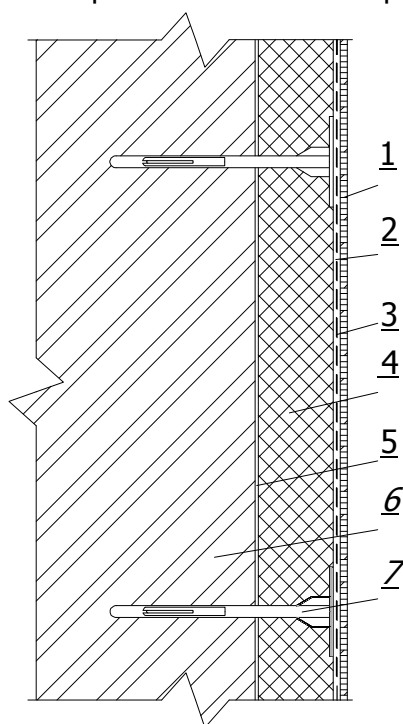


## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТЕПЛЕННОГО СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

### Введение

С 1998 года согласно СНБ 2.04.01-97 «Строительная теплотехника» в Республике Беларусь при проектировании, реконструкции и ремонте зданий и сооружений для наружных стен из штучных материалов (кирпич, шлакоблоки и т.п.) рекомендовано нормативное сопротивление теплопередаче ( $R_{T \text{ норм}}$ ) принимать не менее  $2,0 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}^1$ .



Учитывая, что расчетное сопротивление теплопередаче наружных стен кирпичных зданий, построенных до 1998 г., существенно ниже рекомендованного СНБ 2.04.01-97, в Республике Беларусь была принята государственная программа согласно которой с 2004 г. было выполнено утепление около 1119,5 тыс.  $\text{м}^2$  фасадов эксплуатируемых зданий, в основном жилых домов и общежитий. Практическая реализация программы утепления фасадов эксплуатируемых зданий решалась с использованием отечественной (белорусской) легкой штукатурной системы «ТЕРМОШУБА» (рис. 1).

- 1 – декоративно-защитный слой; 2 – армирующий слой;  
3 – армирующий материал; 4 – теплоизоляционный слой;  
5 – клеевой слой; 6 – утепляемая стена;  
7 – дюбель-анкер для крепления плит утепления

**Рисунок 1 – Конструктивное решение лёгкой штукатурной системы «ТЕРМОШУБА»**

Стоимость утепления  $1 \text{ м}^2$  стены способом легкой штукатурной системы утепления «ТЕРМОШУБА» в зависимости от применяемого плитного утеплителя составляла  $25...32\$^2$ . Учитывая, что на рынке теплоизоляционных строительных материалов Республики Беларусь стоимость  $1 \text{ м}^3$  беспреессового полистирольного пенопласта почти в 1,5 раза ниже стоимости минераловатных плитных утеплителей, в проектно-сметную документацию по рекомендации строительной экспертизы закладывался наиболее дешевый отечественный плитный утеплитель: беспреессовый пенополистирольный пенопласт марки ПСБС-25.

### Натурные исследования технического состояния утепленных наружных стен

Как показывает практика [2], по прошествии 3...5 лет эксплуатации зданий, фасады которых были утеплены способом «легкая штукатурная система» с использованием плит беспреессового полистирольного пенопласта, влажность и химический состав воз-

<sup>1</sup> С 01.07.2009 г. согласно Изменению №1 ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования» для наружных стен вновь возводимых, реконструируемых, модернизируемых жилых и общественных зданий  $R_{T \text{ норм}}$  не менее  $3,2 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$ .

<sup>2</sup> По состоянию на 01.01.2014 года стоимость утепления  $1 \text{ м}^2$  стены способом «легкая штукатурная система» в зависимости от применяемого плитного утеплителя составляет  $40...50\$$ .

духа в помещениях, оконные проемы в которых заполнены стеклопакетами, а система механической приточной вентиляции отсутствует, не соответствует санитарно-гигиеническим нормам.

Следует отметить, что до утепления фасадов кирпичных зданий и заполнения оконных проемов стеклопакетами, санитарно-гигиенические условия в жилых помещениях соответствовали нормам.

Для выявления причин столь существенного ухудшения микроклимата в жилых помещениях эксплуатируемых зданий, фасады которых утеплены способом «ТЕРМОШУБА», были выполнены натурные исследования технического состояния конструктивных слоев наружных стен.

По итогам работы с проектно-сметной документацией, актами на скрытые работы и результатами общего обследования (со вскрытием участков наружного стенового ограждения) для проведения натурных исследований были выбраны два жилых дома в г. Бресте по адресу: улица Брестских дивизий № 15 и № 17.

1. ом № 15. Год постройки – 1937. Стены толщиной 670 мм выполнены из керамического кирпича полнотелого. Утеплитель – плиты беспрессового полистирольного пенопласта марки ПСБС, толщина плиты – 50 мм. Утеплитель изготовлен на совместном белорусско-польском предприятии «Добрыня» (г. Береза, Республика Беларусь). Утепление наружных стен выполнено в 2007 году государственным предприятием «Облремстройтрест».

2. ом № 17. Год постройки – 1969. Стены толщиной 510 мм (внутренняя верста – щелевой керамический кирпич, наружная верста – силикатный кирпич). Утепление наружных стен выполнено в 2003 г. государственным предприятием «Облремстройтрест». Утеплитель – плиты минераловатные «ISOVER», толщина плиты – 70 мм. Согласно сертификату плиты минераловатные «ISOVER» изготовлены в Республике Польша.

Натурные исследования технического состояния наружных стен жилых домов были выполнены в феврале 2011 года.

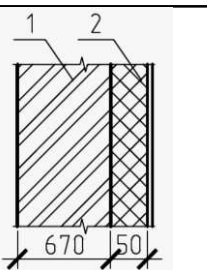
Основной целью при проведении натурных исследований было определение фактических значений:

- термического сопротивления теплопередаче наружных утепленных стен;
- весовой влажности материалов, составляющих конструкцию утепленной ограждающей конструкции.

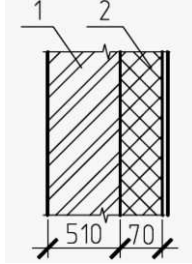
Фактическое сопротивление теплопередаче утепленных наружных стен определялось с использованием измерителя теплового потока ИПП-2 [2].

Обработанные результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты натурных исследований утепленного стенового ограждения

Конструктивное решение стены	Сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$		Зафиксированная весовая влажность, W %	
	Расчетное, $R_p$	Фактическое, $R_\phi$	Кирпич	Утеплитель
 <p>1 – кирпичная стена; 2 – ПСБ. Адрес: РБ, г. Брест, ул. Брестских дивизий 15</p>	2,0	1,55	10,7	20,8

Продолжение таблицы 1

	<p>1 – кирпичная стена; 2 – минераловата «ISOVER». Адрес: РБ, г. Брест, ул. Брестских дивизий 17</p>	2,59	1,75	1,7	2,8
---	--	------	------	-----	-----

### Обсуждение полученных результатов натуральных исследований

Использование в легкой штукатурной системе «ТЕРМОШУБА» плитного беспрессового полистирольного пенопласта при утеплении кирпичных стен привело к тому, что влажность керамического кирпича увеличилась более чем в 2...5 раз, плитного утеплителя более чем в 2 раза по сравнению с нормативными величинами.

Очевидно, что столь существенное увеличение влажности материалов стало основной причиной снижения теплотехнических характеристик наружного ограждения в целом.

Основываясь на исследованиях, выполненных Б.Ф. Васильевым [3] можно сделать предварительный вывод, что основной причиной столь существенного увлажнения конструктивных слоев утепленных стен является постоянное накопление влаги в наружном ограждении за счет поступления в него пара из воздуха помещения. Накопление влаги в утепленных стенах за относительно короткий период эксплуатации утепленного фасада, очевидно, обусловлено следующим:

- значительной разностью парциальных давлений водяного пара, содержащегося в воздухе помещений и в наружном воздухе в зимнее время (отсутствие вентиляции и наличие стеклопакетов). Этот процесс активизируется с увеличением разности температур внутреннего и наружного воздуха;

- невозможностью обеспечить в теплое время года выход влаги из стены наружу (просушивание конструкции).

### Заключение

Анализ результатов выполненных исследований позволяет считать, что основной причиной столь значительного увлажнения материалов, составляющих наружное кирпичное стеновое ограждение, утепленное плитным беспрессовым полистирольным пенопластом, является значительная величина сопротивления паропрооницанию конструкции стены в целом ( $R_{п \text{ пеноп}} = 6,1 \text{ м}^2 \text{ ч Па/мг}$ ), не позволяющая обеспечить в теплое время года просушивание ограждающей конструкции. Для сравнения: сопротивление паропрооницанию неутепленных наружных кирпичных стен толщиной 510 мм, в зависимости от конструктивного решения (материала и толщины наружной и внутренней версты кладки) находится в пределах  $R_{п \text{ клад}} = 3,5...4,2 \text{ м}^2 \text{ ч Па/мг}$  [4], что в 1,5...1.7 раза меньше чем для аналогичных утепленных стен.

### Список цитированных источников

1. Потерщук, В.А. Пути дальнейшего энергосбережения в жилых зданиях // Белорусский строительный рынок. – 1998. – № 5. – С. 2-3.
2. Измеритель теплового потока ИПП-2. Руководство по эксплуатации и паспорт. ТФАП. 405126.003РЭиПС. – М.: Предприятие ЗАО «ЭКСИС». – 16 с.
3. Васильев, Б.Ф. Натурные исследования температурно-влажностного режима жилых зданий. – М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1957. – 210 с.

4. Пилипенко, В.М. К вопросу создания и эксплуатации легких штукатурных систем / В.М. Пилипенко, В.Н. Черноиван, Н.В. Черноиван // Архитектура и строительство. – 2012. – № 1(225). – С. 62-67.

5. Черноиван, В.Н. К оценке эксплуатационной эффективности многослойной кирпичной кладки несущих стен с плитным утеплителем / В.Н. Черноиван, В.Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван, Ю.Г. Ковенько, Е.В. Матвиенко // Строительная наука и техника. – 2013. – №2(43). – С. 27-31.

УДК 69.032.4: 629.331.027.521

**Кривецкая Н.В.**

**Научный руководитель: доцент Жук В.В.**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК В МАЛОЭТАЖНОМ ДОМОСТРОЕНИИ**

Серьезной проблемой для всех высокоразвитых стран является утилизация непригодных для восстановления протектора автомобильных покрышек, объем образования которых в среднем составляет 2,0...5,0 кг/год на душу населения. По данным экспертов, на планете скопилось около 40 млн. тонн отработанных покрышек. Ежегодный прирост «производства старых шин» в странах СНГ составляет 1 млн. тонн, в Беларуси – около 60 тысяч тонн [1].

В настоящее время в мире применяется целый ряд технологий по переработке и утилизации изношенных покрышек. Изношенные покрышки механическим способом перемалывают в крошку, которая используется в качестве добавок, улучшающих свойства асфальтобетонной смеси, а выделенный металлокорд с остатками резины поступает на переплав или используется в качестве дисперсной арматуры при производстве тяжелых бетонов.

В Брестской области накоплен определенный опыт по переработке автомобильных покрышек. Так, авторский коллектив из г. Барановичи разработал способ производства нефти из изношенных автошин [2]. Нефть может использоваться вместо мазута или перерабатываться в солярку или бензин с октановым числом 92. В Бресте более 10 лет работает передвижная экспериментальная установка, позволяющая перерабатывать изношенные шины и на выходе получать мазут.

Практикуется сжигание автомобильных покрышек как топлива в печах производства цемента и в топках электростанций. Предприятия области поставляют изношенные автомобильные покрышки на ОАО «Красносельскстройматериалы», где запущена в эксплуатацию установка по сжиганию 23 тонн шин в год [3].

В марте 2013 года в Минском областном технопарке запустили крупнейшее в стране производство по переработке использованных шин. Старые автомобильные покрышки здесь превращают в гранулы, из которых выпускают новую резину для промышленности, а также их используют для безопасного покрытия детских площадок и асфальтирования автомобильных дорог. Это экологически чистое и высокоэкономичное производство. В год планируется перерабатывать около 14-18 тысяч тонн шин, что примерно составляет одну треть от накапливаемых у нас в Республике Беларусь. На том, что обычно раньше сжигали на цементных заводах, здесь намерены зарабатывать около 40 миллиардов рублей в год. Осуществить проект удалось с использованием средств республиканского и областного бюджетов, а также целевых фондов [5].