

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 69.022.32

DOI 10.31649/2311-1429-2021-2-32-36

І. М. Бабій¹
О. О. Борисов¹
Л. В. Кучеренко²
Н. В. Олійник¹

ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕРМІНИ
УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

¹ Одеська державна академія будівництва і архітектури
² Вінницький технічний університет

Стаття присвячена визначенню та аналізу основних факторів, що впливають на терміни утеплення фасадів багатоповерхових будівель. Розглядаються відмінні характеристики утеплення, запропонована класифікація факторів. Усі фактори поділені на 4 основні групи: організаційно-технологічні, природно-кліматичні, об'ємно-планувальні та конструктивні. Наведено дієві методи отримання оцінки – експертне оцінювання. В роботі представлена суть методу експертної оцінки, яка полягає в розробці сучасного алгоритму проведення експертних оцінок на прикладі утеплення зовнішніх стін багатоповерхових будинків. Наведено основні принципи застосування методу експертних оцінок, способи підбору експертів, математичні формули для розрахунку необхідних показників та критерії визначення достовірності отриманих результатів. Наведені розрахунки показників, які впливають на вибір найбільш значущих факторів. В результаті розрахунків на основі експертних оцінок встановлено, що найбільший вплив на терміни утеплення фасадів багатоповерхових будинків є: методи організації робіт; складність форм фасаду; конструктивні особливості.

Сучасність даної статті не викликає сумніву, оскільки з року в рік, незважаючи на економіко-політичне становище, кількість будинків, що утеплюються зростає. Ця тенденція зумовлена значним попитом у кінцевих інвесторів на житлову і комерційну нерухомість з економічними та комфортними умовами.

Ключові слова: утеплення будинків, класифікація факторів, організаційно-технологічні фактори, природно-кліматичні фактори, об'ємно-конструкційні фактори, метод експертної оцінки.

Вступ

Дослідженнями, що провели експерти Міністерства регіонального розвитку України про стан існуючого житлового фонду, було встановлено, що майже 90% всіх багатоповерхівок потребують повної термомодернізації згідно сучасних норм. Це передбачає комплекс значних і витратних мір. Насамперед, це модернізація інженерних систем, покрівлі, вікон і дверей, а також утеплення зовнішніх стін будинків. Відомо, що тільки 30-40% тепла в наведених будинках втрачається саме через зовнішні стіни [1, 2]. Показники питомої витрати енергії на опалення в нашій країні значно вищі, ніж в європейських країнах. Це пов'язано з тим, що в минулому столітті комфортна температура в приміщеннях досягалась за рахунок значних витрат відносно дешевих теплоносіїв. Слід зазначити, що і норми з теплопередачі зовнішніх стін були майже в 2,5 рази нижче ніж сучасні [3].

В свою чергу в будинках, що будуються особливе місце займає теплоізоляція зовнішніх стін. Оскільки при цьому кількість конструктивно-технологічних рішень з утеплення значно більша ніж в будинках, що підлягають термомодернізації. Однак багато з них є досить витратними.

Слід зазначити, що нові будинки, які були нещодавно збудовані чи проектуються, характеризуються здебільшого архітектурною виразністю та складними формами фасадів. Це значно впливає на матеріало- та трудомісткість, вартість влаштування та, відповідно, і на терміни влаштування різних систем теплоізоляції.

Утеплення будинків, що будуються та термомодернізація збудованих будинків є однією з головних завдань сьогодення. Актуальність цих робіт в теперішніх умовах все більше підвищується. На це впливає значний зріст цін на енергоресурси.

В умовах політико-економічної ситуації, що постійно змінюється особливе місце займають терміни здачі об'єктів в експлуатацію. Забудовники несуть перед інвесторами велику фінансово-правову відповідальність за відхилення від встановлених строків. З огляду на це з'являється доцільність реалізовувати проекти житлової забудови у встановлені терміни.

Будучи однією з найбільш трудомістких і складних галузей народного господарства, будівництво характеризується високою динамічністю процесів, умов виробництва, що постійно

змінюються, тому визначальним критерієм успішного будівництва по праву вважається детальна ув'язка робіт у часі і просторі, тобто вибір методу організації будівництва.

Таким чином, вирішення задачі визначення факторів, що найбільш впливають на тривалість утеплення фасадів за допомогою методу експертної оцінки є *актуальним*.

Метою роботи є визначення факторів, що найбільш впливають на тривалість утеплення фасадів за допомогою методу експертної оцінки.

Результати досліджень

В результаті аналізу значної кількості різних інформаційних джерел, практичного досвіду, опитування фахівців були визначені основні тенденції, що спостерігаються в будівництві. Примітними характеристиками проектів утеплення житлової комплексної забудови є:

- значні об'єми фасадів будинків, що утеплюються;
- єдина концепція моніторингу та забудови, єдиний архітектурний стиль;
- орієнтація переважно на типові житло економ- та бізнес-класу;
- різні типи забудови та види нерухомості – житлова, ділова, комерційна;
- розробка та реалізація проектів з урахуванням усіх державних норм [1].

В результаті узагальнення досвіду будівництва було отримано класифікацію чинників, які впливають на тривалість утеплення фасадів житлових будинків [4]. Усі фактори поділені на 4 основні групи: організаційно-технологічні, природно-кліматичні, об'ємно-планувальні та конструктивні.

До *організаційно-технологічних факторів* можна віднести:

- ступінь концентрації капітальних вкладень;
- якість проектно-документації;
- методи організації робіт;
- ефективність організації та технології робіт;
- забезпеченість матеріально-технічними ресурсами;
- забезпеченість підрядних організацій машинами та механізмами;
- транспортну доступність та логістику;
- ступінь кваліфікації робітників будівельних організацій;
- ступінь завершеності попередніх будівельних робіт;
- стисненість умов будівельного майданчика;
- близькість до доріг.

При утепленні житлових будинків, в оцінці реального терміну будівництва та виборі методів організації будівництва слід враховувати виробничі можливості будівельних організацій, які можуть бути залучені до реалізації проекту.

Як показує практика, без необхідної кількості робітників, без вірної логістики та надійного плану постачання матеріалами та деталями насправді неможливо виконати проект у встановлені терміни, оскільки постачальницький цикл закупівлі матеріальних ресурсів охоплює широке коло різноманітних за масштабом дій.

Існує популярна думка, що проблеми у тривалості будівництва об'єктів виникають від нестачі фінансування. В деякій мірі це можливо і вірно. Проте однією з основних причин відставання та зривів термінів здачі об'єктів є прийняття неефективних чи неправильних управлінських рішень: таких як вибір методу організації робіт.

Значний вплив на тривалість робіт з утеплення мають *природно-кліматичні фактори*:

- низька температура навколишнього середовища;
- швидкість вітру більша за допустиму згідно з технікою безпеки;
- опади, тощо.

Дія цих факторів знижує продуктивність машин, виробіток робітників, може викликати сезонні перерви робіт та інше. Необхідно зазначити, що дія цих чинників окрім впливу на терміни виконання робіт суттєво відображується і на економічній складовій. Це вимагає використання більш вартісних матеріалів, що використовуються при утепленні. Особливо це стосується матеріалів, які використовуються в системах утеплення з оздобленням тонкошаровими штукатурками.

До групи *об'ємно-планувальних факторів* можна віднести:

- складність об'ємних рішень об'єктів;
- висотність будинку;

- складність форм фасадів.

До групи *конструктивних факторів* можна віднести:

- вид системи утеплення;
- конструктивно-технологічні особливості системи утеплення;
- конструктивні типи будинків, що утеплюються: каркасний, монолітний, стіновий, з неповним каркасом та суміжні.

Досвід будівництва показує, що конфігурація будівлі, кількість поверхів, помітно впливає на технологічну послідовність і організацію робіт з утеплення, зрештою на тривалість. Це пов'язано з додатковими витратами праці або з необхідністю використання одночасно різних засобів підмошування [1].

Представлена вище класифікація дозволяє виявити основні чинники збільшення тривалості будівництва. Відомий вчений, професор та доктор технічних наук у сфері організації та технології будівельного виробництва М.С. Будніков визначав сутність організації будівництва, як систему «підготовки будівництва, встановлення та забезпечення загального порядку, черговості та строків робіт, постачання ресурсами, управління та забезпечення ефективності будівництва». Кожен із перерахованих вище етапів безпосередньо залежить від методу організації будівництва.

Виконавши експертне опитування фахівців у галузі організації будівництва, вдалося виділити кілька основних факторів, що впливають на терміни утеплення багатоповерхових будівель [5]. Кожному фактору було надано кількісне значення за допомогою методу експертних оцінок. В опитуванні було задіяно 10 експертів, кожен з яких виставляв значення від 1 до 10. Чинник, що має найбільше значення, отримав 10 балів, а параметр, що має найменше значення – 1 бал. У ролі експертів були професійні будівельники, які мають вищу освіту та досвід керівництва будівельними організаціями.

Пошук найбільш значущого фактору методом експертної оцінки складається з трьох етапів. Суть *першого етапу* полягає у визначенні вагових коефіцієнтів W_j кожного критерію. Пошук вагових коефіцієнтів представлений у табл. 1.

Таблиця 1

Пошук вагових коефіцієнтів W_j

Фактор/ Експерт	Конструктивні і особливості	Забезпеченість матеріально- технічними ресурсами	Транспортна логістика	Методи організації робіт	Складність форм фасаду
E1	9	8	7	7	9
E2	7	7	7	8	8
E3	8	6	7	6	8
E4	8	6	8	7	8
E5	7	6	5	8	7
E6	7	8	7	7	8
E7	7	7	7	9	6
E8	6	5	5	7	8
E9	5	6	8	6	9
E10	9	6	7	9	7
$X_{j\text{сер}}$ (сер. бал за критерієм)	7,500	6,400	6,600	7,600	7,500
W_j (ваговий коефіцієнт)	0,211	0,180	0,185	0,213	1
δ_j середньоквадратичне відхилення	0,972	1,075	0,966	0,966	0,973
Коефіцієнт варіації V_j	0,130	0,168	0,146	0,127	0,130

Ваговий коефіцієнт значущості параметру розраховується за формулою:

$$W_j = X_{j\text{сер}} / \sum X_{j\text{сер}}$$

где $X_{j\text{сер}}$ – середній бал за критерієм, $\sum X_{j\text{сер}}$ – сума середніх балів за критеріями.

Коефіцієнт варіації:

$$V_j = \delta_j / X_{j\text{сер}}$$

де δ_j – це середньоквадратичне відхилення.

Другий етап полягає у оцінці показника узгодженості думки експертів. Всі $V_j \leq 0,3$, тому думки експертів узгоджені.

На останньому (третьому) етапі знаходимо силу показника експертної оцінки, перемножуючи параметри: питому вагу та бали експертів [5]. Розрахунок показників представлений у табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок показників

Фактор	Питома вага	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Сила
Конструктивні особливості	0,211	9	7	8	8	7	7	7	6	7	9	15,8
Транспортна логістика	0,180	8	7	6	6	6	8	7	5	5	6	11,51
Забезпеченість мат.-тех. ресурсами	0,185	7	7	7	8	5	7	7	5	6	7	12,24
Методи організації робіт	0,213	7	8	6	7	8	7	9	7	8	9	16,22
Складність форм фасаду	0,211	9	8	8	8	7	8	6	8	9	7	15,8

Висновки

Зробивши оцінку, можна дійти висновку, що трьома основними чинниками, які впливають на терміни утеплення багатопверхових будівель є:

- методи організації робіт;
- складність форм фасаду;
- конструктивні особливості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Менейлюк О.І. Матеріали та технології ізоляційних робіт в будівництві / О.І. Менейлюк, Бабій І.М., Бочорішвілі Г.Д., Бочевар К.І. // Монографія. М 34. Одеса: Видавництво ФОП Бондаренко М.О., 2020. – 492 с.: іл.
2. Чернявський В.В. Теплоізоляційно-опоряджувальні фасадні системи як засіб термомодернізації житлового фонду України / Чернявський В.В., Юрін О.І., Фаренюк Г.Г. // Ресурсноекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – 2008.- Вип. 17.– С.365 – 372.
3. Білоконь А.І. Контроль якості теплозабезпечення населення / А.І. Білоконь, І.В. Трифонов, Є.Ю. Вітютін // Сб. науч. трудов. Серия: Строительство, материаловедение, машиностроение. Вып. 38. Днепропетровск, ПГАСА. 2006.-С.179-183.
4. Раковский, В. И. Анализ факторов, влияющих на продолжительность работ при строительстве объектов / В. И. Раковский // Альманах мировой науки. 2017. № 3. С.91–93.
5. Метод експертних оцінок. URL: <https://studfile.net/preview/2915180/page:14/> (дата обращения: 03.02.2020).

REFERENCES

1. Meneilyuk O.I. Materialy ta tekhnohohiyi izolyatsiynykh robit u budivnytstvi / O.I. Meneilyuk, Babiy I.M., Bochorishvili H.D., Bochevar K.I. //Monohrafiya. M 34. Odesa: Vydavnytstvo FOP Bondarenko M.O., 2020. - 492 s.: Il.
2. Chernyavs'kyu V.V. Teploizolyatsiyno-oporyadzhuval'ni fasadni systemy yak zasib termomodernizatsiyi zhytlovoho fondu Ukrainy / Chernyavs'kyu V.V., Yurin O.I., Farenjuk H.H. // Resursnoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. - 2008. - Vip. 17. - S.365 - 372.
3. Bilokon' O.I. Kontrol' yakosti teplozabezpechennya naseleण्या / O.I. Bilokon', I.V. Trifonov, YE.YU. Vityutin // Zb. nauk. prats'. Seriya: Budivnytstvo, materialoznavstvo, mashynobuduvannya. Vyp. 38. Dnipropetrovs'k, PDABA. 2006.-S.179-183.
4. Metod ekspertnykh otsinok. URL: <https://studfile.net/preview/2915180/page:14/> (data zvernennya: 03.02.2020).
5. Rakovs'kyu, V. I. Analiz faktoriv, shcho vplyvayut' na trivalist' robit pry budivnytstvi ob'yektiv / V. I. Rakovs'kyu // Al'manakh svitovoyi nauky. 2017. № 3. S.91-93.

Бабій Ігор Миколайович – к.т.н, доцент, доцент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва і архітектури. E-mail: igor7617@gmail.com. ORCID ID: 0000-0001-8650-1751.

Борисов Олександр Олександрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури. E-mail: etinvest@gmail.com. ORCID ID: 0000-0001-6930-3243.

Кучеренко Лілія Василівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету. E-mail: liliya13liliya13@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-0348-3610.

Олійник Наталія Володимирівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури. E-mail: natali.1727v@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-4492-7003.

I. Babij¹
O. Borisov¹
L. Kucherenko²
N. Oliinyk¹

DETERMINATION OF FACTORS AFFECTING THE TERMS OF INSULATION OF FACADES OF MULTI-STOREY BUILDINGS

¹Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa
²Vinnitsa Technical University, Vinnytsia

The article is devoted to the definition and analysis of the main factors influencing the terms of insulation of the facades of multi-storey buildings. Excellent characteristics of insulation are considered, a classification of factors is proposed. All factors are divided into 4 main groups: organizational and technological, natural and climatic, space-planning and constructive. Effective methods for obtaining an assessment are given - an expert assessment. The paper presents the essence of the method of peer review, which consists in the development of a modern algorithm for conducting expert reviews on the example of insulation of the outer walls of multi-storey buildings. The main principles of applying the method of expert assessments, methods of selecting experts, mathematical formulas for calculating the required indicators, and criteria for determining the reliability of the results obtained are presented. Calculations of indicators influencing the choice of the most significant factors are given. As a result of calculations based on expert assessments, it was found that the greatest influence on the terms of insulation of facades of multi-storey buildings: methods of organizing work; the complexity of the forms of the facade; design features.

The modernity of this article is beyond doubt, since from year to year, despite the economic and political situation, the number of insulated houses is growing. This trend is driven by significant demand from end investors for residential and commercial real estate.

Key words: *insulation of houses, classification of factors, organizational and technological factors, natural and climatic factors, volumetric and structural factors, expert evaluation method.*

Igor Babij – PhD, Associate professor of the Department of Technology of Building Production of the Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. E-mail: igor7617@gmail.com. ORCID ID: 0000-0001-8650-1751.

Oleksandr Borisov – Ph.D., assistant professor of Department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. E-mail: etinvest@gmail.com. ORCID ID: 0000-0001-6930-3243.

Lily Kucherenko – PhD, Associate professor of the Department of Building, Urban and Architecture of the Vinnytsia National Technical University. E-mail: liliya13liliya13@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-0348-3610.

Nataliia Oliinyk – Ph.D., assistant professor of Department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. E-mail: natali.1727v@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-4492-7003.