

УДК 699.86.001.63

Є. Г. ФАРЕНЮК

Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»

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

У 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, не викликаючи значної зміни приведеного опору теплопередачі конструкції в цілому. Визначено кількість провітрювачів для забезпечення нормативного повітрообміну у типовому приміщенні 9-ти поверхового будинку, розташованого в місті Києві.
вентиляційний провітрювач, нормативний повітрообмін, приведений опір теплопередачі, світлопрозора огороджуючи конструкція

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Проблема підвищення енергоефективності будівель давно вже перестала бути регіональною проблемою і має глобальне значення. Незалежно від того, чи забезпечує країна повністю свої енергетичні потреби за рахунок власних енергоресурсів або є енергетичним імпортером, підвищення енергоефективності будівель є першочерговою задачею на сучасному етапі технічного розвитку суспільства. За офіційними даними енергетичні потреби України покриваються 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 щодо гігієнічних, фізіологічних та економічних параметрів.

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 м³/час·м [2]. З одного боку, це дозволило значно скоротити тепловтрати на підогрів повітря, що інфільтрується, з іншого боку, самовентиляція за рахунок герметичності вікон суттєво 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 повністю виключає приплив повітря через віконні щілини, через що 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.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

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 до поліпшення умов експлуатації, а суттєво їх погіршали.



Рисунок 1 – Приклади конструктивних помилок вибору віконних конструкцій за тепловологісними параметрами.

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. Саме цей конструктивний підхід дозволяє без погіршення експлуатаційних властивостей стінових огорожувальних конструкцій і приміщень в цілому здійснювати енергоощадні 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 блока були герметизовані силіконовим герметиком. Вільне проникнення повітря здійснювалось через спеціально влаштовані щілини, в які безпосередньо вставлявся провітрювач загальною площею 47 см² (рис. 2).

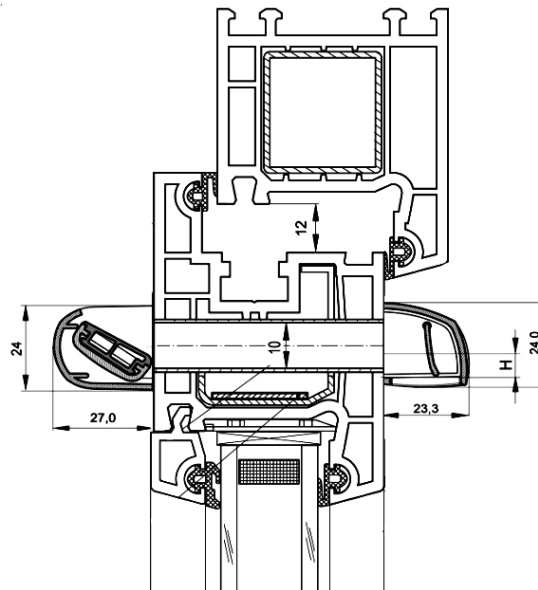


Рисунок 2 — Загальний вигляд віконного блока з вмонтованим в нього провітрювачем (тип монтажу — «гільзування у стулі»).

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

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

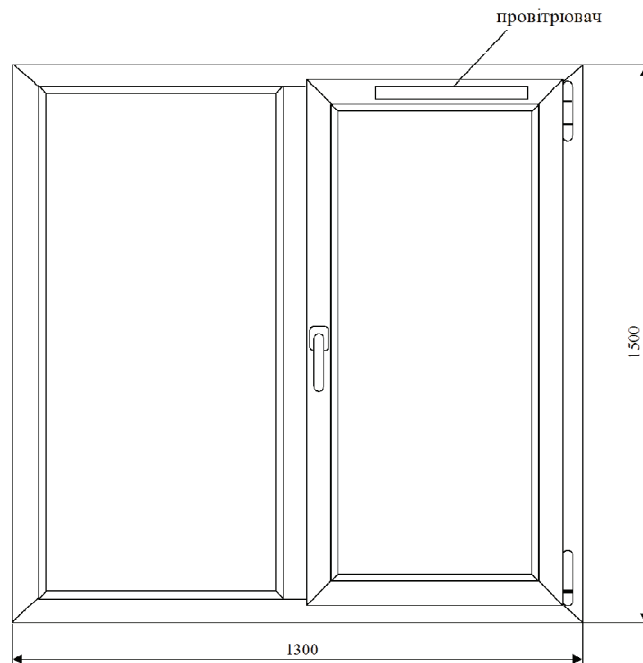


Рисунок 3 — Загальний вигляд вікна з провітрювачем.

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, так як безумовно, в положенні «відкрито» повітропроникність віконної конструкції в цілому значно перевищує нормативні вимоги (рис. 4, 5).

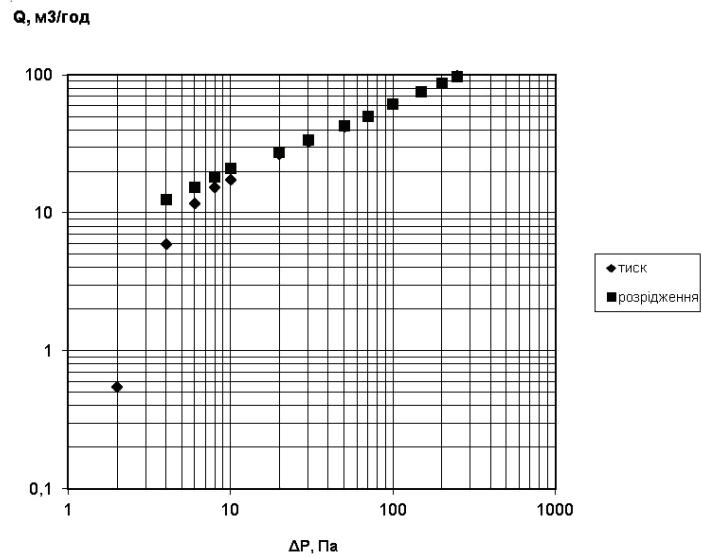


Рисунок 4 – Залежність витрати повітря від перепаду тиску для провітрювача SF Ventilator 50 мм / 50 мм (№ 4) – у положенні «відкрито».

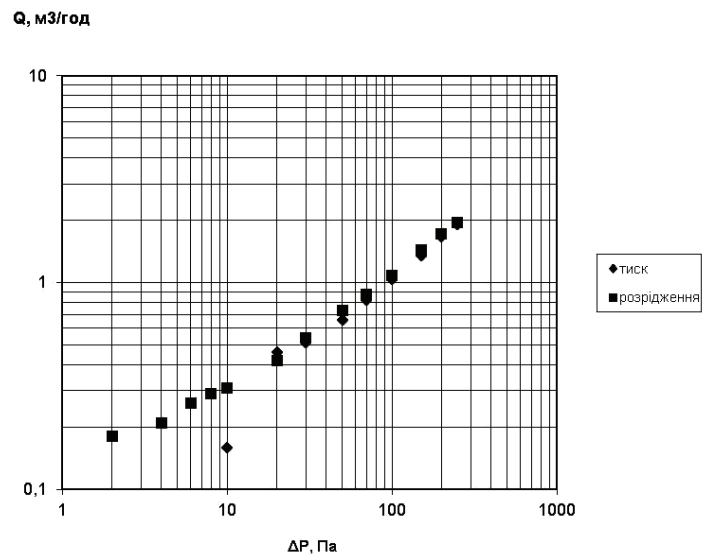


Рисунок 5 – Залежність витрати повітря від перепаду тиску для провітрювача SF Ventilator 50 мм / 50 мм (№ 4) – у положенні «закрито».

Таблиця 1 – Результати випробувань показників повітропроникності провітрювачів

| Показник/номер модифікації | Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 10$ Па, м ³ /год | Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 20$ Па, м ³ /год | Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 30$ Па, м ³ /год | Об'ємна витрата повітря при $\Delta P = 50$ Па, м ³ /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 фільтрованого повітря залежно від висоти будівлі. Також необхідно обов'язково вести розрахунок вентиляційного пристрою на ті перепади тисків, які характерні для такого типу будівлі і розташованого в ньому віконного отвору. Якщо застосувати ці пристрої всліпу, 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 Δp , Па, який визначається залежно від розташування будівлі та її висоти згідно з додатком Т ДБН В.2.6-31 [10], м³/год;
 V – об'єм приміщення, м³.

Розглянемо типові (модельні) житлові приміщення площею 18 м² та висотою стелі 2,8 м. Об'єм повітря, який повинен проходити за 1 годину через дані 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 Δp для кожного поверху 9-ти поверхового будинку, розташованого в місті Києві, наведені в табл. 1. Можливість влаштування провітрювачів SF Ventilator на віконних блоках типових приміщень площею 18 м² для задоволення вимог п. 5.23 ДБН В.2.2-15 [9] наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Зони можливого застосування провітрювачів SF Ventilator

| Номер поверху будівлі | Перепад тиску Δp , Па | Модифікація № 1 | Модифікація № 2 | Модифікація № 3 | Модифікація № 4 |
|-----------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 50 | Один провітрювач | Один провітрювач | Один провітрювач | Один провітрювач |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | 30 | Один провітрювач | 2 провітрювачі | 2 провітрювачі | 2 провітрювачі |
| 5 | | | | | |
| 6 | 20 | 2 провітрювачі | 2 провітрювачі | 2 провітрювачі | 2 провітрювачі |
| 7 | | | | | |
| 8 | 10 | 2 провітрювачі | 2 провітрювачі | 3 провітрювачі | 3 провітрювачі |
| 9 | | | | | |

Також в ході проведення випробувань приведеного опору теплопередачі віконного ПВХ блока без провітрювача та з провітрювачем SF Ventilator (положення: «закрито» та «провітрювання»), були отримані наступні результати.

Значення приведеного опору теплопередачі провітрювача 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 м²·К/Вт, у положенні «провітрювання» – 0,51 м²·К/Вт (табл. 3).

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

Таблиця 3 – Результати випробувань теплотехнічних показників виробів

| Показник | Одиниця виміру | Експериментальна характеристика | | |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | | вікно без провітрювача | положення «закрито» | положення «провітрювання» |
| Приведений опір теплопередачі | м ² ·К/Вт | 0,52 | 0,52 | 0,51 |

Таблиця 4 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі віконного блока, на якому буде встановлений провітрювач для житлових та громадських будинків $R_{q \min}$, м²·К/Вт

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

ВИСНОВОК

Провітрювач SF Ventilator, що встановлений у віконний блок у всіх чотирьох модифікаціях, забезпечує необхідну кратність повітрообміну згідно з вимогами п. 5.23 ДБН В.2.2-15 для приміщення площею 18 м² на перших трьох поверхах типової 9-ти по верхівки, розташованої у місті Києві, два провітрювачі типу SF Ventilator забезпечують необхідну кратність повітрообміну з четвертого по дев'ятий поверхи включно.

Для забезпечення нормативної кратності повітрообміну приміщень згідно з вимогами п. 5.23 ДБН В.2.2-15 [9] для кожного окремого випадку залежно 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 блока. Зменшення приведенного опору теплопередачі віконного блока з провітрювачем у положенні «відкрито» складає 1,9 %, у положенні «закрито» приведений опір теплопередачі вікна не змінюється.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зеркалов, Д. В. Правова основа енергозбереження [Текст] : Довідник / Д. В. Зеркалов. — К. : КНТ, 2007. — 400 с.
2. Автономні рішення від RENAУ. Вентиляція і повітрообмін у віконному будівництві [Текст] / відредаговано автором // Вітрина. — 2001. — № 3. — С. 46–49.
3. Плоский, Г. О. Особливості вентиляції багатоповерхових житлових будинків [Текст] / Г. О. Плоский, Г. В. Гетун, В. О. Кошева // Строительство и техногенная безопасность. — 2012. — № 41. — С. 193–194.
4. Фаренюк, Г. Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій [Текст] : монографія / Г. Г. Фаренюк. — К. : ГАМА-Принт, 2009. — 216 с.
5. The Building Regulations 2000. Approved document F: Ventilation [Текст]. — Coming into effect 1 October 2010. — London : NBS, 2010. — 61 p. — ISBN 978-1-85946-370-3.
6. British Standards: BS 5440-2-2000. Flueing and ventilation for gas appliances of rated input not exceeding 70 kW net (1st, 2nd and 3rd family gases) [Текст]. — London : BSI, 2009. — 28 p.
7. ДСТУ В.2.6-18-2000. Блоки віконні та дверні. Метод визначення повітро- та водонепроникності [Текст]. — На заміну ГОСТ 26602-85, СТ СЕВ 4183-83 ; чинний від 2001-01-01. — К. : Держбуд України, 2000. — 20 с.
8. Фаренюк, Е. Г. Воздухопроницаемость оконных конструкций [Текст] / Е. Г. Фаренюк // Оконные технологии. — 2002. — № 9. — С. 50–53.
9. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення [Текст]. — На заміну СНиП 2.08.01-89, ДБН 79-92 ; чинні від 2006-01-01. — К. : Держбуд України, 2005. — 36 с.
10. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. — На заміну СНиП II-3-79 ; чинний від 2007-04-01. — К. : Мінбуд України, 2006. — 64 с. — (Державні будівельні норми України).

Отримано 09.10.2012

Е. Г. ФАРЕНЮК

ВЛИЯНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРОВЕТРИВАТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И НОРМАТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН В ПОМЕЩЕНИИ

Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительных конструкций»

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.

вентиляционный проветриватель, нормативный воздухообмен, приведенное сопротивление теплопередачи, светопрозрачная ограждающая конструкция

IEGOR FARENYUK

THE EFFECT OF SLOT VENTILATORS ON THERMAL TECHNICAL PERFORMANCES OF THE TRANSPARENT ENVELOPES AND STANDARD INDOORS AIR EXCHANGE

The State Enterprise «The State Research Institute of Building Constructions»

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. It 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.

slot ventilator, standard indoors air exchange, coerced heat transfer resistance, transparent envelope

Фаренюк Єгор Геннадійович — завідувач лабораторії будівельної теплотехніки та енергозбереження Державного підприємства «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Наукові інтереси: розробка державних будівельних норм та стандартів в галузі енергозбереження у будівництві, проведення комплексних експериментальних досліджень зовнішніх огорожувальних конструкцій та сучасних теплоізоляційних матеріалів.

Фаренюк Егор Геннадьевич — заведующий лаборатории строительной теплотехники и энергосбережения Государственного предприятия «Научно-исследовательский институт строительных конструкций». Научные интересы: разработка государственных строительных норм и стандартов в сфере энергосбережения в строительстве, проведение комплексных экспериментальных исследований внешних ограждающих конструкций и современных теплоизоляционных материалов.

Igor Farenjuk — head of the Laboratory of Building Thermal Engineering and Energy Saving of the State Enterprise «The State Research Institute of Building Constructions». Scientific interests: drafting of the State Building Norms and Standards in energy saving field in building, complex experimental researching of the external envelope and modern thermal insulating materials.