

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Тези

**77-ї наукової конференції професорів,
викладачів, наукових працівників,
аспірантів та студентів університету**

ТОМ 2

16 травня – 22 травня 2025 р.

*О.В. Череднікова, к.т.н., доцент,
В.М. Чередніков, к.т.н., доцент,
С.Г. Дерев'яно, студент гр. 101 –НТ
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕРМОМОДЕРНІЗОВАНИХ БУДІВЕЛЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

Метою дослідження є виявлення та обґрунтування актуальних напрямків наукових досліджень, спрямованих на оцінку ефективності термомодернізації будівель закладів вищої освіти України, з урахуванням сучасних викликів у сфері енергоефективності, комфорту середовища та екологічності.

Запропоновано декілька стратегічних напрямів досліджень:

1. Енергоефективність та економія енергоресурсів. Дослідження включає порівняння показників споживання теплової та електричної енергії до і після впровадження заходів термомодернізації, аналіз впливу роботи ІТП та систем рекуперації вентиляційного повітря на теплові втрати будівлі. Щодо затрат на виконання дослідження: 1) Реалістичність: висока. Дані про споживання енергії зазвичай доступні у бухгалтерії або техслужбах університетів; 2) Час виконання: середній. Потрібен аналіз щонайменше одного-двох опалювальних сезонів. 3) Ресурси: невеликі. Переважно аналітична робота, можливо, консультації з інженерами.

2. Моніторинг мікроклімату та комфортності середовища. Дослідження зміни температурних режимів, вологості, рівня CO₂ та якості повітря у приміщеннях, оцінка ефективності роботи вентиляційних систем із рекуперацією. Здійснено анкетування студентів та персоналу для виявлення суб'єктивних оцінок комфортності. Щодо затрат на виконання дослідження: 1) Реалістичність: висока, але залежить від наявності обладнання (датчики CO₂, температури, вологості). 2) Час: високий. Необхідний постійний моніторинг у різні сезони. 3) Ресурси: середні/високі. Потрібне обладнання для моніторингу та обробка даних.

3. Вплив на світлове середовище. Аналіз природнього освітлення приміщень після утеплення огороджувальних конструкцій, проведення вимірювання ADF, DA, DGP, UGR, VCP для оцінки рівня зорового комфорту. Щодо затрат на виконання дослідження: 1) Реалістичність: середня. Потрібно обладнання для вимірювання освітленості та програмне забезпечення для аналізу (DIALux, Relux). 2) Час: середній. Можна

зробити заміри у кілька ключових періодів року. 3) Ресурси: середні. Залежить від наявності світлотехнічних приладів і ПО.

4. Аналіз поведінкових факторів користувачів. Вивчення змін моделей використання систем опалення та вентиляції після термомодернізації, визначення рівня задоволеності користувачів покращеними умовами. Щодо затрат на виконання дослідження: 1) Реалістичність: дуже висока. Опитування/анкети легко організувати серед студентів і персоналу. 2) Час: невеликий/середній. Збір анкет та обробка даних. 3) Ресурси: мінімальні. Можна робити онлайн чи паперово.

Таблиця 1. Оцінка затрат на виконання кожного з досліджень

№ дослідження	Реалістичність	Час	Ресурси	Сумарна оцінка
1	3 Висока	2 Середній	3 Мінімальні	8
2	3 Висока	1 Високий	2 Середні	6
3	2 Середня	2 Середній	2 Середні	6
4	4 Дуже висока	3 Невеликий	3 Мінімальні	10
5	2 Середня	2 Середній	2 Середні	6
6	2 Середня	1 Високий	1 Високі	4
7	3 Висока	2 Середній	3 Мінімальні	8

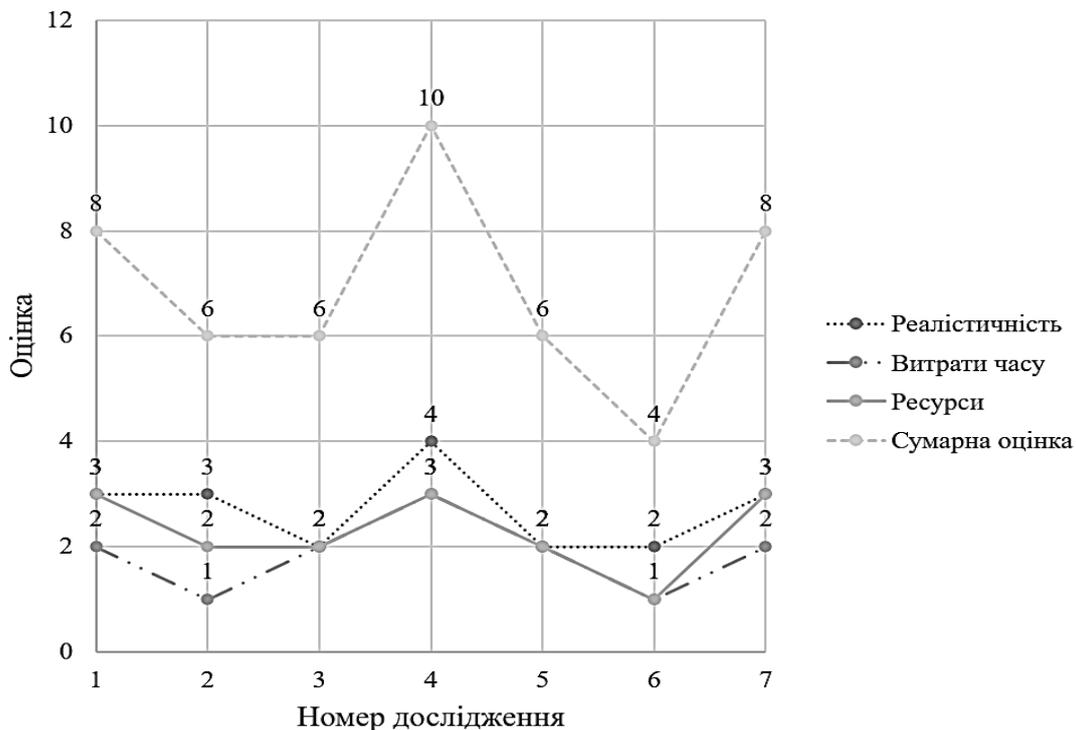


Рис.1. Оцінка затрат на виконання досліджень

5. Екологічна ефективність. Розрахунок скорочення викидів CO₂ завдяки впровадженим заходам, проведення оцінки життєвого циклу термомодернізованих будівель. Щодо затрат на виконання дослідження: 1) Реалістичність: середня. Потребує обчислень на базі стандартів LCA. 2)

Час: середній. Потрібно зібрати вихідні дані та провести моделювання. 3) Ресурси: середні. Не обов'язково дороге, але вимагає знань LCA-аналізу.

6. Оптимізація подальших заходів. Запропоноване використання ВІМ-моделювання для планування майбутніх заходів з енергоефективності, дослідження можливості інтеграції сонячних панелей, смарт-систем управління енергією. Щодо затрат на виконання дослідження: 1) Реалістичність: середня. Потрібно володіти ВІМ-моделюванням і аналітичними інструментами. 2) Час: високий. Моделювання кількох сценаріїв займає час. 3) Ресурси: високі. Потрібен доступ до спеціалізованого програмного забезпечення й експертиза.

7. Методологія оцінки ефективності термомодернізації. Розроблення систему ключових показників ефективності (КПІ) для подальшого застосування у майбутніх проєктах модернізації будівель в Україні. Щодо затрат на виконання дослідження: 1) Реалістичність: висока. Це теоретична й аналітична робота. 2) Час: середній/високий. Потрібен аналіз літератури та існуючих практик. 3) Ресурси: мінімальні. Головне — доступ до баз даних і літератури.

Дослідження підкреслюють важливість комплексного підходу до аналізу результатів термомодернізації та створення комфортних і безпечних умов для навчання і праці в умовах українських реалій.

В результаті аналізу згідно рис. 1 виявляються найбільш реалістичні й малозатратні напрями досліджень є 4-й (поведінкові фактори), 1-й (енергоефективність) та 7-й (оцінка ефективності термомодернізації). Найбільш затратний по часу та ресурсах 6-й (ВІМ-моделювання та оптимізація). Оптимальний баланс "користь – ресурси": 2-й (моніторинг мікроклімату), 5-й (екологічна ефективність) і 3-й (світлове середовище) — якщо є доступ до обладнання.

Література

1. Perez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). "A review on buildings energy consumption information." *Energy and Buildings*, 40(3), 394–398.
2. Fabbri, K., & Tronchin, L. (2013). "Indoor environmental quality in university classrooms: subjective and objective evaluation of the thermal, acoustic, and lighting comfort conditions." *Building and Environment*, 68, 37–45.
3. Directive 2010/31/EU – Energy Performance of Buildings Directive (EPBD);
4. Directive 2012/27/EU – Energy Efficiency Directive;
5. EN ISO 52000-1:2017 – Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment;
6. EN 16798-1:2019 – Indoor environmental input parameters for design and assessment.
7. ISO 14040/44 – Environmental management – Life cycle assessment;
8. IPCC Reports – Guidelines on carbon footprinting and climate impact assessments.