

**ПРЕДПОСЫЛКИ УЧЕТА ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕРЕХОДА  
ТЕПЛОВЫМ ПОТОКОМ ОГРАЖДЕНИЙ  
С 'ПОДВИЖНЫМ' СЛОЕМ**

**Прусенков Н.А.**

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

ДБН «Тепловая изоляция зданий» [1] предусматривает правила проектирования и строительства ограждений, обеспечивающие постоянство нормативов термических сопротивлений их слоев и всей конструкции ( $R_{н,огр} = \text{const}$ ) в процессе эксплуатации за счет неизменности конструктивных элементов, регламентированной разовостью капитальных затрат в период создания [2]. Влияние эксплуатационных затрат и возможных поступлений от внешних источников указанная действующая норма не учитывает.

Несомненно и общеизвестно, что в связи с сезонными изменениями и другими регулярными воздействиями на температурный перепад ( $\Delta t = t_b - t_n$ ) фактическое термическое сопротивление ограждающей конструкции постоянно меняется ( $R\phi_{огр}$ ). Но, в соответствии с действующей нормой, допустимые отклонения его и прочих теплотехнических характеристик не превышают предела, ограничивающего потери тепла в нормируемом интервале температурных изменений с обеих сторон сечения ограждения или слоя ( $R_{н,огр} < R\phi_{огр}$  или  $R_{н,x} < R\phi_{х,гр}$ ). Указанное, с учетом отдачи приоритета в оценке потерь энергии, допущенное этой нормой определение термических сопротивлений легко объясняется и достаточно наглядно иллюстрируется графической схемой перехода теплового потока через многослойное ограждение, состоящее из 'замкнутых' слоев с конкретными толщинами ( $\delta_x$ , м), выполненных из конкретных материалов и сред ( $\lambda_x$ , Вт/(м<sup>0</sup>К)), регламентирующих термическое сопротивление 'замкнутых' слоев ( $R_x = \delta_x / \lambda_x$ , (м<sup>2</sup>°К)/Вт) и их суммы. Графическая схема для изучения или описания процесса перехода потока тепла через ограждение и расчета основных теплотехнических характеристик его широко известна из учебников и научных публикаций (см. [3], стр.48, рис.1.30). Видимо, для упрощения иллюстрирования протекания процесса перехода тепла через многослойную изоляцию, из схемы исключены слои, состоящие из 'подвижных' сред и материалов, переносящие в себе дополнительную, в том числе компенсирующую потери энергии, поступающую от внешних источников.

Однако, указанное упрощение исключает возможное наличие ‘подвижных’ слоев [2,4] и их составляющих в теле ограждающей конструкции, способных транспортировать (перемещать) в себе энергию, полученную от внешних источников. Соответственно, представленная расчетная схема [3] вытесняет из описания процесса возможность регулировать поступление дополнительной (в т.ч. компенсирующей потери) энергии от внешних источников. Нормативно узаконенная таким образом подмена способа определения изменений в теплоэнергетическом балансе ограждений ( $Q$ ,дж или  $N$ ,вт и  $q$ ,вт/м<sup>2</sup>) на упрощенный, аналитически связанный с энергетическими базовыми зависимостями ( $q = \Delta t/R$ , вт/м<sup>2</sup>), но, к сожалению, неполноценный вариант нормирования термических сопротивлений конструкций вуалирует и скрывает перспективу и возможность изменять и регулировать потери энергии за счет дополнительных поступлений в процессе эксплуатации. Очевидно, что необходимо дополнение расчетной схемы и описания формулами, графическими фрагментами и методиками расчетов, возмещающими узаконенные нормативным документом [1] потери энергии в методиках энергетических расчетов.

В противопоставление нежелательному упрощению, следует отметить, что способы, описания и методы расчета и определения поступлений энергии в конструкции через ‘подвижные’ слои, или точнее, в ‘подвижных’ средах зависимо от температурного напора ( $\Delta T$ , °C) в слое и расхода теплоносителя в нем ( $L$ , м<sup>3</sup>/сек) разрабатывались и считаются известными [3,4]. Просто, на одном из этапов реализации закона Фурье, предшественники и разработчики норматива [1] забыли о перспективности использования свойств ‘подвижных’ сред.

Конструкций, способов и технических решений, оперирующих и взаимодействующих с ‘подвижными’ средами и слоями бесчисленное множество – это все трубопроводы, теплопроводы, газопроводы и технологический пневмотранспорт. Существенным примером, в том числе, оказывается устройство канальной изоляции ограждающих конструкций. Для перечисленных и аналогичных изоляционных устройств отсутствие в ограждении слоя, передающего поступления от внешних источников (‘подвижного’), может вынудить отказ от возможной компенсации потерь энергии в период эксплуатации или стимулировать увеличение капитальных затрат для устранения и уменьшения потерь. Такой путь, например, выбрали авторы ДБН [1], увеличившие нормативы термических сопротивлений в качестве средства уменьшения энергопотерь ограждающими и изоляционными конструкциями. Анализ перехода тепловых потоков через ограждающие конструкции подтверждает необходимость включения в число слоев ограждения

средств и устройств, обеспечивающих подачу и поступление в процесс теплоперехода дополнительной энергии от внешних источников.

Следует доказать актуальность (что является целью данной публикации) дополнения существующего описания процесса перехода теплового потока через многослойное ограждение [1, 3] теоретическими предпосылками и разработками конструктивных решений для средств и способов, с методиками расчетов и графическими иллюстрациями, обеспечивающими подачу и использование дополнительной энергии от внешних источников. Эта дополнительная энергия поступает в среде 'подвижной' составляющей, суперпозиционируемого на 'замкнутую' и 'подвижную' суммарного слоя ( $\delta_{\Sigma}$ ), и взаимодействует с тепловым потоком пересекающим 'замкнутую' составляющую суммарного слоя, компенсируя потери энергии на поддержание теплового баланса ограждения.

В отдельных случаях число слоев и прослоек ограждающей конструкции и изоляции может оказаться достаточно большим, что существенно затруднит теплотехнический, архитектурный и прочие расчеты в проектной документации. Целесообразно в расчетной схеме максимально и обосновано уменьшить число рассчитываемых по новой методике слоев, используя достижения предшествующих исследований прототипов и аналогов, ограничившись минимально достаточным их количеством.

Введение в расчетную схему самостоятельного 'подвижного' слоя невозможно, так как разрыв 'замкнутого' потока энергии, при сохранении его направления, обязательный для этого действия – это задача более высокой степени сложности. Через пространство, занимаемое 'подвижной' средой (через 'подвижный' слой), должны одновременно проходить два пересекающихся тепловых потока. Составляющие следует объединить общей средой слоя.

Для обоснования, изучения и решения задач в сформировавшейся ситуации целесообразно использовать способ очень похожий на метод суперпозиционирования, в слегка искаженном виде: т.е. суммарный результат преодоления ограждения тепловыми потоками 'замкнутой' и 'подвижной' составляющих формируется взаимодействием и объединением исходных теплотехнических характеристик каждой из составляющих потерь тепла, пересекающего ограждение, но при этом, составляющие суммарного потока объединяют не разделяя его априорно.

## **Выводы**

1. Существующий нормативный документ [1] и методики проектирования, созданные на его основе, ограничивают разработку и осуществление мероприятий по снижению потерь энергии при переходе тепловых потоков через ограждающие конструкции, ограничивая возможность предотвращения потерь исключительно увеличением термического сопротивления этих конструкций, осуществляемым в период реализации капитальных затрат исключительно для 'замкнутых' слоев (при создании ограждений).

2. Ограждающие конструкции из 'замкнутых' слоев и воздушных прослоек [1] не предусматривают устройств и средств для компенсации в период эксплуатации.

3. Общепринятая схема перехода тепла через многослойное ограждение исключает возможность компенсирующих потери поступлений энергии от внешних источников.

4. В оппонируемом нормативном документе [1], отсутствуют правила, указывающие требования и ограничения для устройства многослойных ограждений.

5. Необходимо сформировать схему перехода тепла через ограждающие и изолирующие конструкции, предусматривающую поступление компенсирующих потоков энергии от внешних источников.

6. В ограждающих конструкциях необходимо предусмотреть слои, условия и правила их создания и функционирования ('подвижные' слои), обеспечивающие поступление дополнительной энергии и компенсацию возможных потерь.

7. Число слоев в расчетной схеме ограждений с 'подвижными' составляющими должно стремиться к минимизации, за счет использования и безусловного выполнения узаконенных теоретических и нормативных наработок для 'замкнутых' составляющих многослойных ограждающих конструкций и не допускать их нарушений.

8. Желательно представить отдельные публикации, раскрывающие суть и свойства рекомендуемых к разработке 'подвижных' слоев ограждений, а так же аспекты реализации принципа суперпозиционирования для регулирования потерь энергии в устройствах тепловой изоляции.

9. Необходимо дополнить существующий ДБН [1] или создать дополнительную норму, регламентирующую и благоприятствующую комбинации многослойной тепловой изоляции с положительными аспектами ограждений с 'подвижными' слоями и их составляющими.

## Summary

The publication noted the limited DBN B.2.6-31-2006 "Thermal insulation of buildings," the choice of means and methods for reducing heat loss, building envelope crossing, enabling the implementation of methods to control heat flow due to capital expenditures during the creation of an object with a 'closed' flows and layers, eliminating the use of potential exploitation. The use of the properties and benefits of 'mobile' components and superposition streams to offset the losses due to external sources is a promising and requires the addition of normative theoretical framework providing support techniques.

## *Литература*

1. ДБН в 2.6-31-2006 Теплова ізоляція будівель - Київ: Мінбуд України, 2006р.- 65с: з іл.
2. Прусенков Н.А. «Капитальные и эксплуатационные затраты ограждений» - Одесса: ВІСНИК ОДАБА, №45, 2012г., стр. 199-202.
3. Тихомиров Н.В. Теплотехника, тепло-газоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1981г., - 271с.: с ил.
4. Прусенков Н.А. «Температурный напор смешения потоков в 'подвижном' слое ограждающих конструкций» - Одесса: ВІСНИК ОДАБА, №44, 2011г., стр.283-286.
5. Прусенков Н.А. «Компенсация потерь в 'подвижном' слое ограждений» - Одесса: ОДАХ, Холодильна техніка і технологія, выпуск №1(135), 2012г., стр. 46-49.