

## **ВПЛИВ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ПРОВІТРЮВАЧІВ НА ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ СВІТЛОПРОЗОРИХ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА НОРМАТИВНИЙ ПОВІТРООБМІН У ПРИМІЩЕННІ**

Фаренюк Є.Г.

ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»  
м. Київ, Україна

**АНОТАЦІЯ:** В статті наведені результати досліджень впливу вентиляційного провітрювача на теплотехнічні показники вікон та на забезпечення нормативного повітрообміну у приміщеннях. Показано, що встановлення у конструкцію вікна провітрювача дозволяє забезпечити нормативний повітрообмін у приміщенні та не викликає значної зміни приведенного опору теплопередачі конструкції в цілому. Визначено кількість провітрювачів для забезпечення нормативного повітрообміну у типовому приміщенні 9-ти поверхового будинку розташованого в місті Києві.

**АННОТАЦИЯ:** В статье приведены результаты исследований влияния вентиляционного проветривателя на теплотехнические показатели окон и на обеспечение нормативного воздухообмена в помещениях. Показано, что установка в конструкцию окна проветривателя дает возможность обеспечить нормативный воздухообмен в помещении, при этом не вызывая значительного изменения приведенного сопротивления теплопередачи конструкции в целом. Определено количество проветривателей для обеспечения нормативного воздухообмена в типовом помещении 9-ти этажного дома расположенного в городе Киеве.

**ABSTRACT:** The results of researches the effect of slot ventilators on thermal technical performances of the window and providing the standard indoors air exchange are presented in this article. There is shown that the installation of slot ventilators into construction of the window allows to provide standard indoors air exchange without significant changes of the coerced heat transfer resistance of the construction as a whole. Also, defined a number of slot ventilators for allowing the standard indoors air exchange in representative room of the nine-story building situated in Kyiv.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Вентиляційний провітрювач, нормативний повітрообмін, приведений опір теплопередачі, світлопрозора огорожуючі конструкція

### **АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ**

Проблема підвищення енергоефективності будівель давно вже перестала бути регіональною проблемою і має глобальне значення. Не залежно від того, чи забезпечує країна повністю свої енергетичні потреби за рахунок власних енергоресурсів або являється енергетичним імпортером, підвищення енергоефективності будівель є

першочерговою задачею на сучасному етапі технічного розвитку суспільства. За офіційними даними енергетичні потреби України покривається за рахунок власних ресурсів приблизно на 47%, при цьому 75% необхідного об'єму природного газу і 85% сирої нафти та нафтопродуктів імпортується [1]

Основне призначення світлопрозорих огорожувальних конструкцій полягає у забезпеченні приміщень денним світлом, провітрювання, а також захисту від кліматичного впливу навколишнього середовища. Тому проектування світлопрозорих конструкцій включає визначення оптимальних конструктивних рішень, що забезпечують вимоги по гігієнічним, фізіологічним та економічним параметрам.

Одна з важливих функцій, яку виконують вікна, - провітрювання приміщень і зниження конденсації вологи, тому при проектуванні нормується повітропроникність вікон. Сучасні вікна мають коефіцієнт повітропроникності швів менше 0,1 м<sup>3</sup>/час\*м [2]. З одного боку це дозволило значно скоротити тепловтрати на підогрів повітря, що інфільтрується, з іншого боку самовентиляція за рахунок герметичності вікон суттєвого зменшена, а значить, і для повітрообміну була поставлена перепона.

Але, справа в тому, що традиційно використовувана в нашій країні схема вентиляції включає в себе всі інженерні системи, що розташовані в підсобних приміщеннях - це витяжні системи туалету, кухні і ванної кімнати, але не тільки вони. При проектуванні вентиляції будівель в розрахунок завжди приймалися також потоки повітря, що потрапляють в приміщення через відкриті квартирки і щілини у вікнах. Встановлення ж віконних герметичних конструкцій геть виключає приплив повітря через віконні щілини, завдяки чому вся традиційна інженерна система вентиляції стає непрацездатною [3].

**Метою статті** є оприлюднення результатів дослідження основних експлуатаційних показників одного з конструктивних елементів сучасних віконних конструкцій, який забезпечує нормальний тепловологісний режим приміщень житлових та громадських будинків при їх термореконструкції.

## ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

У лабораторії будівельної теплотехніки та енергозбереження ДП НДІБК була проведена оцінка ефективності двох типів вентиляційних провітрювачів при їх встановленні у віконну конструкцію з ПВХ-профілів. Показники, за якими проводилась оцінка: об'ємна витрата повітря крізь провітрювач, приведений опір теплопередачі вікна з вмонтованим провітрювачем.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Встановлення вікон з високим рівнем герметизації призводить до зниження кратності повітрообміну у десятки разів, наслідком чого є підвищення вологості повітря у приміщеннях [4]. На рис.1 наведені типові приклади негативного тепловологісного режиму стінових огорожувальних конструкцій після заміни традиційних вікон у дерев'яному плетінні на сучасні ПВХ вікна зі склопакетами. Незважаючи на те, що нові вікна мають опір теплопередачі майже вдвічі більший ніж старі, тепловологісний режим є незадовільним і витрати на заміну не тільки не привели к поліпшенню умов експлуатації, а суттєво їх погіршали.

Одним з рішень проблеми забезпечення нормального тепловологісного режиму та нормативної кратності повітрообміну приміщень при заміні віконних конструкцій є встановлення вентиляційних провітрювачів, призначених для притоку необхідної кількості повітря ззовні у приміщення, які обладнані вікнами з герметичним притулом.



Рис. 1. Приклади конструктивних помилок вибору віконних конструкцій по тепловологісним параметрам

Саме цей конструктивний підхід дозволяє без погіршення експлуатаційних властивостей стінових огорожувальних конструкцій і приміщень в цілому здійснювати енергозберігаючі заходи за рахунок встановлення вікон на основі ПВХ-профілів. Ці підходи вже достатньо давно були розвинуті у країнах Європи, та відображені у ряді нормативних документів щодо застосування як одного із засобів вентиляції приміщень [5, 6].

Віконний провітрювач типу SF Ventilator, довжиною 420 мм, являє собою двохелементний комплект з модифікаціями внутрішнього клапану та зовнішньої накладки.

Для випробувань було надано наступні модифікації провітрювача:

№ 1 - внутрішній клапан – стандартний елемент, зовнішня накладка – стандартний елемент.

№ 2 - внутрішній клапан – елемент з акустичним вкладишем товщиною 50 мм, зовнішня накладка – стандартний елемент.

№ 3 - внутрішній клапан – елемент з акустичним вкладишем товщиною 50 мм, зовнішня накладка – елемент з акустичним вкладишем товщиною 25 мм.

№ 4 - внутрішній клапан – елемент з акустичним вкладишем товщиною 50 мм, зовнішня накладка – елемент з акустичним вкладишем товщиною 50 мм.

Провітрювач встановлювався у віконний блок. Перед початком випробувань всі стики та щілини віконного блоку були герметизовані силіконовим герметиком. Вільне проникнення повітря здійснювалось через спеціально влаштовані щілини в які, безпосередньо, вставлявся провітрювач загальною площею 47 см<sup>2</sup>.

Для всіх модифікацій провітрювача випробування повітропроникності проводились у двох положеннях внутрішнього клапану: «закрито» – внутрішній клапан повністю закрито та «провітрювання» – внутрішній клапан повністю відкрито.

Зовнішній вигляд віконного блоку зі встановленим на ньому провітрювачем під час випробувань повітропроникності наведено на рис.3.

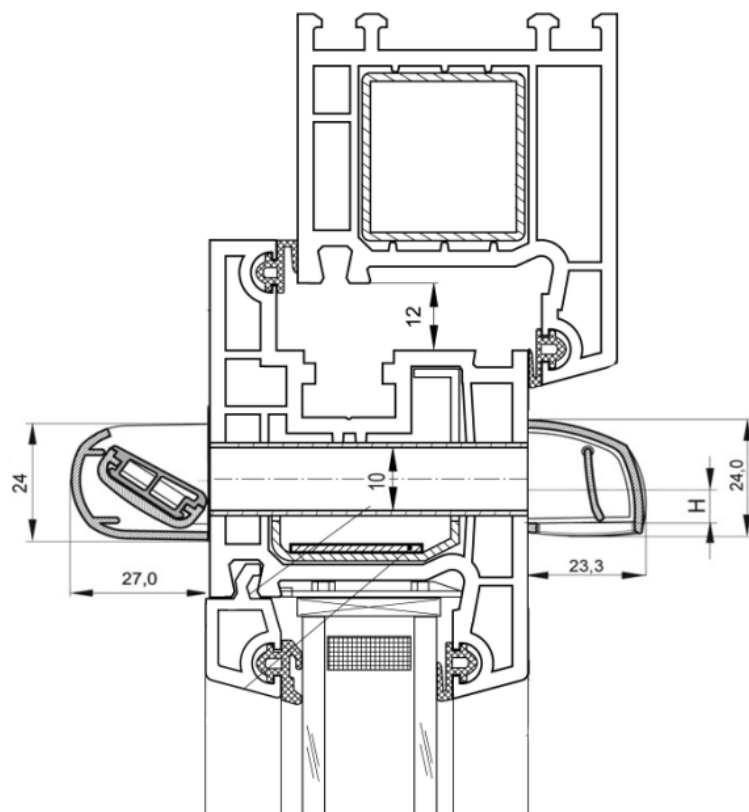


Рис. 2. Загальний вигляд віконного блоку з вмонтованим в нього провітрювачем (тип монтажу – «гільзування у стулці»)

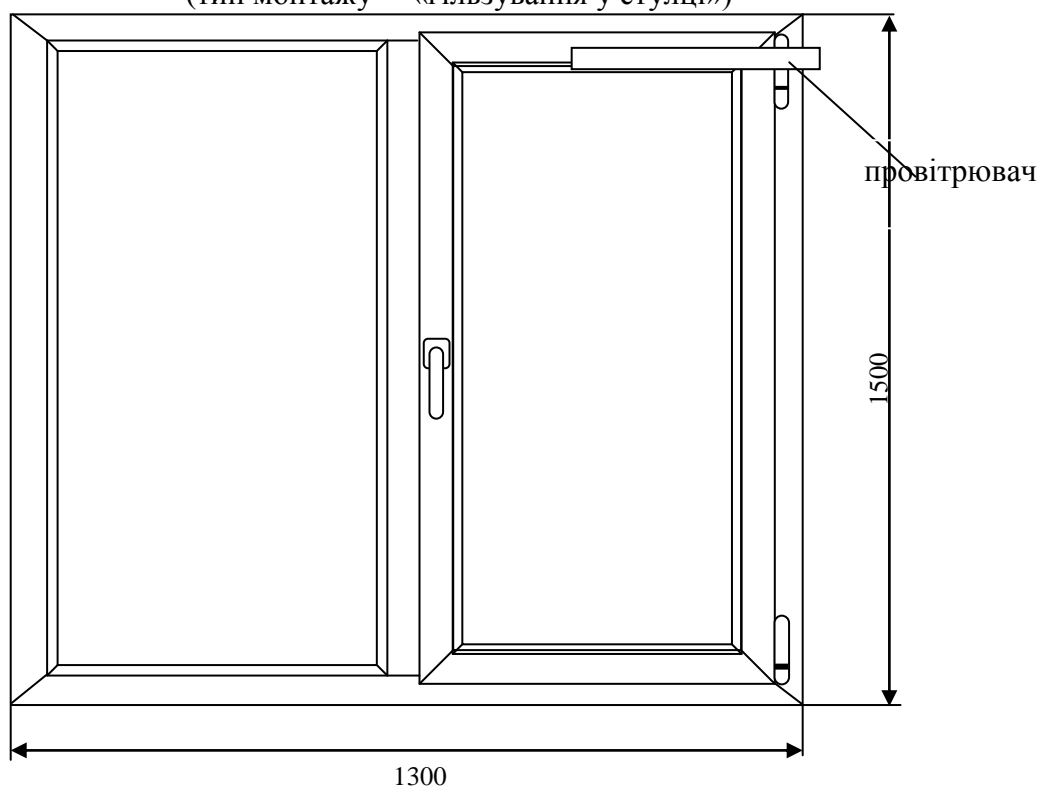


Рис. 3. Загальний вигляд вікна з провітрювачем

Показник, що визначався у випробуваннях – об'ємна витрата повітря через провітрювач згідно з методикою що наведена в ДСТУ В.2.6-18-2000 [7]. Саме ця

характеристика є найбільш показовою для розрахунку необхідної кратності повітрообміну в приміщенні, т.к безумовно в положенні відкрито повітропроникність віконної конструкції в цілому значно перевищує нормативні вимоги.

**Q, м3/год**

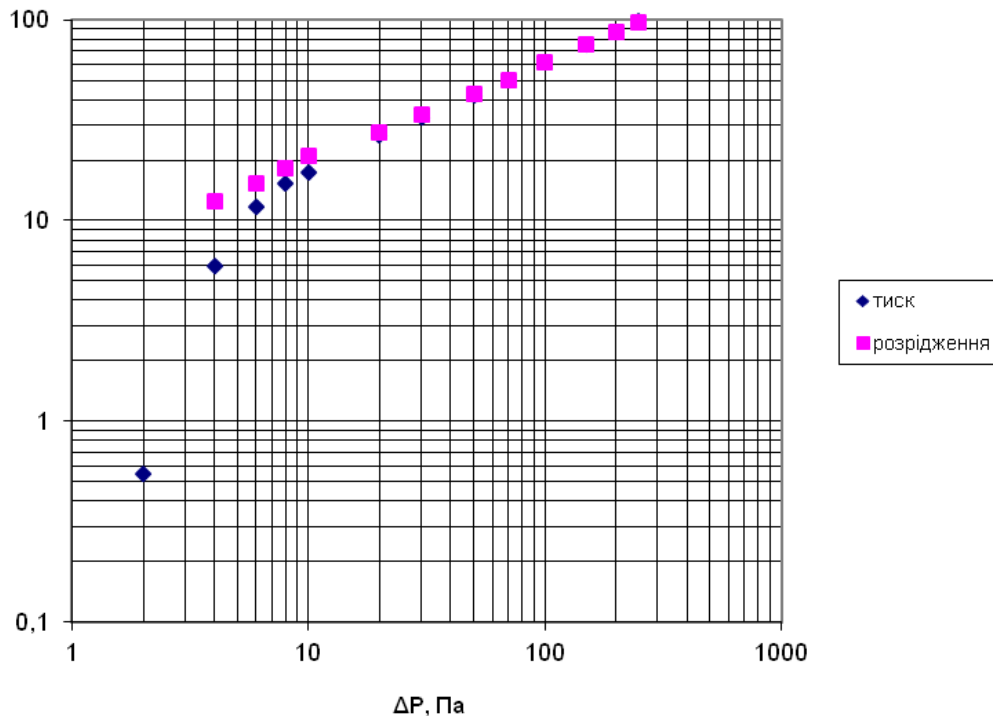


Рис. 4. Залежність витрати повітря від перепаду тиску для провітрювача SF Ventilator 50мм/50мм (№4) - у положенні відкрито

**Q, м3/год**

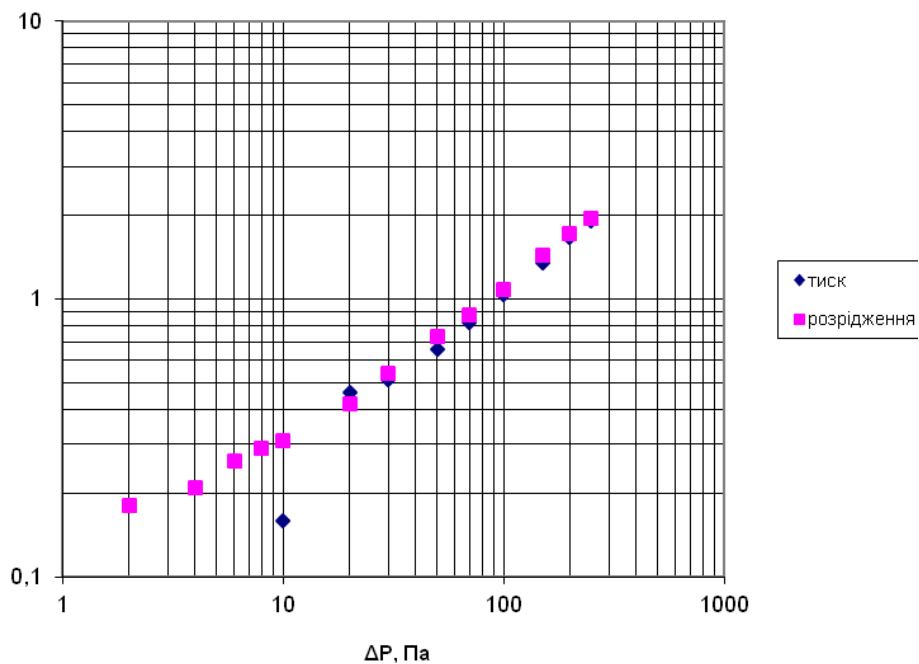


Рис. 5. Залежність витрати повітря від перепаду тиску для провітрювача SF Ventilator 50мм/50мм (№4) - у положенні закрито

## Результати випробувань повітропроникності провітрювачів

Показник/номер модифікації	Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 10$ Па, м <sup>3</sup> /год	Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 20$ Па, м <sup>3</sup> /год	Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 30$ Па, м <sup>3</sup> /год	Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 50$ Па, м <sup>3</sup> /год
Модифікація №1: закрито/провітрювання	1,4/24,2	2,1/34,3	2,7/40,5	3,4/54,2
Модифікація №2: закрито/провітрювання	0,4/21,5	0,5/30,4	0,5/36,4	0,7/48,4
Модифікація №3: закрито/провітрювання	0,2/17,8	0,6/33,6	0,9/34,3	0,9/45,5
Модифікація №4: закрито/провітрювання	0,2/17,4	0,5/26,8	0,5/32,6	0,7/42,1

Для раціонального використання провітрювачів необхідно не тільки регулювати кількість повітря, що подається, але і враховувати напрямки ільтруємого повітря в залежності від висоти будівлі. Також необхідно обов'язково вести розрахунок вентиляційного пристрою на ті перепади тисків, які характерні для даного типу будівлі і розташованого в ньому віконного отвору. Якщо застосувати дані пристрої в сліпу, тобто ставити скрізь на будь-якому поверсі, незалежно від рози вітрів, це може привести до загального погіршення мікроклімату [8]. Згідно з п.5.23 ДБН В.2.2-15 [9] кратність повітрообміну в житлових приміщеннях повинна складати  $n = 0,8$  (1/год) від загального об'єму приміщення. Нижче наведено розрахунок необхідної кількості провітрювачів типу SF Ventilator, які монтуються на віконний блок, для забезпечення виконання умов п. 5.23 ДБН В.2.2-15 [9] при повністю закритому вікні.

Кратність повітрообміну розраховується за формулою:

$$N = Q/V, \quad (1)$$

де,  $Q$  – об'ємна витрата повітря, що проходить через квартирки, відчинені вікна чи провітрювачі при певному значенні перепаду тиску  $\Delta p$ , Па, який визначається в залежності від розташування будівлі та її висоти згідно з додатком Т ДБН В.2.6-31 [10], м<sup>3</sup>/год;

$V$  – об'єм приміщення, м<sup>3</sup>.

Розглянемо типові (модельні) житлові приміщення площею 18 м<sup>2</sup> та висотою стелі 2,8 м. Об'єм повітря, який повинен проходити за 1 годину через дане приміщення, щоб воно задовольняло умовам п.5.23 ДБН В.2.2-15 [9] складає:

$$Q = 0,8 \cdot 18 \cdot 2,8 = 40,3 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Значення перепадів тиску  $\Delta p$  для кожного поверху 9-ти поверхового будинку розташованого в місті Києві наведені в табл. 1. Можливість влаштування

прівітрювачів SF Ventilator на віконних блоках типових приміщень площею 18 м<sup>2</sup> для задоволення вимог п.5.23 ДБН В.2.2-15 [9] наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Зони можливого застосування прівітрювачів SF Ventilator

Номер поверху будівлі	Перепад тиску $\Delta p$ , Па	Модифікація №1	Модифікація №2	Модифікація №3	Модифікація №4
1	50	Один прівітрювач	Один прівітрювач	Один прівітрювач	Один прівітрювач
2					
3					
4	30	Один прівітрювач	2 прівітрювачі	2 прівітрювачі	2 прівітрювачі
5					
6	20	2 прівітрювачі	2 прівітрювачі	2 прівітрювачі	2 прівітрювачі
7					
8	10	2 прівітрювачі	2 прівітрювачі	3 прівітрювачі	3 прівітрювачі
9					

Також в ході проведення випробувань приведеного опір теплопередачі віконного ПВХ блоку без прівітрювача та з прівітрювачем SF Ventilator (положення: «закрито» та «прівітрювання»), були отримані наступні результати.

Таблиця 3

Результати випробувань теплотехнічних показників виробів

Показник	Одиниця виміру	Експериментальна характеристика		
		вікно без прівітрювача	положення «закрито»	положення «прівітрювання»
Приведений опір теплопередачі	м <sup>2</sup> ·К/Вт	0,52	0,52	0,51

Значення приведенного опору теплопередачі прівітрювача SF Ventilator з модифікацією - внутрішній клапан – елемент з акустичним вкладишем товщиною 50 мм, зовнішня накладка – елемент з акустичним вкладишем товщиною 50 мм у положенні «закрито» становить – 0,52 м<sup>2</sup>·К/Вт, у положенні «прівітрювання» – 0,51 м<sup>2</sup>·К/Вт.

Таблиця 4

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі віконного блоку на якому буде встановлений прівітрювач для житлових та громадських будинків  $R_{q \min}$ , м<sup>2</sup>·К/Вт

№ поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$ для температурної зони			
		I	II	III	IV
1	Віконний блок з вмонтованим на ньому прівітрювачем у положенні «закрито»	0,61	0,57	0,51	0,46

Для забезпечення виконання умови (1) п. 2.1 ДБН В 2.6-31 [10], у разі використання віконного блоку в поєднанні з провітрювачем, приведений опір теплопередачі віконного блоку повинен бути вищий на 2% за нормативний для відповідної кліматичної зони України (табл. 4).

## ВИСНОВОК

Провітрювач SF Ventilator, що встановлений у віконний блок у всіх чотирьох модифікаціях, забезпечує необхідну кратність повітрообміну згідно вимог п.5.23 ДБН В.2.2-15 для приміщення площею 18 м<sup>2</sup> на перших трьох поверхах типової 9-ти поверхівки розташованої у місті Києві, два провітрювані типу SF Ventilator забезпечують необхідну кратність повітрообміну з четвертого по дев'ятий поверхи включно.

Для забезпечення нормативної кратності повітрообміну приміщень згідно вимог п.5.23 ДБН В.2.2-15 [9] для кожного окремого випадку в залежності від кліматичної зони розташування будівлі та її висотності при застосуванні провітрювачів SF Ventilator потрібно проводити розрахунок перепаду тиску приміщення будинку згідно з додатком Т ДБН В.2.6-31 [10] та визначати необхідну кількість провітрювачів.

Наявність провітрювача також не викликає значної зміни значень приведенного опору теплопередачі віконного блоку. Зменшення приведенного опору теплопередачі віконного блоку з провітрювачем у положенні відкрито складає 1,9 %, у положенні закрито приведений опір теплопередачі вікна не змінюється.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Зеркалов Д.В. Правова основа енергозбереження. Довідник. / Зеркалов Д.В. – К. : КНТ, 2007. – С. 39.
2. Автономні рішення від RENAУ. Вентиляція і повітрообмін у віконному будівництві. // Вітрина. – 2001. – №3. – С. 46-49.
3. Плоский Г.О., Гетун Г.В., Кошева В.О. Особливості вентиляції багатоповерхових житлових будинків // Строительство и техногенная безопасность. – 2012. – № 41 – С.193-194 .
4. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій / Фаренюк Г. Г. – К.: Гама-Принт, 2009. – С.106 -107
5. The Building Regulations 2000. Approved document. Ventilation. Part 4. – London : NBS. – P. 14 -16.
6. Flueing and ventilation for gas appliances of rated input not exceeding 70 kW net (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> family gases) BSI British Standards: BS 5440-2-2000. – London : BSI. – p.
7. Блоки віконні та дверні. Метод визначення повітро- та водонепроникності: ДСТУ В.2.6-18-2000. - [Чинний від 2001-01-01]. – К. : Держбуд України, наказ від 09.10.2000р. №226. – 20 с.
8. Фаренюк Е.Г. Воздухопроницаемость оконных конструкций // Оконные технологии. – 2002. – №9. – С.50-53
9. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005 - [Чинний з 01.01.2006]. – К.: Держбуд України, зміна від 01.04.2009 р. за наказом Мінрегіонбуду №339. – С. 20-21
10. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – [Чинний з 01.04.2007]. - К.: Мінбуд України, 2006. - 64 с. – (Державні будівельні норми України).

Стаття надійшла до редакції 25.03.2013 р.