

УДК 69.003.13:728.1.01

1 В.В. Титок, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки будівництва, ORCID: 0000-0002-9527-3006

2 Ю.В. Сиволап, аспірант кафедри економіки будівництва, ORCID: 0000-0002-3098-1423
1.2 Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИБОРУ ВИДУ ФАСАДНИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ АВС-АНАЛІЗУ НА ВАРТІСТЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

Анотація. Стаття присвячена всебічному дослідженню впливу вибору виду фасадних систем на загальну вартість життєвого циклу об'єкта будівництва, з особливим акцентом на застосуванні АВС-аналізу як інструменту для визначення оптимального варіанту влаштування фасаду з урахуванням економічних та якісних аспектів. Основною метою статті є обґрунтування доцільності використання АВС-аналізу для вибору типу фасадних систем та оцінка його впливу на витрати, пов'язані з життєвим циклом будівлі. У статті проводиться детальний аналіз різних типів фасадних систем з точки зору їх кріплення, матеріалів, конструкції та способу виконання. Розглядаються такі системи, як вентилязовані та невентильовані фасади, навісні вентилязовані фасадні системи, фасади з облицюванням з натурального каменю, композитних матеріалів та інших сучасних матеріалів. Особлива увага приділяється вивченню технологічних характеристик, довговічності та витрат на обслуговування різних видів фасадних систем. Застосування АВС-аналізу дозволяє класифікувати фасадні системи за їх впливом на вартість та якість будівництва. В цьому контексті, фасадні системи розподіляються на три категорії: А – найбільш важливі та витратні, В – середньої важливості та витратності, С – менш важливі та з мінімальними витратами. Такий підхід дозволяє будівельникам та дизайнерам зосередити свою увагу на найбільш критичних елементах, що впливають на загальну вартість та ефективність будівництва.

В результаті дослідження стає можливим прийняття обґрунтованого рішення щодо вибору оптимальної фасадної системи, яка найкраще відповідає специфічним потребам проекту та сприяє оптимізації вартості життєвого циклу будівлі. Зокрема, вибір відповідних матеріалів та технологій дозволяє знизити витрати на будівництво, забезпечити довговічність та зменшити витрати на обслуговування та ремонт у майбутньому. Крім того, результати дослідження можуть стати основою для розробки практичних рекомендацій для фахівців будівельної галузі, включаючи будівельників, дизайнерів та архітекторів. Це дозволяє створювати більш ефективні, економічні та екологічно стійкі об'єкти будівництва. Також, в статті підкреслюється важливість створення шкіл підготовки фахівців та умов для успішного впровадження технологій оцінки життєвого циклу в будівельній галузі.

Ключові слова. Оцінка життєвого циклу, життєвий цикл об'єкту будівництва, етапи життєвого циклу об'єкта будівництва, опорядження фасаду, теплоізоляція, фасадна система.

Вступ

В Україні життєвий цикл об'єкта будівництва досліджували: В.П. Ніколаєв, М.С. Барабаш, Л.П. Швець, Н.П. Захаркевич, однак питання впливу вибору виду оздоблення фасаду на вартість життєвого циклу потребує подальшого дослідження.

Мета роботи

Вирішення питання доцільності застосування АВС-аналізу для вибору виду фасадної системи та його вплив на вартість життєвого циклу об'єкта будівництва.

Виклад основного матеріалу

АВС-аналіз, що відомий як Always Better Control Analysis відомий підхід у менеджменті та обліку, в основі якого лежить правило Парето, або принцип 80/20, згідно з яким 20 % зусиль забезпечують 80 % результату, а решта 20 % результату досягається 80 % зусиль [1]. Цей метод, дозволяє класифікувати бізнес-ресурси залежно від їхньої значущості. Застосування АВС-аналізу допоможе зробити

обґрунтований вибір матеріалів, які будуть найбільш вигідними з точки зору вартості та якості протягом усього життєвого циклу будівлі.

Фасад будівлі, зовнішня оболонка конструкції, це більше, ніж просто естетичний елемент; це важливий зв'язок між внутрішнім і зовнішнім середовищем, що впливає на енергоефективність, комфорт мешканців і загальний добробут будівлі. Оскільки ми рухаємося до майбутнього сталого розвитку міст, потреба переосмислити системи фасадів будівель є першочерговою.

Фасади будівель проходять трансформаційний шлях, еволюціонуючи від простих корпусів до динамічних інтелектуальних елементів, які формують майбутнє нашого архітектурного середовища. Цей аналіз заглиблюється в різноманітні точки зору архітекторів, постачальників обладнання, постачальників технологій, виробників і напівфабрикатів щодо цієї захоплюючої еволюції [2].

Вибір оздоблення фасаду може значно впливати на вартість життєвого циклу будівлі. Наприклад, якщо вибрати високоякісні матеріали, які мають

довговічність і вимагають менше обслуговування та ремонту, це може зменшити загальні витрати на утримання будівлі протягом її експлуатаційного періоду. З іншого боку, якщо вибрати менш якісні матеріали, які швидко зношуються або вимагають постійного ремонту, це може призвести до збільшення витрат на обслуговування та збереження будівлі протягом її життєвого циклу. Тому важливо ретельно підходити до вибору фасадних обшивок з урахуванням їх впливу на загальні витрати на будівлю протягом усього її життєвого циклу [3; 4].

Класифікація конструктивно-технологічних рішень фасадних облаштувань представлена в ДСТУ Б В.2.6-34:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги» [5].

Згідно з ДСТУ Б В.2.6-34:2008, фасадні системи можна класифікувати наступним чином:

1. За способом кріплення:
 - навісні системи;
 - накладні системи;
 - вентилязовані фасади.
 - інші системи.
2. За матеріалом:
 - фасади з металу;
 - фасади з каменю;
 - фасади зі скла;
 - фасади зі штучних матеріалів;
 - фасади з природних матеріалів;
 - інші матеріали.
3. За конструкцією:
 - монолітні фасади;
 - складні фасади;
 - комбіновані фасади.

4. За способом виконання:

- сухі фасади;
- мокрі фасади.

Ця класифікація допомагає систематизувати різноманітні види фасадних систем та визначити їх основні характеристики згідно з вимогами стандарту. Для вирішення питання вибору виду фасадних систем вирішено застосувати АВС-аналіз (таблиця 1). На основі цього аналізу можна зробити обґрунтований вибір оптимальної фасадної системи для конкретного будівельного проекту.

Такий підхід допоможе ефективно використовувати ресурси та забезпечити високу якість будівництва, вибравши найбільш підходящий вид фасадної системи з урахуванням її важливості та вартості.

Однак вибір фасадних систем повинен базуватися не тільки на вартості облаштування, а й на природно-кліматичних умовах території, яка буде забудовуватися, архітектурно-конструктивних рішеннях щодо створення фасадів, а також еколого-економічні розрахунках щодо умов експлуатації – температури і вологості матеріалу, що визначає передачу тепла і вологи через матеріал при його експлуатації в огорожувальних конструкціях [6; 7].

У наведеній вище таблиці 1 представлені різні види фасадних систем разом із вартістю встановлення 100 м² за тисячу гривень, накопиченою часткою до підсумку у відсотках та накопиченою часткою кількості позицій у відсотках. Кожен вид фасадної системи віднесено до певної групи (А, В або С) в залежності від його характеристик (рис. 1).

Наприклад, опорядження фасадів декоративним розчином з утепленням мінераловатними плитами товщиною 150 мм віднесено до групи А. Вартість

Таблиця 1

Результати проведення АВС-аналізу для фасадних облаштувань різних типів

	Вид облаштування фасадних систем	Вартість облаштування 100 м ² за тис. грн	Накопичена частка до підсумку, %	Накопичена частка на частку кількості позицій, %	Група
1.	Опорядження фасадів декоративним розчином з утепленням мінераловатними плитами товщиною 150мм	237,550	78,9%	66,7%	А
2.	Опорядження фасадів декоративним розчином з утепленням пінопістеролом товщиною 150мм	215,520	87,3%	77,8%	В
3.	Опорядження фасадів декоративною гнучкою плиткою з утепленням мінераловатними плитами товщиною 150мм	304,530	47,6%	33,3%	А
4.	Облицювання фасадів цеглою товщиною 380мм. з утепленням мінераловатними плитами товщиною 100 мм	590,257	23,1%	11,1%	А
5.	Улаштування вентилязованого фасаду з облицюванням керамогранітними плитами та утепленням мінераловатними плитами товщиною 100 мм	320,671	35,7%	22,2%	А
6.	Облицювання фасадів гранітними плитами без утеплювача	264,228	69,6%	55,6%	А
7.	Опорядження фасадів декоративною штукатуркою без утеплювача	139,372	100,0%	100,0%	С
8.	Облицювання фасадів керамічною цеглою товщиною 380 мм без утеплювача	297,422	59,2%	44,4%	А
9.	Облицювання керамічною плиткою без утеплювача	184,884	94,5%	88,9%	В

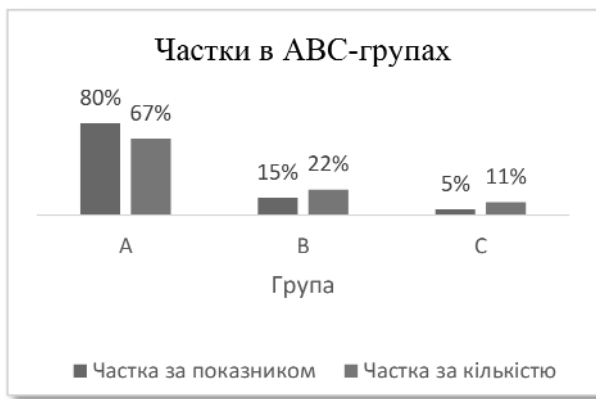


Рис. 1 Частки в АВС-групах

улаштування цього виду фасадного облаштування становить 237,550 тис. грн за 100 м², накопичена частка до підсумку складає 78,9%, а накопичена частка кількості позицій – 66,7%. Таким чином, таблиця надає інформацію про вартість та розподіл різних видів фасадних систем за групами, що може бути корисною для вибору оптимального варіанту в залежності від вимог проекту та бюджету.

Висновки

За результатами проведеного АВС-аналізу для облаштувань фасаду різних типів можна зробити наступні висновки:

1. Група А має найбільшу кількість позицій у таблиці (6 з 9) і включає в себе різні види облаштування, такі як опорядження фасадів декоративним розчином, облицювання фасадів цеглою та гранітними плитами. Ці види облаштування мають різні вартості та накопичені частки до підсумку, але вони віднесені до однієї групи через схожість характеристик.

2. Група В включає в себе види облаштування,

які мають високу накопичену частку до підсумку та кількості позицій, такі як облицювання керамічною плиткою без утеплювача. Ці види облаштування можуть бути вигідними з точки зору вартості та ефективності.

3. Група С містить лише один вид облаштування – опорядження фасадів декоративною штукатуркою без утеплювача.

Отже, проведений аналіз дозволяє виділити різні групи облаштувань фасадних систем залежно від їх вартості та ефективності, що може бути корисним при виборі оптимального варіанту для конкретного проекту.

Висновки. АВС-аналіз є ефективним інструментом для вирішення питання доцільності вибору виду фасадної системи та її впливу на вартість життєвого циклу об'єкта будівництва. Цей аналіз дозволяє класифікувати різні види фасадних влаштувань за їхньою важливістю та впливом на загальну вартість проекту.

Після класифікації видів фасадних влаштувань за категоріями А, В та С в залежності від їхнього впливу на вартість та значимості, можна прийняти обґрунтоване рішення щодо вибору оптимального варіанту. Наприклад, види фасадного влаштування з категорії А, які мають найбільший вплив на вартість та якість об'єкта, можуть вимагати більш детального дослідження та інвестицій, тоді як види з категорії С можуть бути менш важливими та вимагати менших витрат.

Таким чином, застосування АВС-аналізу допоможе визначити стратегію вибору виду фасадного влаштування, що найбільш відповідає потребам проекту, дозволяючи оптимізувати витрати та забезпечити оптимальний вплив на вартість життєвого циклу об'єкта будівництва.

Література

1. Ратушняк О.Г., Яцун А.С. Основні стратегії управління виробничими запасами на підприємстві. Матеріали ЛІІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fm/all-fm-2024/paper/view/20362>.
2. Sanjeev J. Shaping the Future of Building Façade Systems: Insights & Visions, Challenges & Solutions, Research & Innovation. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/shaping-future-building-fa%C3%A7ade-systems-insights-visions-sanjeev-i0skf>
3. Lesniak A., Gorka M. Structural Analysis of Factors Influencing the Costs of Façade System Implementation. Applied Sciences. 2020. 10. 6021. DOI:10.3390/app10176021.
4. Garmston H., Pan W., Wilde P. Decision-making in façade selection for multi-storey buildings In: Smith S.D. (Ed.) Proc 28th Annual ARCOM Conference, 3-5 September 2012, Edinburgh, UK, Association of Researchers in Construction Management, 357-367.
5. ДСТУ Б В.2.6-34:2008 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги. Мінрегіонбуд України, 2009. 20 с.
6. Максимов А.С. Галінський О.М. Особливості організації реалізації проектів термомодернізації. Управління розвитком складних систем. 2020. Вип. 44, 2020. С.168-174. DOI:10.32347/2412-9933.2020.44.159-165.
7. Crespi M., Persiani S.G.L. Rethinking Adaptive Building Skins from a Life Cycle Assessment perspective. Journal of Façade Design and Engineering. 2019. 7(2), 21–43. DOI:10.7480/jfde.2019.2.2467

References

1. Ratushnyak, O.G., Yatsun, A.S. (2024). Basic strategies for managing production stocks at the enterprise. Materials of the LIII scientific and technical conference of VNTU divisions, Vinnytsia, March 20-22, 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fm/all-fm-2024/paper/view/20362>.
2. Sanjeev, J. (2024). Shaping the Future of Building Façade Systems: Insights & Visions, Challenges & Solutions, Research & Innovation. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/shaping-future-building-fa%C3%A7ade-systems-insights-visions-sanjeev-i0skf>
3. Lesniak, A., Gorka, M. (2020). Structural Analysis of Factors Influencing the Costs of Façade System Implementation. Applied Sciences. 10. 6021. DOI:10.3390/app10176021.

4. Garmston, H., Pan, W., Wilde, P. (2012). *Decision-making in facade selection for multi-storey buildings* In: Smith S.D. (Ed.) *Procs 28th Annual ARCOM Conference, 3-5 September 2012, Edinburgh, UK, Association of Researchers in Construction Management*, 357-367.
5. DSTU B V.2.6-34:2008 *Structures of external walls with facade thermal insulation. Classification and general technical requirements*. Ministry of Regional Construction of Ukraine, 2009. 20 p.
6. Maksimov, A.S. Galinsky, O.M. (2020). *Peculiarities of the organization of implementation of thermomodernization projects. Management of the development of complex systems*. Issue 44, 2020. P.168-174. DOI:10.32347/2412-9933.2020.44.159-165.
7. Crespi, M., Persiani, S.G.L. (2019). *Rethinking Adaptive Building Skins from a Life Cycle Assessment perspective*. *Journal of Facade Design and Engineering*, 7(2), 21–43. DOI:10.7480/jfde.2019.2.2467

¹ V. Titok, PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-9527-3006\$

² Y. Syvolap, Postgraduate student, ORCID: 0000-0002-3098-1423/

^{1,2} Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF CHOOSING THE TYPE OF FACADE SYSTEM USING ABC ANALYSIS ON THE COST OF THE LIFE CYCLE OF THE BUILDING OBJECT

Abstract. *The article is devoted to a comprehensive study of the influence of the choice of the type of facade systems on the total cost of the life cycle of the construction object, with a special emphasis on the application of ABC-analysis as a tool for determining the optimal option for arranging the facade, taking into account economic and quality aspects. The main purpose of the article is to justify the feasibility of using ABC analysis to select the type of facade systems and assess its impact on the costs associated with the life cycle of the building. The article provides a detailed analysis of various types of facade systems from the point of view of their fastening, materials, design and method implementation. Such systems as ventilated and non-ventilated facades, hinged ventilated facade systems, facades with cladding made of natural stone, composite materials and other modern materials are considered. Special attention is paid to the study of technological characteristics, durability and maintenance costs of various types of facade systems. The application of ABC analysis allows classifying facade systems according to their impact on the cost and quality of construction. In this context, facade systems are divided into three categories: A - the most important and expensive, B - medium importance and expensive, C - less important and with minimal expenses. This approach allows builders and designers to focus their attention on the most critical elements that affect the overall cost and efficiency of construction. As a result of the study, it becomes possible to make an informed decision regarding the choice of the optimal facade system, which best meets the specific needs of the project and contributes to the optimization of the cost of the life cycle of the building. In particular, the selection of appropriate materials and technologies allows to reduce construction costs, ensure durability and reduce maintenance and repair costs in the future. In addition, the results of the study can become the basis for the development of practical recommendations for professionals in the construction industry, including builders, designers and architects. This makes it possible to create more efficient, economical and ecologically sustainable construction objects. Also, the article emphasizes the importance of creating specialist training schools and conditions for the successful implementation of life cycle assessment technologies in the construction industry.*

Keywords. *life cycle assessment, construction object life cycle, construction object life cycle stages, facade equipment, thermal insulation, facade system.*