технологические документы.

Экономия на подготовительных работах и мероприятиях часто оборачивается значительными потерями в последующем, когда в основной период строительства его участники начинают сталкиваться с многочисленными неувязками, приводящими к простоям рабочих машин, к срывам сроков выполнения строительного-монтажных работ и поставок материально-технических ре-