

Новосельцев В.Г., Черноиван Н.В., Черноиван А.В.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ПЛИТ «БЕЛТЕП»

### ВВЕДЕНИЕ

Энергосбережение является генеральным направлением технической политики нашего государства. Большое значение в энергосбережении отводится повышению теплозащиты ограждающих конструкций зданий. Особое место в решении данной проблемы отводится не только новому строительству, но и эксплуатируемому фонду жилых и общественных зданий, теплотехнические характеристики которых не удовлетворяют действующим нормам.

Одним из путей снижения энергопотребления эксплуатируемых зданий является повышения теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, в первую очередь наружных стен зданий.

На сегодня известно почти 400 видов конструктивных решений теплозащиты наружных стен эксплуатируемых зданий [1].

Анализ известных решений дополнительной теплозащиты стен, применяемых в мире, позволяет сделать заключение, что их конструктивное решение построено по одной модели - слой теплоизоляционного плитного материала, соединенный или примыкающий без зазора к поверхности утепляемой стены и защитный слой, предохраняющий теплоизоляционный материал, как правило, от увлажнения.

### ПРЕДЛАГАЕМОЕ КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ

Авторы статьи предлагают применить для дополнительной теплозащиты наружных стен эксплуатируемых зданий систему утепления «Термический экран» (рис. 1).

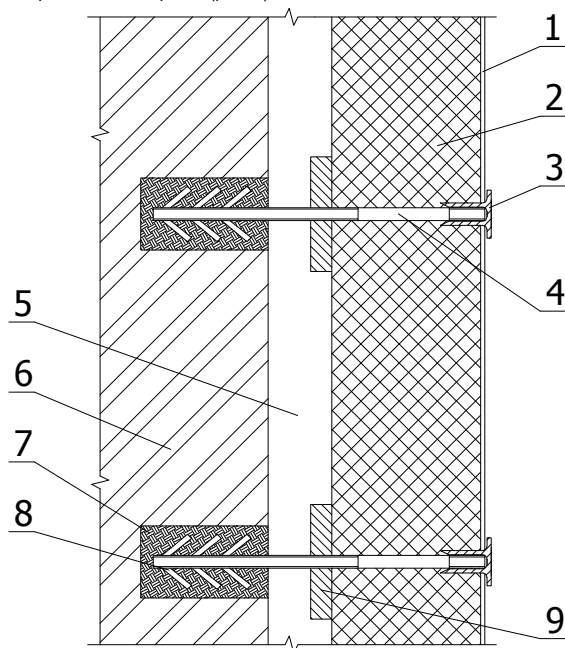


Рис. 1. Система утепления «Термический экран»

1 – защитное покрытие; 2 – теплоизоляционный слой из плитного утеплителя; 3 – полиэтиленовая втулка-заглушка; 4 – стеклопластиковый анкер-кронштейн; 5 – воздушная прослойка (толщиной до 50 мм); 6 – утепляемая стена; 7 – цементно-песчаный раствор; 8 – анкер-органная шайба; 9 – установочная шайба-ограничитель

Отличительной особенностью данного конструктивного решения от известных решений является наличие воздушной прослойки толщиной до 50 мм между плитным утеплителем и поверхностью утепляемой стены.

На систему утепления «Термический экран» авторами в 2007 году получен патент Республики Беларусь №4218.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ УТЕПЛИТЕЛЕЙ

Выполненные авторами статьи исследования позволили установить, что одними из наиболее эффективных теплоизоляционных материалов для систем утепления наружных стен являются минераловатные плиты торговой марки «Белтеп», выпускаемые с 2006 года в промышленных объемах ОАО «Гомельстройматериалы».

На сегодня в открытой печати отсутствует информация о применении в строительстве плитных утеплителей при длительном влиянии на них атмосферных воздействий: солнечной радиации, температурных колебаний наружного воздуха, изменения влажности наружного воздуха. Учитывая, что в предлагаемой конструкции «Термический экран» в целях снижения затрат на модернизацию дополнительной теплозащиты наружных стен, в случае пересмотра нормативных документов в сторону повышения их теплозащитных качеств, отсутствует облицовка плитного утеплителя, являются актуальными исследования по оценке влияния атмосферных воздействий (в первую очередь влажности воздуха) на теплотехнические характеристики минераловатных плит «Белтеп».

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ УТЕПЛИТЕЛЕЙ

Как известно, основным показателем эффективности утеплителя является коэффициент теплопроводности материала ( $\lambda$ ). Авторами статьи были проведены исследования влияния атмосферных воздействий на величину коэффициента теплопроводности минераловатных плит «Белтеп». Исследования выполнялись в полном соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 30256-94.

Для проведения исследований по определению коэффициента теплопроводности утеплителя использовалась установка-измеритель теплопроводности марки ИТ-1. Данная установка позволяет проводить измерения теплопроводности в диапазоне 0,04...1,0 Вт/(м<sup>2</sup>·°С) с допустимой погрешностью измерений не более 10%. Температурный диапазон измерения от -30°С до +40°С. Метод измерения теплопроводности этим прибором основан на принципе регулярного режима и устанавливает зависимость температуры помещенного в утеплитель нагреваемого зонда от теплопроводности окружающего его утеплителя. Измерение теплопроводности производилось с помощью теплового цилиндрического зонда постоянной электрической мощности нагрева по измерению его температуры за определенный интервал времени. Величина теплопроводности определялась расчетным путем по результатам измерений.

Принцип регулярного режима при использовании теплового цилиндрического зонда постоянной мощности предусматривает, что изменение температуры зонда во времени подчиняется экспоненциальному закону. В связи с этим для расчета коэффициента теплопроводности использовалась формула:

$$\lambda = A \times \frac{\ln(\tau_n / \tau_m)}{R_m - R_n}, \quad \frac{Bm}{M^2 \times ^\circ C}, \quad (1)$$

**Новосельцев Владимир Геннадьевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения УО «Брестский государственный технический университет».

**Черноиван Вячеслав Николаевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии строительного производства УО «Брестский государственный технический университет».

**Черноиван Николай Вячеславович**, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций УО «Брестский государственный технический университет».

ул. Московская, 267, УО БрГТУ, 224017, г. Брест, Беларусь.

где  $\tau_n, \tau_m$  – фиксированные отсчеты времени в минутах, выбирались при условии  $\tau_n/\tau_m=2$ ;

$A$  – аппаратный фактор прибора, зависящий от условий испытаний, вида материала и контакта материала с зондом;

$R_m, R_n$  – фиксированные температуры в условных единицах.

Вследствие неизбежных погрешностей опыта результаты измерений не всегда укладываются на прямую линию полулогарифмической системе координат. Поэтому для фактических расчетов определялось среднеарифметическое значение  $\Delta R_i$  по трем парам фиксированных измерений (при 2; 2,5; 3; 4; 5 и 6 минутах  $R_1, R_2, R_{2,5}, R_3, R_4, R_5, R_6$ ):

$$R_m - R_n = \frac{1}{3} \times \sum \Delta R_i \times 10^3 = \frac{1}{3} \times ((R_2 - R_4) + (R_{2,5} - R_5) + (R_3 - R_6)). \quad (2)$$

Величина аппаратного фактора  $A$  рассчитывалась по формуле:

$$A = R_0 \times (K + \alpha \times c \times \rho), \quad (3)$$

где  $R_0$  – температура среды испытания в начальный момент времени (в условных единицах);

$K$  – удельная мощность нагрева зонда (определялась по тарировочному графику зависимости  $K=f(t)$ );

$\alpha$  – коэффициент теплообмена в зоне контакта,  $m^2/час$ ;

$c$  – удельная теплоемкость исследуемого материала,  $кДж/(кг \times ^\circ C)$ ;

$\rho$  – объемная плотность материала,  $кг/м^3$ .

Коэффициент теплопроводности определялся по формуле:

$$\lambda = R_0 \times (K + \alpha \times c \times \rho) \times \frac{\ln(\tau_n/\tau_m)}{\frac{1}{3} \times \sum \Delta R_i \times 10^3}, \quad \frac{Вт}{м^2 \times ^\circ C} \quad (4)$$

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ПЛИТ

Для оценки влияния атмосферных воздействий на теплотехнические характеристики минераловатных плит «Белтеп» были испытаны образцы нескольких типов.

Коэффициент теплопроводности материала минераловатных плит «Белтеп» определялся для следующих отобранных проб.

«Серия 1»: образцы изготовлены из плит, хранившихся в теплом складе. Средняя плотность материала – около  $150 \text{ кг/м}^3$ . Образцы данной серии условно приняты за «эталонные».

«Серия 2»: образцы изготовлены из плит, экспонированных в течение 6 месяцев (июнь...ноябрь 2006 года) на открытом воздухе. Средняя плотность материала – около  $183 \text{ кг/м}^3$ .

«Серия 3»: образцы изготовлены из плит, экспонированных в течение 6 месяцев (с ноября 2006 года по апрель 2007 года) на открытом воздухе. Средняя плотность материала – около  $170 \text{ кг/м}^3$ .

Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Полученные значения коэффициента теплопроводности

Номер серии образца	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , $Вт/(м^2 \times ^\circ C)$
Серия 1	0,068
Серия 2	0,066
Серия 3	0,070

## ВЫВОДЫ

Анализ полученных значений коэффициента теплопроводности минераловатных плит «Белтеп» позволяет сделать следующее заключение: атмосферные воздействия (экспонирование незащищенного материала на открытом воздухе) практически не влияет на теплотехнические характеристики материала.

## СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий. – М.: Изд-во АСВ, 2002, –160 с.

Материал поступил в редакцию 04.04.08

NOVOSELTSEV V.G., CHERNOIVAN N.V., CHERNOIVAN A.V. Estimation of influence of atmospheric impacts on thermotechnical characteristics of mineral-wadding stabs «Beltep»

The construction for additional thermal protection of external walls of buildings – the warning system «Thermal screen» - is presented in the paper. The results of research on the influence of atmosphere on coefficient quantity of thermal conductivity of mineral-wadding stabs «Beltep» are presented in the paper.

УДК 50.83:681.03+330.111.4

Шведовский П.В., Бурлибаев М.Ж.

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕО- И БИОСИСТЕМ

### ВВЕДЕНИЕ

Анализ материалов обследования технического состояния и функционирования гео- и биосистем позволяет отметить, что основными причинами их неудовлетворительного функционирования, а соответственно и низкой экологической надежности являются: проектные ошибки (18,9 %), низкое качество строительства (21,2 %), неудовлетворительная эксплуатация (38,6 %) и совокупность всех причин (21,3 %). При этом 26% из них уже проявляются в период адаптации, 29 % – в период оптимального функционирования и 45% – в период массового проявления отказов и формирования критического уровня экологической надежности.

Работами [1, 2, 3] достаточно точно определены связь и зависимость оптимальности функционирования гео- и биосистем с экологической устойчивостью и экологической надежностью.

Так как экологическая надежность может формироваться начальным резервированием, либо ее поэтапным повышением через реализацию соответствующих охранно-восстановительных мероприятий, а состояние среды по основным группам параметров может характеризоваться как «быстро меняющаяся среда» и «прогнозируемо-изменяющаяся среда», то оценка изменения уровня экологической надежности может быть проведена с использованием кривых роста надежности.

Шведовский Петр Владимирович, кандидат технических наук, профессор кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии УО «Брестский государственный технический университет».

ул. Московская, 267, УО БрГТУ, 224017, г. Брест, Беларусь.

Бурлибаев Малик Жолдасович, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата.

пр. Сейфулина, 597, КазНИИМОСК, 480072 г. Алматы, Казахстан.