

УДК 693.98

*Крейдич А. А., Костюк Е. А.*

*Научные руководители: к. т. н., профессор Черноиван В. Н.,  
к. т. н., доцент Черноиван Н. В.*

## **ЭФФЕКТИВНАЯ СТЕНОВАЯ ПАНЕЛЬ С ГЕРМЕТИЧНЫМ РЕШЕНИЕМ СТЫКОВ**

Конструкция крупнопанельного бескаркасного здания [1], основанная на принципе совместной пространственной работы всех его элементов, совмещение в элементах стен несущих и ограждающих функций, сравнительно небольшое количество типоразмеров конструктивных элементов, простота технологии монтажа таких зданий способствовали тому, что с начала семидесятых годов XX века панельное домостроение обеспечивало основные объемы жилищного строительства в СССР.

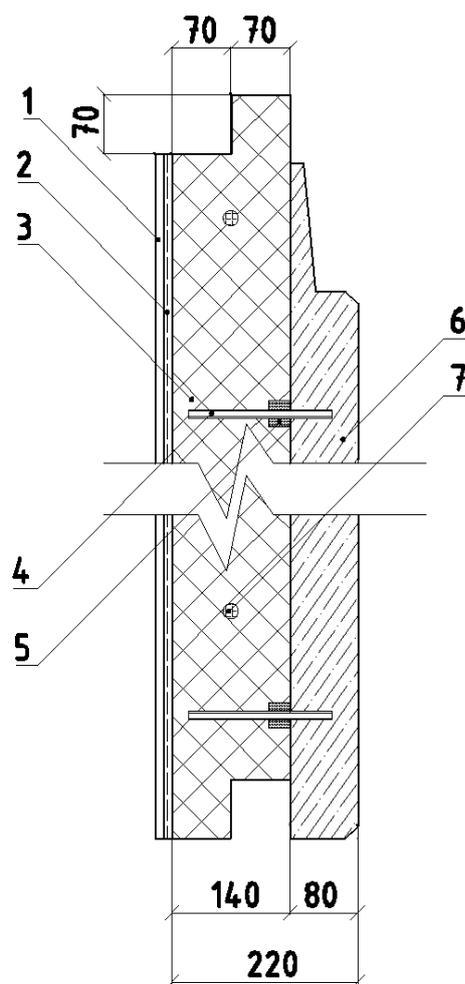
На сегодня основным конструктивным решением стеновых панелей, используемых в качестве наружного ограждения, являются многослойные конструкции заводского изготовления. Состоят они из двух бетонных слоев, между которыми на гибких связях закреплен слой теплоизоляции – плитный пенополистирол.

Масса 1 м<sup>2</sup> наружного ограждения такой стеновой панели около 430 кг. Расход бетона на 1 м<sup>2</sup> панели – 0,17 м<sup>3</sup>. Затраты труда на установку в проектное положение наружных стеновых панелей заводского изготовления для жилых зданий составляют 0,5...0,6 чел.-ч. на 1 м<sup>2</sup>.

Основным эксплуатационным недостатком наружного стенового ограждения крупнопанельного бескаркасного здания, выполненного из многослойных сборных железобетонных панелей заводского изготовления, являются стыки.

Заделка стыков на сегодня – это трудоемкий технологический процесс, включающий в себя: конопатку, зачеканку, теплоизоляцию и расшивку швов. Все технологические операции выполняются вручную. Работы ведутся на высоте, как правило, со струнных подмостей. Высокая трудоемкость работ по заделке стыков, низкие эксплуатационные характеристики применяемых материалов (срок службы 6...8 лет), влияние метеорологических воздействий на качество работ и продолжительность их выполнения резко снижают эксплуатационную эффективность панельных зданий [2].

Выполненная оценка технологичности и эффективности эксплуатационных характеристик конструктивных решений многослойных наружных стеновых панелей, рекомендуемых к массовому применению в РБ, а также результаты выполненных исследований позволили разработать конструкцию эффективной стеновой панели с герметичным решением стыков. Отличительной особенностью предлагаемой конструкции стеновой панели от массово применяемых конструктивных решений является четкое разграничение функций между несущим элементом (бетонный несущий слой), термическое сопротивление теплопередачи которого не учитывается в расчетах и утеплителем, который представляет собой теплоизоляционную облицовочную плиту (рис. 1).



1 – декоративно-защитный слой; 2 – армирующий слой (ССШ-160);  
 3 – теплоизоляция из плитного утеплителя; 4 – стеклопластиковый анкер-кронштейн;  
 5 – втулка; 6 – несущий слой из тяжелого бетона; 7 – штифты соединения плитного утеплителя в блоки

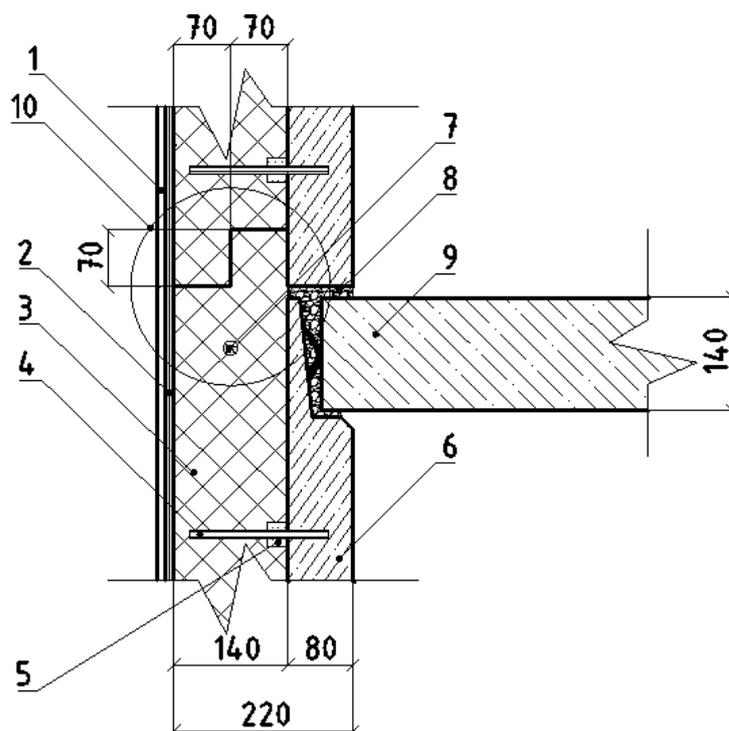
**Рисунок 1 – Конструктивное решение эффективной стеновой панели с герметичными стыками**

Толщина несущего слоя конструкции стеновой панели принимается не менее 80 мм.

Теплоизоляционная облицовочная плита предназначена для обеспечения  $R_{тр}$  [3], а также выполняет функции защиты несущего бетонного слоя стеновой панели от атмосферных воздействий. Теплоизоляционная облицовочная плита представляет собой конструктивный элемент, изготовленный в заводских условиях из негорючих минераловатных плит «Фасад 15», выпускаемых ОАО «Гомельстройматериалы», с нанесенным на них декоративно-защитным слоем, аналогичным легкой штукатурной системе утепления.

Согласно выполненным расчетам минимальная толщина теплоизоляционного слоя из минераловатных плит «Фасад 15» составляет 140 мм. Выполненные лабораторные исследования материала незащищенных от увлажнения минераловатных плит марки «Белтеп», прошедших экспонирование на открытом воздухе в течение 6 месяцев, показали, что их эксплуатационные теплотехнические характеристики практически не изменились.

Герметичность фасадного панельного стенового ограждения обеспечивается за счет того, что горизонтальные и вертикальные стыки теплоизоляционных облицовочных плит на фасаде здания решены соединением «фолдинг» (рис. 2).



1 – декоративно-защитный слой; 2 – армирующий слой (ССШ-160);  
 3 – теплоизоляция из плитного утеплителя; 4 – стеклопластиковый анкер-кронштейн;  
 5 – втулка; 6 – бетонный несущий слой; 7 – штифты соединения плитного утеплителя  
 в блоки; 8 – цементный раствор; 9 – железобетонная плита перекрытия;  
 10 – стык «фолдинг»

**Рисунок 3 – Конструктивное решение стыка «фолдинг»**

Следует отметить, что действующее на Брестском КПД технологическое оборудование позволяет организовать выпуск предлагаемой эффективной стеновой панели с герметичным решением стыков.

Предлагаемое конструктивное решение эффективной стеновой панели с герметичным решением стыков позволяет:

- 1) Снизить расход бетона на 1 м<sup>2</sup> конструкции более чем в 2 раза.
- 2) Уменьшить массу 1 м<sup>2</sup> стеновой фасадной панели почти на 40 %.

3) Исключить из технологического процесса монтажа наружного стенового ограждения такие ручные технологические операции, как конопатка, зачеканка и расшивка швов, что позволит снизить трудоемкость производства работ на 27 чел./час на 100 м шва стыка.

4) Применение в теплоизоляционной облицовочной плите стеновой панели соединения «фолдинг» позволит обеспечить требуемое термическое сопротивление теплопередачи наружного стенового ограждения на весь срок эксплуатации панельного здания.

#### **Список цитированных источников**

1. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М. : АСВ, 2000. – 280 с.

2. Байбурин, А. Х. Влияние качества строительства на эксплуатационную надежность крупнопанельных зданий / А. Х. Байбурин // Жилищное строительство. – 2006. – № 7. – С. 5–6.
3. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006 – Минск. : МСиА РБ, 2007. – 32 с.

УДК 624.012.4-183.4

*Кузьмич Д. Н.*

*Научный руководитель: к. т. н., доцент Кривицкий П. В.*

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ**

Развитие капитального строительства во всем мире тесно связано с задачами повышения эффективности строительного производства, снижения стоимости и трудоемкости технологических процессов, экономного использования материальных и энергетических ресурсов, применения новых прогрессивных материалов и конструкций.

Опыт применения в СССР в 70–80-х годах легкого бетона в сборных большепролетных несущих конструкциях зданий различного назначения, где существенную долю от расчетной нагрузки имеет их собственная масса, весьма эффективно реализовано в следующих видов конструкций промышленных и гражданских зданий: предварительно напряженные тонкостенные ребристые плиты пролетом  $3 \times 18$  м, панели-оболочки типа КЖС пролетом 18, 24 и 36 м из керамзитобетона класса по прочности при сжатии В30 для строительства промзданий в России (г. Липецк, г. Череповец); динакоры – тонкостенные элементы покрытий коробчатого сечения пролетом до 40 м. из керамзитобетона класса В30 для общественных зданий (г. Москва).

В гражданском строительстве бывшего СССР из легкого бетона возведены здания в Армении, Узбекистане и Таджикистане. Использовался в основном керамзитобетон, шлакопемзобетон, бетон на природных пористых заполнителях классов по прочности при сжатии В3,5-В25. Наиболее распространенными конструкциями, применяемыми в жилищном и гражданском строительстве, являются многопустотные панели перекрытий и ребристые плиты покрытия. На полигонах заводов ЖБК изготавливались многопустотные панели и ребристые плиты из керамзитобетона марки 200 объемным весом  $1600 \text{ кг/м}^3$ . Проведенные в НИИЖБи совместно с рядом других институтов испытания предварительно напряженных керамзитобетонных панелей с круглыми (размеры панелей  $6,2 \times 1,2 \times 0,22$  м) и овальными пустотами (размеры панелей  $6,2 \times 0,76 \times 0,22$  м) марки 200, объемным весом  $1650 \text{ кг/м}^3$  показали, что при замене для типовых настилов перекрытий тяжелого бетона легким, той же марки, конструкции сохранили проектную несущую способность. Жесткость керамзитобетона отвечала нормативным требованиям.

В информационных материалах СЕВ-FIB [1] приведена информация об эффективности использования легких бетонов в достаточно больших объемах в США, странах западной Европы, Австралии в конструкциях вертикальных рам, преднапряженных стропильных ферм, консольных элементах кровли пролетом до 30 м, большепролетных балок, перекрытиях, плитах покрытий, крупнораз-