

Семко В.О., д.т.н., с.н.с.

ORCID 0000-0003-2438-0135, e-mail semko.vladimir@gmail.com

Лещенко М.В., к.т.н.

ORCID 0000-0003-4618-7053 e-mail mv.leshchenko@gmail.com

Череднікова О.В., к.т.н.

ORCID 0000-0003-4684-9870 e-mail al.chered108@gmail.com

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

НОРМУВАННЯ НЕОБХІДНОГО РІВНЯ ЙМОВІРНОСТІ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА КРИТЕРІЄМ ПРИВЕДЕНОГО ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ

Анотація. У роботі проаналізовано стан питання теплової надійності огорджувальних конструкцій в Україні. Встановлено, що забезпечення умов надійності огорджувальної конструкції призводить лише до економічних втрат і не пов'язана з людськими жертвами, а отже, питання нормування ймовірності безвідмовної роботи конструкції за критерієм недостатнього значення приведенного опору теплопередачі знаходиться в суто економічній площині. Розроблено нормування необхідного рівня ймовірності безвідмовної роботи огорджувальних конструкцій за критерієм приведенного опору теплопередачі. Запропонований метод нормування необхідного рівня ймовірності безвідмовної роботи огорджувальних конструкцій за критерієм недостатнього значення приведенного опору теплопередачі огорджувальних конструкцій пропонується саме для розробників нормативних документів, державних стандартів, стандартів організацій або технічних умов.

Ключові слова: надійність, огорджувальна конструкція, приведений опір теплопередачі.

Semko V.O., D.Eng.Sc., Senior Research Fellow

ORCID 0000-0003-2438-0135 e-mail semko.vladimir@gmail.com

Leshchenko M. V., Ph.D.

ORCID 0000-0003-4618-7053 e-mail mv.leshchenko@gmail.com

Cherdnikova O.V., Ph.D.

ORCID 0000-0003-4684-9870 e-mail al.chered108@gmail.com

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

STANDARDIZATION OF REQUIRED LEVEL PROBABILITY OF NO- FAILURE OPERATION OF THE BUILDING ENVELOPES BY THE CRITERION OF TOTAL THERMAL RESISTANCE

Abstract. The paper provides analysis of the state of the building envelope thermal reliability issue in Ukraine. It has been found that ensuring the reliability of the building envelope results only in economic losses and is not related to human losses, and therefore the question of normalization of no-failure performance probability of the construction upon the criterion of insufficient value of the reduced total thermal resistance is purely economic. The paper develops normalization of the required level of building envelope no-failure performance probability upon the criterion of reduced total thermal resistance. The suggested method of standardization of the required level of building envelope no-failure performance probability upon the criterion of insufficient value of the reduced total thermal resistance of building envelope is proposed for the developers of normative documents, state standards, company standards or technical specifications.

Keywords: reliability, building envelope, total thermal resistance.

Одним із важливих факторів економічного зростання в Україні є розвиток енергозбереження та енергоефективності в будівництві, тому забезпечення теплової

надійності огорожувальних конструкцій на сьогодні є досить актуальним питанням зменшення витрат на опалювання будинків можливе за рахунок використання як поновлювальних джерел енергопостачання, так і підвищення вимог до огорожувальних конструкцій.

Поняття теплової надійності в Україні вперше ввів Г.Г. Фаренюк [1], в подальшому ці дослідження продовжила наукова школа Пашинського В.А. [2]. Подальші дослідження в області теплової надійності огорожувальних конструкцій, зокрема стінових з легких сталевих тонкостінних профілів проводилися в ПолтНТУ [3-7].

До розв'язання цієї проблеми можна підходити двома способами:

1) шляхом фізичного контролю опору теплопередачі огорожувальних конструкцій на будівельному майданчику;

2) шляхом підвищення рівня ймовірності безвідмовної роботи огорожувальних конструкцій за критерієм недостатнього значення приведенного опору теплопередачі на стадії проектування.

Недоліком першого підходу є висока вартість робіт із натурних вимірів опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, що може значно перевищувати потенційну економію при подальшій експлуатації. Також під час будівництва важко встановити достовірні значення показників теплопровідності матеріалів огорожувальних конструкцій, через наявність в їх товщі будівельної вологи, незавершеність конструктивних рішень і т.п.

Другий підхід є для нас більш реальним. Варто відмітити, що запропонований нижче метод нормування необхідного рівня ймовірності безвідмовної роботи огорожувальних конструкцій за критерієм недостатнього значення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій пропонується саме для розробників нормативних документів, державних стандартів, стандартів організацій або технічних умов. Проектувальники в своїй практиці повинні використовувати лише розрахункові та середні значення мінімально допустимого опору теплопередачі зазначені у вищезгаданих документах.

Приймемо основні передумови для розв'язання поставленої задачі:

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі R_{qmin} приймається як розрахункове із забезпеченістю, яка дорівнює ймовірності безвідмовної роботи огорожувальних конструкцій за критерієм недостатнього значення приведенного опору теплопередачі.

Середнє значення приведенного опору теплопередачі конструкції відповідає мінімальному значенню сумарного ризику витрат на спорудження огорожувальної конструкції та оплату енерговитрат через неї.

Варіювання конструктивних рішень відбувається шляхом зміни лише одного параметра – товщини огорожувальної конструкції, кроку, товщини сталевих профілів і т.п. Для поєднання впливу цих факторів необхідно розв'язувати декілька задач. У подальшому будемо розглядати випадок збільшення товщини огорожувальної конструкції.

При розв'язанні задачі розглядаємо не абсолютні, а відносні економічні витрати – тобто витрати, які відрізняють розглядувану конструкцію від базової.

Під базовою конструкцією розуміємо конструкцію, приведений опір теплопередачі якої дорівнює мінімально допустимому опору теплопередачі, встановленому нормативними документами.

Розрахунки проводимо для огорожувальної конструкції площею 1 м^2 .

У роботі вирішено важливу науково-технічну проблему нормування необхідного рівня ймовірності безвідмовної роботи огорожувальних конструкцій за критерієм приведенного опору теплопередачі. Виконані дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1) визначений рівень забезпеченості розрахункового значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції буде відповідати нормативному значенню ймовірності безвідмовної роботи огорожувальних конструкцій за критерієм приведенного опору теплопередачі;

2) із підвищенням рівня ймовірності врахування всіх теплових витрат огорожувальної конструкції збільшується величина середнього значення опору теплопередачі, а отже, підвищується нормативне значення ймовірності безвідмовної роботи огорожувальних конструкцій за критерієм приведенного опору теплопередачі;

3) на основі мінімізації можливих економічних збитків запропоновано метод нормування необхідного рівня ймовірності безвідмовної роботи огорожувальних конструкцій за критерієм приведенного опору теплопередачі;

4) для конструкцій із терміном експлуатації 50 років нормативна ймовірність відмови знаходиться в межах від 0,5 до 0,9.

Література

1. Фаренюк Г.Г. Методологічні аспекти забезпечення енергоефективності та теплової надійності будинків. *Строительство, материаловедение, машиностроение* : сб. науч. тр. Днепропетровск: ГВУЗ ПГАСА. Вып. 50, (2009), с. 593–597.
2. Пащинський В.А., Плотніков О.А., Карюк А.М. Методика оцінювання теплової надійності стін за критерієм тепловитрат. *Міжвузівський збірник «Науковий нотатки»*. Луцьк. Вип. 45, (2014), с. 417–423.
3. Пічугін С.Ф., Семко О.В. Ймовірність теплової відмови огорожувальних конструкцій із сталевих холодноформованих елементів за критерієм зниження локальних значень температур. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. Харків. Вип. 160, (2016), с. 25–34.
4. Семко В.О. Методика визначення ймовірності теплової відмови огорожувальних конструкцій із сталевих холодноформованих елементів за теплотехнічними показниками. *Строительство, материаловедение, машиностроение* : сб. науч. тр. Днепр: ПГАСА. Вып. 91, (2016), с. 140–147.
5. Semko V.O., Leshchenko M.V., Rud A. G. Experimental Study of Variability of Thermal Conductivity of Insulation Materials. *Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво*. Полтава. Вип. 1 (46), (2016), с. 60–67.
6. Leshchenko M.V., Semko V.O. Thermal characteristics of the external walling made of cold-formed steel studs and polystyrene concrete. *Magazine of Civil Engineering*. № 8. (2015), pp. 44–55. <https://doi.org/10.5862/MCE.60.6>
7. Pichugin S.F., Semko V.O., Leshchenko M. V. Probabilistic Analysis of Thermal Performance of the Wall from Light-Gauge Thin-Walled Steel Structures. *Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво*. Полтава. Вип. 1 (48), (2017), с. 144–155.