

МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРУ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

Термомодернізація є ефективним напрямком підвищення енергоефективності існуючого житлового фонду [4-8].

Для проведення термомодернізації зазвичай здійснюють наступний комплекс робіт, який передбачає розробку альтернативних проектних рішень [1-3]:

- заміна вікон та дверей на енергоефективні;
- утеплення стін будівлі;
- утеплення підпалу та покрівлі;
- заміна обладнання на енергоефективне;
- модернізація, встановлення або заміна систем опалення, вентиляції, освітлення;
- встановлення сучасних приладів обліку тепла, електроенергії.

Усі перелічені заходи мають здійснюватись на основі енергоаудиту, який в обов'язковому порядку виступає першим етапом термомодернізації, який визначає усі майбутні проектні рішення та є запорукою їх ефективності.

Етапи термомодернізації мають виконуватись у технологічній послідовності, при цьому виникає вкрай актуальне завдання щодо вибору оптимального поєднання із системи критеріїв «ціна-якість» або у випадку термомодернізації «економічна ефективність протягом життєвого циклу об'єкту – задані параметри енергозбереження», яке можна розбити на дві окремих задачі [1, 7], які має вирішувати проєктувальник під час вибору проектних рішень:

1. отримання заданих параметрів енергоефективності із найменшими витратами, яке пропонується вирішувати шляхом розв'язання оптимізаційної задачі наступного типу:

$$\begin{aligned} V_{\text{заг}} &= V_{1\dots n}^{\text{стін}} + V_{1\dots n}^{\text{проріз}} + V_{1\dots n}^{\text{покрівлі}} + V_{1\dots n}^{\text{підвал}} + V_{1\dots n}^{\text{інж сист}} \rightarrow \min \\ E_{\text{заг}} &= E_{1\dots n}^{\text{стін}} + E_{1\dots n}^{\text{проріз}} + E_{1\dots n}^{\text{покрівлі}} + E_{1\dots n}^{\text{підвал}} + E_{1\dots n}^{\text{інж сист}} \geq a \\ E_{1\dots n}^{\text{стін}} &\geq b; E_{1\dots n}^{\text{проріз}} \geq c; E_{1\dots n}^{\text{покрівлі}} \geq d; E_{1\dots n}^{\text{інж сист}} \geq e \end{aligned}$$

де $V_{\text{заг}}$, V_1 , V_2 , V_n – відповідно вартість реалізації загального комплексу проектних рішень, та відповідних варіантів реалізації

проектних рішень окремих конструктивних елементів;

де $E_{\text{заг}}$, E_1 , E_2 , E_n – відповідно енергоефективність реалізації загального комплексу проектних рішень, та відповідних варіантів реалізації проектних рішень окремих конструктивних елементів;

2. отримання найвищої енергоефективності шляхом потимального поєднання проектних рішень із заданими витратами, яке пропонується вирішувати шляхом розв'язання оптимізаційної задачі наступного типу:

$$\begin{aligned} E_{\text{заг}} &= E_{1...n}^{\text{стін}} + E_{1...n}^{\text{проріз}} + E_{1...n}^{\text{покрівлі}} + E_{1...n}^{\text{підвал}} + E_{1...n}^{\text{інж сист}} \rightarrow \max \\ V_{\text{заг}} &= V_{1...n}^{\text{стін}} + V_{1...n}^{\text{проріз}} + V_{1...n}^{\text{покрівлі}} + V_{1...n}^{\text{підвал}} + V_{1...n}^{\text{інж сист}} \geq a \\ E_{1...n}^{\text{стін}} &\geq b; E_{1...n}^{\text{проріз}} \geq c; E_{1...n}^{\text{покрівлі}} \geq d; E_{1...n}^{\text{інж сист}} \geq e \end{aligned}$$

Список використаних джерел:

1. Максимов А.С., Вахович І.В. Вибір оптимальних технічних рішень термомодернізації будівель шкіл. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, 2020. 42. С.106-117.
2. Беленкова О.Ю., Цифра Т.Ю., Мацапура О.В., Остапенко І.О. Економічна оцінка заходів з підвищення енергоефективності. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, 2018. 36. С.78-82.
3. Беленкова О.Ю., Остапенко І.О. Економічна оцінка заходів з підвищення енергоефективності. Будівельне виробництво, 2013. 55. С. 28 – 31.
4. Ізмайлова К.В. Регресивна модель впливу проектних рішень на енергоефективність будівлі. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2020. № 44. С. 108–115.
5. Vahovich I., Maximov A., Ostapenko I., Bogatyuk D., Kalashnikov D. Problems and disadvantages of the existing evaluation system of thermomodernization projects of construction objects. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, 2021. 47. С. 119–128.
6. Ізмайлова К. В., Ізмайлова О. В. Система експертизи ефективності інвестиційних проектів на стадії техніко-економічного обґрунтування. *Управління розвитком складних систем*. 2010. Вип. 4. С. 45-54.
7. Максимов А.С. та інші. Енергоефективність в муніципальному секторі: навч. посіб. USAID ДІАЛОГ, 2015. 184 с.
8. Вахович І.В., Терещенко Л.В., Цифра Т.Ю., Редькін Ю.О., Економічна ефективність використання вторинних ресурсів в будівництві. *Будівельне виробництво*, 2012. № 53. С. 67–70.