

УДК 697 331

**Н. А. Прусенков**

Одесский национальный политехнический университет, пр. Шевченко, 1, г. Одесса, 65044, Украина

**ПРЕДПОСЫЛКИ ВКЛЮЧЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СЛОЯ В ОГРАЖДАЮЩУЮ КОНСТРУКЦИЮ**

*Ограниченность цели создания ограждения, согласно ДБН, поддержанием нормативной температуры с его внутренней стороны, при постоянстве сопротивлений передаче тепла в замкнутых слоях многослойной ограждающей конструкции (МОК), пренебрегает учетом выбросов, возникающих из-за неравенства температур соприкасающихся поверхностей. Модернизация взаимодействия потоков в МОК, устройством слоев из подвижных сред, зажатых между замкнутыми, обеспечивает уменьшение затрат энергии уравниванием температур соприкасающихся поверхностей, регулированием компенсационных поступлений в подвижном слое, зависимо от наружной температуры. Взаимодействие составляющих потоков тепла в подвижных средах, при эксплуатации, представляется дополнением, стимулирующим экономичность и качество проектов тепловой изоляции сооружений.*

**Ключевые слова:** Взаимодействие составляющих; Нормы; Потоки замкнутые и подвижные; Цель.

**М. О. Прусенков**

Одесский национальный политехнический университет, пр. Шевченко, 1, м. Одеса, 65044, Украина

**ПЕРЕДУМОВИ ВКЛЮЧЕННЯ ШАРУ, ЩО РУХАЄТЬСЯ, ДО ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ**

*Обмеженість мети створення огорожі, згідно ДБН, підтриманням нормативної температури з її внутрішньої сторони, при сталості опору передачі тепла в замкнутих шарах багатошарової огорожувальної конструкції (БОК), нехтує урахуванням викидів, що виникли через нерівність температур дотичних поверхонь. Модернізація взаємодії потоків у БОК, утворенням шару з середовища, яке рухається, та затиснуте між замкненими, забезпечує зменшення витрат шляхом усунення втрат енергії зрівнянням температур дотичних поверхонь, регулюванням компенсаційних надходжень до шару, залежно від зовнішньої температури. Взаємодія складових потоків тепла у середовищі, яке рухається, при експлуатації БОК, видається доповненням, що стимулює економічність та якість проектів теплової ізоляції.*

**Ключові слова:** Взаємодія складових; Норми; Рідина; Струми замкнені та рухомі; Ціль.



This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**I. ПРЕДШЕСТВУЮЩИЕ НОРМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТОКОВ ЧЕРЕЗ МНОГОСЛОЙНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ. ЦЕЛЬ**

Существовавшая ранее теоретическая база поддержания температуры в сооружении опирается на выполнение требований постулатов прошлого века:

- о постоянстве термического сопротивления ограждения ( $R_{огр}$ );
- о единственности теплового потока ( $q=Q/F$ ), пересекающего наружную и внутреннюю поверхности ограждения, разделяющего пространство;
- о возможности изменений теплотехнических и конструктивных параметров ограждений только в

период осуществления капитальных затрат (создания) и их неизменности в период эксплуатации.

Постулаты для слоев из замкнутых сред ограничивают использование свойств, проявляемых составляющими потоков тепла (в том числе, замкнутых воздушных прослоек), при их подвижности. Они не противоречат принципам, используемым многослойными ограждающими конструкциями (МОК).

Узаконенное нормативами ограничение допустимых значений контролируемых параметров работы МОК упрощает решение задач для поддержания внутренней температуры ( $t_{в}$ ), оставляя без внимания изменения состояния наружного пространства ( $t_{н}$ ) при эксплуатации. Такой подход облегчает решение

проблем регулювання затрат на підтримку мікроклімату для поставщика. С другої сторони, стимулює і оправдовує ріст тарифів для споживача, обґрунтовуючи гарантування спроможності в екстремальних умовах [1-4].

Діюча нормативно-теоретична база не передбачає використання властивостей серед в рухомих шарах для зменшення втрат енергії потоками тепла в МОК і для зміни температур на поверхнях шарів при експлуатації. Відомо, що перераховані літературні джерела і наявний досвід пневмо- і гідротранспорту відзначають перспективність використання властивостей, проявляються енергетичними потоками при взаємодії їх складових, перетинаються в рухомих середовищах теплоносія. Потоки суперпозиціуються в рухомих шарах, переносячи енергію в багатослойному огороженні [5,6], і можуть взаємодіювати з потоком тепла, перетинаючим поверхню багатослойного огороження.

Створення сучасного норматива [4], замість існуючого раніше [2], стимулює спробами переглянути принципи використання рухомих потоків і перехватити пріоритети, декларовані авторами і винахідниками в інших країнах [5,6], ввиду великої кількості уточнень в них, протирічливих базовим постулатам, наведеним в ДБН, СНиП, методиках і рекомендаціях. Наприклад, відомі і широко використовуються предписання, забороняють об'єднувати в МОК, без здійснення спеціальних заходів, зовнішні стіни з каналами вентиляції [1-4].

Мета публікації – створення передумов виконання діючих норм указаннями, сприятливими модернізації огорожувальних конструкцій, способом, виключаючим втрати енергії між зіткнутимися шарами і середовищами в потоці, перетинаючим їх, за рахунок урівнювання температур на їх поверхнях і при контакті їх з зовнішнім простором, в період експлуатації.

## II. ПОТЕРИ ТЕПЛА ЗАМКНУТИМИ ПОТОКАМИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОК

Замкнутість потоків тепла в шарах, згідно указанням діючої ДБН:

- виключає пошук додаткових шляхів компенсаційних надходжень тепла від існуючого джерела або додаткових засобів [7,8];
- регламентує рівність температур на зіткнутих поверхнях замкнутих шарів послідовним перетинанням їх перехідним потоком, що не є обов'язковим для рухомих шарів і регулюється в них [2-4];
- забезпечує постійність термічних опортів кожного замкнутого шару при незмінності втрат енергії в екстремальних умовах, що регулюється компенсаційними надходженнями в рухомих середовищах [1-8];
- не впливає на втрати джерела, при зміні температур зовнішнього середовища (tн) і заданої температурі на внутрішній поверхні МОК (tв) [3,6].

Відомі піонерні рішення [9,10], орієнтовані на обмеження постулатами ДБН, показують приклади пристроїв, забезпечують подачу додаткової енергії в теплову оболонку будівлі (ТОЗ) для підтримки температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (тв) в відповідності з вказаннями норм [4]. Регулювання втрат енергії в потоці через огороження компенсаційними надходженнями в процесі експлуатації, при постійності температури зовнішнього повітря, діючі норми не передбачають [4-8]. Винаходи [9,10] можуть розглядатися протиположними постійності термічного опортів. Але вони використовують компенсаційні надходження від додаткових опортів пристроїв і обмежуються зменшенням розрахункової температурної різниці, контролюваного огороженням, що змінює систему регулювання температур на поверхнях МОК [5,6,11-13]. Їх слід врахувати самостійно при формуванні початкових даних для проектування і створення МОК.

Таким чином, обмежуючись використанням в огороженнях тільки замкнутих шарів, не вдасться досягти мети, поставленої в першому параграфі публікації. Способів регулювання температури на зовнішній поверхні огорожувальної конструкції ці новітні не розглядають. Вказані винаходи, крім досягнення цілей в захищаних ними патентах і авторстві свідченнях [9,10], використовує базова ДБН для ілюстрації і реклами, перспективності і перегляду принципів розподілу зіткнутих потоків в огороженнях на шари з різними властивостями [7,8,12,13]. Це під силу системам більш високого еволюційного рівня, враховуючим взаємодію потоків в середовищах огорожень [14-16].

## III. ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОМОГО ПОТОКА В МОК

Використовуючи властивості рухомих серед, регулюючи втрати потоків тепла, перетинаючих поверхню, теорія замкнутих шарів не враховує:

- режими руху в середовищах зіткнутих шарів (Re, Nu, Gr, V, t.), в т.ч. теплоносія [14];
- ексергію в потоках, перетинаючихся в рухомих середовищах, при подоленні термічних опортів взаємодіючих шарів МОК [15];
- взаємодія (або його виключення) в складових потоках всіх видів введеної енергії в середовищах і на поверхнях, зіткнутихся з рухомих шаром, при формуванні температури зовнішньої поверхні огороження [12-16];
- реалізацію способів, виключаючих або обмежуючих викиди надлишків енергії через конструкцію в оточуюче середовище [15];
- розробку заходів і способів, зменшують втрати енергії потоком, перетинаючим всі шари огорожі, урівнюванням температур на зіткнутихся і контактуючих з оточуючим середовищем поверхнях.

Перераховані особливості рухомих потоків відомі і широко використовуються для регулювання

вания затрат энергии [12-16]. Ввиду ограничений нормативами [1-4] взаимодействие подвижных потоков в МОК для тепловой изоляции в производстве распространения не нашло.

Документами, узаконивающими общеизвестность и целесообразность нарушений постулатов действующих норм, стали «Рекомендации...» [5], использующие наличие подвижного слоя в составе МОК и действующая ДБН [4], которая предусматривает подвижные составляющие в тепловой оболочке здания (ТОЗ), см. Приложения И и Н [4], для определения общего коэффициента теплопередачи ТОЗ (Кзд), учитывающего поступления в движущихся средах. Ими предусмотрено включение в состав МОК подвижного слоя (п), зажато между внутренней (в) и наружной (н) поверхностями замкнутых слоев (н и в). Возможность компенсационных поступлений, предусмотренных в средах из подвижных слоев, стимулировала пересмотр взаимосвязи составляющих потоков для модернизации и регулирования их взаимодействием на соприкасающихся и наружных поверхностях [12-16]. Таким образом, современная ДБН, созданная как альтернатива предложениям «Рекомендаций...» [4,5], использует примеры взаимодействия потоков в замкнутых и подвижных средах с соприкасающимися слоями и пространствами, окружающими поверхности МОК.

## ВЫВОДЫ

Теоретическая база тепловой изоляции зданий ограничивается оптимизацией затрат, осуществляемых при создании многослойных ограждающих конструкций (МОК) из замкнутых сред (на этапе капитальных затрат) для обеспечения температур у внутренних поверхностей при экстремальных режимах и поступлениях от единственного источника в системе, согласно указаниям норм.

Взаимодействие дополнительных источников поступлений, для снижения термических сопротивлений оград из замкнутых сред, постулаты норм не предусматривают, ограничиваясь уменьшением температурного перепада.

Действующие нормы пренебрегают определением выбросов энергии, используемой для поддержания температуры внутренней поверхности.

Базовая ДБН внесла путаницу в методику расчета МОК противоречием между меняющимся зависимо от наружной температуры общим коэффициентом теплоотдачи ТОЗ и постоянством термических сопротивлений всех слоев конструкции.

Проявленные свойства тепловых потоков в подвижных средах, не используемые замкнутыми слоями, стимулируют их применение для модернизации режима эксплуатации МОК, что соответствует цели, заявленной публикацией.

Действующая ДБН предусматривает поддержание заданной температуры внутренней поверхности МОК, пренебрегая потерями источника, зависящими от наружной температуры, которая устанавливается нормативом.

При установленных характеристиках замкнутых слоев МОК, окружающих подвижный слой между

ними, в т.ч. соответствующих температурах их поверхностей, методики расчетов, действующие согласно ДБН «Тепловая изоляция зданий», позволяют определить температуры на его поверхностях, ограничивающиеся обеспечением перехода тепла через МОК и исключением выброса избытков через ее поверхности.

Подача дополнительного тепла в замкнутых слоях или конструкциях отопительных приборов, благоприятствующая уменьшению температурного перепада за счет температуры внутренней поверхности, менее эффективна. Пионерной альтернативой могут стать компенсационные поступления в подвижных слоях, регулирующие потери тепловой энергии в потоке, пересекающем МОК.

Внешние источники, изменяющие перепад температур на внутренних поверхностях МОК из замкнутых сред, не применяются для регулирования потерь энергии при изменении температуры наружной поверхности при эксплуатации.

Использование энергии различных видов (тепловой и механической), прогнозирует модернизацию свойств, отсутствующих у замкнутых ограждений и проявляемых составляющими подвижных потоков при эксплуатации, рекомендуя доработку ДБН.

Включение в состав ограждающих конструкций слоев из подвижных сред, транспортирующих энергию в различных видах, прогнозирует использование и взаимодействие перспективных свойств, отсутствующих у замкнутых ограждений и проявляемых составляющими подвижных потоков при эксплуатации.

Использование свойств, проявленных потоками в подвижных средах, обогащает арсенал средств регулирования потерь, актуализируя пионерные новшества, предусмотренные действующей ДБН. Это рекомендует разработку дополнений к ней, предусматривающих модернизацию режимов перехода ограждений тепловыми потоками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Щекин Р. В.** и др. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Книги 1 и 2. – К.: «Будівельник», 1976, 415 с., с ил.
2. СНиП 11-3-79\*\* Строительная теплотехника. - М.: Госстрой, 1992.
3. СНиП 02.04.05-92 Отопление и вентиляция.- М.: Госстрой, 1992.
4. ДБН В.2.6-31-2006 (ЗМІНИ-2013) Тепловая изоляция зданий. - Киев: Минстрой, 2006, 65 с. с ил.
5. Рекомендации по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором.... - М.: Москомархитектура, 2002, 104 с., с ил.
6. **Бабюк С. Н., Прусенков Н. А.** Суперпозиционирование подвижного потока на составляющие: а) пересекать наружные поверхности и б) с подвижной средой. – Холодильная техника и технология, № 6(152). – 2014. – С. 43-47.
7. **Олексова Е. А., Прусенков Н. А.** Регулирование теплотехнических параметров ограждений подаваемым тепловым потоком. – Одесса: Вестник ОГАСА, выпуск № 43. – 2011 – С. 237-243.

8. **Прусенков Н. А.** Компенсация потерь постоянным поступлением в многослойное ограждение. - Одесса: Холодильная техника и технология, №4 (144), ОДАХ, 2013, стр. 37-41.
9. **Орлов Д. П.** Способ отопления зданий. - АС RU 2301944 C1, F24D 15/00, 01.2006.
10. **Кузич Р. В.** и др. Конструкция наружной стены с тепловым и теплоизоляционным барьерами. - Патент UA 411188, E04B 01/00, 10.2009.
11. **Богданов А. А.** Тектология. Всеобщая организационная наука (в 2-х книгах)... <http://www.biznesbooks.com/2010-01-07.17-48-08/2460-Bogdanov-//>.
12. **Прусенков Н. А., Розов К. А.** Эволюция систематизации потерь тепла в многослойных ограждениях (МОК) согласно ДБН В.2.6-31:2006 при эксплуата-

ции. – Одесса: Холодильная техника и технология №2(156), ОДАХ, 2016, стр.37-42.

13. **Исаев В. Ф., Прусенков Н. А.** Упрощение формул теплотехнического расчета для конструирования многослойных ограждений. – Одесса: Вестник ОГАСА, выпуск № 43, 2011, стр.165-169.
14. **Бухмиров В. В.** Расчет коэффициента теплоотдачи (справочник). Основные критериальные уравнения.- Иваново: ИГЭУ, 2007, - 40с., с ил.
15. **Соколов Е. Я., Бродянский В. М.** Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. - М.: Энергоиздат, 1981, - 320с., с ил.
16. **Бабюк С. Н., Прусенков Н. А.** Дополнение ДБН «Тепловая изоляция зданий» для эксплуатации МОК с подвижным слоем. - Одесса: Вестник ОГАСА выпуск №62, 2016, стр. 165-170.

Отримана в редакції 04.04.2016, прийнята до друку 08.09.2016

*N. A. Prusenkov*

Odessa National Polytechnic University, av. Shevchenko, 1, Odessa, 65044, Ukraine

## PREREQUISITES OF MOVING LAYER INCLUSION TO THE ENCLOSING STRUCTURE

*The limited purpose of creating enclosure, according to State Building Norms, maintaining regulatory temperature on its inner side, at constant resistances to heat transfer in closed layers of the multilayer enclosing construction, neglects considering emissions revenue arising from the inequality of the temperature of the contacting surfaces. Modernization of interaction flows of the multilayer enclosing construction, by creation of moving layer which is sandwiched between closed ones, provides reduction of energy cost by equalization contacting surfaces temperatures, by regulation of compensation inlets into the layer, depending on the outside temperature. Interaction of constituting heat flows in the moving environment during multilayer enclosing construction exploitation appears to be a supplement stimulating profitability and quality of thermal insulation projects.*

**Keywords:** Interaction of Constituents; Norms; Enclosed and movable flows.

## REFERENCES

1. **Shekin R.V.** et al. (1976). *Spravochnik po teplosnabzheniiu i ventilatsii*. Kyiv: "Budivel'nyk", 415 p. (in Russian)
2. SNiP11-3-79\*\* Stroitelnaia teplotekhnika. Moscow: Gosstroy, 1986.
3. SNiP 02.04.05-92 Otoplenie i ventilatsii. Moscow: Gosstroy, 1992.
4. DBNB.2.6-31:2006 Teplovaia izolyatsiia zdaniia i sooruzhenii. Minstroii Ukrainy "Ukrstroinform", 2006. (in Russian)
5. Rekomendatsii po proektirovaniu navesnykh fasadnykh system s ventiliruemym vozdushnym zazorom dlia stroitel'stva i rekonstruktsii. Moscow: Moskomarkhitektura, 2002, 104 p. (in Russian)
6. **Babyuk S. N., Prusenkov N. A.** (2014). Superpositioning of movable stream on constituents: crossing outward surfaces and with movable environment. *Refrigeration engineering and technology*, no. 6(152), 43-47. (in Russian)
7. **Oleksova Y. A., Prusenkov N. A.** (2011). Regulirovanie teplotekhnicheskikh parametrov ogradzhenii podavaemym teplovym potokom. *Vestnyk OGASA*, no. 43, 37-43. (in Russian)
8. **Prusenkov N. A.** (2013). The losses compensation by constant energy supply in the multilayer fence. *Refrigeration engineering and technology*, no.4 (144), 37-40.
9. **Orlov D. P.** Sposob otopleniia zdaniia. AS RU 2301944 C1, F24D 15/00, 01.2006. (in Russian)
10. **Kuzich R.V.** et al. Konstruktsiia naruzhnoi steny s teplovym i teploizoliatsionnym bar'erami. Patent UA 411188, E04b 01/00, 10.2009.
11. **Bogdanov, A. A.** (2010). *Tektologiia. Vseobshchaia organizatsionnaia nauka*. Available at: <http://www.Biznesbooks.com/2010.17-48-08/2460-Bogdanov-//>. Date of access: 07 July 2016.
12. **Prusenkov N. A., Rozov K. A.** (2016). Evolution of heat loss systematization in multilayer fencing under DBN V.2.6-31:2006 in operation. *Refrigeration engineering and technology*, 52 (1), 48-52. (in Russian)
13. **Isaev V. F., Prusenkov N. A.** (2011). Uproshchenie formul teplotekhnicheskogo raschiota dlia konstruirovaniia mnogoslnoinykh ogradzhenii. *Vestnik OGASA*, no. 43, 165-169. (in Russian)
14. **Bukhmirov V. V.** (2007). *Raschiot koeffitsienta teplootdachi. Osnovnye kriterial'nye uravneniia*. Ivanovo: IGEU, 40 p. (in Russian)
15. **Sokolov E. Y., Brodianskii V. M.** (1981). *Energeticheskie osnovy transformatsii tepla i protsessov okhlazhdeniia*. Moscow: Energoizdat, 320 p. (in Russian)
16. **Babyuk S. N., Prusenkov N. A.** (2016). Dopolneniia DBN "Teplovaia izolyatsiia zdaniia..." dlia ekspluatatsii MOK. *Vestnik OGASA*, no. 62, 105-109. (in Russian)

Received 04 April 2016

Approved 08 September 2016

Available in Internet 30 October 2016