

Монюк І.В., студентка-аспірантка, гр. 183а-19з-2

Науковий керівник: Колесник В.Е., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОПЕРАТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ БУДИНКІВ МІСЬКОЇ ГРОМАДИ

Термомодернізація будівель відповідає державній політиці з енерго-ресурсозбереження. Прикладом її реалізації є «Програма з енергозбереження, енергоефективності та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів у місті Дніпро на 2022–2026 роки» [1], в якій відмічається, що збільшене споживання енергоносіїв в котельнях пов'язано значною мірою із втратою тепла в застарілих громадських будинках.

Оскільки термомодернізація громадських будинків є доволі витратною, для оцінювання доцільності її реалізації потрібно визначити ефективність запроваджуваних технологій в конкретних умовах з позицій зниження рівня екологічної небезпеки котельень, котрі подають тепло в указані будинки, витрачаючи енергоресурс – органічне паливо, споживання якого супроводжується викидами екологічно небезпечних речовин, зокрема вуглекислого газу CO₂ в атмосферу, який негативно впливає на клімат.

Мета роботи – формування послідовності оперативного визначення енергоекологічних показників збереження тепла будинками застарілого жилого фонду, зменшення споживання палива котельнями та викидів ними вуглекислого газу (CO₂) в атмосферу, очікуваних в результаті термомодернізації будинків та їхніх приміщень.

Для досягнення поставленої мети сформовано послідовність визначення зазначених в меті показників, що передбачає оперативне визначення:

- втрат тепла застарілими громадськими будівлями;
- витрат палива котельнями, що подають тепло в будинки;
- інтенсивності викидів котельнями в атмосферу парникового газу CO₂.

Визначення втрат тепла будинками через теплопровідність стін, вентиляцію і протяги в приміщеннях доцільно виконувати за апріорними розрахунковими даними. Так, згідно з [2], втрати тепла за переліченими вище трьома чинниками для типового п'ятиповерхового цегляного будинку застарілого міського жилого фонду із загальною площею поверхні 3150 м² склали: 165 кВт – стінами (з урахуванням старих вікон в них 202 кВт), 135 кВт – за рахунок вентиляції і до 140 кВт – за рахунок протягів. Отже в сумі досягають приблизно 480 кВт, причому питомі втрати тепла указаним будинком складають близько 160 кВт/1000 м².

Виникає питання до якого доцільного рівня треба зменшувати ці втрати під час термомодернізації будинків. Очевидно, що уникнути втрат тепла, зокрема багатоповерховими будинками практично не можливо. Отже потрібний певний нормативний рівень досяжних втрат. Таким рівнем може виступати норма питомих втрати тепла для житлових новобудов, що проектується, яка за будівельним стандартом на прикладі багатоповерхівок визначена у 139 кВт/1000 м² [2, 3]

Порівняння наведених втрат тепла старими і новими будинками показує, що розглянуті старі будинки втрачають тепла на 21 кВт/1000 м² більше, ніж новобудови. Отже цю питому величину можна орієнтовно вважати за досяжну величину збереження тепла під час термомодернізації будинків.

Приймаючи до уваги, що в новобудовах, згідно з [3], тільки через стіни втрачається 68 % усієї втрати тепла, крізь нові вікна –12,1 %, а через інші компоненти або приміщення до – 19,9 %, причому втрати тепла через протяги взагалі не передбачаються,

робимо висновок, що під час термомодернізації варто утеплювати фасадні стіни, як зовні так і з середини приміщень, міняти вікна в них, а також впроваджувати організаційно-технічні заходи з герметизації джерел витоків тепла в приміщеннях, тобто мінімізуючи протяги.

Далі необхідно визначити витрати палива котельнями, які визначаються переважно поточною температурою атмосфери, але залежать і від рівня збереження тепла в будинках, зокрема в результаті утеплення фасадних стін приміщень з вікнами в них та зменшення протягів. Причому потрібно визначити економію палива котельнею саме за рахунок впровадженого збереження тепла в будинках. Економію палива, що фактично визначає очікуваний енергетичний ефект термомодернізації, можливо оперативно визначити за добовим споживанням палива, яке щодня документуються в облікових журналах котельні. Для цього необхідно вибрати з журналу показники добової витрати палива до і після впровадження термомодернізації, але при однакових температурних умовах зовні, а їх різниця визначить шукану величину збереження палива.

На наступному кроці потрібно визначити інтенсивність викидів котельнею парникового газу CO₂ в атмосферу за стандартизованою методикою [4], згідно з якою валовий викид (специфічний показник емісії) j -ої забруднюючої речовини E_j , що надходить в атмосферу з димовими газами котельні за проміжок часу T , визначається як сума валових викидів цієї речовини під час спалювання різних видів палива, в тому числі під час їх одночасного спільного спалювання за формулою:

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} B_i (Q_i^r)_i, \text{ тон,} \quad (1)$$

де k_{ji} – показник емісії j -ої забруднюючої речовини для i -го палива, г/ГДж; B_i – витрати i -го палива за проміжок часу T , т; $(Q_i^r)_i$ – нижня робоча теплота згоряння i -го палива, МДж/кг.

Підставляючи у формулу (1) визначену вище зекономлену витрату палива, та інші параметри, що стосуються викидів CO₂ певними котлоагрегатами котельні, отримаємо величину зменшення викидів CO₂, що обумовлені термомодернізацією.

Насамкінець проілюструємо запропоновану послідовність оперативного визначення збереження палива та зменшення викидів CO₂ на прикладі масштабного утеплення фасадних стін приміщень з вікнами в них та певного зменшення протягів в будинках, що обслуговуються котельнею потужністю 10 МВт. Витрата природного газу такою котельнею в номінальному режимі складає близько $B_i=19,64$ т/добу, а після термомодернізації, за рахунок попередньо оціненого зниження втрат тепла будинком орієнтовно на 4,11 кВт/1000 м², складе – 19,14 т/добу. Отже очікувана економія палива складає 0,5 т за добу.

Далі, беручи до уваги, що за моделлю (1) при спалюванні 1 т природного (трубопровідного) газу утворюється орієнтовно 2,64 т вуглекислого газу (CO₂) [2], оцінимо добовий викид зазначеною котельнею, який до термомодернізації складе: $19,64 \cdot 2,64 = 51,85$ т за добу, а після, – зменшиться приблизно на величину: $0,5 \cdot 2,64 = 1,32$ т за добу.

Таким чином, оперативно отримано показники, які визначають енергоекологічну ефективність термомодернізації приміщень будинку, очікувану, зокрема за рахунок утеплення фасадних стін приміщень з вікнами в них та зменшення протягів, що дозволило знизити питомі втрати тепла будинками на 4,11 кВт/1000 м², витрати паливного ресурсу (природного газу) на 0,5 т за добу, а інтенсивність викидів CO₂ – на 1,32 т за добу.

Список використаних джерел:

1. Програма з енергозбереження, енергоефективності та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів у місті Дніпрі на 2022 – 2026 роки. Сайт Дніпровської міської ради – <https://dniprorada.gov.ua/uk/>

2. Iryna Moniuk Insulation of high-storey residential buildings in the territory of urban communities and determination of its energy-environmental efficiency. *Chemical engineering*, 2023. Vol. 5 No. 3(73). – 29-34. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.290329>

3. Мінрегіон України (2015). Наказ Мінрегіону України від 27.07.2015 № 178 ДСТУ Б А.2.2-12:2015. (139 с.)

4. ГКД 34.02.305-2002. *Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення.* (n.d.). http://docs.dbn.co.ua/49_1583178492500.html