

УДК 621.91

**ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС THERM ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ  
ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ У ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ З  
ВРАХУВАННЯМ ЛІНІЙНИХ ТЕПЛОПРОВІДНИХ ВКЛЮЧЕНЬ**

*Крамаренко С.О.* – гр. ОТ-71, бакалавр, *next1212122@gmail.com*

*Дешко В.І.* – д.т.н. проф., *te@kpi.ua*

*Білоус І.Ю.* – к.т.н., ст. викладач, *bilouys\_inna@ukr.net*

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського"*

Україна є енергетично залежною країною від сусідніх держав. Сталий розвиток країни передбачає перехід до енергетичної незалежності, що в свою чергу можливе при підвищенні рівня енергоефективності. Будівлі є основним споживачем енергетичних ресурсів в Україні, де основна складова витрат становить витрати на потреби опалення. Зменшення цієї складової є можливе шляхом покращення теплотехнічних характеристик огорожень та використання сучасних інженерних мереж/технологій. На першому етапі впровадження енергозберігаючих заходів основна увага приділяється заміні світлопрозорих конструкцій [1]. Враховуючи світові тенденції використання динамічних програмних комплексів для дослідження енергетичних характеристик будівель, які реалізовані на принципах BEM-моделювання (Building Energy Modeling) є BLAST, DOE-2, ESP-r, HVACSIM+, TRNSYS, EnergyPlus та інші, світлопрозорий елемент конструкції розглядається як вузол, що не дозволяє отримувати розподіл температурних полів, а також не враховує лінійні теплопровідні включення в місцях примикання вікон до стіни [2].

**Метою роботи** є дослідження розподілу температурних полів в віконних конструкціях та визначення приведенного термічного опору з врахуванням лінійних мостиків холоду в місцях примикання вікон до стіни.

Використання програмних продуктів дозволяє проводити поглиблений аналіз енергетичних характеристик будівель наближених до реальних умов експлуатації. Програма THERM [3] була розроблена в Національній лабораторії імені Лоуренса в Берклі, США. Програмне забезпечення дозволяє виконувати побудову 2D моделі вікна з урахуванням граничних умов, особливостей конструкції світлопрозорої та непрозорої частини (рами) вікна. Програмний продукт THERM синхронізується з підпрограмою WINDOW, яка дозволяє завантажувати готові стандартизовані креслення склопакетів з вказаними граничними умовами для подальшого моделювання розподілу температурних полів. Крім існуючих в бібліотеці WINDOW креслень віконних конструкцій,

## Платформа: ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

програма THERM дозволяє створювати нові віконні профілі, геометрія яких створюється в спеціалізованих програмних комплексах AutoCAD, Компас і т. п. Збережені креслення конструкцій в форматі DXF можуть бути завантаженні в якості кальки в програму THERM. Крім геометричних параметрів, в програмі THERM задаються граничні умови, команда Draw boundary conditions.

В результаті моделювання в програмному продукті THERM можна вивести: розподіл ізотерм на моделі (рис. 1, а), демонстрацію напрямку теплового потоку та його інтенсивність, визначення точки мінімальної і максимальної температури, розрахунок значень коефіцієнту та опору теплопередачі, а також можливість відобразити двовимірне температурне поле моделі кольоровою гістограмою (рис. 1, б).

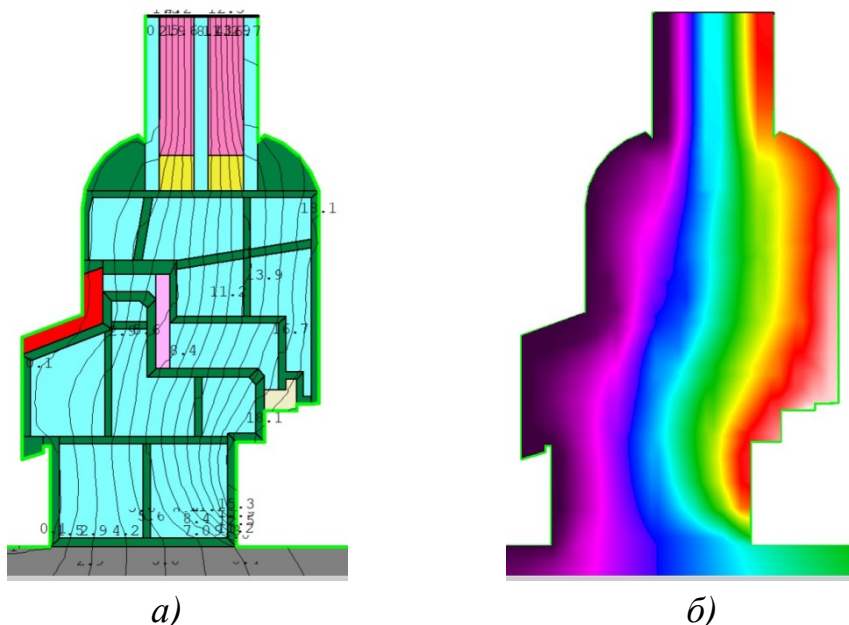


Рисунок 1 – Розподіл ізотерм (а) і температурних полів (б)

**Висновок.** Використання програмного комплексу THERM дозволяє проводити імітаційне дослідження локального розподілу температур в віконних конструкціях та отримувати узагальнений термічний опір вікон з врахуванням лінійних теплопровідних включень, що в подальшому може бути використаний в динамічних сіткових моделях дослідження енергетичних характеристик будівель.

### Л і т е р а т у р а

1. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К.: Мінбуд України, 2014. 55 с.

2. Білоус І.Ю., Дешко В.І., Буяк Н.А., Голубенко О.О., Гурєєв М.В. Оцінка впливу заміни вікон на енергопотребу та умови комфорту в будівлі на основі динамічного моделювання. «Енергетика: економіка, технології, екологія». 2018. №3. С. 52-62.

3. <https://windows.lbl.gov/software/therm>