МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кваліфікаційна наукова
Праця на правах рукопису

БОНДАРЕНКО МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 692.81/.82:691.5:719
(індекс)

ДИСЕРТАЦІЯ
СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВІКОННИХ ТА ДВЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ПОЛІВІНІЛХЛОРИДУ В ПАМ‘ЯТКАХ АРХІТЕКТУРИ

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво
Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання чужих ідей, результатів і текстів мають посилання на відповідне джерело
_____М. М. Бондаренко
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Наукові керівники
Осипов Олександр Федорович, доктор технічних наук, професор
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Панько Олексій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Бондаренко М. М. Система організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво. — Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2026.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню задач по підвищенню ефективності застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури. Дана задача вирішується шляхом практичних рішень з проєктування вікон та дверей із застосуванням тонких та реставраційних профілів з метою відтворення та візуального збереження зовнішнього вигляду, практичних рекомендацій з проєктування вікон, застосування покращеної технології улаштування вікон у прорізі для підвищення ефективності та оптимізації реставраційних робіт.

Аналізом науково-технічної літератури встановлено, що рішення, які б дозволили ефективно застосовувати вікна та двері з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури, відсутні.

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної тематики дисертаційного дослідження, встановлено мету і завдання роботи, встановлено предмет і об’єкт дослідження, визначено методи дослідження, встановлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, виокремлено особистий внесок здобувача.

У **першому розділі** виконано аналіз соціально-економічних та культурологічних передумови розробки рішень застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ в пам’ятках архітектури, поточного стану об’єктів архітектурної спадщини, сучасного стану застосування віконних систем. За результатами аналізу зроблено висновок про те, що відсутнє чітке бачення,

технологічні та організаційні рішення застосування вікон та дверей з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури.

Проведено аналіз наукових досліджень, актуального законодавства та досвіду європейських країн у реставрації. Встановлено, що у різних країнах різні підходи щодо організаційно-технологічних рішень застосування сучасних будівельних матеріалів у реставрації, зокрема і вікон з полівінілхлориду. Реставрація вимагає насамперед використання ідентичних матеріалів. Однак, вимоги щодо підвищення енергоефективних властивостей пам’яток архітектури, особливо житлового призначення, змушують шукати рішення застосування сучасних будівельних матеріалів.

Виконаний аналіз наукових робіт та досліджень щодо реставрації пам’яток архітектури показує, що питання вікон недостатньо вивчено. Особливо, з огляду на розвиток сучасних матеріалів, розуміння їх властивостей, надзвичайної необхідності збереження та продовження існування архітектурної спадщини України для майбутніх поколінь.

В результаті було сформульовано головне протиріччя між основними підходами у реставрації і необхідності збереженні пам’яток архітектури. Можливість створення системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури прийнято у якості робочої гіпотези.

У **другому розділі** розроблено загальну методику досліджень та основні методи дослідження факторів, які впливають на вибір організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури. В основу методики покладено комплекс методів математичного та організаційно-технологічного моделювання, які дозволяють сформувати систему факторів впливу на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду.

На основі розробленої методики, здійснена систематизація, групування та оцінка значущості факторів впливу на принципах системності, домінантності та достатності. На зазначених принципах було сформовано групи та підгрупи факторів, що найбільше впливають на вибір рішень застосування вікон з

полівінілхлориду. Оцінка значущості та дослідження факторів, що найбільше впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури, виконана методом експертної оцінки та здійснена у три етапи: 1) збір думок, аналіз та систематизація факторів, що найбільше впливають на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури; 2) формування сукупності та оцінка значущості сформованих груп факторів методом експертного опитування; 3) дослідження факторів, які мають найбільший вплив на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури, сукупність параметрів та основних будівельно-технологічних характеристик.

Третій розділ присвячено дослідженню та розробці системи оптимальних організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду з урахуванням умов, особливостей та обмежень при реставрації пам’яток архітектури.

В основу дослідження факторів, що найбільше впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури, покладена ідеалізація впливу будівельних процесів на об’єкти реставрації чи реконструкції з урахуванням архітектурно-історичної цінності пам’ятника архітектури, вікон та дверей, яка впливає на можливі методи їх реставрації або реконструкції та являють собою систему рішень. Насамперед, мова йде про відповідність до вимог реставрації, конструктивні та технологічні рішення.

Розробка та обґрунтування множини методів застосування віконних і дверних конструкцій з полівінілхлориду виконана у 3 етапи:

1. Здійснено обґрунтування системи метод-утворюючих ознак шляхом системного аналізу та узагальнення будівельно-технологічних характеристик, взятих з обґрунтованої групи об'єктів-представників, на основі виявлення характерних ознак, що описують архітектурно-історичну цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій. Результатом систематизації і узагальнення

будівельно-технологічних характеристик є науково-обґрунтована система метод утворюючих ознак, та чи інша комбінація яких, визначає характерну виробничо-технологічну ситуацію.

2. Здійснено дослідження та обґрунтування раціональних методів застосування віконних та дверних систем з полівінілхлориду на основі виділеної системи метод утворюючих ознак, результатом якого є науково обґрунтована система методів застосування вікон та дверей з ПВХ, застосування яких гарантовано сприяє збереженню, підвищенню енергоефективності та надійну подальшу експлуатацію об’єкта житлового призначення зі статусом пам'ятки архітектури.

3. Виконано обґрунтування організаційно-технологічних моделей та рішень методами структурного аналізу для виділених груп методів на організаційно-технологічних моделях, сформованих для кожної сукупності груп методів.

Результатом дослідження стала науково-обґрунтована сукупність організаційно-технологічних методів та рішень, що створюють структуру, послідовність та упорядкованість будівельних процесів; технологічні параметри, взаємозв'язки та організаційні обмеження, застосування яких забезпечує вибір оптимальної віконної та дверної системи з полівінілхлориду.

У **четвертому розділі** розроблено методику вибору раціональної технології та організації процесу улаштування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду при реставрації пам’яток архітектури. В основу методики покладено системний підхід та цілеспрямований синтез та передбачає чотири етапи: формування та систематизація вихідних даних по об’єкту реставрації, вибір та обґрунтування методів застосування вікон з полівінілхлориду, вибір методів будівельно-монтажних робіт, розробка проєктної технологічної документації.

Розроблені рекомендації та практичні рішення для підвищення ефективністі застосування вікон з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури, які покликані зберегти автентичність пам’ятки, суттєво покращити експлуатаційні характеристики та загальну збереженість. Зокрема, рекомендації щодо

проєктування віконних конструкцій для відтворення зовнішнього вигляду старих вікон і передбачають застосування тонких елементів профілів. Запропоновані практичні рішення, що передбачають застосування реставраційної рами у випадку необхідності збереження старої рами та запобіганню руйнуванню прорізу вікна; рішення щодо проєктування вузлів примикання віконних конструкцій до прорізу вікна з метою убезпечення від потрапляння вологи та подальшого руйнування прорізу вікна. Розроблено рішення застосування вікон з полівінілхлориду зі збереженням зовнішнього старого вікна. Рішення забезпечує повну автентичність фасаду пам’ятки архітектури, суттєво покращуючи енергоефективні властивості об’єкту.

Досліджені рекомендації та рішення апробовано на семи об’єктах. Зокрема, на шести об’єктах було поставлено завдання замінити пошкодженні віконні конструкції на нові, зі збереженням зовнішнього вигляду та улаштуванням вузла примикання. На одному об’єкті були застосовані рекомендації щодо проєктування віконної конструкції з відтворенням зовнішнього вигляду, притаманному культовій споруді та улаштуванням його у прорізі. Завдання було виконано успішно.

Подальший напрямок розвитку досліджень може бути наступний: розширення та удосконалення практичних рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури, впровадження цифрових технологій у організаційно-технологічних процесах підготовки проєктування віконних конструкцій та подальше їх улаштування у прорізі, створення системи контролю реставрації та моніторингу процесу встановлення віконних конструкцій, вдосконалення технології монтажу.

Ключові слова: пам’ятка архітектури, реставрація, віконні системи з полівінілхлориду, система організаційно-технологічних рішень, застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду, раціональні методи застосування, енергозбереження, енергоефективність.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Список публікацій здобувача, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Сучасні передумови використання віконних систем з ПВХ-профілів при реставрації пам'яток архітектури. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, КНУБА, 2025. – вип. 55 част. 2. – С. 20–28. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55(2).20-28 *(фахове видання категорії «Б»)*.

Особисто автором виконано аналіз сучасного стану пам'яток архітектури України та передумови застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду.

2. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Упорядкування факторів, що впливають на вибір раціональних організаційно-технологічних рішень застосування віконних систем з полівінілхлориду при реставрації пам'яток архітектури. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, КНУБА, 2025. – вип. 56, част. 1. – С. 81–86. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(1).81-86 *(фахове видання категорії «Б»)*.

Особисто автором виконано дослідження факторів, що впливають на вибір організаційно-технологічних рішень; фактори упорядковано у систему на основі статистичної обробки частоти висловлювань.

3. Бондаренко М. М. Методика дослідження та обґрунтування методів та рішень застосування вікон з ПВХ в пам'ятках архітектури. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, КНУБА, 2026. – вип. 57 част. 2. – С. 242–249. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2026.57(2).242-249 *(фахове видання категорії «Б»)*.

Особисто автором була створена методика дослідження та обґрунтування методів та рішень застосування вікон з полівінілхлориду в пам'ятках архітектури, були сформовані групи та підгрупи методів.

4. Osypov O., Firsov D., Bondarenko M. (2026). Justification of rational methods of installation of pvc window structures. *The Scientific Heritage*, (178), 4–8. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18614834

Особисто автором було досліджено та обґрунтовано раціональні організаційно-технологічні рішення вибору, застосування та монтажу віконних систем з ПВХ у пам'ятках архітектури.

Список публікацій здобувача, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Бондаренко М. М., Фірсов Д. В. Проблеми влаштування світлопрозорих огороджувальних конструкцій. Технологічний та організаційний аспекти. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції «*Ефективні технології в будівництві*», КНУБА, «Видавництво Ліра-К», 2023. С. 191.

Особисто автором проведено аналіз технологій та організаційних заходів улаштування вікон з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури.

2. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Застосування вікон з ПВХ у історичних будівлях та пам'ятках архітектури. Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції «*Архітектура історичного Києва. Синергія архітектури та дизайну*», КНУБА, «Видавництво Ліра-К», 2024. С. 91.

Особисто автором виконано аналіз досвіду європейських країн щодо застосування вікон з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури.

3. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Методика дослідження та групування факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури. Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції «*Ефективні технології в будівництві*», КНУБА, «Видавництво Ліра-К», 2025. С. 144.

Особисто автором виконано дослідження та систематизація факторів, що найбільше впливають на вибір системи застосування вікон та дверей з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури.

Список публікації здобувача, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Бондаренко М. М., Орленко М. О., Фірсов Д. В. Сучасні аспекти проєктування та технології монтажу світлопрозорих конструкцій: монографія / М. М. Бондаренко та ін. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2026. – 117 с. ISBN 978-617-9002-20-5. https://repositary.knuba.edu.ua/handle/123456789/20726

Особисто автором написано Розділ 1 та здійснено аналіз діючого законодавства у сфері реставрації, виконано дослідження світового досвіду у застосуванні вікон та дверей з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури, встановлено та досліджено фактори впливу на застосування вікон з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури, розроблені практичні рішення та рекомендації застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури.

ABSTRACT

Bondarenko M. M. System of Organizational and Technological Solutions for the Use of Polyvinyl Chloride Window and Door Structures in Architectural Monuments - qualifying scientific work submitted as a manuscript.

Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Specialty 192 “Construction and Civil Engineering”. Field of Knowledge (19 – Architecture and Construction). – Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to addressing the challenges of improving the efficiency of using polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments. These challenges are addressed through practical design solutions for windows and doors incorporating slim and renovation profiles to reproduce and visually preserve the original appearance, practical recommendations for window design, and the application of an improved window installation technology to enhance efficiency and optimize restoration works.

An analysis of scientific and technical literature has established that solutions enabling the effective use of polyvinyl chloride windows and doors in architectural monuments are currently lacking.

The **introduction** substantiates the relevance of the selected dissertation research topic, defines the aim and objectives of the study, establishes the subject and object of the research, identifies the research methods, presents the scientific novelty and practical significance of the results obtained, and specifies the applicant’s personal contribution.

Chapter One analyses the socioeconomic and cultural prerequisites for developing solutions for the use of PVC window and door structures in architectural monuments, the current condition of architectural heritage sites, and the current state of window system applications. Based on the analysis, it is concluded that there is no clear understanding or established set of technological and organizational solutions for using polyvinyl chloride windows and doors in architectural monuments.

An analysis of scientific research, current legislation, and European countries' restoration practices has been conducted. It has been established that different countries adopt different approaches to organizational and technological solutions for using modern building materials in restoration, including polyvinyl chloride windows. Restoration primarily requires the use of materials identical to the original ones. However, requirements for improving the energy efficiency of architectural monuments, particularly residential buildings, necessitate the search for solutions involving modern building materials.

An analysis of scientific publications and research on the restoration of architectural monuments demonstrates that the issue of windows has not been sufficiently studied. This is particularly important in view of the development of modern materials, the growing understanding of their properties, and the urgent need to preserve Ukraine's architectural heritage and ensure its continued existence for future generations.

As a result, the fundamental contradiction between the principal approaches to restoration and the need to preserve architectural monuments has been formulated. The possibility of developing a system of organizational and technological solutions for the use of polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments has been adopted as the working hypothesis.

Chapter Two develops a general research methodology and the principal methods for investigating the factors that influence the selection of organizational and technological solutions for the use of polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments. The methodology is based on a combination of mathematical and organizational-technological modelling methods, which make it possible to establish a system of factors influencing the selection of a rational system for using polyvinyl chloride window and door structures.

Based on the developed methodology, the influencing factors were systematized, grouped, and assessed in terms of significance according to the principles of systematicity, dominance, and sufficiency. These principles were used to establish groups and subgroups of factors that have the greatest influence on the selection of solutions for using polyvinyl chloride windows.

The significance assessment and investigation of the factors that most strongly influence the selection of a rational system for using polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments were carried out using the expert assessment method and comprised three stages:

Collection of opinions, analysis, and systematization of the factors that have the greatest influence on the selection of a system of organizational and technological solutions for using polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments.

Formation of a set of factors and assessment of the significance of the established factor groups through an expert survey.

Investigation of the factors that have the greatest influence on the selection of a rational system for using polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments, together with the identification of the relevant set of parameters and principal construction and technological characteristics.

Chapter Three is devoted to investigating and developing a system of optimal organizational and technological solutions for the use of polyvinyl chloride window and door structures, considering the conditions, specific features, and constraints associated with the restoration of architectural monuments.

The investigation of the factors that most strongly influence the selection of a rational system for using polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments is based on an idealized representation of the impact of construction processes on restoration or reconstruction sites. This approach takes into account the architectural and historical value of the monument, as well as that of its windows and doors, which determines the possible methods of their restoration or reconstruction and constitutes a system of solutions. The primary considerations are compliance with restoration requirements and the selection of appropriate structural and technological solutions.

The development and substantiation of a set of methods for using polyvinyl chloride window and door structures were carried out in three stages:

The system of method-forming features was substantiated through a systematic analysis and generalization of construction and technological characteristics derived

from a justified group of representative sites. This was based on identifying the characteristic features that describe the architectural and historical value of the monument and its window and door structures. The systematization and generalization of construction and technological characteristics resulted in a scientifically substantiated system of method-forming features, whose various combinations determine specific production and technological situations.

Rational methods for using polyvinyl chloride window and door systems were investigated and substantiated based on the identified system of method-forming features. This resulted in a scientifically substantiated system of methods for using PVC windows and doors, the application of which is intended to ensure the preservation of the building, improve its energy efficiency, and support the reliable continued operation of residential buildings designated as architectural monuments.

Organizational and technological models and solutions were substantiated using structural analysis methods for the identified groups of methods. Organizational and technological models were developed for each corresponding set of method groups.

The research resulted in a scientifically substantiated set of organizational and technological methods and solutions that establish the structure, sequence, and systematic arrangement of construction processes, as well as the technological parameters, interrelationships, and organizational constraints. Their application ensures the selection of an optimal polyvinyl chloride window and door system.

Chapter Four develops a methodology for selecting a rational technology and organizing the installation of polyvinyl chloride window and door structures during the restoration of architectural monuments. The methodology is based on a systems approach and purposeful synthesis and comprises four stages: collection and systematization of the initial data on the restoration site; selection and substantiation of methods for using polyvinyl chloride windows; selection of construction and installation methods; and preparation of design and technological documentation.

Recommendations and practical solutions have been developed to improve the efficiency of using polyvinyl chloride windows in architectural monuments. These are intended to preserve the authenticity of the monument, substantially improve its performance characteristics, and enhance its overall state of preservation.

Recommendations have been developed for designing window structures that reproduce the external appearance of historic windows through the use of slim profile elements. Practical solutions have also been proposed involving the use of a renovation frame where the original frame needs to be retained, thereby helping to prevent damage to the window opening. In addition, solutions have been developed for designing window-to-opening junction details to prevent moisture ingress and subsequent deterioration of the window opening.

A solution has also been developed for installing polyvinyl chloride windows while retaining the original external window. This solution preserves the complete authenticity of the architectural monument's façade while substantially improving the building's energy performance.

The developed recommendations and solutions were tested at seven sites. At six sites, the task was to replace damaged window structures with new ones while preserving the original external appearance and implementing an appropriate window-to-opening junction detail. At one site, the recommendations were applied to the design of a window structure reproducing the appearance characteristic of a religious building, followed by its installation in the window opening. The objectives were successfully achieved.

Further research may focus on expanding and improving practical solutions for using polyvinyl chloride windows and doors in architectural monuments; introducing digital technologies into the organizational and technological processes involved in preparing window designs and their subsequent installation in openings; developing a system for monitoring restoration works and the installation of window structures; and improving installation technology.

Keywords: architectural monument, restoration, polyvinyl chloride window systems, system of organizational and technological solutions, use of polyvinyl chloride window and door structures, rational methods of application, energy conservation, energy efficiency.

LIST OF THE APPLICANT'S PUBLICATIONS

Publications in which the main scientific results of the dissertation have been published:

1. Bondarenko, M. M., Osypov, O. F. Modern Prerequisites for the Use of PVC Profile Window Systems in the Restoration of Architectural Monuments. Ways to Improve Construction Efficiency, Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), 2025, Issue 55, Part 2, pp. 20–28. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55(2).20-28 (Category B professional journal).

The author personally analysed the current condition of architectural monuments in Ukraine and the prerequisites for using polyvinyl chloride window and door structures.

2. Bondarenko, M. M., Osypov, O. F. Systematization of Factors Influencing the Selection of Rational Organizational and Technological Solutions for the Use of Polyvinyl Chloride Window Systems in the Restoration of Architectural Monuments. Ways to Improve Construction Efficiency, Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), 2025, Issue 56, Part 1, pp. 81–86. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(1).81-86 (Category B professional journal).

The author personally investigated the factors influencing the selection of organizational and technological solutions. The factors were systematized based on statistical analysis of the frequency of responses.

3. Bondarenko, M. M. Research Methodology and Substantiation of Methods and Solutions for the Use of PVC Windows in Architectural Monuments. Ways to Improve Construction Efficiency, Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), 2026, Issue 57, Part 2, pp. 242–249. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2026.57(2).242-249 (Category B professional journal).

The author personally developed a research methodology and substantiated methods and solutions for the use of polyvinyl chloride windows in architectural monuments, establishing groups and subgroups of methods.

4. Osypov, O., Firsov, D., Bondarenko, M. (2026). Justification of Rational Installation Methods for PVC Window Structures. The Scientific Heritage, (178), pp. 4–8. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18614834

The author personally investigated and substantiated rational organizational and technological solutions for the selection, application, and installation of PVC window systems in architectural monuments.

Publications documenting the presentation and discussion of the dissertation findings:

1. Bondarenko, M. M., Firsov, D. V. Problems in the Installation of Transparent Building Envelope Structures: Technological and Organizational Aspects. Proceedings of the VIII International Scientific and Technical Conference Effective Technologies in Construction, Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Lira-K Publishing House, 2023, p. 191.

The author personally analysed the technologies and organizational measures involved in installing polyvinyl chloride windows in architectural monuments.

2. Bondarenko, M. M., Osypov, O. F. The Use of PVC Windows in Historic Buildings and Architectural Monuments. Proceedings of the X International Scientific and Technical Conference Architecture of Historic Kyiv: Synergy of Architecture and Design, Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Lira-K Publishing House, 2024, p. 91.

The author personally analysed the experience of European countries in using polyvinyl chloride windows in architectural monuments.

3. Bondarenko, M. M., Osypov, O. F. Methodology for Investigating and Grouping Factors Influencing the Selection of a Rational System for Using PVC Window and Door Structures in Architectural Monuments. Proceedings of the X International Scientific and Technical Conference Effective Technologies in Construction, Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Lira-K Publishing House, 2025, p. 144.

The author personally investigated and systematized the factors that have the greatest influence on the selection of a system for using polyvinyl chloride windows and doors in architectural monuments.

Publications additionally reflecting the scientific results of the dissertation:

1. Bondarenko, M. M., Orlenko, M. O., Firsov, D. V. Modern Aspects of the Design and Installation Technology of Transparent Building Structures: Monograph. Kyiv: Lira-K Publishing House, 2026, 117 pp. ISBN 978-617-9002-20-5. https://repositary.knuba.edu.ua/handle/123456789/20726

The author personally wrote Chapter 1, analysed the current legislation governing restoration, investigated international experience in the use of polyvinyl chloride window and door structures in architectural monuments, identified and examined the factors influencing the use of polyvinyl chloride windows in architectural monuments, and developed practical solutions and recommendations for the use of PVC windows in architectural monuments.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 20
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ, МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ …….. 25
1.1. Соціально-економічні та культурологічні передумови розробки рішень застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ в пам’ятках архітектури ……. 25
1.2. Аналіз сучасного стану використання віконних систем в реставрації та реконструкції пам’яток архітектури ……... 28
1.3. Аналіз наукових досліджень та практичних рішень ……... 34
1.4. Мета та задачі дослідження ……... 37
Висновки за розділом 1 ……. 38
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІКОННИХ ТА ДВЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ПВХ …….. 40
2.1. Методика та основи і методи дослідження…….. 40
2.2. Методика дослідження та групування факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури …….. 44
2.3. Оцінка значущості груп факторів впливу на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури ……... 59
2.4. Дослідження факторів, що найбільше впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури ……... 75
Висновки за розділом 2. …… 84
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОПТИМАЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ, УМОВ ТА ОБМЕЖЕНЬ ПРИ РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ’ЯТОК АРХІТЕКТУРИ ……... 85

3.1. Методика дослідження та обґрунтування методів та рішень …… 85
3.2. Розробка та обґрунтування множини методів застосування віконних і дверних конструкцій з ПВХ ……. 91
3.2.1. Формування множини придатних методів ……..... 91
3.2.2. Придатні методи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури ……..... 104
3.2.3. Дослідження показників технологічності методів…… 107
3.3. Дослідження та обґрунтування оптимальної системи організаційно-технологічних рішень застосування вікон з ПВХ …….. 109
Висновки за розділом 3 ……. 116
РОЗДІЛ 4. МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ УЛАШТУВАННЯ ВІКОННИХ ТА ДВЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ПОЛІВІНІЛХЛОРИДУ ПІД ЧАС РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ …… 119
4.1. Основні положення методики ……... 119
4.2. Рекомендації та типові рішення …… 124
4.3. Результати впровадження, ефективність та перспективи подальших досліджень ……. 129
Висновки за розділом 4 ……. 134
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ……... 136
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …….. 138
ДОДАТКИ …….. 149
Додаток А. Матеріали експертних оцінок……... 150
Додаток Б. Матеріали статистичного аналізу параметрів об'єктів-представників…….. 164
Додаток В. Протоколи впровадження …….. 173
Додаток Г. Список опублікованих праць за темою дисертації…….. 176

ВСТУП

Актуальність теми. Людство активно працює над пошуком рішень задля збереження культурних та архітектурних пам’яток, які несуть в собі інформацію нашим нащадкам про культуру, традиції і проте, хто ми є в цілому. Різні країни мають різноманітні підходи до реставрації, виходячи з особливостей законодавства, умов, традицій, та найголовніше- з усвідомлення цінності і важливості об’єктів нерухомої спадщини.

Зокрема і для нашої країни актуальність збереження пам’яток архітектури надзвичайна висока, оскільки величезна їх кількість потребує відновлення та подальше збереження. Вони є частиною нашого національного і культурного коду, нерухомими пам’ятниками історії країни та нації. І невід‘ємною частиною об’єктів спадщини є віконні та дверні конструкції, які відіграють надзвичайно важливу роль при збереженні та подальшій експлуатації будівель, їх автентичності та зовнішнього вигляду.

Однак, у сучасному світі вже не одне десятиліття точаться дискусії щодо застосування сучасних матеріалів при реставрації чи відновленні пам’яток архітектури. Є різні погляди, в тому числі і протилежні, чи припустимо використовувати сучасні матеріали та технології, які були невідомі в період будівництва об’єкту. Тому розробка та обґрунтування системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури, які відповідають оптимальним умовам реставрації, є ще одним поглядом на проблемне питання та визначає актуальність обраної теми для розвитку прикладної науки-технології та організації промислового та цивільного будівництва.

Різні аспекти проблемного питання, зокрема щодо методів реставрації, організації будівництва, обґрунтування та вибору раціональних організаційно-технологічних рішень, у тому числі із застосуванням сучасних будівельних технологій та матеріалів, проєктування, висвітлені у працях докторів технічних наук М. В. Бевза, В. О. Галушко, М. І. Орленка, О. Ф. Осипова, В. О. Поколенка, О. А. Тугая, кандидатів технічних наук А. О. Осипової, С. О. Осипова,

К. В. Черненко, І. А. Шатрова, а також у працях інших українських та закордонних вчених.

Та незважаючи на велику кількість виконаних досліджень щодо збереження та реставрації пам’яток архітектури, питання застосування сучасних матеріалів, зокрема і вікон з полівінілхлориду, потребує більш глибокого системного дослідження та комплексного наукового обґрунтування.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

Тема дисертаційної роботи та отримані результати відповідають напрямку науково-технічної політики України відповідно до:

- Постанови Кабінету Міністрів України від 15 листопада 2022 р. №1342 «Про затвердження особливостей проведення окремих видів робіт на об’єктах культурної спадщини в умовах воєнного стану».

- Постанови Кабінету Міністрів України від 19 квітня 2022 р. № 473 «Порядок виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов’язаних із пошкодженням будівель та споруд».

Робота відповідає сучасним тенденціям і напрямкам розвитку у будівництві. Проведені дослідження відповідають планам пріоритетних науково-технічних робіт в галузі організації будівництва, які виконуються на кафедрі організації і управління будівництвом Київського національного університету будівництва і архітектури, зокрема розробка організаційно-технологічних рішень для зменшення негативного впливу на стан навколишнього середовища при ревіталізації території (Державний реєстраційний номер: 0124U005198). Аналіз нормативної бази та наявної науково-технічної літератури показав, що існуючі організаційно-технологічні рішення застосування вікон з полівінілхлориду недостатньо розвинутий, тому цей напрямок є актуальною задачею для дослідження.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду при реставрації та відновленні об‘єктів архітектурної спадщини на основі розробки системи раціональних організаційно-технологічних рішень, з урахуванням особливостей та обмежень реставрації, консервації, реконструкції або відновленні пам’яток архітектури.

Для досягнення мети поставлені та вирішені наступні основні задачі:

- аналіз сучасного стану технології та організації застосування віконних та дверних конструкцій в пам‘ятках архітектури;

- дослідження факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури;

- дослідження та розробка системи оптимальних організаційно-технологічних рішень з урахуванням особливостей, умов та обмежень при реставрації пам’яток архітектури;

- методика вибору раціональної технології та організації процесу улаштування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду під час реставрації пам‘яток архітектури.

Об'єкт дослідження – технологія улаштування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Предмет дослідження – методи, організаційно-технологічні рішення та процеси під час улаштування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Методи дослідження. У дисертації використані наступні методи: *ідеалізація* – для формування ідеального об’єкта-представника за їхніми характеристиками, станом, цінністю, із подальшим вивченням загальнонауковими методами; *аналіз та узагальнення* – для обґрунтування актуальності проблемного питання, формулювання робочої гіпотези та об’єкту дослідження, постановки мети та завдань дослідження; *узагальнення та систематизація* – для формування вихідної сукупності домінуючих факторів і їх подальше упорядкування на підсистеми та елементи; *експертне опитування* – для оцінки та ранжування факторів, значущості їх впливу на вибір раціональних методів застосування вікон та дверей з полівінілхлориду (ПВХ) у пам'ятках архітектури; *статистичні дослідження та класифікація* – для встановлення основних архітектурних та будівельно-технологічних характеристик методів застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури; *аналіз та узагальнення* – для встановлення взаємозв'язку між параметрами та технічним станом віконних і

дверних конструкцій та можливими методами їх реставрації; *систематизація та синтез* – для обґрунтування метод-утворюючих ознак та формування системи раціональних методів застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури; *узагальнення та формалізація* – розробка вибору раціонального методу застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури;

Наукова новизна полягає в тому, що вперше розроблена раціональна система організаційно-технологічних рішень застосування і улаштування віконних і дверних конструкцій з полівінілхлориду в об‘єктах архітектурної спадщини.

Практична значимість дисертаційної роботи полягає в розробці впорядкованої системи організаційно-технологічних рішень, рекомендацій та методів, що є раціональними для застосування віконних і дверних конструкцій з полівінілхлориду при реконструкції пам’яток архітектури, та ґрунтується на конкретних методах та рішеннях для збереження об’єкту, покращення його суттєвих та експлуатаційних властивостей.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційного дослідження були висвітлені, обговорені та отримали схвальний відгук на 3 заходах: IX Міжнародна науково-технічна конференція «Архітектура історичного Києва. Інноваційні технології в архітектурі та дизайні», КНУБА, 15-16.11.2023р.; X Міжнародна науково-технічна конференція «Архітектура історичного Києва. Синергія архітектури та дизайну», КНУБА, 16-17.10.2024р.; XI Міжнародна науково-технічна конференція «Архітектура історичного Києва. Актуальні перспективи відбудови», КНУБА, 24-25.10.2025р.

Публікації. Основні результати дослідження опубліковані в 4 наукових працях, з них 1 стаття у періодичному іноземному виданні, 3 – у фаховому виданні, яке входить до затвердженого переліку МОН України.

Особистий внесок здобувача визначають одержані ним особисто наукові результати.

До суттєвих наукових результатів належить те, що вперше:

• сформовано та досліджено *групи фактори*, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ.

• розроблено *класифікацію факторів, що впливають на вибір організаційно-технологічних рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури;

• розроблено *множину можливих методів та рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури з урахуванням умов та видів реставрації, характеристичних параметрів об’єкту, збереження ідентичності фасаду, будівельно-технологічних характеристик пам’ятника архітектури, архітектурно-технологічної пристосованості віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації, організаційних умов та обмежень;

• сформовані *типові організаційно-технологічні рішення* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури, що оптимізовані за технологічними параметрами;

• досліджено та обґрунтовано *оптимальну систему організаційно-технологічних рішень застосування вікон з ПВХ* на основі методологічного принципу системного синтезу рішень, який враховує взаємозв’язки між можливими методами реставрації пам'ятників архітектури, їх функціональним призначенням, технічним станом і конструктивно-технологічними обмеженнями;

• розроблені основні *рекомендації з проєктування та типові рішення* вікон з полівінілхлориду для пам’яток архітектури.

Структура і обсяг роботи: загальний обсяг дисертації становить 177 сторінок, із них обсяг основної частини 112 сторінок. Дисертація містить 39 рисунків, 38 таблиць. Список використаних джерел містить 102 найменування. Наявні 4 додатки загальним обсягом 30 сторінок

Дисертаційна робота виконана у Київському національному університеті будівництва і архітектури, на кафедрі організації та управління будівництвом. Експериментальні дослідження виконані на об’єктах ТОВ «ВКФ АТЛАНТ-ПЛЮС», ФОП Пудик В., ТОВ Вікна-стар.

РОЗДІЛ 1.
СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ, МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Соціально-економічні та культурологічні передумови розробки рішень застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ в пам'ятках архітектури

З набуттям Незалежності у 1991 році, ми довели всьому світу, що українці сформувались як нація і нарешті відбулась історична справедливість. Ми маємо свою культурну та побутову ідентичність, яка відображає тисячолітню історію українського етносу. І не можливо переоцінити значущість культурної та архітектурної спадщини, як невід'ємного елементу національного ДНК.

Проблематика збереження об'єктів архітектурної та культурної спадщини, після набуття Україною незалежності, з кожним роком ставала дедалі більш актуальною. Високий суспільний запит спонукав Інститут культурології Національної академії мистецтв України діяти і започаткувати відповідний напрям досліджень, про що згадує у свої монографії «*Архітектурна спадщина України. Пам'яткоохоронний аспект*» Прибєга Л. [69]. Згодом Верховна Рада України прийняла Закон «Про охорону культурної спадщини» [2], який *«…регулює правові, організаційні, соціальні та економічні відносини у сфері охорони культурної спадщини з метою її збереження, використання об'єктів культурної спадщини у суспільному житті, захисту традиційного характеру середовища в інтересах нинішнього і майбутніх поколінь*».

Відповідно до вищезгаданого Закону України, був створений Державний реєстр нерухомих пам'яток України [3], веденням якого займається Міністерство культури та стратегічних комунікацій загалом, та Департамент культурної спадщини та культурних цінностей зокрема. У столиці відповідальним органом є Департамент охорони культурної спадщини КМДА [4]. Станом на 2024 рік в Реєстрі значиться понад 15 тис. об'єктів архітектурної спадщини, з них більше 2 тис. занесені в Реєстр пам'яток національного значення. Не важко зрозуміти,

який величезний тягар лежить на Державі щодо їх утримання в належному стані. А яка кількість з них потребує реставрації та відновлення, можна тільки уявляти.

Однак проблема значно ширша, ніж здається на перший погляд. На експлуатантів, утримувачів чи власників об’єктів з відповідним статусом законодавство накладає чимало обмежень. Консервативні підходи у реставрації архітектурних пам’яток не відповідають духу і вимогам сучасності. Проблема настільки багатогранна, що її вже неможливо ігнорувати. Як приклад, власники житла в будинках, які мають відповідний статус, поставлені в складне становище з моменту, як у них виникає бажання покращити свої умови проживання. Схожа ситуація з об’єктами, які є культурною та архітектурною спадщиною, що знаходяться у державній власності і на них витрачаються надмірні кошти на утримання. Більше того, з кожним роком їх стає все важче утримувати в належному стані і дедалі більше ми бачимо руйнування колишніх історичних садиб чи будинків. Особливо тих, які є зразками українського архітектурного стилю 19-го/- початку 20-го століть.

Руйнівні процеси та нехтування нашим історичним надбанням як з боку держави, так і власників, в решті решт призводить до втрати того, в чому ми себе ідентифікуємо як нація. Український архітектурний стиль є такою ж невід’ємною частиною національного культурного коду, як то пісні, література, мистецтво, предмети побуту та одягу тощо. І особливо під час війни, починаючи з 2014 року, ми шаленими темпами втрачаємо пам’ятки архітектури на Сході та Півдні України, на Півночі та у Криму. Вони давали нам уявлення і розуміння, ким є українці Полісся та Слобожанщини, Придніпров’я та Криму, Донбасу та Приазов’я.

Згідно з даними Комітету Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, станом на середину 2024 року, пошкоджень зазнали 432 об'єкти. З них: 139 релігійних об'єктів, 31 музей, 214 будівель, що мають історичну або мистецьку цінність, 32 пам'ятники, 15 бібліотек, а також 1 архів.

Найбільше руйнувань зафіксовано у Донецькій області (понад 110 об’єктів культурної спадщини), а також у Харківській та Одеській областях. А відтак, ще більш гостро постає питання збереження об’єктів в інших регіонах.

Та окрім війни, непоправна шкода завдається архітектурній спадщині недбалістю власників, органів державної та місцевої влади. Часто вони не достатньо активні у збереженні вказаних об’єктів та допускають руйнування пам’яток. Проте варто зауважити, що не тільки недбалість призводить до втрати визначних архітектурних об’єктів. Існуюче законодавство розгалужене і не систематизоване, що значно ускладнює збереження та утримання згаданих об’єктів [88]. Як відомо, будь-які будівельні роботи, які проводяться на об’єктах зі статусом «Пам’ятка архітектури» розглядаються виключно як реставрація. Правила реставрації вкрай консервативні і вони вимагають жорсткого застосування настанов щодо використання матеріалів, збереження форм елементів та конструкцій будівлі, що є абсолютно обґрунтовано і правильно. Але це, інколи, унеможливлює в принципі проведення робіт, які здатні зупинити руйнування об’єкта чи покращити умови проживання мешканців, якщо це житловий об’єкт.

Звісно, говорячи про цілі ансамблі будівель чи історичні центри міст, які є світовою спадщиною і знаходяться під охороною ЮНЕСКО, альтернатив реставрації з її консервативністю не існує. Проте є немало об’єктів архітектурної спадщини, де можна і треба змінити підходи задля їх збереження та покращення їхнього зовнішнього вигляду.

Окремо стоїть питання енергоефективності [7] об’єктів архітектурної спадщини чи пам’яток архітектури, які активно експлуатуються [51]. Воно потребує системного підходу, що неможливо в умовах існуючого законодавства. Розуміючи, що комплексна термомодернізація передбачає заходи щодо фасаду, вікон, покрівлі, вентиляції, системи опалення тощо, стає очевидною неможливість застосування саме такого підходу щодо пам’яток архітектури. Однак, розглядаючи об’єкти житлового призначення, комфорт та естетика мають переважати над абсолютною історичною автентичністю.

Варто зазначити, що схожі проблеми переживають і країни Західної та Центральної Європи. Останні кілька десятиліть вони шукають шляхи вирішення проблем, пов’язаних зі збереженням різного роду культурних та архітектурних пам’яток [76]. І не дивлячись на те, що до сих пір немає єдиного погляду щодо

застосування вікон з ПВХ у об’єктах культурної та архітектурної спадщини, рух у напрямку їх застосування очевидний. Їх досвід надзвичайно цікавий для нашої країни, оскільки завдання і цілі ті ж самі. Німецький професор Еріх Зайферт у праці «Нові вікна для старих фасадів», яку написав у співавторстві з Хансом Менком [98], задавався питанням щодо відповідності старих вікон до сучасних вимог, у тому числі щодо будівель, які представляють культурну та/або архітектурну цінність зараз та у майбутньому. Високі вимоги щодо енергоефективності будівель автоматично висуваються і до вікон. А відтак, зменшення теплопровідності, покращення звукоізоляції, зменшення повітропроникності та підвищення водонепроникності призводять до рішення про заміну вікон.

Та без належного контролю і відповідальності, цей процес перетворився у суцільний хаос. Консервативні методи реставрації, в тому числі щодо вікон, не відповідають вимогам і можливостям сьогодення. Сучасні матеріали та технології здатні значно покращити функціональні властивості будівель зі статусом пам’ятки архітектури. Особливо це стосується житлових, адміністративних, соціальних будівель тощо. Вікно є чи не єдиним елементом будівлі, яке найчастіше замінюється за весь період існування будівлі. То ж, чи варто нехтувати можливостями сучасних матеріалів задля збереження нашої історичної архітектурної спадщини, питання відкрите.

1.2 Аналіз сучасного стану використання віконних систем в реставрації та реконструкції пам’яток архітектури

Протягом останніх десятиліть ми втратили автентичність чималої кількості пам’яток архітектури як державного, так і місцевого значення [33]. Неналежний контроль та відсутність реальної відповідальності, призвели до втрати низки об'єктів. Зазвичай, найбільш складна ситуація відбувається з віконними конструкціями. Абсурдне різноманіття матеріалів, форм та кольорів віконних конструкцій паплюжить зовнішній вигляд будівлі та знецінює історичну цінність (рис. 1.1, рис. 1.2). Очевидно, ситуація має бути впорядкована.



Рис 1.1. м. Київ, вул. Андріївський узвіз, 2а. Будинок прибутковий, побудований в 1913–1915 рр.

(*фотографія автора, 2024 р.*)



Рис 1.2. м. Київ, вул. Андріївський узвіз, 2в. Будинок прибутковий, побудований в 1909–1910 рр.

(*фотографія автора, 2024 р.*)

Вимоги, що висуваються до віконних конструкцій, можуть бути вирішені за допомогою найбільш вживаних матеріалів для вікон - полівінілхлорид (рис. 1.3, *а*) алюміній (рис. 1.3, *б*) та дерево (рис. 1.3, *в*).



а *б* *в*

Рис. 1.3. Варіанти виконання віконних конструкцій з полівінілхлорида (*а*) алюмінію (*б*) та дерева (*в*) [20, 22]

Дерев'яні віконні системи є традиційними для використання при реставрації чи реконструкції. Як приклад, Мистецький Арсенал (рис 1.4), який було відновлено за методом реставрації із пристосуванням.



Рис 1.4. Мистецький Арсенал. м. Київ, вул. Лаврська, 10-12

(*фотографія автора, 2024 р.*)

Та найбільш розповсюдженими є саме віконні системи з ПВХ завдяки довговічності, практичності та високим теплоізоляційним характеристикам. За різними даними, частка вікон з ПВХ на ринку складає понад 80%, що пояснюється оптимальним балансом вартості, споживчих властивостей та технічних характеристик.

Можливості сучасних віконних систем дозволяють реалізувати широкий спектр завдань (рис 1.5, рис. 1.6) як у новому будівництві, так і під час реставрації чи реконструкції. Відтворення зовнішнього вигляду, декорування, оздоблення поверхні та кольорова палітра є майже не обмежені у віконних системах з ПВХ і це дозволяє замислитись щодо їх застосування у пам’ятках архітектури.

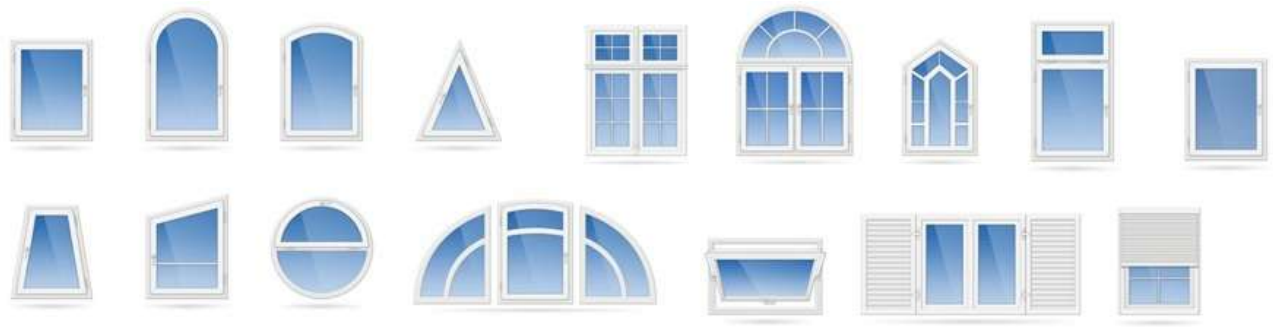


Рис 1.5. Можливості сучасних віконних систем з ПВХ з точки зору форм вікон [19]

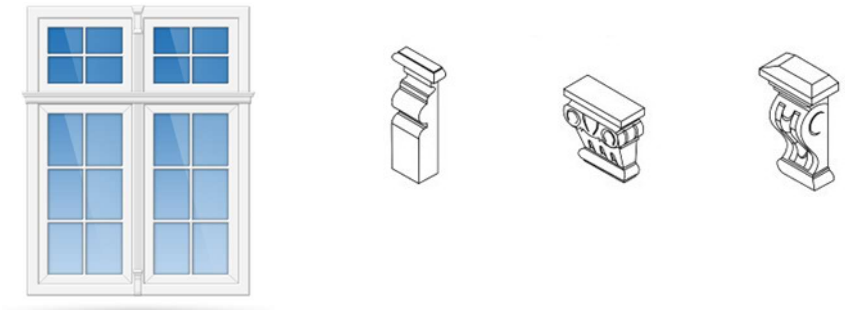


Рис 1.6. Декоративні елементи з ПВХ

Варто зазначити, що досвід застосування вікон з ПВХ в пам’ятках архітектури вже є. Як приклад, реставрація будинку на вулиці Покровська, 9 у м. Києві (рис. 1.7).



Рис 1.7. м. Київ, вул. Покровська, 9. Садиба міська, XIX ст., номер в реєстрі 3200-Кв

(*фотографія автора, 2024 р.*)

Вихідною передумовою застосування того чи іншого матеріалу для вікон та дверей є метод реставрації пам’ятки архітектури (рис. 1.8).

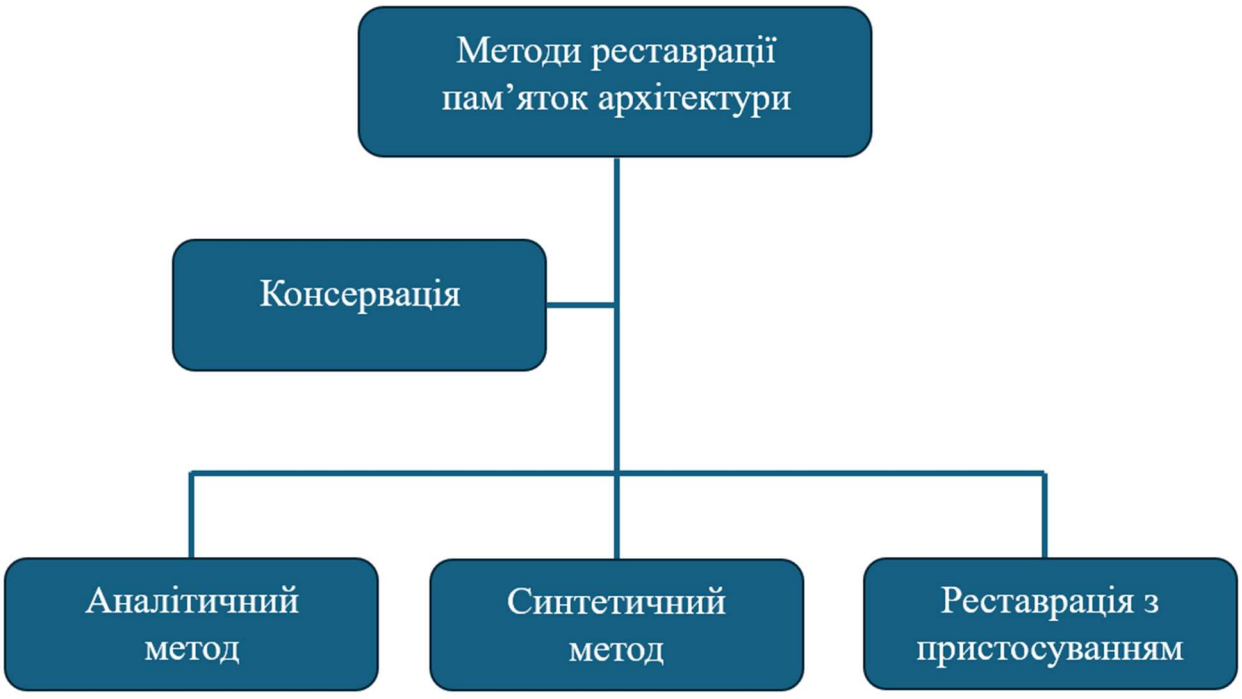


Рис 1.8. Методи реставрації пам’яток архітектури [38]

Однак, не в залежності від виду реставрації, вирішувати завдання застосування тих чи інших матеріалів вікон необхідно не тільки з відновлення чи відтворення зовнішнього вигляду. При проєктуванні реставрації, слід враховувати значення вікон та функції (рис. 1.9) - пропускання денного світла, освітленість приміщення, повітро/-та водонепроникність, шумоізоляція, тривалість експлуатації та простота догляду [8]. І вікна з полівінілхлориду є тим рішенням, яке здатне реалізувати вище зазначені функції.

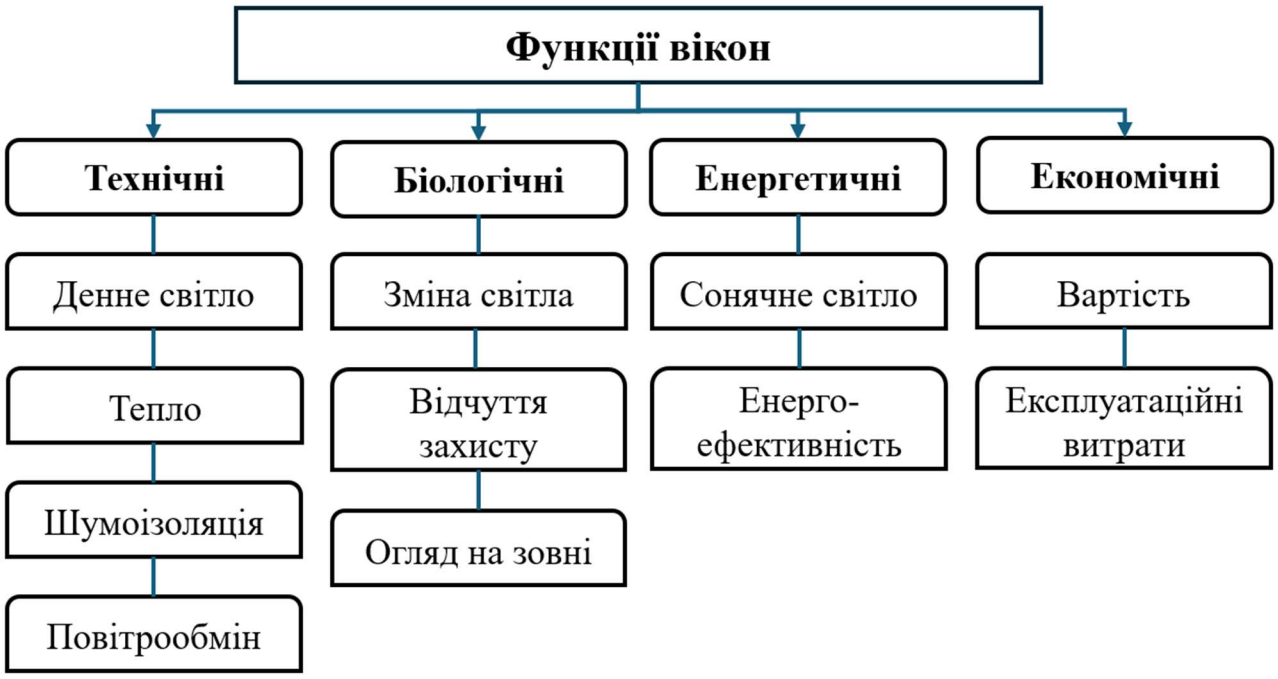


Рис 1.9. Значення та функції вікон

(*узагальнення автора*)

1.3 Аналіз наукових досліджень та практичних рішень

Реставрація пам’яток архітектури є складним і комплексним завданням, невід’ємною частиною якого є дотримання національного та міжнародного законодавств. Національне законодавство у сфері збереження та реставрації пам’яток архітектури має вертикально інтегровану структуру, найвищим рівнем якої є Конституція України і Ст. 54 [1] прямо гарантує Державою захист культурної спадщини та історичних пам’яток. Другим рівнем є Закон України «Про охорону культурної спадщини» від 31.10.2025, який є Актом прямої дії. І останнім рівнем є ДБН А.2.2-14:2016 [6], що регулює склад та зміст науково-проєктної документації, та ДБН В.3.2-1-2004 Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам’ятках культурної спадщини [5]. Окремим важливим документом є Постанова КМУ №1237 від 01.10.2025, яка встановлює спеціальні механізми роботи з пошкодженими війною об'єктами культурної спадщини. Важливо зазначити, що будівельні та/ або реставраційні роботи є ліцензованим видом діяльності і регулюється постановами Кабінету Міністрів України та відповідними органами ліцензування [10].

Подібні зобов’язання Україна взяла на себе і на міжнародному рівні. У відповідності до Ст. 9 Конституції України, ратифіковані українським Парламентом міжнародні документи є невід’ємною частиною національного законодавства. У різні часи ми долучились до наступних міжнародних Конвенцій та Хартій:

- Конвенція ЮНЕСКО про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини 1972 р. (ратифікована УРСР у 1988 р.) [13];
- Конвенція про охорону архітектурної спадщини Європи 1985 р. (ратифікована у 2006 р.) [14];
- Конвенція про охорону нематеріальної культурної спадщини 2003 р. (ратифікована у 2008 р.) [15].

Міжнародні хартії, до яких Україна долучилась у якості видавника:

- Ризька хартія про автентичність та історичну реконструкцію культурної спадщини 2000 р. [17];

- Міжнародна хартія з охорони й реставрації нерухомих пам'яток і визначних місць (Венеційська хартія) 1964 р. [18];

Сучасна теорія реставрації відокремлює поняття консервації та реставрації. Консервація передбачає збереження існуючого стану архітектурної пам’ятки та запобігання подальшої її деградації, в той час як реставрація передбачає безпосереднє втручання з метою збереження та/ або відновлення історичних та архітектурних характеристик та зовнішнього вигляду об’єкту реставрації [66]. При цьому, реставраційне втручання має ґрунтуватись на достатній документальній чи матеріальній основі [46,47,51,61].

Подальший поштовх розвиток описаних вище підходів отримав із появою Нарського документу про автентичність 1994 року [16], який розширив поняття автентичності та підкреслив необхідність врахування культурного контексту конкретної пам’ятки. Автентичність у цьому випадку не може оцінюватися виключно за віком матеріалів чи ступенем їх фізичної незмінності, вона пов’язана також із формою, дизайном, матеріалами, функцією, традиціями, місцем розташування та іншими характеристиками, що формують культурну цінність об’єкта.

Сучасна методологія реставрації поступово переходить від «відновлення первісного вигляду» до системної моделі, у якій рішення приймається на основі комплексного аналізу цінності пам’ятки, її технічного стану, історичних трансформацій та перспектив подальшого використання.

Українська реставраційна школа формувалася під впливом загальноєвропейських теоретичних положень, маючи при цьому і власні особливості, пов’язані з історичним розвитком території України та різноманітністю архітектурної спадщини. Суттєвий внесок у розвиток існуючих підходів до реставрації пам'яток архітектури, їх історико-культурного та суспільного значення зробили наступні відомі вчені: Ю. С. Асєєв [45], В. В. Вечерський [35,36] О. В. Лесик [50], М. І. Орленко [53], Л. В. Прибєга [69], та інші вчені нашої країни та за кордоном [49,97]. Значний внесок у розвиток української реставраційної науки зробили дослідники Київського національного університету будівництва і архітектури, Національного університету «Львівська

політехніка», Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури та спеціалізованих науково-реставраційних установ. Одним із характерних напрямів українських досліджень є колективна монографія «Комплексні наукові дослідження в реставрації пам’яток архітектури» за редакцією М. Бевза [24,25,48]. Не менш важливими були дослідження технології реставраційних робіт С. Осипова [55,56], в яких автор запропонував систему вибору раціональних методів реставрації аркових конструкцій і склепінь залежно від виду реставрації, міцності та стійкості конструкцій, їх технічного стану та умов виконання робіт. Одним із принципових результатів такого підходу є забезпечення архітектурно-історичної ідентичності об’єкту реставрації після проведення реставраційного втручання. Подібна методологія може бути поширена і на інші елементи пам’ятки. Зокрема, при виборі віконних конструкцій необхідно враховувати не тільки їх конструктивні та суттєві характеристики, а й історичну цінність, матеріал, поділ світлового прорізу, взаємозв’язок із фасадом, теплотехнічні характеристики [37,87], вплив нового рішення на автентичність пам’ятки тощо.

Важливим напрямом розвитку сучасної реставрації є європейські практики адаптації історичних будівель до сучасних функціональних та енергетичних вимог [82,93,96]. У цьому контексті особливе значення має європейський стандарт EN 16883:2017 «Збереження культурної спадщини — Настанови щодо підвищення енергоефективності історичних будівель» [12] - це європейський стандарт, який визначає систему прийняття рішень для сталого покращення енергоефективності пам'яток архітектури з дотриманням вимог збереження їхньої історичної та культурної цінності». Стандарт встановлює процедурний підхід до вибору заходів з підвищення енергетичної ефективності історичних будівель на основі дослідження, аналізу та документування будівлі з урахуванням її культурної цінності. Принципово важливим є те, що EN 16883:2017 не пропонує універсального технічного рішення для всіх історичних будівель. Навпаки, стандарт передбачає індивідуальну оцінку варіантів та їх впливу на елементи, які визначають характер будівлі. Цей підхід є цілком релевантним для вибору і застосування тих чи інших матеріалів для вікон та дверей. Вікна в

історичній будівлі одночасно є огороджувальними елементами, джерелом природного освітлення та вентиляції, частиною архітектурної композиції і потенційно предметом охорони. Тому їх заміна повинна оцінюватися за сукупністю критеріїв, а не лише за показниками теплопередачі [88].

Разом із тим, пам’ятка архітектури, що має житлове чи адміністративне призначення, повинна відповідати підвищеним вимогам щодо енергоефективності, герметичності, комфорту та експлуатаційної безпеки. Унаслідок цього виникає суперечність між необхідністю збереження історичного вікна та необхідністю підвищення енергетичної ефективності будівлі [95,99,102].

Європейський досвід показує [90,91,92], що ця проблема може вирішуватися не лише шляхом повної заміни вікон, але й за допомогою комплексу альтернативних заходів: ремонту та модернізації існуючих віконних конструкцій, встановлення додаткової внутрішньої рами, використання спеціального скління, локального покращення теплотехнічних характеристик, а також заміни віконного блоку в тих випадках, коли це не суперечить культурній цінності будівлі [84,85]. Європейський стандарт EN 16883:2017 саме тому розглядає вибір заходів як індивідуальну процедуру, пов’язану з аналізом культурної значущості та технічних характеристик будівлі.

1.4 Мета та задачі дослідження

Проведений аналіз наукових робіт та досліджень щодо реставрації пам’яток архітектури показує, що питання вікон недостатньо вивчено. Особливо, з огляду на розвиток сучасних матеріалів, розуміння їх властивостей, надзвичайної необхідності збереження та продовження існування архітектурної спадщини України для майбутніх поколінь.

Сформульоване **головне протиріччя** між основними підходами у реставрації і необхідності збереженні пам’яток архітектури, яке потребує подальшого дослідження та розробки науково-обґрунтованої системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Можливість створення системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури прийнято у якості **робочої гіпотези**, яка дозволяє вирішити головне **проблемне питання**- необхідність створення упорядкованої системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Метою роботи – є підвищення ефективності застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду при реставрації об‘єктів архітектурної спадщини на основі розробки системи раціональних організаційно-технологічних рішень, які враховують особливості та обмеження реставрації, консервації або реконструкції пам’яток архітектури.

У якості **завдання для дослідження** прийняті:

- розробка методики досліджень факторів, що впливають на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури;
- дослідження факторів, що впливають на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури;
- дослідження та обґрунтування раціональних методів застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури;
- розробка основних положень методики вибору раціональних методів застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Об’єктом дослідження – є система організаційно-технологічних рішень застосування вікон з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури.

Висновки.

1. Багатовікова історична спадщина України, як культурна, так і архітектурна, є результатом розвитку нашого суспільства. Вона дає нам можливість усвідомлювати і пам’ятати хто ми є. Через реставрацію, ми вивчаємо

пам’ятки архітектури як наукові та історичні документи, і нашим завданням є збереження їх для наступних поколінь.

2. Станом на 2026 рік в Україні налічується понад 25 тис. пам’яток архітектури, значна частина з яких знаходиться у незадовільному технічному стані. Відсутність належного контролю за експлуатантами та власниками, часто призводить пам’ятки архітектури до вкрай жахливого стану. Особливо це стосується об’єктів житлового призначення, де спотворення первинного вигляду набуло загрозливих масштабів. Вікна є тим елементом будівлі, який чи не найпершим замінюється без дотримання вимог чинного законодавства. Очевидно, що ситуація потребує упорядкування та створення рішень, які б враховували потреби власників пам’яток архітектури, вимог законодавства та завдань реставрації.

3. Аналіз наукових праць у реставрації дозволяє зробити висновок, що питання застосування вікон та дверей з полівінілхлориду вивчено недостатньо та потребує наукових досліджень. Законодавство як національне, так і міжнародне, у сфері реставрації доволі чітко і однозначно регламентує межі дозволеного при реставрації пам’яток архітектури та забороняє застосування сучасних матеріалів у реставрації. Однак, європейський досвід у питанні заміни вікон не однозначний і в окремих країнах враховує суспільний запит та потреби власників, зокрема у питаннях енергоефективності пам’яток архітектури житлового призначення. У окремих країнах Європи питання застосування сучасних матеріалів, зокрема і вікон, активно досліджується і вивчається.

РОЗДІЛ 2.
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІКОННИХ ТА ДВЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ПВХ

2.1. Методика та основні методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань розроблено загальну методику дослідження, що включає: теоретичні та експериментальні дослідження, а також перевірку отриманих результатів на практиці (рис. 2.1).

Теоретичні дослідження передбачають формулювання робочої гіпотези, розробку методології дослідження, з урахуванням основних принципів, методики та основних методів дослідження.

У якості робочої гіпотези прийнято наступне припущення: створення системи раціональних організаційно-технологічних рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури житлового призначення, підвищення їх енергоефективності з урахуванням загального технічного стану, максимально можливим збереженням автентичності архітектурної спадщини.

Експериментальні дослідження базуються на методах математичного, організаційно-технологічного та технологічного моделювання, що передбачає вивчення залежності між параметрами входу та величиною виходу [40,75].

У якості параметрів входу розглядаються методи, технологічні рішення та параметри застосування вікон та дверей з ПВХ, їх монтаж [9,29,100]. У якості виходу - показники техніко-економічної ефективності будівельного процесу.

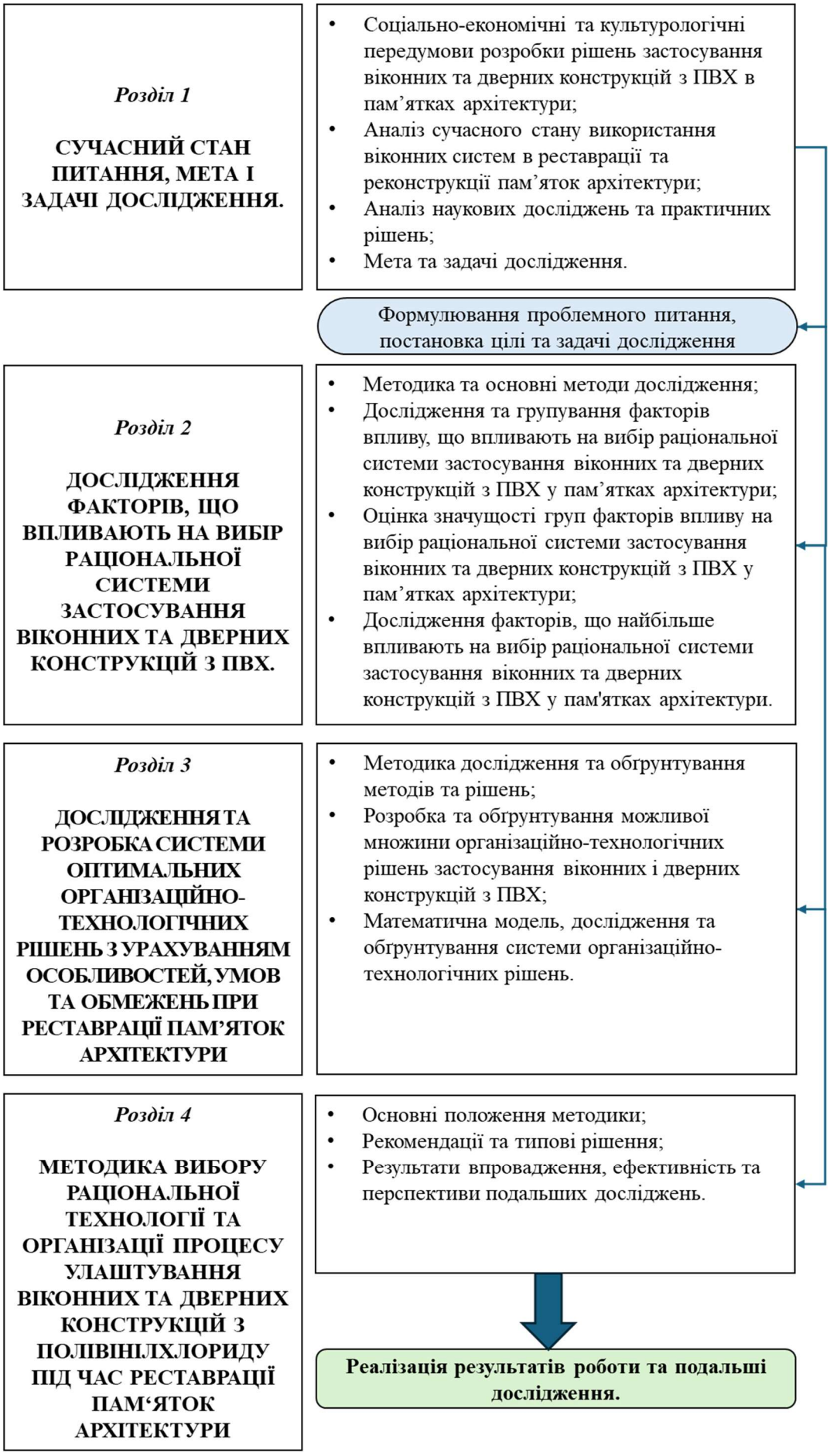


Рис. 2.1. Структурно-логічна схема дослідження

Практична перевірка отриманих результатів виконується на основі впровадження розробленої системи методів і рішень щодо застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури під час реставрації.

Реалізація поставлених завдань дослідження виконується з використанням методів, які, за поставленими завданнями, можна подати у вигляді наступної сукупності:

Задачі дослідження	***Методи дослідження***
1. Стан і актуальність питання дослідження	*аналіз та узагальнення* – для обґрунтування актуальності проблемного питання, постановки мети та завдань дослідження.
2.Дослідження факторів, що впливають на вибір раціональних методів застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури.	*аналіз, узагальнення та систематизація* – для формування вихідної сукупності факторів; *експертна оцінка, аналіз факторів* – для оцінки, ранжування факторів та оцінки значущості їх впливу на вибір раціональних методів застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури; *статистичні дослідження та класифікація* – для встановлення основних архітектурних та будівельно-технологічних характеристик методів застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури;
3. Дослідження та обґрунтування раціональних методів застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури.	*аналіз та узагальнення* – для встановлення взаємозв'язку між параметрами та технічним станом віконних і дверних конструкцій та можливими методами їх реставрації; *систематизація та синтез* – для обґрунтування метод-утворюючих ознак та формування системи раціональних методів застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури;

4. Методика вибору раціонального методу застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури.	*узагальнення, формалізація* – розробка вибору раціонального методу застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури; *впровадницький експеримент* - для визначення ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій роботи шляхом розробки експериментальних технологічних моделей, а також практичного використання їх у будівельних і проєктних організаціях, що займаються реставрацією пам'яток архітектури.

2.2. Методика дослідження та групування факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури

Постановка задачі: дослідження та групування факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури.

Загальну схему методики дослідження факторів здійснено за загально відомою методикою, яка викладена у методичних рекомендаціях [38,57] та можна подати у вигляді моделі, що включає три етапи (рис. 2.2):

перший етап – збір думок, аналіз та систематизація факторів, що найбільше впливають на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам'ятках архітектури;

другий етап – формування сукупності та оцінка значущості сформованих груп факторів методом експертного опитування;

третій етап – дослідження факторів, які мають найбільший вплив на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури, сукупність параметрів та основних будівельно-технологічних характеристик.

Принципи дослідження. Формування та систематизація факторів впливу здійснено *на принципах*:

системності: фактори впливу розглядаються як елементи (підсистеми) більш складних виробничих систем, де вони представляють собою продуктивні фактори і процеси;

домінантності: множина факторів повинна бути зведена до множини найвпливовіших факторів; ті чинники, що як правило завжди проявляються та є вагомими за рівнем впливу;

достатності: множина факторів повинна бути достатньою за структурою, щоб на основі її розробити організаційно-технологічні рішення, які гарантовано забезпечуватимуть дотримання норм для певних умов будівництва.

Обґрунтування і формування груп основних факторів (перший етап) здійснюється у дві стадії:

на першій стадії – виконується збір думок фахівців по основним факторам впливу на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури. Аналіз та систематизація виконується з урахуванням параметрів 25 об'єктів-представників, що являють собою випадкову вибірку і на підставі цього виконано формування основної сукупності факторів впливу [80] (див. дод. А);

на другій стадії виконується формування загальної сукупності факторів впливу шляхом здійснення мозкової атаки «в рознесення» та проводиться обстеження [11,60] 25 об'єктів-представників (див. дод. А), що являють собою випадкову вибірку і на підставі цього виконано формування основної сукупності факторів впливу.

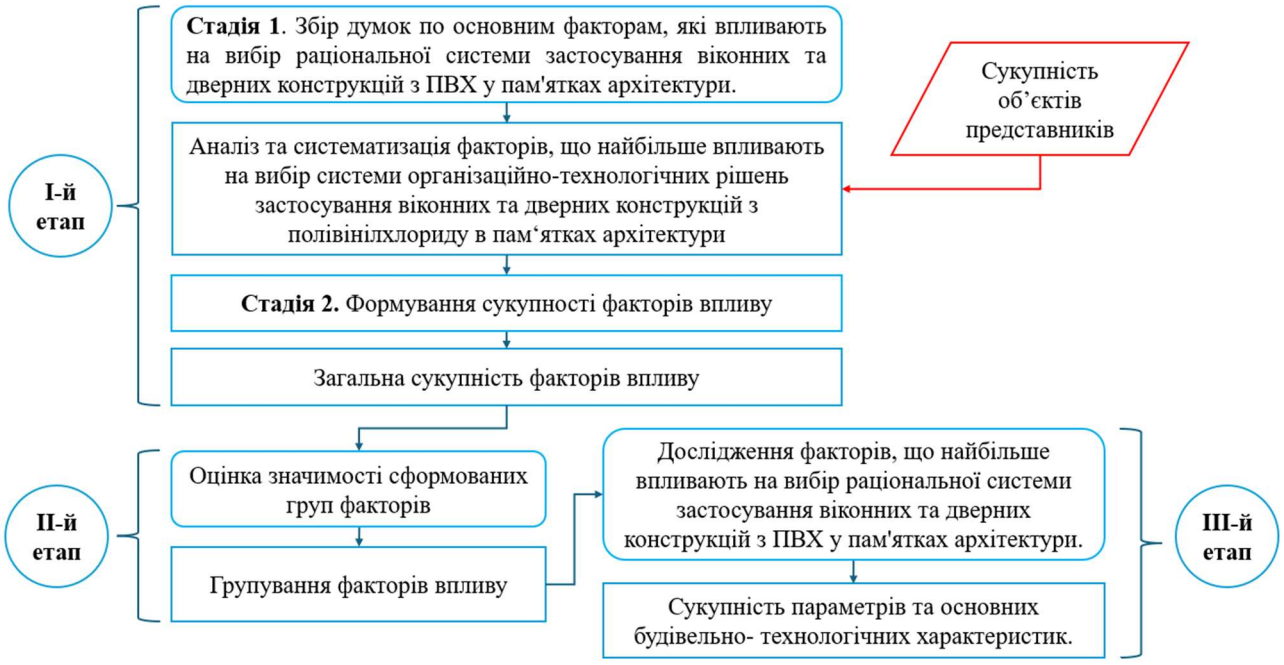


Рис. 2.2. Загальна схема методики дослідження факторів впливу

Збір думок фахівців (*стадія 1*) виконаний групою експертів у складі 12 фахівців (M = 12), чисельний та кваліфікаційний склад якої був обумовлений передбачуваною кількістю об'єктів дослідження (факторів впливу; $N = 5–6$), а також наявністю експертів-фахівців, які мають достатній рівень компетентності розглядуваного питання, та за умови дотримання умови $M > N$.

Рівень компетентності експертів-фахівців оцінювався за допомогою анкет самооцінки експерта (табл. 2.1.) [57].

Таблиця 2.1

Анкета самооцінки експерта

Ознака	**Рівень оцінки**		
	високий	середній	низький
1. Рівень знайомства з розглянутою проблемою, років)	більш 10	***5 - 10***	до 5
2. Ваша теоретична підготовка	д. т. н. або професор	***к.т.н. або доцент***	інженер
3. Ваш виробничий досвід, років	***більше 10***	5-10	до 5

Примітка. Зразок заповнення анкети виділено курсивом

Оцінка ступеня компетентності експерта здійснена за допомогою системи коефіцієнтів вагомості: високий рівень самооцінки експерта дорівнює 1, середній – 0,8, низький – 0,5.

Розподіл за джерелами аргументації та рівнем самооцінки наведено у таблиці 2.2.

Для розглянутого прикладу самооцінки експерта (див. табл. 2.1 та 2.2, виділено курсивом) рівень компетентності становить 0,45 + 0,25 + 0,15 = 0,85, що вказує на високий рівень експерта (0,8 < 0,85 < 1).

До складу групи експертів, для виконання мозкової атаки «збір думок», увійшли такі фахівці: чотири професора, три кандидати технічних наук та п’ять інженерів з досвідом роботи на виробництві не менше 5 років (рівень компетентності експертів становив 0,725 до 0,95).

Таблиця 2.2

Система коефіцієнтів вагомості

Ознака	1	***0,5***	*0,45*	*0,35*
	2	***0,35***	*0,25*	*0,075*
	3	*0,15*	***0,1***	*0,075*
		1	*0,8*	*0,5*
Рівень		високий	середній	низький

Висловлення окремих думок з питання, що розглядається, виконано експертами шляхом заповнення відповідного листа опитування (табл. 2.3). Результати опитування наведено у дод. Б, табл. Б.1 – Б.6.

Таблиця 2.3

Лист опитування (приклад заповнення)

№ п/п ($n = (1, \boldsymbol{K})$)	Назва групи факторів
1	А - група. Архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій
2	Б - група. Види і методи реставрації пам’ятника, віконних та дверних конструкцій
3	В – група. Будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури
4	Г – група. Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації
5	Д – група. Технологічні фактори
6	Е – група. Організаційні умови і обмеження

В результаті виконаної згортки отримано основні групи (підгрупи) факторів впливу (табл. 2.4). Згортка виконана з урахуванням частоти висловлювань експертів щодо тієї чи іншої групи факторів.

Таблиця 2.4

Групування (згортка) факторів впливу (думок) експертів

	Назва фактору	Частота висловлень	
		абсолютна	відносна
		a_i	h_i
1	*2*	*3*	*4*
	А - група. Архітектурно-історична цінність пам'ятника, віконних та дверних конструкцій		
1	А.1. Архітектурно-історична цінність пам'ятника	*9*	*0,113*
2	А.2. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій	*9*	*0,113*
	Всього:	*18*	*0,225*
	Б – група. Види і методи реставрації пам'ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій		
3	Б.1. Види реставрації пам'ятника архітектури	*8*	*0,100*
4	Б.2. Методи реставрації, охорони віконних, дверних конструкцій	*8*	*0,100*
	Всього:	*16*	*0,200*
	В-група. Будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури		
5	В.1. Об'ємно-планувальне виконання	*7*	*0,088*
6	В.2. Конструктивне виконання	*3*	*0,038*
7	В.3. Технічний стан та наявність попередніх втручань	*2*	*0,025*
	Всього:	*12*	*0,150*
	Г – група. Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації		
8	Г.1. Пристосованість до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації	*7*	*0,088*
9	Г.2. Пристосованість техніки виконання монтажних операцій до задач реставрації	*4*	*0,050*
	Всього:	*11*	*0,138*
	Д – група. Технологічні фактори		
10	Д.1. Параметри фронту робіт	*7*	*0,088*
11	Д.2. Умови виконання реставраційних процесів	*2*	*0,025*
12	Д.3. Техніка виконання монтажних операцій	*2*	*0,025*
	Всього:	*11*	*0,138*
	Е – група. Організаційні умови і обмеження		

Завершення табл. 2.4

	Е.1. Організація реставрації пам’ятника архітектури	*8*	*0,100*
	Е.2. Обмеження	*4*	*0,050*
	Всього:	*12*	*0,150*
		80	**1,000**

Зібрано 80 висловлень експертів відносно поставленого проблемного питання, які експертами-організаторами були узагальнені та згруповані з урахуванням відносної частоти висловлень експертів щодо того чи іншого фактору.

Відносні частоти висловлень h_i щодо i-х факторів негативного впливу визначені за відомою формулою математичної статистики [40]:

$$h_i = \frac{a_i}{n},$$

де a_i – абсолютна частота висловлень щодо i-го фактору;

n – загальна кількість висловлювань (n = 80).

Статистична обробка вибірки [41] здійснена за допомогою прикладної про- грами Excel. Результати обробки та групування факторів впливу наведені у дод. Б, табл. Б.4.

На основі статистичної обробки результатів опитування, вся сукупність висловлень експертів відносно факторів, що впливають на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури**,** поділились на наступні групи:

- Архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій (відносна частота hj = 0,225);
- Види і методи реставрації пам’ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій (відносна частота hj = 0,200);
- Будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури (відносна частота hj = 0,150);

- Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації (відносна частота hj = 0,138);
- Технологічні фактори (відносна частота hj = 0,138);
- Організаційні умови і обмеження (відносна частота hj = 0,150).

Рівень вагомості зазначених груп факторів ілюструє побудована гістограма (рис. 2.3) на якій відображено розподілення думок експертів за відносною частотою висловлень h_i.

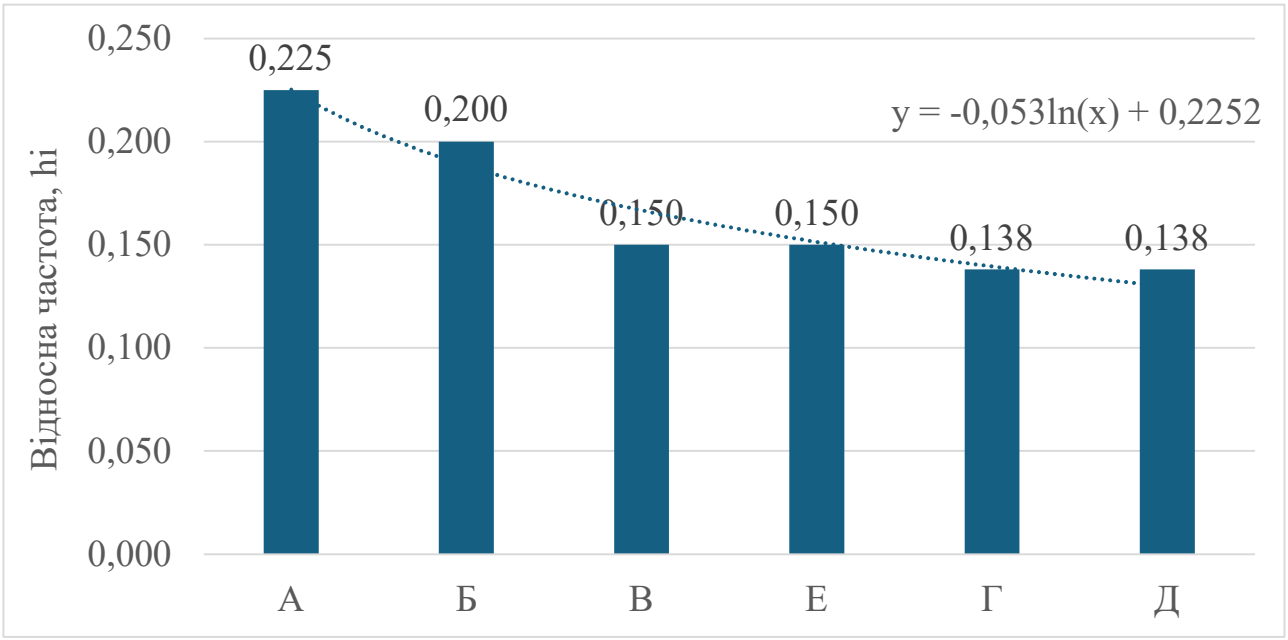


Рис. 2.3. Гістограма розподілу груп факторів за відносної частотою висловлень

Таким чином, на думку експертів, найвпливовішими факторами, які впливають на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури, є архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій (***група А***), види і методи реставрації пам’ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій (***група Б***), будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури (***група В***) та організаційні умови і обмеження (***група Е***) займають, відповідно, третє та четверте місця, архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач

реставрації (***група Г***) та технологічні фактори (***група Д***) займають п’яте та шосте місця за значимістю.

Для отримання узгодженого документа про групи факторів впливу (*стадія 2*) виконана мозкова атака «в рознесення» з узагальненням раніше отриманих думок експертів (див. табл. 2.4), а також результатів аналізу та систематизації факторів впливу на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Мозкова атака «в рознесення» виконана іншою групою експертів, з жорсткою критикою заздалегідь підготовлених документів (опитувальних листів) з одночасними пропозиціями щодо удосконалення складу та змісту груп факторів і підготовкою єдиного узгодженого документа (рис. 2.4).

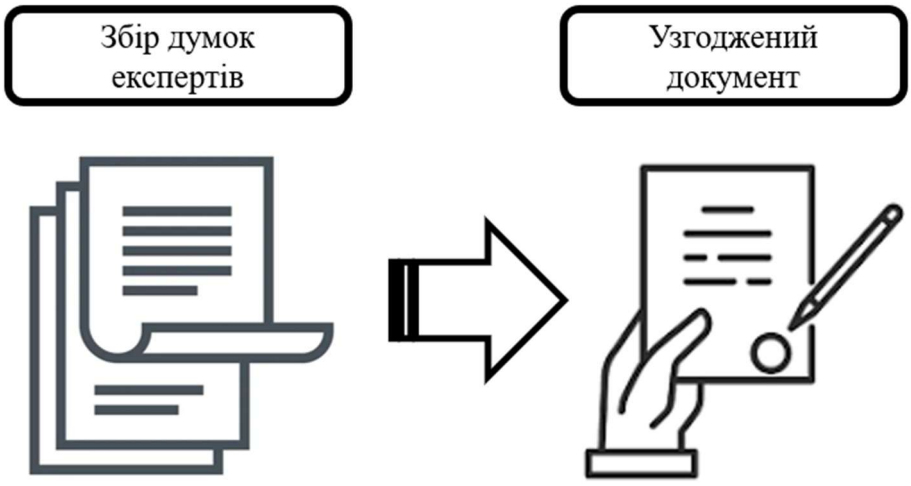


Рис. 2.4. Схема мозкової атаки “в рознесення” [32]

У результаті виконаної мозкової атаки «в рознесення» було отримано новий повністю узгоджений документ – групи чинників, які впливають на вибір системи організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури (табл.2.5).

Кожна група факторів складається із сукупності підгруп факторів, табл. 2.6-2.11.

Таблиця 2.5

Група факторів	Підгрупа факторів
А – фактори Архітектурно-історична цінність пам'ятника, віконних та дверних конструкцій	***А.1.*** Архітектурно-історична цінність пам'ятника
	А.2. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій
Б – фактори Види і методи реставрації пам'ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій	***Б.1.*** Види реставрації пам'ятника архітектури
	Б.2. Методи реставрації, охорони віконних, дверних конструкцій
В – фактори Будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури	***В.1.*** Об'ємно-планувальне виконання
	В.2. Конструктивне виконання
	В.3. Технічний стан та наявність попередніх утручань
Г – фактори Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації	***Г.1.*** Пристосованість до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації
	Г.2. Пристосованість техніки виконання монтажних операцій до задач реставрації
Д – фактори Технологічні фактори	***Д.1.*** Параметри фронту робіт
	Д.2. Умови виконання реставраційних процесів
	Д.3. Техніка виконання монтажних операцій
Е – фактори Організаційні умови і обмеження	***Е.1.*** Організація реставрації пам'ятника архітектури
	Е.2. Обмеження

Таблиця 2.6

Декомпозиція ***А*** – факторів

(архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій)

Група факторів	Підгрупа факторів	Фактори
А – фактори архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій	***А.1***. Архітектурно-історична цінність пам’ятника	***А.1.1***. Рівень автентичності пам’ятника у цілому
		А.1.2. Рівень історичної та культурної цінності пам’ятника (історична подія, особа, художній твір, …)
	А.2. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій	***А.2.1.*** Рівень автентичності віконних та дверних конструкцій
		А.2.2. Унікальність конструктивного вирішення
		А.2.3. Оригінальність техніки виконання, монтажу віконної, дверної конструкції

Таблиця 2.7

Декомпозиція ***Б*** – факторів

(види і методи реставрації пам'ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій)

Група факторів	Підгрупа факторів	
Б – фактори *Види і методи реставрації пам'ятника, віконних та дверних конструкцій*	***Б.1***. Види реставрації пам'ятника архітектури	***Б.1.1.*** Консервація
		Б.1.2. Аналітична
		Б.1.3. Синтетична
		Б.1.4. Реставрація з пристосуванням
	Б.2. Методи реставрації, охорони віконних, дверних конструкцій (захист від руйнування, відновлення, відтворення, відновлення із новими властивостями)	***Б.2.1.*** Захист від руйнування
		Б.2.2. Відновлення
		Б.2.3. Відтворення
		Б.2.4. Відновлення із новими властивостями

Таблиця 2.8

Декомпозиція ***B*** – факторів

(будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури)

Група факторів	Підгрупа факторів	Фактори
B – фактори Будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури	***B.1***. Архітектурно-історична цінність пам’ятника	***B.1.1***. Компонувальна схема споруди (наявність однорідних/неоднорідних об’ємів)
		B.1.2. Поверховість, ярусність споруди
		B.1.3. Геометричні характеристики споруди та доля віконних прорізів у площі фасадів)
	B.2. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій	***B.2.1.*** Конструктивна система споруди
		B.2.2. Конструктивна схема споруди
		B.3.3. Наявність попередніх утручань у пам'ятник (реставрацій, консервація, реконструкція, ремонт)
	B.3. Технічний стан та наявність попередніх утручань	***B.3.1.*** Технічний стан конструкцій і споруди в цілому
		B.3.2. Характер и ступень пошкодження віконних конструкцій
		B.3.3. Наявність попередніх утручань у пам'ятник (реставрацій, консервація, реконструкція, ремонт)

Таблиця 2.9

Декомпозиція ***Г*** – факторів

(архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації)

Група факторів	Підгрупа факторів	Фактори
Г – фактори архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації	***Г.1***. Пристосованість до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації	***Г.1.1***. Можливість повного відтворення архітектурної форми потрібної геометрії, розмірів
		Г.1.2. Наявність системи архітектурно-конструктивних елементів-адаптерів (лиштви, шпросів, …)
		Г.1.3. Наявність системи елементів архітектурного декору - декоративних накладок, ламінації, фарбування, …)
	Г.2. Пристосованість техніки виконання монтажних операцій до задач реставрації	***Г.2.1.*** Наявність спеціальної налагоджуваної оснастки (шаблонів-адаптерів, профілів, накладок, підкладок, …)
		Г.2.2. Пристосованість методів виконання і засобів механізації реставраційних процесів до умов реставрації пам’яток архітектури)

Таблиця 2.10

Декомпозиція ***Д*** – факторів

(технологічні фактори)

Група факторів	Підгрупа факторів	Фактори
Д – фактори технологічні фактори	***Д.1***. Параметри фронту робіт	***Д.1.1***. Просторові параметри фронту робіт (кількість ярусів, дільниць, захваток, ділянок)
		Д.1.2. Технологічні параметри (обсяги робіт, структура процесів, трудомісткість)
		Д.1.3. Часові параметри (інтенсивність робіт, модуль циклічності, крок і темп потоку)
	Д.2. Умови виконання реставраційних процесів	***Д.2.1.*** Умови постачання віконних, дверних конструкцій (відправними елементами, частинами конструкцій, конструкціями, віконними блоками)
		Д.2.2. Спосіб та відстань транспортування до об’єкту, наявність і розташування площадок укрупнення
		Д.2.3. Спосіб подавання під монтаж-установку
		Д.2.4. Терміни реставрації
	Д.3. Техніка виконання монтажних операцій	

Таблиця 2.11

Декомпозиція ***E*** – факторів

(організаційні умови і обмеження)

Група факторів	Підгрупа факторів	Фактори
E – фактори організаційні умови і обмеження	***E.1***. Архітектурно-історична цінність пам'ятника	***E.1.1***. Рівень автентичності пам'ятника у цілому
		E.1.2. Рівень історичної та культурної цінності пам'ятника (історична подія, особа, художній твір, …)
		E.1.3. Умови організації будівельного майданчику
	E.2. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій	***A.2.1.*** Обмеження на впливи і викиди (на динамічні, механічні, вібраційні та акустичні впливи, на викид агресивних речовин)
		E.2.2. Обмеження на зміну мікрокліматичних характеристик

2.3. Оцінка значущості груп факторів впливу на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури

Оцінка значущості впливу сформованих груп факторів (етап II, див. рис.2.1) виконана методом експертної оцінки [38].

Дослідження значущості факторів впливу виконано з використанням двоетапної схеми експертної оцінки (рис. 2.5), яка дозволяє поступово вдосконалювати загальну сукупність об'єктів дослідження (груп та підгруп факторів) за допомогою отримання та аналізу результатів опитування, їх коригування та подальшої експертної оцінки.

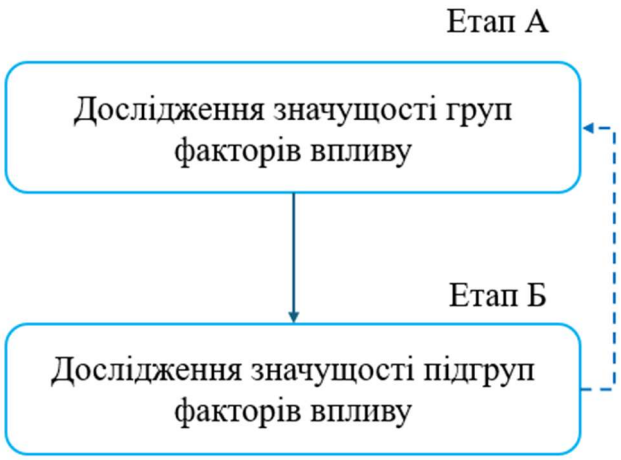


Рис. 2.5. Двоетапна схема експертної оцінки

Загальна схема дослідження значущості груп факторів включає наступні структурно-логічні блоки (рис.2.6):

Блок 1. Формування об'єктів дослідження;

Блок 2. Експертне опитування та ранжування груп факторів;

Блок 3. Обробка та аналіз результатів дослідження;

Блок 4. Визначення груп значущих факторів.

***Етап А**. Блок 1.* Формування об'єктів дослідження. У якості об'єктів дослідження взяті сформовані групи факторів (див. п. 2.2, табл. 2.5), а саме:

А-фактори. Архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій;

Б-фактори. Види і методи реставрації пам’ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій;

- ***В-фактори.*** Будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури;
- ***Г-фактори***. Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації;
- ***Д-фактори***. Технологічні фактори;
- ***Е-фактори***. Організаційні умови і обмеження.

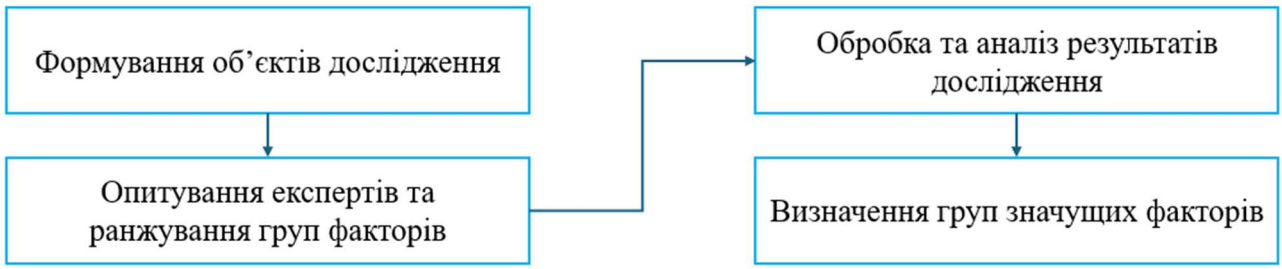


Рис. 2.6. Схема експертної оцінки груп факторів впливу

Отже, на першому етапі експертного опитування сформовано шість об'єктів дослідження (***N***= 6).

Блок 2. Опитування експертів та ранжування груп факторів. Для проведення експертного опитування сформовано групу експертів у складі 12 осіб – чотири професори, три кандидати технічних наук та п’ятеро інженерів з досвідом роботи на виробництві не менше 5 років (рівень компетентності експертів становив 0,725 до 0,95). Експертне опитування здійснено шляхом розповсюдженням спеціально сформованої анкети, що містить перелік об'єктів дослідження (групи факторів А, Б, В, Г, Д, Е) (див. дод. А, табл. А 1.4- 1.9), у якій експертам було запропоновано проставити ранги із множини натуральних чисел в межах кількісного складу об’єктів дослідження (*N*) від 1 до 6. Варто заначити, що не заборонялося приписувати однакові ранги різним об’єктам дослідження, які, на думку експерта, мали б однаковий вклад цих об’єктів на параметри

системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури.

У разі присвоєння експертом одного рангу різним групам факторів, виконується нормування рангів даного експерта так, щоб сума рангів (∑R) дорівнювала сумі натурального ряду чисел, яка визначається за формулою:

$$\sum R = N(N+1)/2\ , \tag{2.1}$$

де N-загальна кількість об'єктів дослідження- груп факторів.

Блок 3. Обробка та аналіз результатів дослідження. Оцінка ступеню відповідності оцінок експертів стосовно предмету дослідження, яка виконана за допомогою коефіцієнта конкордації (ω), який розраховується за формулою:

$$\omega = 12\ \sum Q_i^2 / (K^2(N^3 - N) - K \sum U_j), \tag{2.2}$$

де $\sum Q_i^2$ – загальна варіація вибірки:

$$\sum Q_i^2 = \sum (\sum r_{ij} - \bar{r})^2, \tag{2.3}$$

де $\sum r_{ij}$ – сума рангів, які присвоєні i -му об'єкту усіма експертами;

$\bar{r}$ – середня сума рангів:

$$\bar{r} = (1/N) \sum\sum r_{ij}\ ; \tag{2.4}$$

K – кількість експертів, які взяли участь у опитуванні;

N – загальна кількість об'єктів дослідження;

U_j – показник, що враховує кількість пов'язаних рангів (однакових рангів у кожного експерта):

$$U_j = \sum(u_{sj}^{\ 3} - u_{sj}), \tag{2.5}$$

де u_{sj} – число пов'язаних (однакових) рангів в s-й групі j-го експерта.

Коефіцієнт конкордації змінюється в межах від нуля до одиниці, якщо він дорівнює одиниці ($\omega = 1$), то говорять про повну узгодженість оцінок експертів.

Оцінку значущості коефіцієнта конкордації виконано за критерієм Пірсона (χ^2– хі-квадрат), який розраховується за формулою:

при наявності пов'язаних рангів:

$$\chi^2_p = 12\ \sum Q_i^2 / \ (KN(N+1) - \sum U_j / (\ N-1)); \tag{2.6}$$

при відсутності пов'язаних рангів:

$$\chi^2_p = K\ (N-1)\omega. \tag{2.7}$$

Розрахований критерій χ^2_p порівнюється з теоретичним значенням критерію Пірсона $\chi^2_{1-\alpha}(m)$, який береться з математичних таблиць для заданого числа ступенів свободи ($m = N - 1$) та рівня значимості α = 1% або α = 5 %.

Якщо розраховане значення критерію Пірсона більше теоретичного $\chi^2_p > \chi^2_{1-\alpha}(m)$, то гіпотеза про наявність узгодженості оцінках експертів не відкидалася з прийнятим рівнем значимості α.

Розрахунок виконаний у табличній формі (табл. 2.12), яка є матрицею виду $R = \{r_{ij}\}$, $i = 1,2,.N$; $j = 1,2,...,K$ (N – кількість об'єктів дослідження – груп факторів, K – кількість експертів).

Розрахункове значення критерію Пірсона (при наявності пов'язаних рангів):

$$\chi^2_p = 12\,\sum Q_i^2 /(KN(N+1) - \sum U_j /(N-1)) =$$

$$= 12\times 1387{,}5/(12\times 6\times (6+1)-0/(6-1)) = 33{,}04.$$

Теоретичне значення критерія Пірсона визначено при 1 *%* рівні значущості (α = 0,01) та кількості ступенів свободи $m = N - 1 = 6 - 1 = 5$:

$$\chi^2_{1-0{,}01}(5) = 15{,}1 \quad \text{(табл. 19.5-4)}.$$

Якщо $\chi^2_p = 33{,}04 >> \chi^2_{1-0{,}01}(5) = 15{,}1$, тоді гіпотеза про наявність узгодженості в оцінках експертів не відкидається з рівнем значущості $\alpha = 0{,}01$.

Таким чином, ми маємо високу узгодженість між окремими поглядами експертів відносно питання, що досліджується.

Блок 4. Визначення значущих груп факторів. Виконано на підставі всебічного аналізу отриманих результатів. Отримані оцінки значущості груп факторів представлені у вигляді діаграми рангів (рис. 2.7), де по осі абсцис відкладено об'єкти дослідження (групи факторів), а по осі ординат – суми рангів.

Таблиця 2.12

Матриця рангів.

Фактори, які найбільше впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури.

Номер експерта, $j = (1, K)$	Об'єкти дослідження, $i = (1, N)$						s	u_{sj}	U_j
	А	***Б***	***В***	***Г***	***Д***	***6***			
1	1	2	4	3	5	6	0	0	0
2	1	5	6	4	2	3	0	0	0
3	1	3	5	2	4	6	0	0	0
4	2	3	4	1	5	6	0	0	0
5	2	5	1	3	4	6	0	0	0
6	2	5	1	3	4	6	0	0	0
7	1,5*	4	1,5*	3	5	6	0	0	0
8	3	5	1	2	4	6	0	0	0
9	1	5	2	3	4	6	0	0	0
10	1	3	5	2	4	6	0	0	0
11	1	3	2	5	4	6	0	0	0
12	2	1	4	5	3	6	0	0	0
Сума рангів, $\sum r_{ij}$	18,5	44	36,5	36	48	69	$\sum U_j = \sum\sum(u_{sj}^3 - u_{sj}) = 0$		
Квадрат відхилення, $(\sum r_{ij} - \bar{r})^2$	552,25	4	30,25	36	36	729	$\bar{r} = 1/N\sum\sum r_i =$ 42		
Варіація, $\sum Q_i^2 = \sum(\sum r_{ij} - \bar{r})^2 = 1387,5$									
Коефіцієнт конкордації $\omega = 12\sum Qi^2/(K^2(N^3-N) - K\sum Uj) = 0,55$									

* Ранги нормовані у відповідності з формулою (2.1)

Чим менша сума рангів, тим більше впливає група факторів на параметри технології реставрації арочних конструкцій і склепінь пам'яток архітектури.

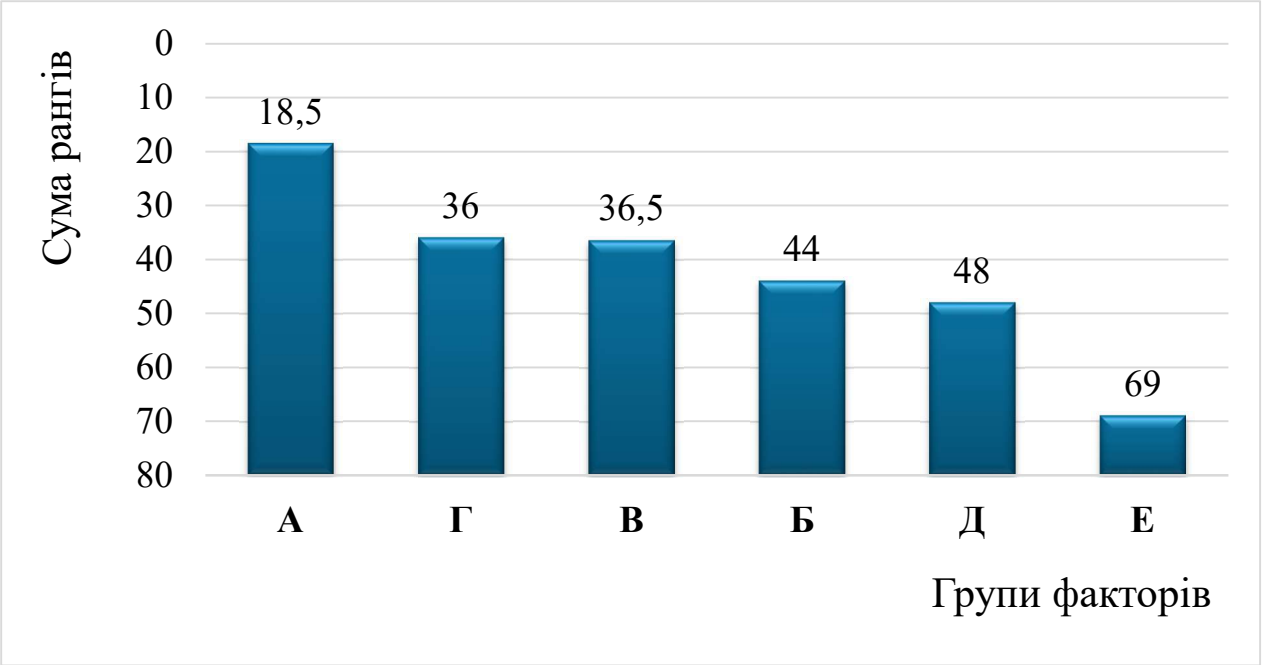


Рис. 2.7. Діаграма рангів

Аналіз діаграми показує, що, на думку експертів, архітектурно-історична цінність пам'ятника, віконних та дверних конструкцій (***фактор А***) здійснює найбільший вплив на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури. Значний вплив також здійснює архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації (***фактор Г***) і, дещо меншою мірою, будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури (***фактор В***), види і методи реставрації пам'ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій (***фактор Б***) та технологічні фактори (фактор Д). Вплив організаційних умов та обмежень (***фактор Е***) на досліджуване питання порівняно з вищевказаними факторами – несуттєвий.

Оцінку ступеня впливу факторів, що аналізуються, на параметри вибору раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури, доповнено дисперсійним аналізом за допомогою критерію Фішера (F – критерій), який визначається за формулою:

$$F_p = \frac{S_A^2}{S_O^2} > F_\alpha [m, m'], \qquad (2.8)$$

де F_p – розрахункове значення F – критерія Фішера;

$F_\alpha[m, m']$ - теоретичне значення критерія Фішера при значущості α=0,10 та кількості ступенів свободи m и m';

m – число ступенів свободи для більшої дисперсії при кількості факторів, що аналізуються r:

$$m = r - 1; \tag{2.9}$$

m' – теж, для меншої дисперсії для вибірки об'ємом n:

$$m' = n - r; \tag{2.10}$$

S_A^2 – систематична дисперсія (розсіювання під впливом факторів, що аналізуються):

$$S_A^2 = \frac{1}{r-1} Q_A^2; \tag{2.11}$$

S_O^2 – залишкова дисперсія (розсіювання під впливом усіх інших факторів):

$$S_O^2 = \frac{1}{n-r} Q_O^2, \tag{2.12}$$

де Q_A^2, Q_O^2 – варіації, відповідно, систематична та залишкова – остання знаходиться із загальної варіації Q^2 за формулою:

$$Q_O^2 = Q^2 - Q_A^2. \tag{2.13}$$

Розрахунок виконаний в табличній формі (табл. 2.13) з використанням даних табл. 2.11; результати розрахунку показані на діаграмі (рис. 2.8).

Результати дисперсійного аналізу підтверджують, що *спільний вплив* сукупності досліджуваних груп факторів (А, Б, В, Г, Д та Е – груп факторів) на параметри системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури *суттєвий* у порівнянні з іншими факторами, які в даному дослідженні не розглядаються. Крім того, підтверджується і загальний характер

впливу виділених груп факторів – найбільший вплив має ***А – група*** факторів, найменший вплив має ***Е – група*** факторів (рис. 2.8).

Таблиця 2.13

Дисперсійний аналіз ступеня впливу досліджуваних груп факторів на параметри системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури.

Загальна варіація, $\sum Q_i^2=\sum(\sum r_{ij}-r^-)^2=$	8752					
$Q_O^2=Q^2-Q_A^2=$	7196,07	7298,2	7244,29	7261,91	7330,77	7428,77
Дисперсія систематична $S_A^2=$	311,186	290,761	301,543	298,018	284,246	264,646
Остаточна дисперсія $S_O^2=$	109,031	110,579	109,762	110,029	111,072	112,557
$F_ф=S_A^2/S_O^2=$	2,85409	2,62945	2,74725	2,70854	2,55911	2,35122
$F_{0,10}$**[35;180]** =	1,48	<	15,8497			
Середній вплив *xj*=	3,24306	2,93056	3,03472	3,04167	2,875	2,58333
Сумарний вплив **1+2+3+4+5+6+7+8+9** факторів значущий						
Фактори	*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Д*	*Е*

.

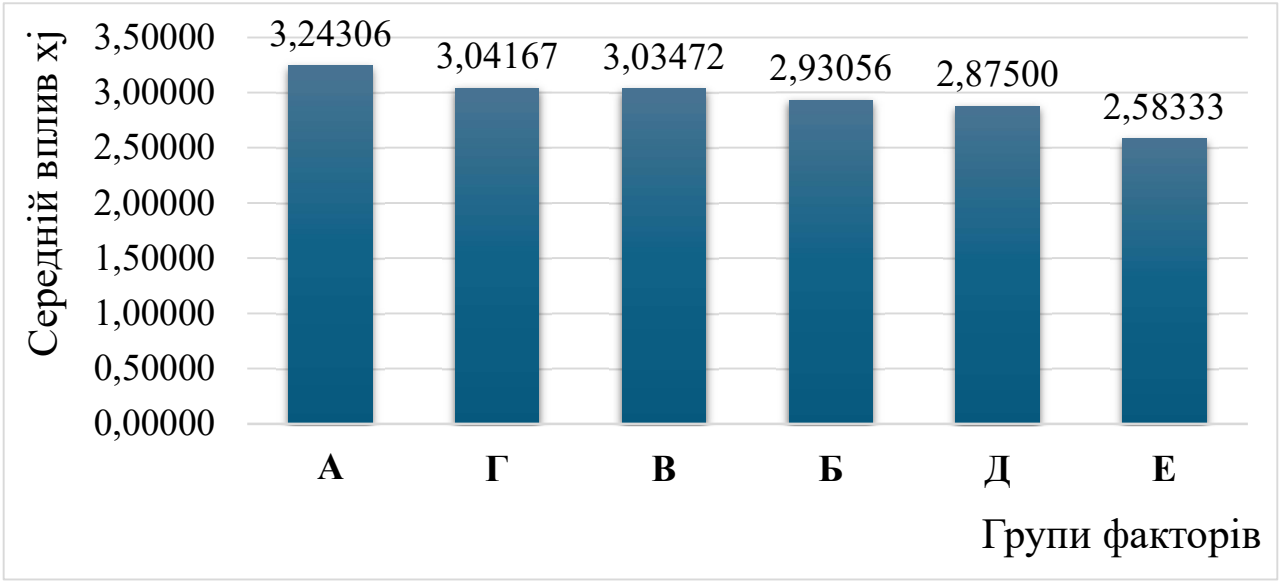


Рис. 2.8. Діаграма ступеню впливу груп факторів

Етап Б. Дослідження значущості підгруп факторів впливу виконано у послідовності, відповідно до наступної схеми експертної оцінки (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Схема експертної оцінки підгруп факторів впливу

Блок 1. Визначення сукупності значущих підгруп факторів виконано на основі отриманих результатів попереднього етапу (циклу). З подальшого розгляду було виключено ***E – фактори*** як такі, що суттєво не впливають на параметри системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури.

Для проведення експертного опитування було сформовано групу експертів у складі 12 осіб – чотири професори, три кандидати технічних наук та п'ять інженерів з досвідом роботи на виробництві не менше 5 років (рівень компетентності експертів становив від 0,725 до 0,95).

Кількість експертів визначена з урахуванням максимальної кількості аналізованих факторів, яка в ***B - групі*** факторів становить N = 9, при дотриманні умови:

$$K > N. \tag{2.14}$$

У якості об’єктів дослідження, взято наступні підгрупи факторів (див. розділ 2, табл. 2.4):

А.1. Архітектурно-історична цінність пам’ятника:

А.1.1 Рівень автентичності пам’ятника у цілому;

А.1.2 Рівень історичної та культурної цінності пам’ятника (історична подія, особа, художній твір, тощо).

А.2. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій:

А.2.1 Рівень автентичності віконних та дверних конструкцій;

А.2.2 Унікальність конструктивного вирішення;

А.2.3 Оригінальність техніки виконання, монтажу віконної, дверної конструкції.

Б.1. Види реставрації пам’ятника архітектури.

Б.1.1 Консервація;

Б.1.2 Аналітична;

Б.1.3 Синтетична;

Б.1.4 Реставрація з пристосуванням.

Б.2. Методи реставрації, охорони віконних, дверних конструкцій.

Б.2.1 Захист від руйнування;

Б.2.2 Відновлення;

Б.2.3 Відтворення;

Б.2.4 Відновлення із новими властивостями.

В.1. Об’ємно-планувальне виконання:

В.1.1 Компонувальна схема споруди (наявність однорідних/неоднорідних об’ємів);

В.1.2 Поверховість, ярусність споруди;

В.1.3 Геометричні характеристики споруди та доля віконних прорізів у площі фасадів).

В.2. Конструктивне виконання:

В.2.1 Конструктивна система споруди;

В.2.2 Конструктивна схема споруди;

В.2.3 Конструктивне виконання споруди, стін фасадів).

В.3. Технічний стан та наявність попередніх утручань виконання:

В.3.1 Технічний стан конструкцій і споруди в цілому;

В.3.2 Характер и ступень пошкодження віконних конструкцій;

В.3.3 Наявність попередніх утручань у пам'ятник (реставрацій, консервація, реконструкція, ремонт).

Г.1. Пристосованість до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації:

Г.1.1 Можливість повного відтворення архітектурної форми потрібної геометрії, розмірів;

Г.1.2 Наявність системи архітектурно-конструктивних елементів-адаптерів (лиштви, шпросів);

Г.1.3 Наявність системи елементів архітектурного декору - декоративних накладок, ламінації, фарбування) .

Г.2. Пристосованість техніки виконання монтажних операцій до задач реставрації:

Г.2.1 Наявність спеціальної налагоджуваної оснастки (шаблонів-адаптерів, профілів, накладок, підкладок, …);

Г.2.2 Пристосованість методів виконання і засобів механізації реставраційних процесів до умов реставрації пам’яток архітектури).

Д.1. Параметри фронту робіт:

Д.1.1 Просторові параметри фронту робіт (кількість ярусів, дільниць, захваток, ділянок);

Д.1.2 Технологічні параметри (обсяги робіт, структура процесів, трудомісткість);

Д.1.3 Часові параметри (інтенсивність робіт, модуль циклічності, крок і темп потоку).

Д.2. Умови виконання реставраційних процесів:

Д.2.1 Умови постачання віконних, дверних конструкцій (відправними елементами, частинами конструкцій, конструкціями, віконними блоками);

Д.2.2 Спосіб та відстань транспортування до об’єкту, наявність і розташування площадок укрупнення;

Д.2.3 Спосіб подавання під монтаж-установку;

Д.2.4 Терміни реставрації.

Д.3. Техніка виконання монтажних операцій.

Е.1. Організація реставрації пам’ятника архітектури:

Е.1.1 Режим реставрації (з припиненням функціонування пам’ятника і без припинення, з частковим припиненням…);

Е.1.2 Строки та послідовність виконання реставрації.

Е.2. Обмеження:

Е.2.1 Умови організації будівельного майданчику;

Е.2.2 Обмеження на зміну мікрокліматичних характеристик.

Блок 2. Ранжування підгруп факторів. Даний етап, в цілому, виконується у відповідності до раніше наведеної методики опитування. Головна відмінність полягає у нових анкетах, які заповнювали експерти, і до їх складу яких були включені підгрупи факторів.

Блок 3. Обробка та аналіз результатів дослідження виконані за раніше наведеною методикою.

Блок 4. Формування остаточних висновків щодо значущості підгруп факторів виконано на підставі отриманих результатів, які проілюстровані на побудованих діаграмах рангів (рис. 2.10) на підставі даних відповідних матриць рангів, наведених у дод. А.

Згідно результатів другого етапу експертної оцінки значущості підгруп факторів, можна зробити наступні узагальнення:

- фактори *Архітектурно-історична цінність пам’ятника* та *Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій* здійснюють найбільший вплив на вибір системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури (рис. 2.10, *а*);

- з поміж факторів групи Г найбільший вплив на вибір системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури здійснює підгрупа фактору – *Пристосованість до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації* (рис. 2.10, *г*);

- серед факторів групи В (будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури) найбільш вагомою є підгрупа *Технічний стан та наявність попередніх утручань.*

Отже, на підставі результатів двоетапної експертної оцінки визначено загальну сукупність основних факторів, що впливають на вибір системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури (рис. 2.11). Групи факторів впливу та самі фактори наведені в порядку значущості з верху-вниз.

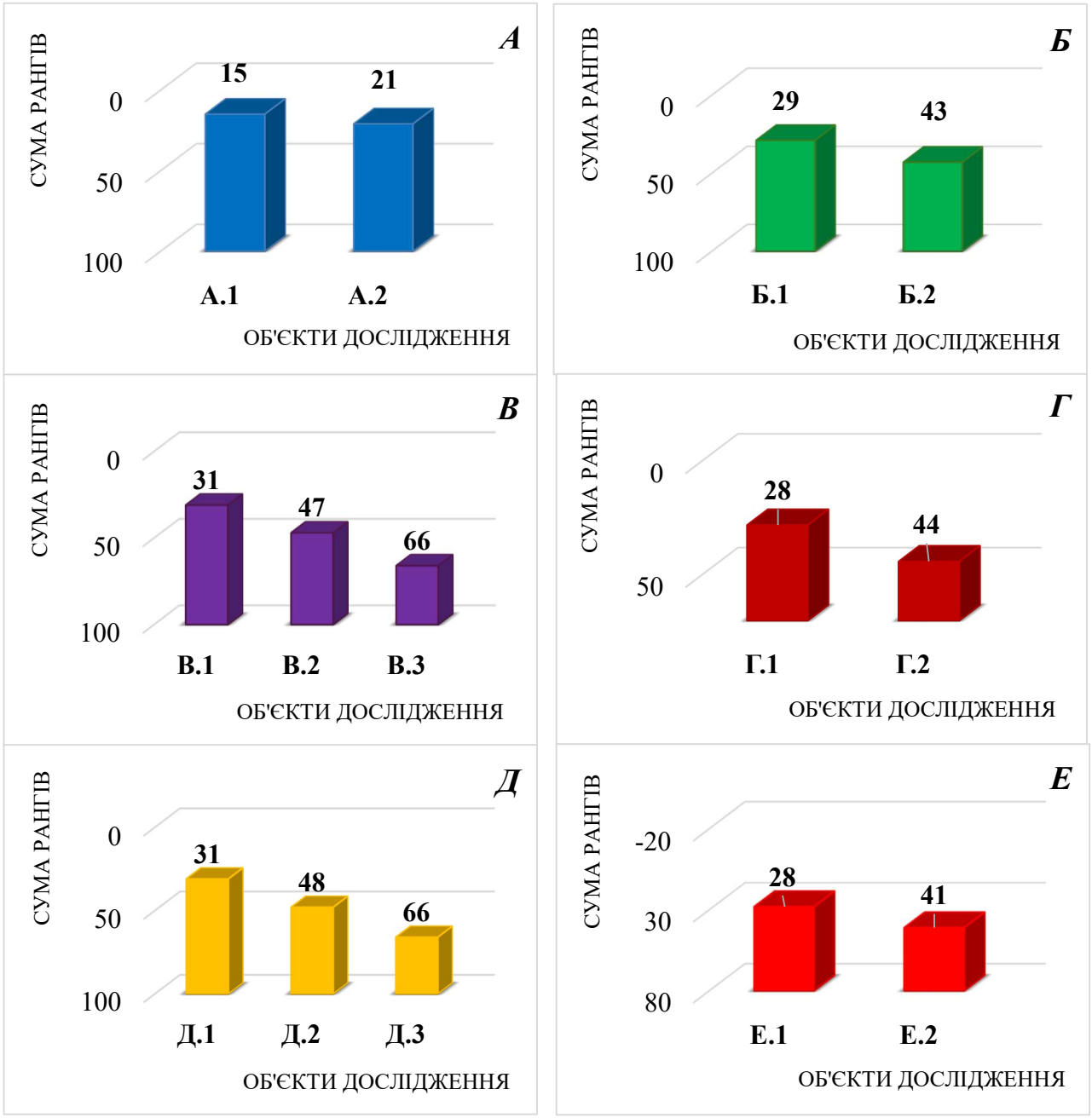


Рис.2.10. Діаграми рангів



Рис. 2.11. (початок)

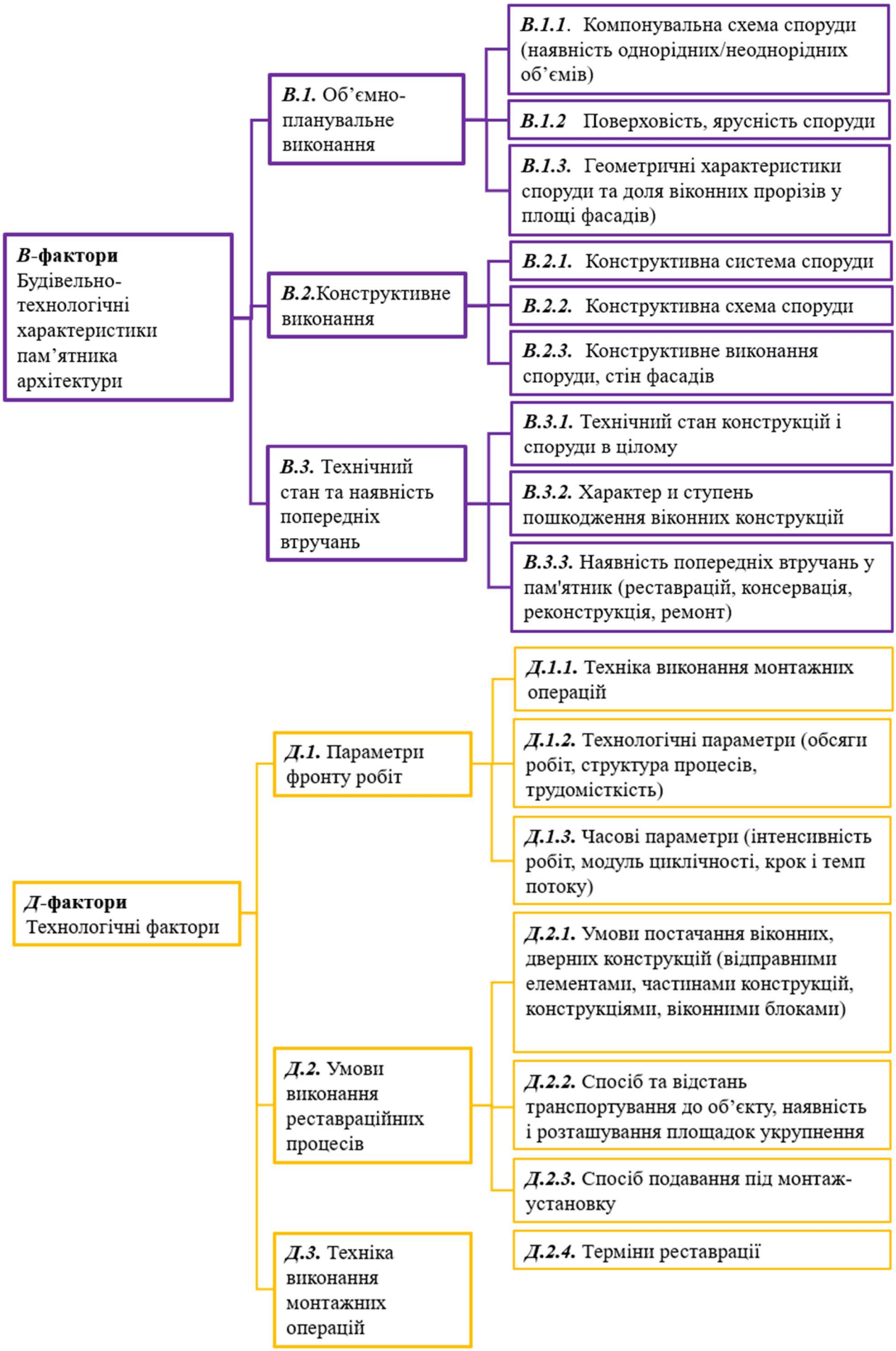


Рис. 2.11. (продовження)

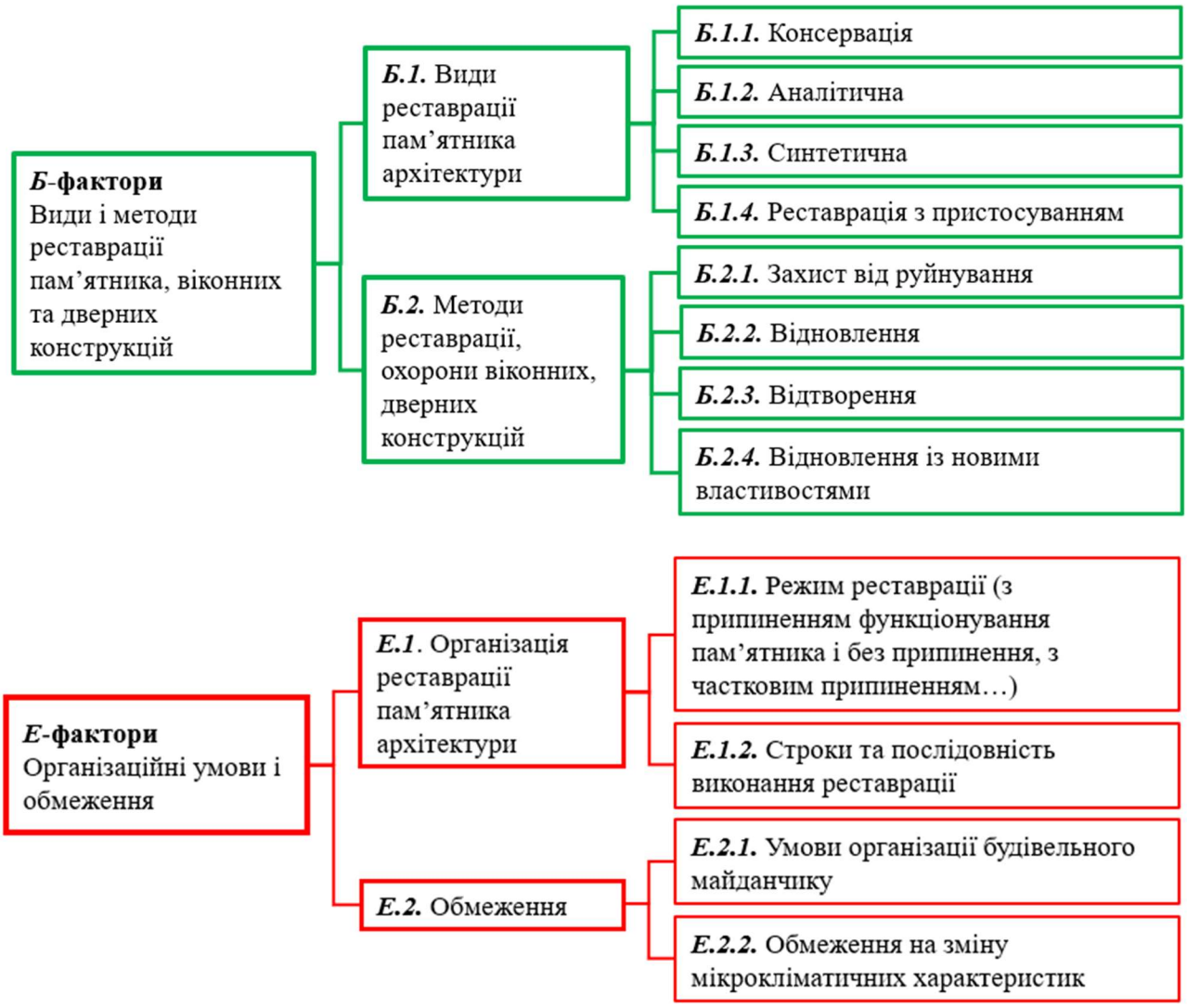


Рис. 2.11. Основні фактори, що впливають на вибір системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури (закінчення)

2.4. Дослідження факторів, що найбільше впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури

Архітектурно-історична цінність пам'ятника архітектури, вікон та дверей впливає на можливі методи їх реставрації або реконструкції, які являють собою систему рішень. Насамперед, мова йде про відповідність автентичному зовнішньому вигляду, конструктивні та технологічні рішення [28]. Для вибору

раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури, необхідно дослідити фактори впливу.

Основою дослідження факторів є ідеалізація впливу будівельних процесів на об’єкти реставрації чи реконструкції.

Вказану множину факторів можна описувати *n*–мірним радіус – вектором

$$\begin{aligned}\overline{X}_{rev} &= \left(\overline{X}_I, \overline{X}_{II}, \overline{X}_{III}, \overline{X}_{IV}, \overline{X}_V, \overline{X}_{VI}\right) \\ &= \left(\overline{X}_{I.1}, \quad \overline{X}_{I.2}, \overline{X}_{II.1}, \dots, \overline{X}_{VI.1}, \overline{X}_{VI.2}\right) \\ &= \begin{pmatrix} (a1, a2,) & (b1, b2, b3) \\ (c1, c2, c3) & (d1, d2,) \\ (e1, e2, e3) & (f1, f2, f3) \\ (\ g1, g2, g3\ ) & (\dots) \end{pmatrix}\end{aligned} \tag{2.28}$$

де $(\overline{X}_I, \overline{X}_{II}, \overline{X}_{III}, \overline{X}_{IV}, \overline{X}_V, \overline{X}_{VI})$ – радіус–вектори, що описують множину врахованих факторів (***архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій, архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з ПВХ до задач реставрації, будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури, види і методи реставрації пам’ятника, віконних та дверних конструкцій, технологічні фактори, організаційні умови та обмеження***) заданих відповідними радіус – векторами ($\overline{X}_{I.1}$, $\overline{X}_{I.2}$, $\overline{X}_{II.1}$, …, $\overline{X}_{V.1}$, $\overline{X}_{V.2}$) та координатами – факторами:

$\overline{X}_{I.1} = (a_1, a_2)$ – характеристичні параметри історичної цінності пам’ятки архітектури;

$\overline{X}_{I.2} = (b_1, b_2, b_3)$ – характеристичні параметри архітектурно-історичної цінності віконних та дверних конструкцій;

$\overline{X}_{II.1} = (c_1, c_2, c_3)$ – характеристичні параметри пристосованості до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації;

$\overline{X}_{II.2} = (d_1, d_2)$ – характеристичні параметри пристосованості техніки виконання монтажних операцій до задач реставрації;

$\overline{X}_{III.1} = (e_1, e_2, e_3)$ – об’ємно-планувальне виконання;

$\overline{X}_{III.2} = (f_1, f_2, f_3)$ – конструктивне виконання;

$\overline{X}_{III.3} = (g_1, g_2, g_3)$ – характеристичні параметри технічного стану та наявності попередніх утручань;

$\overline{X}_{IV.1} = (h_1, h_2, h_3, h_4)$ – характеристичні параметри видів реставрації пам'ятника архітектури;

$\overline{X}_{IV.2} = (i_1, i_2, i_3, i_4)$ – характеристичні параметри методів реставрації, охорони віконних та дверних конструкцій;

$\overline{X}_{V.1} = (j_1, j_2, j_3)$, $\overline{X}_{V.2} = (k_1, k_2, k_3, k_4)$ та $\overline{X}_{V.2}$ – будівельно – технологічні характеристичні параметри;

$\overline{X}_{VI.1} = (l_1, l_2)$ та $\overline{X}_{VI.2} = (m_1, m_2)$ – характеристичні параметри організаційних умов та обмежень.

В свою чергу кожний із параметрів (від a до m) є радіусом-вектором та задається відповідними координатами, наприклад, поверховість та геометричні розміри будівлі c_1 описується координатами:

$$\bar{c}_1 = \{c_{11}, c_{12}, c_{13}, c_{14}, c_{15}, c_{16},\} \tag{2.29}$$

де $\{c_{11}, c_{12}, c_{13}, c_{14}, c_{15}, c_{16},\}$ – відповідно, довжина, ширина, висота, поверховість, периметр фасаду будівлі, споруди.

Таким чином, задача обґрунтування достатньої множини факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури, полягає у встановленні значень відповідних координат ξ– факторів (від a_1 до l_2) (див. (2.28) та (2.29)):

$$\overline{X}_{rev}^{\xi} = \begin{pmatrix} \{\boxed{a_1}, a_2\} \\ \{\boxed{b_1}, b_2, b_3\} \\ \dots \\ \{m_1, \boxed{m_2}\} \end{pmatrix} \tag{2.30}$$

Формування характеристичних параметрів об'єкту реставрації [52,76]. Множину процесів будівельного виробництва вибірково-екстремальної структури $\{P_j\}$ сформовано на основі статистичного аналізу характеристичних параметрів будівництва $\overline{X_I}$ (див. п. 2.4), взятих за об'єктами-представниками (див. дод. Б).

Множина об’єктів-представників являє собою випадкову вибірку, у яку включені пам’ятки архітектури, що мають житлове призначення (з 25 найменувань, див. дод. Б, табл. Б.1), як найбільш поширений тип пам’яток архітектури в м. Києві. Таким чином, радіус-вектор $\bar{a1} = \{a_{11}, a_{12}, a_{13}\}$ задається координатою $a_{II} = 1$ – нове будівництво (див. (2.29)).

Наступні характеристичні параметри об’єкту реставрації, такі як обсяги будівництва ($\bar{h}$), об’ємно-планувальні рішення ($\bar{c}$), конструктивні рішення ($\bar{d}$), встановлені статистичним аналізом відповідних величин на об’єктах – представниках (див. дод. Б, табл. Б.2, Б.3).

Статистичний аналіз даних сформованої випадкової вибірки здійснений за відомими методиками з визначенням наступних характеристик:

- *вибіркове середнє*:

$$x_0 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \tag{3.4}$$

де n – обсяг вибірки ($n = 25$);

x_i – випадкова величина;

- *максимальне та мінімальне значення параметру:* x_{max} і x_{min};

- *розмах параметру:*

$$\{x\} = x_{max} - x_{min}, \tag{3.5}$$

- *стандартне відхилення:*

$$s = \sqrt{s^2}, \tag{3.6}$$

де s^2 – дисперсія вибірки:

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2; \tag{3.7}$$

- *середнє мінімальне (максимальне) значення параметру*; (25 – 75) – процентільна широта $x_{75} - x_{25}$, що встановлює розміри інтервалу з 75 % ймовірністю потрапляння випадкової величини:

$$x_{H(B)} = x_0 \mp 0{,}674s, \tag{3.8}$$

де $x_{\text{н(в)}}$ – відповідно, нижнє (середнє мінімальне) і верхнє (середнє максимальне) значення інтервалу (параметру).

Статистична обробка матеріалів виконана засобами Microsoft Excel (див. табл. 2.14) з побудовою графічних об'єктів – «діаграми розмаху» (рис. 2.12), що інтерпретують максимальне x_{max}, мінімальне x_{min} і середнє x_0 значення вибірки та її середнє мінімальне x_{25} і середнє максимальне x_{75} значення.

Аналіз статистичних даних дозволив встановити таки *характеристичні параметри об'єкту реставрації* (див. табл. 2.14 та рис. 2.12):

- c_{11} – довжина будівлі – 34,64 м;
- c_{12} – ширина будівлі – 16,01 м;
- c_{13} – висота будівлі – 15,96 м;
- c_{14} – кількість поверхів – 4,52;
- c_{15} – периметр будинку – 70,56 м;
- h_{21} – середні обсяги – 387,64 м^2;
- h_{22} – обсяги підготовки прорізів – 999,36 м. п.

Тоді, ідеальний об'єкт реставрації описується такими характеристичними параметрами:

$$\overline{X_I} = (a, c, d, h) = \begin{pmatrix} a_{11} \\ c_{11}, c_{12}, c_{13}, c_{14}, c_{15} \\ d_{11}, d_{22} \\ h_{21}, h_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, \\ 34.64, 16.01, 15.96, 4.52, 70.56, \\ 387.64, 999.36 \end{pmatrix}$$

Таблиця 2.14

Характеристичні параметри об’єкту реставрації

	Кількість секцій, шт.	**Кількість поверхів, шт.**	**Ширина буд., м**	**Висота буд., м**	**Довжина буд., м**	**Периметр будинку, м**	**Обсяг робіт, м^2**	**Обсяг робіт, шт.**	**Обсяг підготовки прорізів, м.п.**
Середнє значення параметру x_o =	1,20	4,52	16,01	15,96	34,64	70,56	387,64	143,76	999,36
Максимальне значення параметру x_{max} =	3,00	8,00	38,00	28,00	96,00	192,00	2 010,00	759,00	5 251,00
Мінімальне значення параметру x_{min} =	1,00	2,00	12,00	7,00	16,00	32,00	66,00	24,00	169,00
Розмах параметру $\{x\} = x_{max} - x_{min}$ =	2,00	6,00	26,00	21,00	80,00	160,00	1 944,00	726,00	5 082,00
Стандартне відхилення s =	0,50	1,42	4,98	4,93	22,36	44,31	405,50	150,97	1 047,37
Середнє мінімальне (нижне) значення параметру з 75% ймовірністю $x_{25} = x_o - 0{,}674s$ =	0,86	3,56	12,65	12,64	19,57	40,70	144,33	42,01	293,43
Середнє максимальне (верхне) значення параметру з 75% ймовірністю $x_{75} = x_o + 0{,}674s$ =	1,54	5,48	19,37	19,28	49,71	100,42	660,95	245,51	1 705,29
Коєфіцієнт неоднорідності параметру $\varepsilon = x_{75}/x_{25}$ =	1,79	1,54	1,53	1,53	2,54	2,47	5,78	5,84	5,81

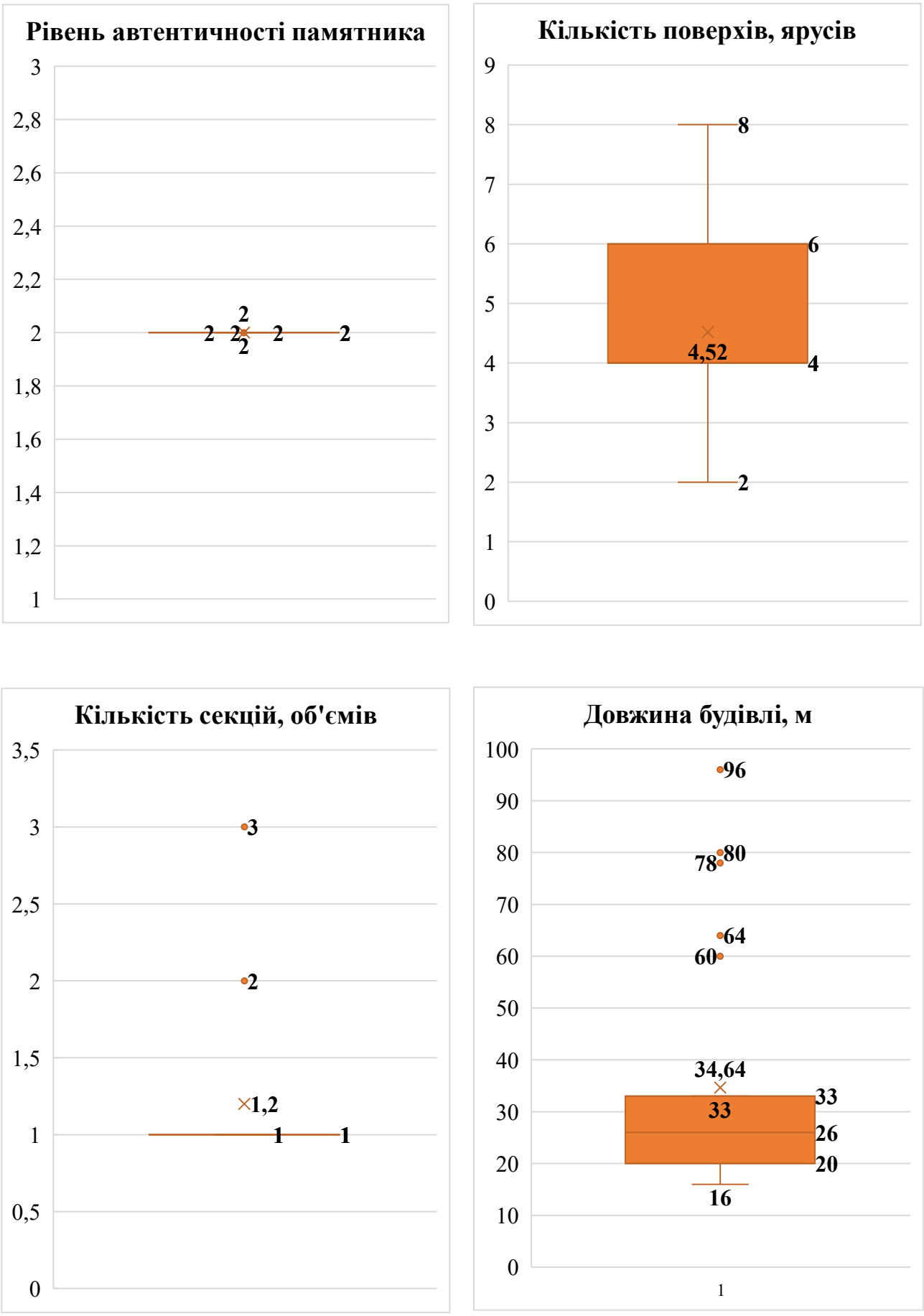


Рис. 2.12 (початок)

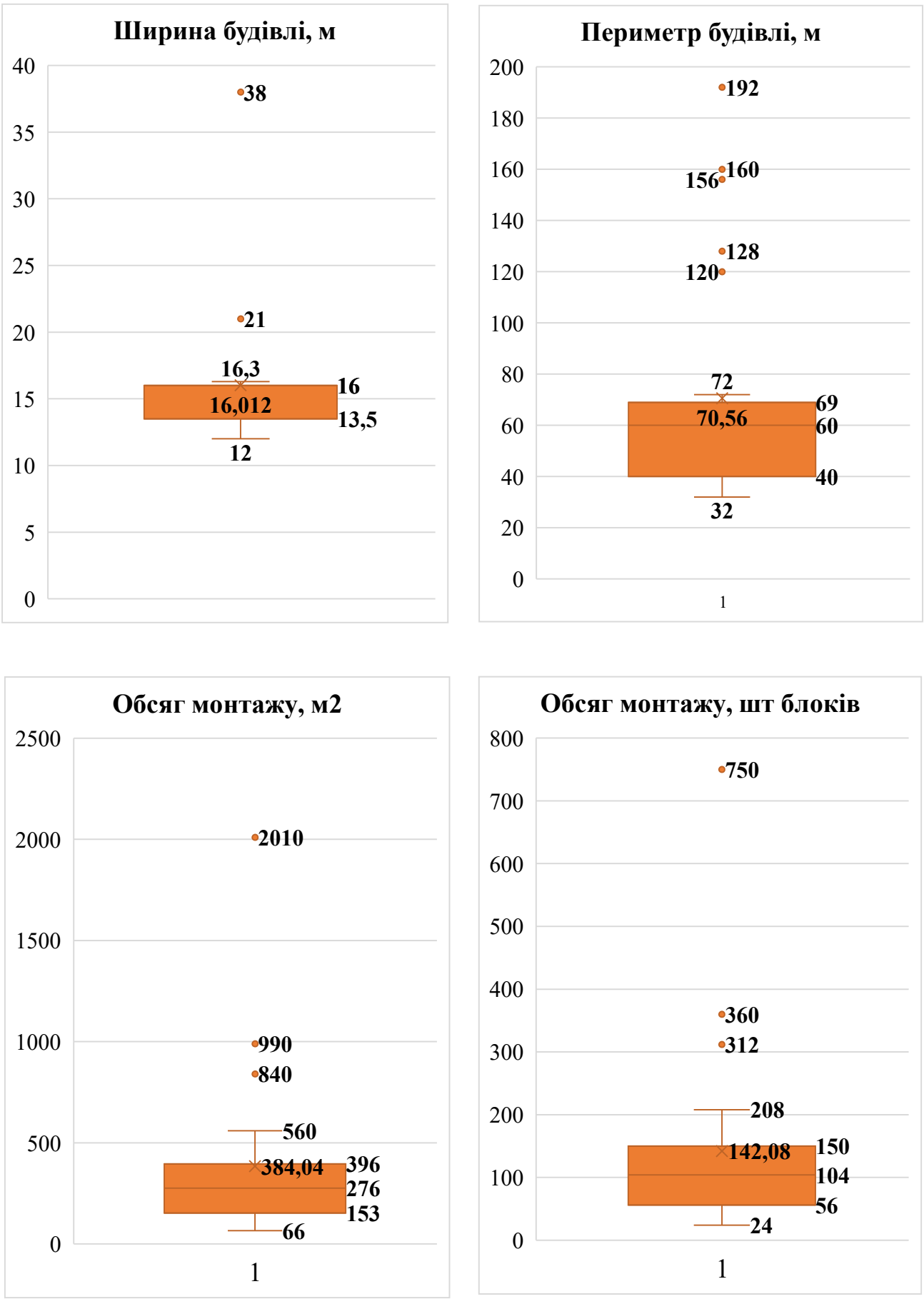


Рис. 2.12 (продовження)

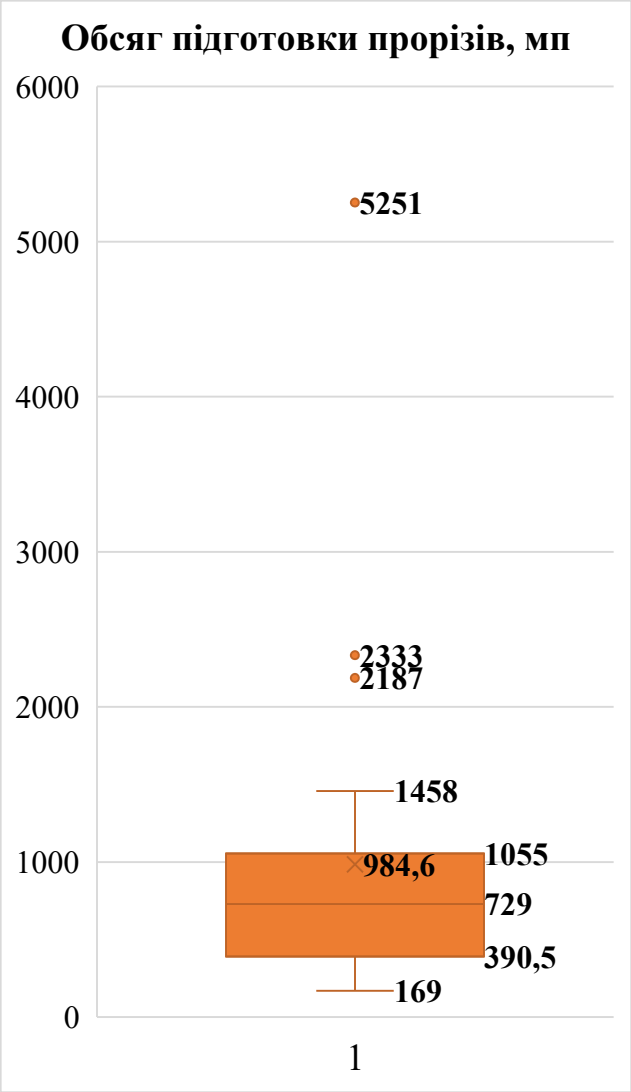


Рис. 2.12. Діаграми розмаху характеристичних параметрів об’єкту реставрації (закінчення)

Отже, виходячи з отриманих результатів, *за ідеальний об’єкт реставрації* в подальших дослідженнях береться 4-х поверхова односекційна житлова споруда, загальними розмірами у плані 35 на 16 м, висотою до 16 м, з обсягами площі віконних конструкцій 390 м^2 та обсягами підготовки прорізів 1 000 м. п.

Висновки.

1. Була розроблена загальна методика та основні методи дослідження для дослідження факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду. Основними положеннями методики є теоретичні та експериментальні дослідження, які передбачають формулювання робочої гіпотези, методології дослідження, математичне та технологічне моделювання. Невід'ємною частиною дослідження факторів є практична перевірка отриманих результатів, яка виконується на основі розробленої системи методів та рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури.

2. На основі розробленої методики було проведено збір думок та систематизація факторів впливу, в результаті чого були сформовані групи факторів. Для кожної групи факторів були сформовані підгрупи факторів та виконана декомпозиція факторів.

3. Виконана оцінка значущості груп та підгруп факторів впливу методом експертної оцінки, яка проводилась у два етапи. На першому етапі проведено дослідження груп факторів, результатом якого стало формування шести об'єктів дослідження. На другому етапі проведено дослідження підгруп факторів за узгодженою схемою, що передбачає визначення сукупності значущих підгруп факторів, їх ранжування, обробка та аналіз результатів дослідження, формування остаточних висновків щодо значущості підгруп факторів.

4. Досліджено фактори, які найбільше впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури. Основою дослідження стала ідеалізація впливу будівельних процесів та формування характеристичних параметрів об'єкту реставрації.

РОЗДІЛ 3.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОПТИМАЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ, УМОВ ТА ОБМЕЖЕНЬ ПРИ РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ

3.1. Методика дослідження та обґрунтування методів та рішень

Дослідження та обґрунтування системи оптимальних організаційно-технологічних рішень вибору і застосування віконних і дверних систем з ПВХ базується на головному принципі – система організаційно-технологічних рішень повинна забезпечувати високопродуктивне виконання повного комплексу будівельно-монтажних робіт при гарантованому забезпеченні архітектурно-історичної ідентичності всього пам'ятника архітектури, поліпшення його експлуатаційних та енергоефективних характеристик [65,72,101].

Наведений вище принцип реалізується послідовними дослідженнями та обґрунтуваннями, що складаються з трьох етапів (рис. 3.1):

1. Систематизація і узагальнення будівельно-технологічних характеристик, і на їх основі встановлення системи метод-утворюючих ознак, що описують особливості застосування віконних і дверних систем з ПВХ у пам'ятках архітектури.

2. Дослідження та обґрунтування методів та рішень на основі виокремленої системи метод-утворюючих ознак, що враховує умови застосування рішень, ступінь збереження архітектурно-історичної ідентичності об'єкта реставрації, а також особливості технічного стану, наявності попередніх утручань тощо.

3. Організаційно-технологічне моделювання рішень застосування вікон та дверей з ПВХ у пам'ятках архітектури та виділення сукупності раціональних методів та рішень.



Рис. 3.1. Загальна схема методики дослідження та обґрунтування методів та рішень

Перший етап. Обґрунтування системи метод утворювальних ознак здійснюється шляхом системного аналізу та узагальнення будівельно-технологічних характеристик, взятих з обґрунтованої групи об'єктів-представників, на основі виявлення характерних ознак, що описують архітектурно-історичну цінність пам'ятника, віконних та дверних конструкцій.

Результатом систематизації і узагальнення будівельно-технологічних характеристик є науково-обґрунтована система метод утворюючих ознак, та чи інша комбінація яких, визначає характерну виробничо-технологічну ситуацію.

Другий етап. Дослідження та обґрунтування раціональних методів застосування віконних та дверних систем з ПВХ на основі виділеної системи метод утворюючих ознак.

Таким чином, результатом другого етапу дослідження є науково обґрунтована система методів застосування вікон та дверей з ПВХ, застосування

яких гарантовано сприяє збереженню, підвищенню енергоефективності та надійну подальшу експлуатацію об’єкта житлового призначення зі статусом пам'ятки архітектури.

Третій етап. Обґрунтування організаційно-технологічних моделей та рішень здійснюється методами структурного аналізу для виділених груп методів на організаційно-технологічних моделях, сформованих для кожної сукупності груп методів.

Результатом дослідження є науково-обґрунтована сукупність організаційно-технологічність рішень, що створюють структуру, послідовність та упорядкованість будівельних процесів, технологічні параметри, взаємозв'язки та організаційні обмеження, застосування яких забезпечує вибір оптимальної віконної та дверної системи з ПВХ [62,79,86].

На першому етапі прийнято п’ять метод-утворюючих ознак - ***A, B, C, D, E***-ознак.

A-ознака. Види і методи реставрації пам’ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій:

a_1 – аналітична реставрація.

a_2 – синтетична реставрація.

a_3 – реставрація з пристосуванням.

a_4 – консервація.

B-ознака. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій, пам’ятника в цілому:

b_1 – рівень автентичності віконних та дверних конструкцій.

b_2 – унікальність конструктивного рішення.

b_3 – оригінальність техніки виконання і монтажу.

b_4 – рівень автентичності пам'ятника у цілому;

b_5 – рівень історичної та культурної цінності пам’ятника.

C-ознака. Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації:

c_1 – тип віконної системи;

c_2 – технологічна пристосованість віконної та дверної системи до задач реставрації.

c_3 – технічні можливості та наявність необхідних складових для відтворення зовнішнього вигляду.

D-ознака. Будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури:

d_1 – конструктивна система будівлі.

d_2 – конструктивна схема будівлі.

d_3 – конструктивне виконання стінового заповнення.

E-ознака. Технічний стан будівлі:

e_1 – технічний стан споруди і конструкцій в цілому.

e_2 – характер і ступінь пошкоджень віконних конструкцій.

e_3 – наявність попередніх утручань у пам'ятник архітектури (реставрація, консервація, реконструкція, ремонт).

При реставрації пам'ятників архітектури, варто розглядати віконні конструкції такими, що як правило, самі по собі можуть не бути елементом культурної спадщини та збереження яких не передбачено законом. На відміну від високохудожніх витворів архітектурного мистецтва, як, наприклад, фреска, ліпнина, сандрики, барельєфи тощо.

Тому, у якості головної ознаки приймається *A-ознака* – види і методи реставрації пам'ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій. При цьому, на відміну від існуючих загальноприйнятих підходів, головними метод утворюючими ознаками є наступна група: a_1 – аналітична реставрація, a_2 – синтетична реставрація, a_3 – реставрація з пристосуванням, a_4 – консервація.

Сукупність метод утворюючих ознак можна представити у вигляді векторного простору:

$$\begin{cases} A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}, \\ B = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}, \\ C = \{c_1, c_2, c_3\}, \\ D = \{d_1, d_2, d_3\}, \\ \mathrm{E} = \{e_1, e_2, e_3\}. \end{cases} \quad (3.1.)$$

Таблиця 3.1

Формування груп методів реставрації вікон у відповідності зі значеннями

А – ознаки

Вид реставрації вікон	**Комплекс робіт, направлений на:**
Аналітична $\{a_1\}$	Відновлення функціональних властивостей вікон
Синтетична $\{a_2\}$	Відтворення і укріплення віконних конструкцій з використанням сучасних технологій ПВХ-вікон
З пристосуванням $\{a_3\}$	Заміна вікон з відновленням функціональних властивостей
Консервація $\{a_4\}$	Укріплення та захист

- *Аналітичний* (вектор $\{a_1\}$) передбачає відновлення функціональних властивостей вікон, без відновлення первинного зовнішнього вигляду вікон як в цілому, так і окремих його елементів.
- *Синтетичний* (вектор $\{a_2\}$) має на меті відтворення і укріплення віконних конструкцій з використанням сучасних технологій ПВХ-вікон- відповідні віконні та дверні системи, технології монтажу та облаштування монтажного шва.
- *Пристосування* (вектор $\{a_3\}$) передбачає комплекс робіт з повною заміною вікон, зі збереженням зовнішнього вигляду до первинного виду і направлений на покращення функціональних та енергоефективних властивостей.
- *Консервація* (вектор $\{a_4\}$) направлена на укріплення та захист як будівлі в цілому, так і віконного прорізу зокрема. Передбачає застосування спеціальних матеріалів та видів профілів з ПВХ.

Таким чином, ***А-ознаки*** (види і методи реставрації пам’ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій) утворюють групу методів застосування вікон та дверей з ПВХ у пам’ятках архітектури, структурно-логічна характеристика якої наведена в табл.3.2.

Таблиця 3.2

Структурно-логічна схема утворення груп методів реставрації вікон

Група методів	**Метод утворюючі ознаки**				
	A- ознака	*B- ознака*	*C- ознака*	*D- ознака*	*E- ознака*
1. Відновлення вікон	$\{a_1\}$	$\{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}$	$\{c_1, c_2, c_3\}$	-	$\{e_1, e_2, e_3\}$
2. Відтворення вікон	$\{a_2\}$	$\{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}$	$\{c_1, c_2, c_3\}$	$\{d_3\}$	$\{e_1, e_2, e_3\}$
3. Заміна вікон	$\{a_3\}$	$\{b_1, b_2, b_3, b_4\}$	$\{c_1, c_2, c_3\}$	$\{d_3\}$	$\{e_3\}$
4. Укріплення вікон	$\{a_4\}$	-	-	-	$\{e_1, e_2, e_3\}$

Аналітична реставрація (***A – ознака*** приймає значення $\{a_1\}$) утворює першу групу методів- *відновлення вікон*; синтетична реставрація $\{a_2\}$- відповідно другу групу методів- *відтворення вікон*; реставрація з пристосуванням $\{a_3\}$- третю групу методів- *заміна вікон*; консервація $\{a_4\}$ утворює четверту групу методів- *укріплення вікон*.

Групи методів реставрації вікон можна представити у вигляді наступного векторного простору:

1. Відновлення вікон

$$\begin{cases} A = \{a_1\}, \\ B = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}, \\ C = \{c_1, c_2, c_3\}, \\ \text{E} = \{e_1, e_2, e_3\}. \end{cases} \tag{3.2}$$

2. Відтворення вікон

$$\begin{cases} A = \{a_2\}, \\ B = \{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}, \\ C = \{c_1, c_2, c_3\}, \\ D = \{d_3\}, \\ \text{E} = \{e_1, e_2, e_3\}. \end{cases} \tag{3.3}$$

3. Заміна вікон

$$\begin{cases} A = \{a_3\}, \\ B = \{b_1, b_2, b_3, b_4, \}, \\ C = \{c_1, c_2, c_3\}, \\ D = \{d_3\}, \\ \text{E} = \{e_3\}. \end{cases} \quad (3.4)$$

4. Укріплення вікон

$$\begin{cases} A = \{a_4\}, \\ \text{E} = \{e_1, e_2, e_3\}. \end{cases} \quad (3.5)$$

Спільний аналіз залежностей (3.2) - (3.5) вказує на те, що для кожної з приведених груп методів будуть існувати певні підгрупи методів реставрації, характерні для тих чи інших видів реставрації, застосування віконних та дверних систем та технології їх монтажу.

3.2. Розробка та обґрунтування множини методів застосування віконних і дверних конструкцій з ПВХ

3.2.1. Формування множини придатних методів. Методи застосування віконних і дверних конструкцій з полівінілхлориду формуються виходячи з принципу збереження пам’ятника архітектури та його історичної ідентичності в цілому. Проте, необхідно також зважати на його функціональне призначення, технічний стан, наявність пошкоджень та дефектів, зокрема і щодо віконних та дверних конструкцій, умов експлуатації [30].

Розробка та обґрунтування множини методів застосування віконних і дверних конструкцій з ПВХ здійснюється як для конструкцій в цілому, так і для окремих елементів у випадку, якщо вже використовуються вікна чи двері з полівінілхлориду.

Формування множини методів застосування віконних і дверних конструкцій з ПВХ здійснюється у вигляді процесу синтезу рішень, що

складається з послідовних процедур упорядкування вихідної системи методів за допомогою систем-утворюючих факторів (рис. 3.3).

В якості таких факторів виступають метод-утворюючі ознаки (див. п. 3.1), що дозволяють структурувати вихідну систему методів на групи методів, які реалізують головну функцію реставрації, на підгрупи методів, що упорядковують сутність процесів, а також на методи, впорядковані за технологічними ознаками (стабілізація форми, відновлення фізичних властивостей, укріплення несучих елементів вікна тощо) [73].

Методи застосування віконних і дверних конструкцій з ПВХ формуються для раніше виділених груп факторів, а саме:

1. Відновлення вікон.
2. Відтворення вікон.
3. Заміна вікон.
4. Укріплення вікон.

В кожній групі методів формуються наступні підгрупи методів:

Таблиця 3.3

Структурно-логічна схема утворення підгруп методів реставрації вікон

Група методів	*Підгрупа методів*
Відновлення вікон	A. Стабілізація форми. B. Відновлення фізичних властивостей. C. Ремонт та модернізація.
Відтворення вікон	D. Відтворення форми. E. Відтворення конструктивної цілісності.
Заміна вікон	F. Герметизація монтажних швів. G. Повна заміна на сучасні системи.
Укріплення вікон	H. Укріплення несучих елементів вікна. I. Встановлення укріплюючих, захисних конструкцій.

Для кожної підгрупи методів сформовані методи та умови їхнього застосування:

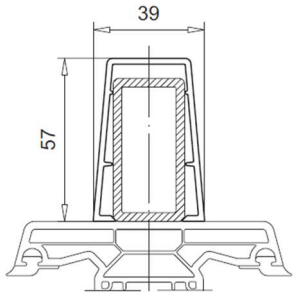
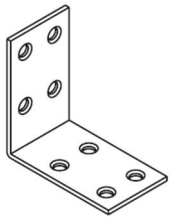
Підгрупа методів	*Методи та умови застосування*
А. Стабілізація форми	А.1. Застосування армуючих матеріалів для посилення несучих елементів вікна. Забезпечує підсилення статично-навантаженого елементу вікна *(імпост*) шляхом застосування накладних підсилюючих елементів.
	А.2. Застосування кріпильних та/ або підсилюючих елементів для окремих частин вікна. Забезпечує стабілізацію геометричних розмірів рами та стулки шляхом встановлення металевих кутиків, накладок та шин для посилення елементів вікна.
В. Відновлення фізичних властивостей.	В.1. Ремонт тріщин та швів елементів конструкції. Передбачає усунення тріщин у кутах ПВХ вікон та дверей шляхом застосування ремонтного матеріалу для герметизації та продовження експлуатації конструкції.
С. Ремонт та модернізація.	С.1. Застосування реставраційної рами. Використовується для встановлення нового вікна з ПВХ у випадку неможливості демонтажу старої дерев’яної рами через небезпеку руйнування прорізу.
	С.2. Ремонт несучих елементів вікна. Застосовується у випадку необхідності заміни імпоста вікна (*деформація, руйнування тощо*) для відновлення несучої здатності конструкції.
	С.3. Заміна фурнітури. Передбачається у випадку втрати функціональних властивостей як окремих

	елементів фурнітури, так і у випадку модернізації вікна без повної його заміни.
	C.4. Заміна склопакету. Використовується для покращення енергоефективних властивостей вікна в цілому шляхом заміни склопакету із застосуванням низько емісійного скла.
	C.5. Заміна ущільнення. Даний метод застосовується у випадку пошкодження, руйнування чи відновлення суттєвих характеристик вікна (*повітропроникність та водонепроникність*).
D. Відтворення форми.	D.1. Застосування конструктивних елементів з ПВХ. Даний метод застосовується для існуючого вікна з ПВХ у випадку заміни чи модернізації окремих елементів для відтворення зовнішнього вигляду.
	D.2. Застосування ремонтних матеріалів з ПВХ. Даний метод застосовується у випадку ремонту декоративної поверхні профілю вікна шляхом застосування ремонтної ламінаційної плівки.
E. Відтворення конструктивної цілісності.	E.1. Заміна окремих елементів вікна з ПВХ. Даний метод передбачає заміну стулки, імпосту чи штульпа для відтворення конструктивної цілісності.
F. Герметизація монтажних швів.	F.1. Застосування гідро/- пароізоляційних матеріалів. Метод передбачає герметизацію примикання вікна для запобігання потрапляння вологи і подальшого руйнування прорізу за рахунок застосування паро/-гідроізоляційних стрічок чи рідких матеріалів.

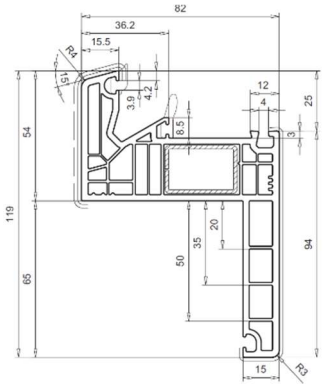
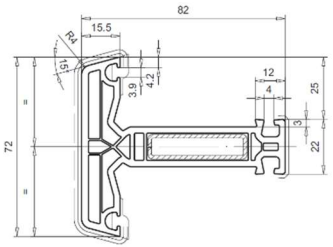
G. Повна заміна на сучасні системи.	G.1. Заміна вікна на нове з ПВХ. Даний метод застосовується у випадку, коли неможливо від-ремонтувати, реставрувати чи відтворити форму та зовнішній вигляд вікна.
H. Укріплення несучих елементів вікна.	H.1. Застосування кріпильних елементів, анкерів, хімічних анкерів тощо. Даний метод передбачає укріплення вікна в прорізі в залежності від його стану, матеріалу стіни тощо.
	H.2. Застосування зовнішніх накладних підсилюючих елементів. Передбачається застосування накладних підсилюючих елементів імпоста існую-чого вікна з ПВХ.
I. Встановлення укріплюючих, захисних конструкцій.	I.1. Застосування ремонтної рами. Даний метод передбачає застосування нового вікна з ПВХ на основі ремонтної рами зі збереженням існуючої у прорізі.
	I.2. Застосування зовнішніх кріпильних елементів. Даний метод передбачає укріплення вікна в прорізі за рахунок зовнішніх кріпильних елементів та є тимчасовим рішенням перед подальшими реставраційними/ ремонтними роботами.

Таблиця 3.4

Організаційно-технологічна характеристика методів застосування віконних та дверних систем з ПВХ

Підгрупа методів	*Методи*	*Структура процесу (т)*	*Схема*	*Умови застосування*	*Особливості*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
А. Стабілізація форми	А.1. Застосування армуючих матеріалів для посилення несучих елементів вікна.	1. Виміряти необхідну довжину підсилювача і підготувати заготовку. 2. Здійснити монтаж підсилювача шляхом прикручування до несучого елементу вікна (імпоста). *т=2*		Застосовується при посиленні імпоста для збереження форми та функціонування вікна.	Забезпечує підсилення найбільш статично навантаженого елементу вікна за умови його деформації в умовах неможливості заміни імпосту.
	А.2. Застосування кріпильних та/ або підсилюючих елементів для окремих частин вікна.	1. Визначити місце встановлення. 2. Прикріпити саморізами в армування по місцю встановлення. *т=2*		Застосовується для посилення кутових з'єднань рами або стулки та стабілізації геометричної форми вікна.	У якості тимчасового рішення, забезпечує функціонування вікна до заміни на нове.
В. Відновлення фізичних властивостей.	В.1. Ремонт тріщин та швів елементів конструкції.	1. Знежирити область нанесення та дати висохнути. 2. Нанести безпосередньо у тріщину, залишки прибрати. 3. Після 24 годин здійснити фінішну обробку поверхні шляхом легкого шліфування. *т=3*		Застосовується для ремонту тріщин у кутах ПВХ вікон та дверей, або інших елементів профілю.	Використовується для герметизації тріщин для уникнення потрапляння вологи до камери з армуванням.

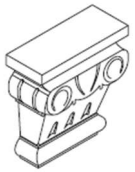
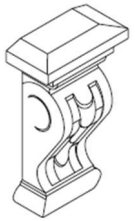
Продовження табл. 3.4

С. Ремонт та модернізація	С.1. Застосування реставраційної рами	1. Підготувати стару раму до монтажу нової конструкції. 2. Зрізати чверті, прибрати бруд та пил. 3. Змонтувати віконний блок шляхом кріплення до старої рами. 4. Загерметизувати монтажний шов. *m=4*		Застосовується при заміні вікна зі збереженням старої рами, для запобігання руйнуванню перерізу при демонтажі.	Забезпечує збереженість віконного перерізу, якщо існує імовірність руйнування стіни внаслідок демонтажу старого дерев’яного вікна.
	С.2. Ремонт несучих елементів вікна.	1. Підготувати ремонтний імпост з відповідним розміром. 2. Демонтувати старий імпост та очистити місце встановлення. 3. Встановити нову деталь та закріпити метричними саморізами за допомогою з’єднувача імпоста. *m=3*		Застосовується у випадку необхідності заміни імпоста вікна (*деформація, руйнування тощо*) для відновлення несучої здатності конструкції.	Відновлює цілісність вікна та стійкість до вітрових навантажень.
	С.3. Заміна фурнітури.	1. Визначити проблемний елемент у системі фурнітури. 2. Демонтувати непрацюючий елемент. 3. Встановити та відрегулювати. *m=3*		Застосовується у випадку втрати функціональних властивостей як окремих елементів фурнітури, так і у випадку модернізації вікна без повної його заміни.	Відновлює функціональність вікон та дверей. Сучасна фурнітура дозволяє замінити усі елементи окремо.

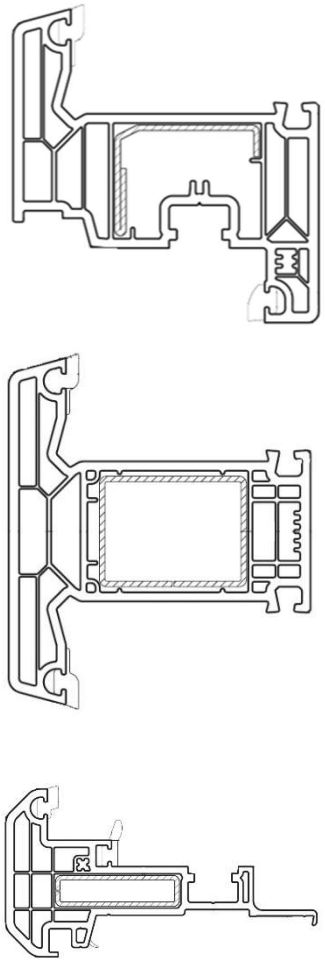
Продовження табл. 3.4

	С.4. Заміна склопакету.	1. Демонтувати штапіки на рамі чи стулці. 2. Виміряти розміри старого склопакету. 3. У разі застосування товщого склопакету, замовити відповідні штапіки. 4. Замінити склопакет та вирівняти його у рамі або стулці. 5. Встановити штапіки. *m=5*		Використовується для покращення енергоефективних властивостей вікна в цілому шляхом заміни склопакету із застосуванням низько емісійного скла.	Заміна склопакету на більш енергоефективний дозволяє зменшити тепловтрати взимку та нагрівання приміщення влітку.
	С.5. Заміна ущільнення.	1. Визначити виробника профільної системи та тип ущільнення (притвор зовнішній чи внутрішній). 2.Демонтувати старий ущільнювач та на його місце встановити новий. 3. При встановленні особлива увага до кутів та врахувати припуск +15% до загальної довжини ущільнювача. *m=3*		Даний метод застосовується у випадку пошкодження, руйнування чи відновлення суттєвих характеристик вікна (*повітро-проникність та водонепроникність*).	Заміна пошкодженого або зношеного ущільнювача дозволяє відновити основні властивості вікна- повітро/- та водонепроникність.

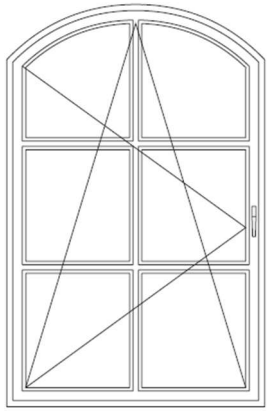
Продовження табл. 3.4

D. Відтворення форми.	D.1. Застосування конструктивних елементів з ПВХ.	1. Демонтувати пошкоджені чи зношені декоративні елементи вікна. 2. Ретельно підготувати поверхню до встановлення нових елементів. 3. Встановлювати при температурі від +15 і вище. *m=3*	 	Даний метод застосовується для існуючого вікна з ПВХ у випадку заміни чи модернізації окремих елементів для відтворення зовнішнього вигляду.	Відновлення зовнішнього вигляду вікон та відтворення цілісності фасаду в цілому.
	D.2. Застосування ремонтних матеріалів з ПВХ.	1. Ретельно підготувати поверхню, знявши залишки старої декоративної плівки та відшліфувати поверхню. 2. Знежирити поверхню. 3. Заміряти та підготувати ремонтний матеріал. 4. Наклеїти на підготовлену поверхню. *m=4*	 	Даний метод застосовується у випадку ремонту декоративної поверхні профілю вікна шляхом застосування ремонтної ламінаційної плівки.	Застосування ремонтної декоративної плівки дозволяє повернути вікну колір та охайний зовнішній вигляд.

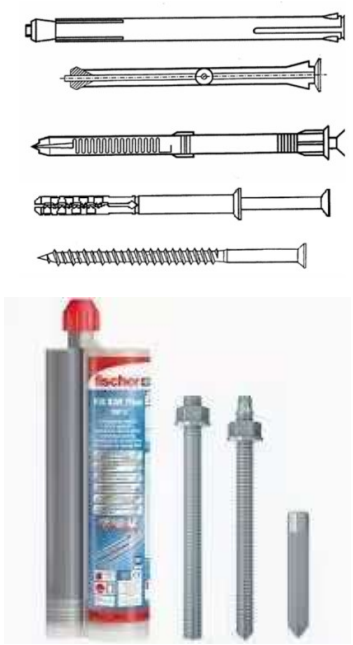
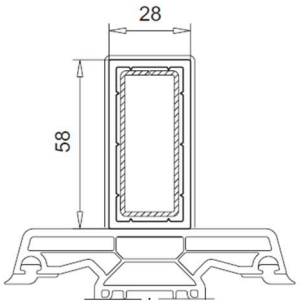
Продовження табл. 3.4

Е. Відтворення конструктивної цілісності.	Е.1. Заміна окремих елементів вікна з ПВХ.	1. Визначити елемент, що підлягає заміні. 2. Визначити виробника профільної системи для замовлення відповідного елементу. 3. Виміряти розміри елементу у відповідності до рекомендацій виробника профільної системи. 4. Підготувати місце встановлення. 5. Встановити та при необхідності відрегулювати. *m=5*		Даний метод передбачає заміну стулки, імпосту чи штульпа для відтворення конструктивної цілісності.	Перевагою сучасних вікон з ПВХ є їх висока ремонтопридатність. У разі необхідності, можлива заміна основних конструктивних елементів.

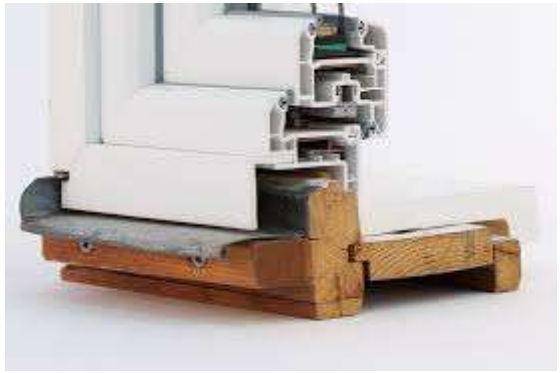
Продовження табл. 3.4

F. Герметизація монтаж-них швів.	F.1. Застосування гідро/-пароізоляційних матеріалів.	1. Підготувати поверхню: зняти усі нашарування та обезпилити. 2. Нанести адгезивний праймер. 3. Перед монтажем вікна наклеїти гідро/-пароізоляційну стрічку. 4. Після монтажу вікна, приклеїти стрічки до відкосів прорізу вікна. 5. У випадку застосування рідкої гідроізоляції, наносити тільки після повної полімеризації монтажної піни. *m=5*	 	Метод передбачає герметизацію примикання вікна для запобігання потрапляння вологи і подальшого руйнування прорізу за рахунок застосування паро/-гідроізоляйних стрічок чи рідких матеріалів.	Перешкоджає потраплянню вологи зовні у монтажний шов та запобігає руйнуванню стіни. Пароізоляція зсередини також оберігає монтажний шов від вологи зсередини.
G. Повна заміна на сучасні системи.	G.1. Заміна вікна на нове з ПВХ.	1. Зняти розміри для виготовлення нового вікна. 2. Спроектувати у повній відповідності до старого і замовити виготовлення нового вікна з урахуванням усіх необхідних додаткових профілів чи матеріалів. 3. Підготувати проріз до встановлення нового вікна. 4. Встановити нове вікно з дотриманням настанови по монтажу. *m=4*		Даний метод застосовується у випадку, коли неможливо відремонтувати, реставрувати чи відтворити форму та зовнішній вигляд вікна.	Дозволяє відновити вікно у відповідності до попереднього, зі збереженням зовнішнього вигляду. При цьому, суттєво покращивши умови експлуатації приміщення.

Продовження табл. 43

Н. Укріплення несучих елементів вікна	Н.1. Застосування кріпильних елементів, анкерів, хімічних анкерів тощо.	1. Визначити тип матеріалу стіни та точки додаткового кріплення. 2. Обрати відповідне кріплення. 3. Закріпити вікно додатковими точками кріплення згідно рекомендацій виробника кріпильного матеріалу. *m=3*		Даний метод передбачає укріплення вікна в прорізі в залежності від його стану, матеріалу стіни тощо.	Дозволяє зафіксувати вікно у прорізі за допомогою різних кріпильних матеріалів, в залежності від ситуації: дюбелі, турбогвинти, хімічні анкери тощо.
	Н.2. Застосування зовнішніх накладних підсилюючих елементів.	1. Виміряти необхідну довжину підсилювача і підготувати заготовку. 2. Здійснити монтаж підсилювача шляхом прикручування до несучого елементу вікна (імпоста). *m=2*		Передбачається застосування накладних підсилюючих елементів імпоста існуючого вікна з ПВХ.	Метод застосовується разом з укріпленням несучих елементів вікна.

Закінчення табл. 3.4

І. Встановлення укріплюючих, захисних конструкцій.	І.1. Застосування ремонтної рами.	1. Заміряти внутрішні розміри старої рами з урахуванням товщини монтажного шва. 2. Замовити нове вікно у відповідності до зовнішнього вигляду старого вікна. 3. Здійснити демонтаж старих стулок та імпостів і підготувати проріз до монтажу нового вікна. 4. Встановити нове вікно з урахуванням умов монтажу та застосуванням необхідних монтажних матеріалів. *m=4*		Даний метод передбачає застосування нового вікна з ПВХ на основі ремонтної рами зі збереженням існуючої у прорізі.	Особливість ремонтної рами полягає у можливості збереження прорізу зі збереженням фасадної частини прорізу.
	І.2. Застосування зовнішніх кріпильних елементів.	1. Визначити точки додаткового кріплення. 2. Обрати відповідні пластини. 3. За необхідності, частково демонтувати відкос для кріплення пластини до прорізу. 4. Закріпити пластини до рами вікна та прорізу. 5. За необхідності, загерметизувати точки кріплення. *m=5*	 	Даний метод передбачає укріплення вікна в прорізі за рахунок зовнішніх кріпильних елементів та є тимчасовим рішенням перед подальшими реставраційними/ ремонтними роботами.	Застосування кріпильних зовнішніх елементів до прорізу дозволяє укріпити та зафіксувати вікно до його заміни.

3.2.2. Придатні методи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури. Виконане дослідження щодо розробки множини методів застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ, структури процесу, умови застосування та їх особливості дозволило розробити класифікацію, яку ми розглядаємо як велику, складну, відкриту систему, що розвивається (рис. 3.2.) [59].

Система методів складається з основних чотирьох груп, що враховують головне завдання реставрації - *відновлення вікон*, *відтворення вікон*, *заміна вікон* та *укріплення вікон*. Для кожної групи були сформовані підгрупи методів.

Сутність підгрупи А (*Стабілізація форми)* полягає у стабілізації форми існуючого вікна задля тимчасового продовження експлуатації до початку реставрації об'єкта чи під час її проведення у випадку, коли необхідна наявність вікна у прорізі. У складі даної підгрупи наявні методи як для підсилення статично навантажених елементів вікна (*А.1*), так і стабілізації форми вікна за допомогою підсилюючих та/ або кріпильних елементів (*А.2*).

Підгрупа В (*Відновлення фізичних властивостей*) забезпечує відновлення суттєвих властивостей (*повітро/- та водонепроникнення*) шляхом усунення недоліків у цілісності з'єднань рами чи стулки вже існуючого вікна з ПВХ. Складовим елементом цієї підгрупи є метод усунення тріщин (*В.1*) за допомогою відповідного спеціального матеріалу. Даний метод застосовується у випадку, коли існуюче вікно не потребує заміни і дозволяє продовжити експлуатацію без значних витрат на відновлення його цілісності.

Підгрупа С (*Ремонт та модернізація*) передбачає відновлення функціональних властивостей вікон у випадку реставрації об'єкту, в якому раніше повністю або частково були застосовані вікна з ПВХ. Методи підгрупи передбачають застосування реставраційної рами (*С.1*), якщо необхідно замінити вікно і залишити стару дерев'яну раму. У випадку деформації чи руйнування імпосту, застосування методу *С.2* дозволить відновити цілісність вікна та його несучу здатність. В даній підгрупі також є методи, що дозволять відновити функціональності властивості вікна шляхом ремонту чи заміни фурнітури(*С.3*),

покращити енергоефективні властивості за допомогою заміни склопакету (*C.4*) чи відновити суттєві характеристики (*C.5*).

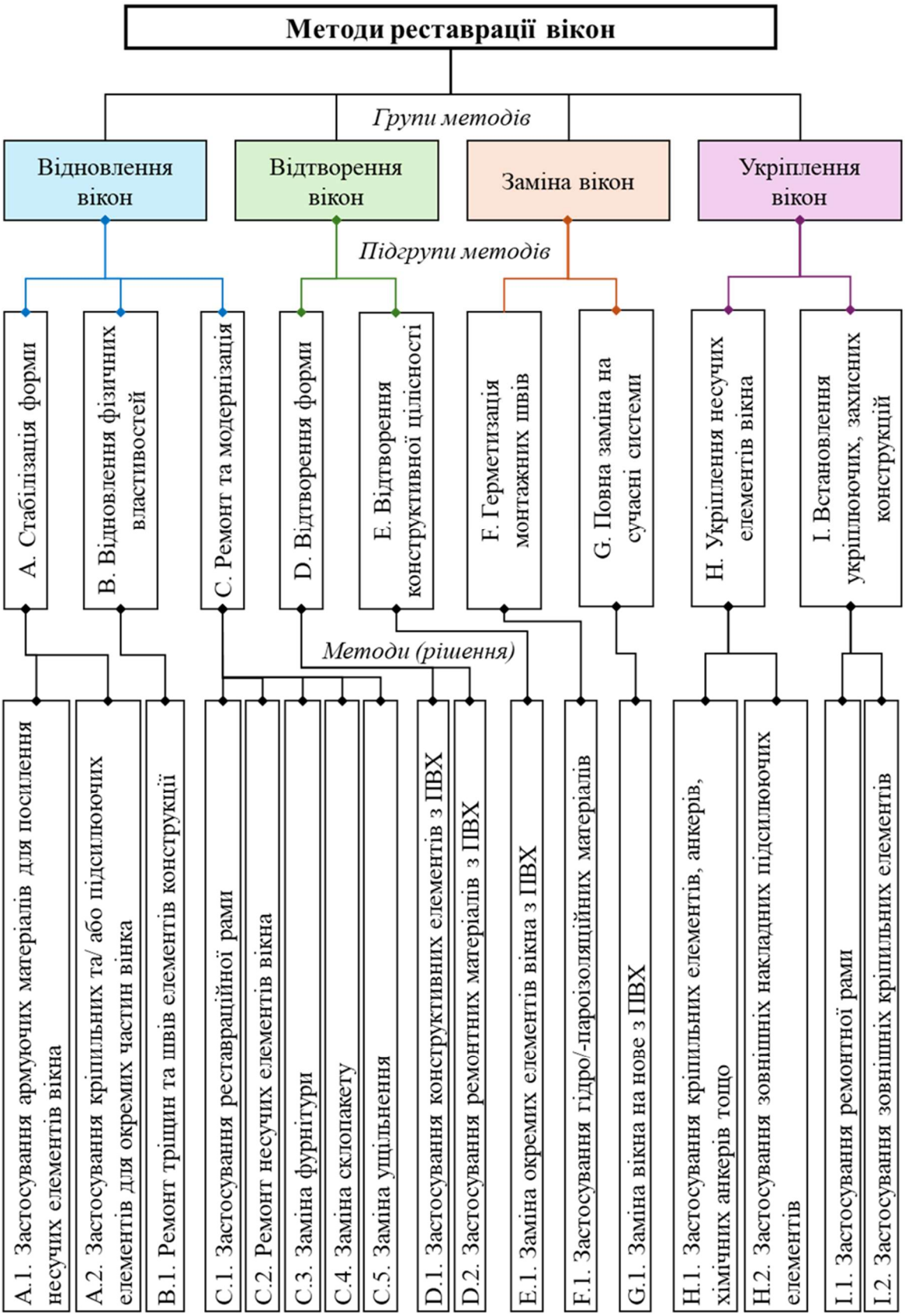


Рис.3.2. Класифікація методів застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ

За допомогою методів, що входять до підгрупи D (*Відтворення форми*) можливе відновлення як форми, так і зовнішнього вигляду вікна з ПВХ. Йдеться про методи, що передбачають як заміну зовнішніх декоративних елементів вікна (*D.1*), так і ремонт декоративної поверхні вікон з ПВХ (*D.2*) у разі їх пошкодження шляхом застосування ремонтної плівки.

Сутність підгрупи Е (*Відтворення конструктивної цілісності*) полягає у відтворенні конструктивної цілісності вікон з ПВХ і передбачає заміну (*E.1*) окремих складових елементів, таких як стулка, штульп чи імпост. Вказаний метод застосовується до існуючих вікон з ПВХ у випадках, коли реставрація об'єкта відбувалась досить давно та вікна потребують відтворення цілісності через тривалу експлуатацію.

При заміні вікон на нові з ПВХ під час реставрації, важливо забезпечити герметизацію монтажного шва для довготривалої експлуатації об'єкту та недопущення руйнування прорізу чи стіни. Застосування методу з підгрупи F (*Герметизація монтажних швів*) передбачає герметизацію примикання вікна з ПВХ у прорізі шляхом застосування як стрічкових, так і рідких герметизуючих матеріалів (*F.1*). Це дозволить у майбутньому уникнути потрапляння вологи у переріз стіни або всередину приміщення, що вкрай позитивно позначиться на довготривалій експлуатації пам'ятника архітектури.

Підгрупа G (*повна заміна на сучасні системи*) і метод G.1 (*заміна вікна на нове*) застосовується при повній заміні вікна на нове у випадку, коли не можливий ремонт чи реставрація вікон зі збереженням зовнішнього вигляду.

Підгрупа методів Н (*укріплення несучих елементів вікна*) застосовується у випадку, коли необхідно укріпити вікно або його окремі елементи. У випадку необхідності укріплення вікна в прорізі, слід застосовувати метод Н.1 (*застосування кріпильних елементів, анкерів, хімічних анкерів тощо*) для надійного кріплення вікна і убезпечення від подальшого структурного руйнування. Метод Н.2 (*застосування зовнішніх накладних підсилюючих елементів*) слід застосовувати у випадку, коли кріплення методом Н.1 недостатньо для збереження структурної цілісності і необхідно застосувати зовнішній підсилюючий елемент на імпост.

Сутність підгрупи методів I (*встановлення укріплюючих, захисних конструкцій*) полягає у збереженні цілісності прорізу у випадках, коли немає іншої можливості, окрім збереження старої дерев'яної рами вікна у якості основи для нового вікна з ПВХ (*I.1 застосування ремонтної рами*). У випадку, коли неможливо одночасно провести заміну старого вікна на нове, метод I.2 (*застосування зовнішніх кріпильних елементів*) дозволить тимчасово укріпити вікно в прорізі за рахунок зовнішніх кріпильних елементів (анкерні пластини) до того часу, коли буде встановлено нове вікно.

3.2.3. Дослідження показників технологічності методів. Технологічність запропонованих вище методів досліджено за встановленою структурою операцій (див. табл. 3.3) з використанням відносних показників технологічності [64], а саме:

– кількість операцій (m) у складі простого монтажного процесу:

$$m \to min; \tag{3.6}$$

– рівень малоопераційності (k) монтажного процесу:

$$k = \frac{1}{m} \to 1; \tag{3.7}$$

Розрахунки виконано в прикладній програмі Excel, результати яких наведено на рис. 3.3., 3.4. та 3.5.

Наведені показники технологічності рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду оцінюють кількість операцій та рівні операційності монтажного процесу. Рішення є раціональним, коли значення прагне до свого оптимуму. Технологічні рішення базуються на застосуванні сучасних технологій, матеріалів та методів їх застосування.

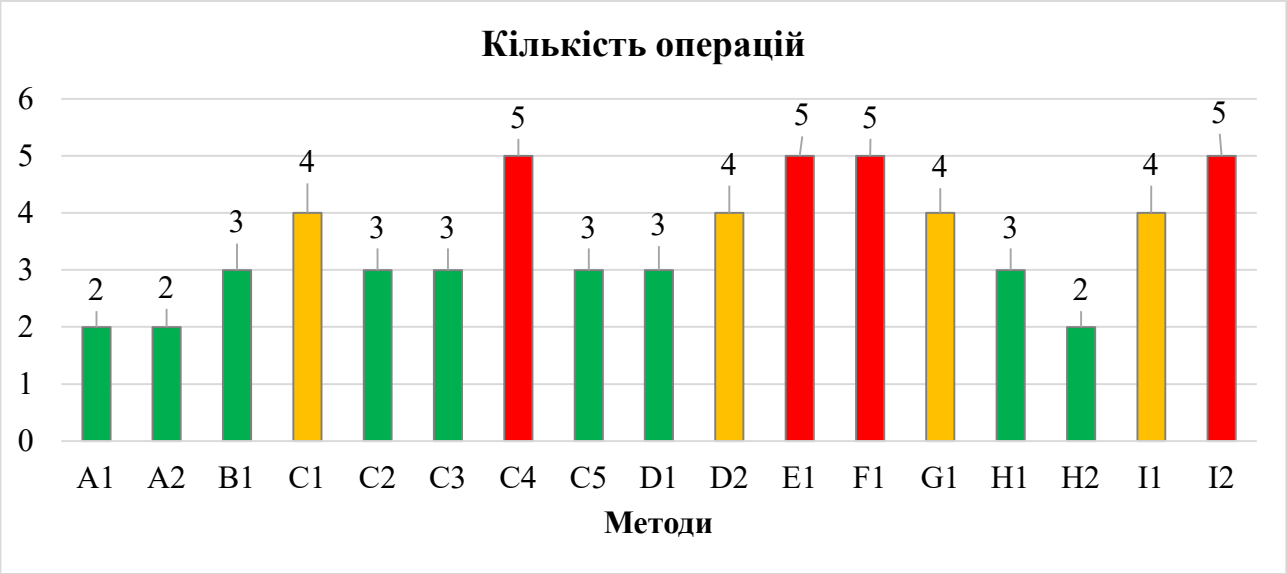


Рис. 3.3. Розподіл методів за кількістю операцій.

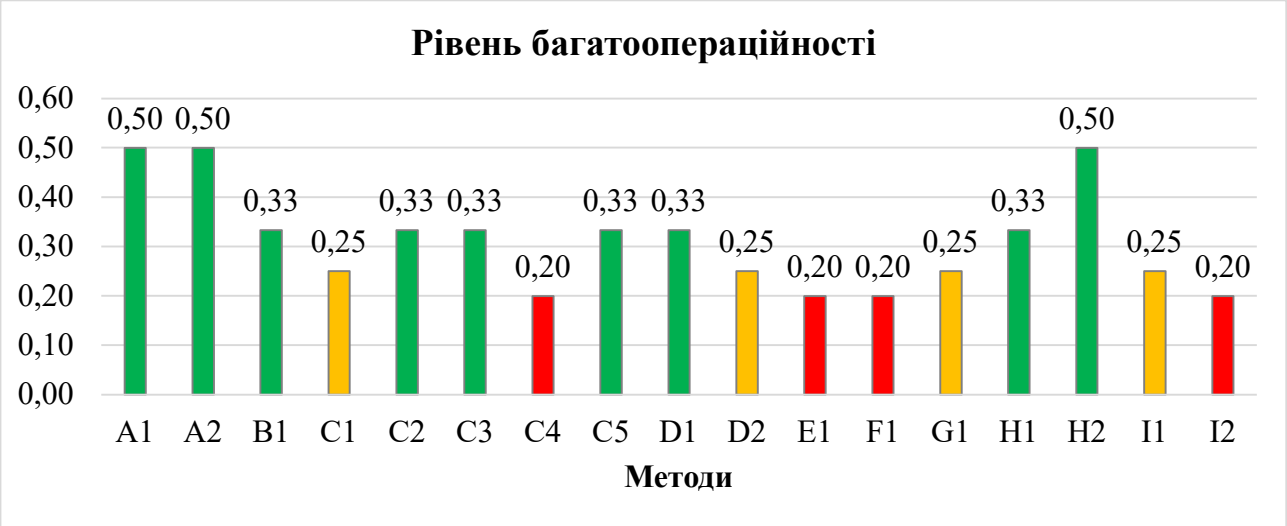


Рис. 3.4. Розподіл методів за рівнями багатоопераційності.

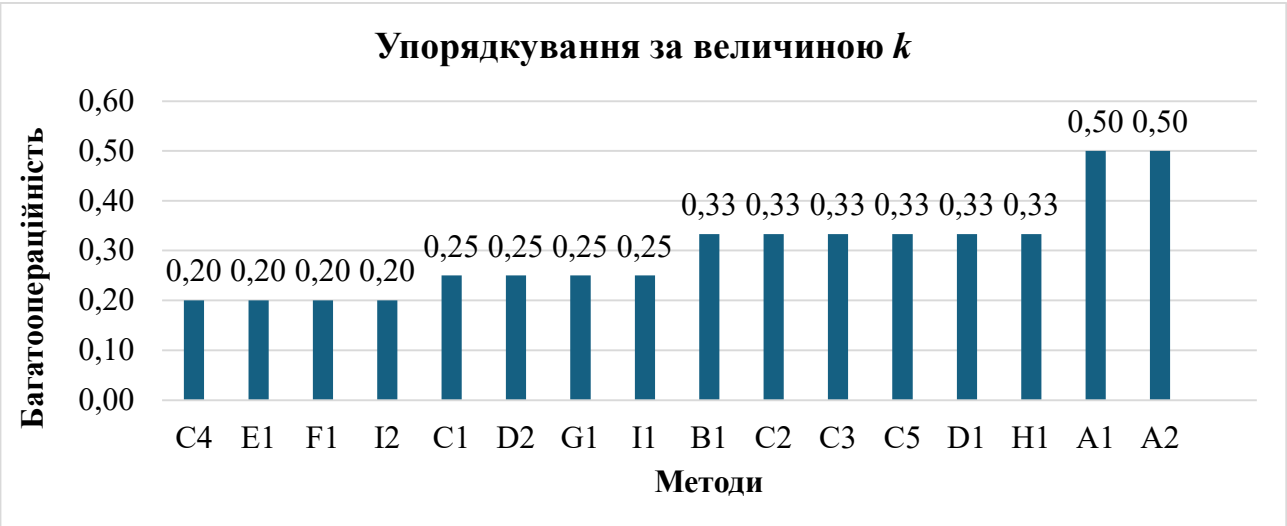


Рис. 3.5. Упорядкування методів за кількістю операцій.

Сумісний аналіз отриманих результатів дозволяє виокремити наступні групи за рівнем операційності:

– **Перша група**- *малооперaційна*. До неї відносяться А.1. Застосування армуючих матеріалів для посилення несучих елементів вікна, А.2. Застосування кріпильних та/ або підсилюючих елементів для окремих частин вікна, В.1. Ремонт тріщин та швів елементів конструкції, С.2. Ремонт несучих елементів вікна, С.3. Заміна фурнітури, С.5. Заміна ущільнення, D.1. Застосування конструктивних елементів з ПВХ, Н.1. Застосування кріпильних елементів, анкерів, хімічних анкерів тощо, Н.2. Застосування зовнішніх накладних підсилюючих елементів.

– **Друга група**- *середньоопераційна*. До неї відносяться С.1. Застосування реставраційної рами, D.2. Застосування ремонтних матеріалів з ПВХ, G.1. Заміна вікна на нове з ПВХ, І.1. Застосування ремонтної рами.

– **Третя група**- *багатоопераційна*. До неї відносяться С.4. Заміна склопакету, Е.1. Заміна окремих елементів вікна з ПВХ, F.1. Застосування гідро/-пароізоляційних матеріалів, І.2. Застосування зовнішніх кріпильних елементів. Даний метод передбачає укріплення вікна в прорізі за рахунок зовнішніх кріпильних елементів та є тимчасовим рішенням перед подальшими реставраційними/ ремонтними роботами.

3.3. Дослідження та обґрунтування оптимальної системи організаційно-технологічних рішень застосування вікон з ПВХ

В основу дослідження та обґрунтування оптимальної системи організаційно-технологічних рішень застосування вікон з ПВХ покладено методологічний принцип системного синтезу рішень, який враховує взаємозв’язки між можливими методами реставрації пам'ятників архітектури, їх функціональним призначенням, технічним станом і конструктивно-технологічними обмеженнями у вигляді конструктивної та технологічної

реалізованості рішення з оцінюванням його технологічності [71], ефективності та збереженням архітектурної ідентичності.

Організаційно-технологічні рішення розроблені з урахуванням умов та видів реставрації. Раніше були виділені наступні види реставрації: аналітична, синтетична, реставрація з пристосуванням та консервація [39].

Об'єктами організаційно-технологічного моделювання є:

- елементи фронту робіт: захватки, дільниці та яруси;
- структура спеціалізованих процесів та організаційно-технологічні взаємозв'язки;
- технологічні параметри будівельних процесів та організаційні обмеження.

Характер умовної фрагментації фронту робіт по поверхово враховує особливості монтажу вікон з ПВХ [67,78], збереження гармонії фасаду, його технічний стан і цілі реставрації. У досліджуваних моделях прийнято по поверхова фрагментація фронту робіт.

Межі і розміри дільниць і захваток призначаються з урахуванням розбиття пам'ятника архітектури на просторово завершені об'єми- секції, блок-секції будинку [44].

Комплекс будівельно-монтажних робіт і будівельних процесів при застосуванні вікон з ПВХ можна представити у вигляді наступної організаційно-технологічної структури:

1. ***Роботи та заходи підготовчого періоду*** – це роботи, що забезпечують нормативні умови розгортання та здійснення монтажу вікон з ПВХ при реставрації пам'ятки архітектури (організація доступу до прорізу як ззовні, так і з середини приміщення, облаштування тимчасових електричних мереж, майданчиків розвантаження та складування конструкцій і т.п.), а також оцінку будівельно-технологічної ситуації та умов реставрації (історико-архітектурні та архітектурні, технічні та інструментальні обстеження та обміри, геодезична);

2. ***Спеціальний комплекс будівельно-монтажних робіт та організаційно-технологічних заходів***, спрямований на виключення негативного впливу будівельно-монтажних робіт на архітектурні елементи (фрески, ліпнину,

карнизи), моніторинг деформацій та технічного стану прорізу, науковий супровід реставрації тощо) [68,81];

3. ***Будівельно-монтажні роботи основного циклу*** монтажу вікон з полівінілхлориду.

Роботи підготовчого періоду (перший структурний елемент) виконуються в тому чи іншому обсязі за будь-якого методу реставрації пам'ятки архітектури, а склад робіт і спеціальних заходів залежить від умов реставрації конкретної пам'ятки архітектури, тому даний структурний елемент в організаційно-технологічному моделюванні не розглядався.

З урахуванням вище наведених положень, структура об'єктного потоку при застосуванні вікон з ПВХ під час реставрації пам'яток архітектури має наступний вигляд:

- будівельно-монтажні роботи:

1 – спеціальний комплекс робіт (СР);

2 – будівельно-монтажні роботи основного циклу монтажу вікон з ПВХ (БМ) [67].

- організаційно-технологічні заходи:

3 – моніторинг монтажних робіт – деформацій, можливих руйнувань прорізу, технічного стану пам'ятки архітектури (МР);

4 – науковий супровід реставрації (НР).

Будівельно-монтажні роботи*:*

Перший об'єктний потік (СР) формується зі спеціалізованих потоків наступної структури:

1-1 – зовнішні захисні екрани та інші захисні конструкції;

1-2 – дослідження стану прорізу точковими проникненнями в проріз стіни;

1-3– зміцнення чи посилення прорізу вікна;

1-4 – зведення підпірних або захисних елементів у випадку необхідності фіксації або захисту окремих (декоративних) елементів прорізу.

Другий об'єктний потік (БМ) формується зі спеціалізованих потоків наступної структури:

2-1 – заміри вікон;

2-2 – підготовка прорізу до монтажу чи консервації вікон;

2-3 – монтаж вікон у проріз.

Організаційно-технологічні заходи:

- моніторинг монтажних робіт (МР) рекомендованої структури:

3-1 – моніторинг стану прорізу перед проведенням монтажних робіт;

3-2 – моніторинг стану прорізу під час проведення монтажних робіт;

- науковий супровід реставрації (НС) рекомендованої структури:

4-1 – історико-архітектурний супровід;

4-2 – науковий та будівельно-технологічний супровід.

Структура об'єктного потоку та організаційно-технологічних заходів змінюється залежно від виду реставрації пам'ятки архітектури, умов та організаційних обмежень конкретної реставрації.

Рекомендована структура об'єктного потоку, залежно від видів реставрації, а отже, і груп методів, наведена в табл. 3.4.

На основі запропонованої структури об'єктного потоку виконано моделювання його розвитку, результати якого наведені у вигляді організаційно-технологічних моделей, розроблені для виділених видів реставрації: аналітичної реставрації (рис. 3.6.), синтетичної реставрації (рис. 3.7.), реставрації з пристосуванням (рис. 3.8.), консервація (рис. 3.9.). З урахуванням характеристичних параметрів ідеального об’єкту реставрації, це 4 поверхи, 2 дільниці, 24,36 прорізів на дільницю. Продуктивність 3 прорізи на ланку з 2-х людей, продуктивність на 5 ланок (10 осіб)- 15 прорізів, захваток 2 на 24,36 прорізів.

Таблиця 3.5

Структура об'єктних потоків та організаційно-технологічних заходів при застосуванні вікон з ПВХ у пам’ятках архітектури

Група методів	Структура об'єктних потоків							Структура заходів			
	1-й поток (СР)				2-й поток (БМ)			МР		НС	
	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	4-1	4-2
I	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
II	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
III	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IV	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

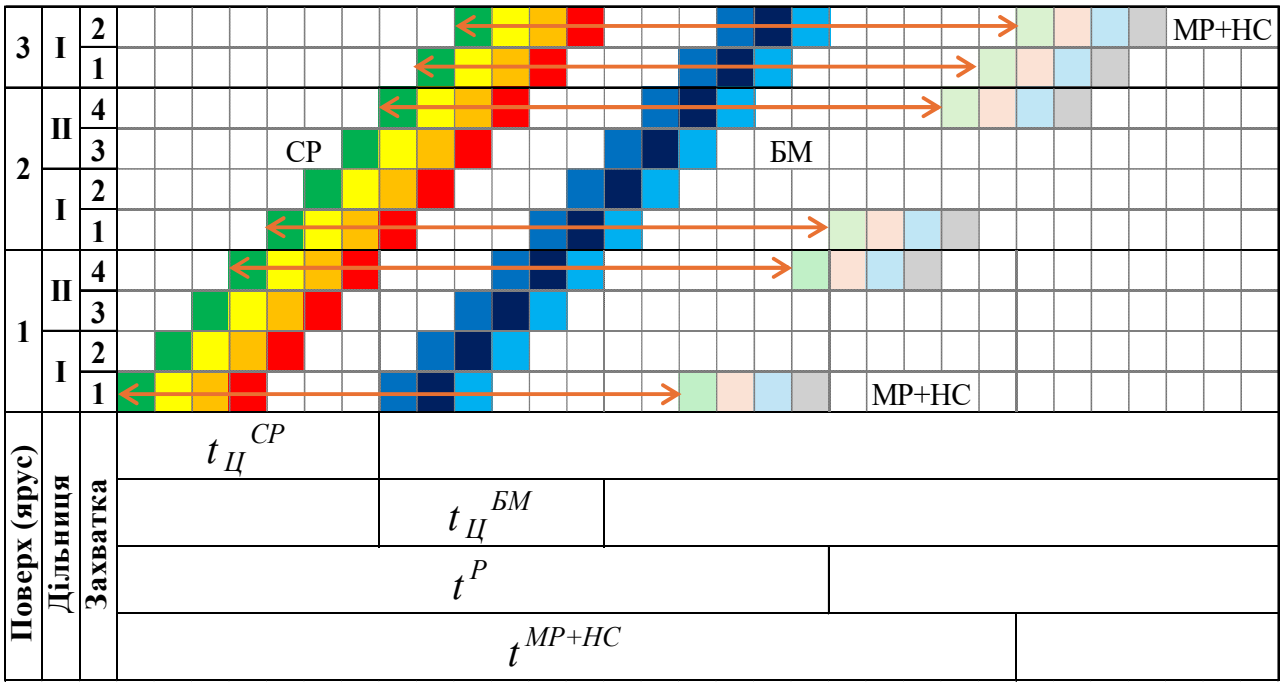


Рис. 3.6. Організаційно-технологічна модель розвитку об’єктних потоків при **аналітичній реставрації** пам’ятника архітектури

СР – спеціальний комплекс робіт - структура 1-го об’єктного потоку: 1-1; 1-2; 1-3; 1-4.

БМ – підготовка до монтажу та монтаж вікон з ПВХ - структура 2-го об’єктного потоку: 2-1; 2-2; 2-3.

МР+НС моніторинг та науковий супровід - структура організаційно - технологічних заходів: 3-1; 3-2; 4-1; 4-2.

$t_Ц^{СР}$, $t_Ц^{БМ}$, t^P, $t^{МР+НС}$ – тривалість відповідних циклів і робіт.

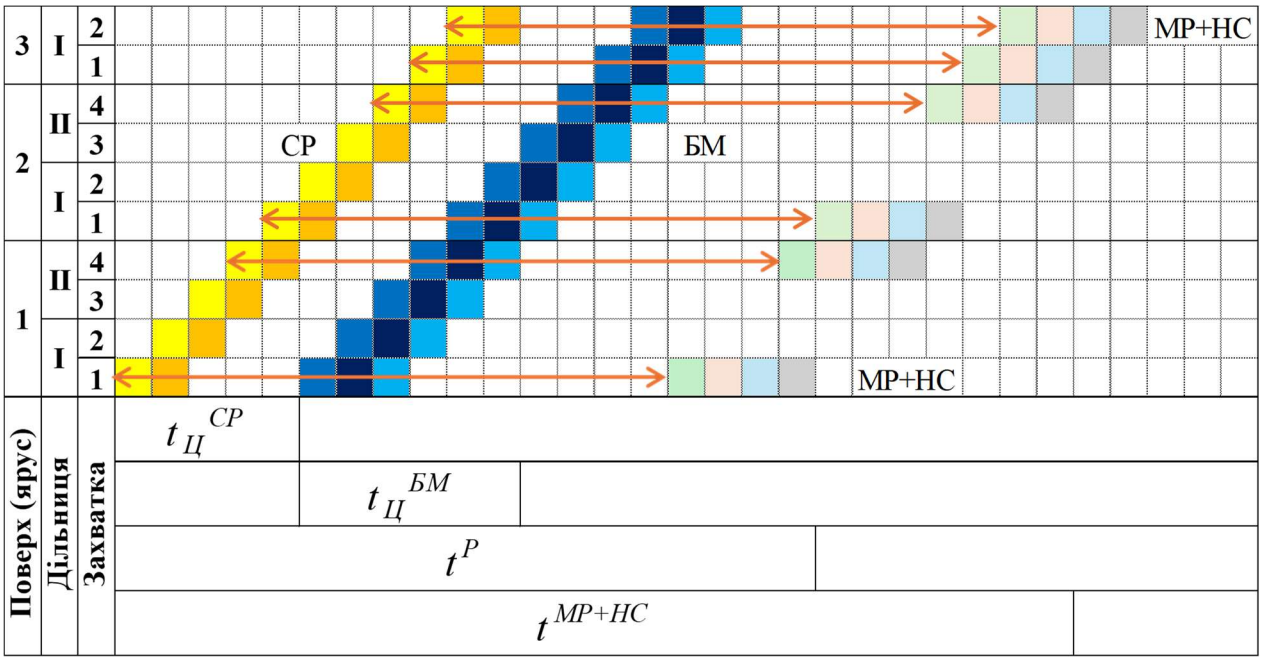


Рис. 3.7. Організаційно-технологічна модель розвитку об’єктних потоків при **синтетичній реставрації** пам’ятника архітектури

СР – спеціальний комплекс робіт - структура 1-го об’єктного потоку: 1-2; 1-3.

БМ – підготовка до монтажу та монтаж вікон з ПВХ - структура 2-го об’єктного потоку: 2-1; 2-2; 2-3.

МР+НС моніторинг та науковий супровід - структура організаційно - технологічних заходів: 3-1; 3-2; 4-1; 4-2.

$t_Ц^{СР}$, $t_Ц^{БМ}$, $t^Р$, $t^{МР+НС}$ – тривалість відповідних циклів і робіт.

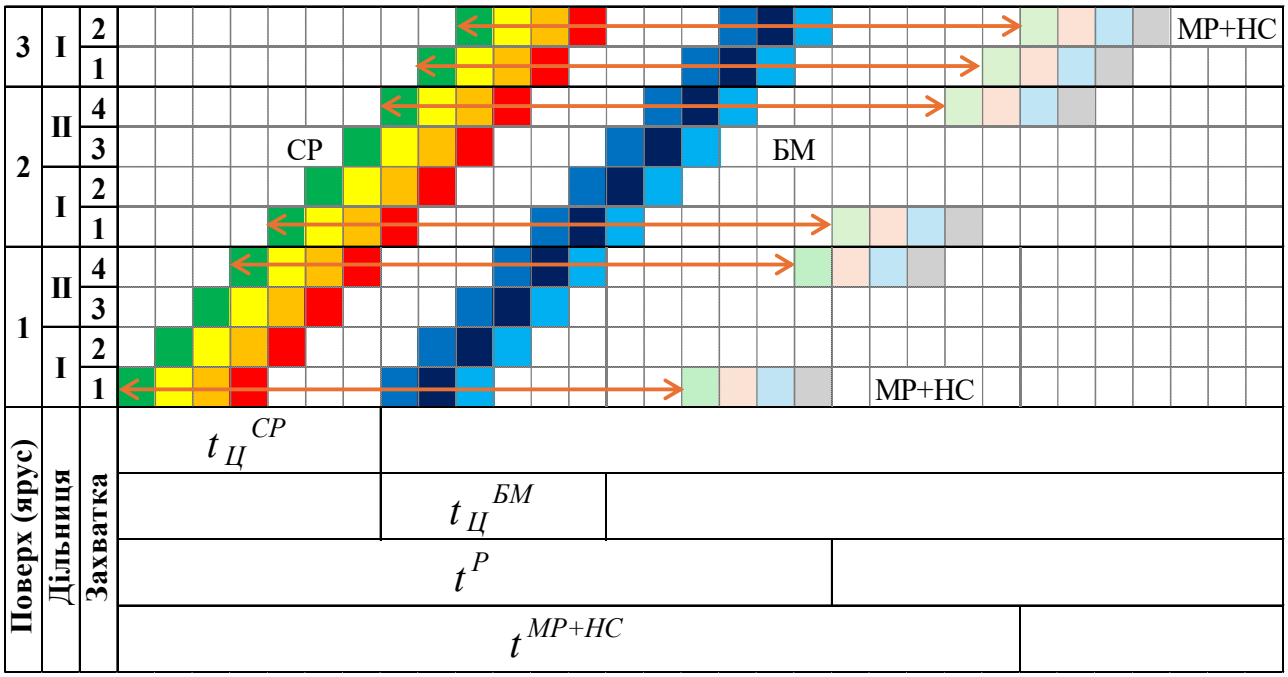


Рис. 3.8. Організаційно-технологічна модель розвитку об’єктних потоків при **реставрації з пристосуванням** пам’ятника архітектури

СР – спеціальний комплекс робіт - структура 1-го об’єктного потоку: 1-1; 1-2; 1-3; 1-4.

БМ – підготовка до монтажу та монтаж вікон з ПВХ - структура 2-го об’єктного потоку: 2-1; 2-2; 2-3.

МР+НС моніторинг та науковий супровід - структура організаційно - технологічних заходів: 3-1; 3-2; 4-1; 4-2.

$t_Ц^{СР}$, $t_Ц^{БМ}$, $t^{Р}$, $t^{МР+НС}$ – тривалість відповідних циклів і робіт.

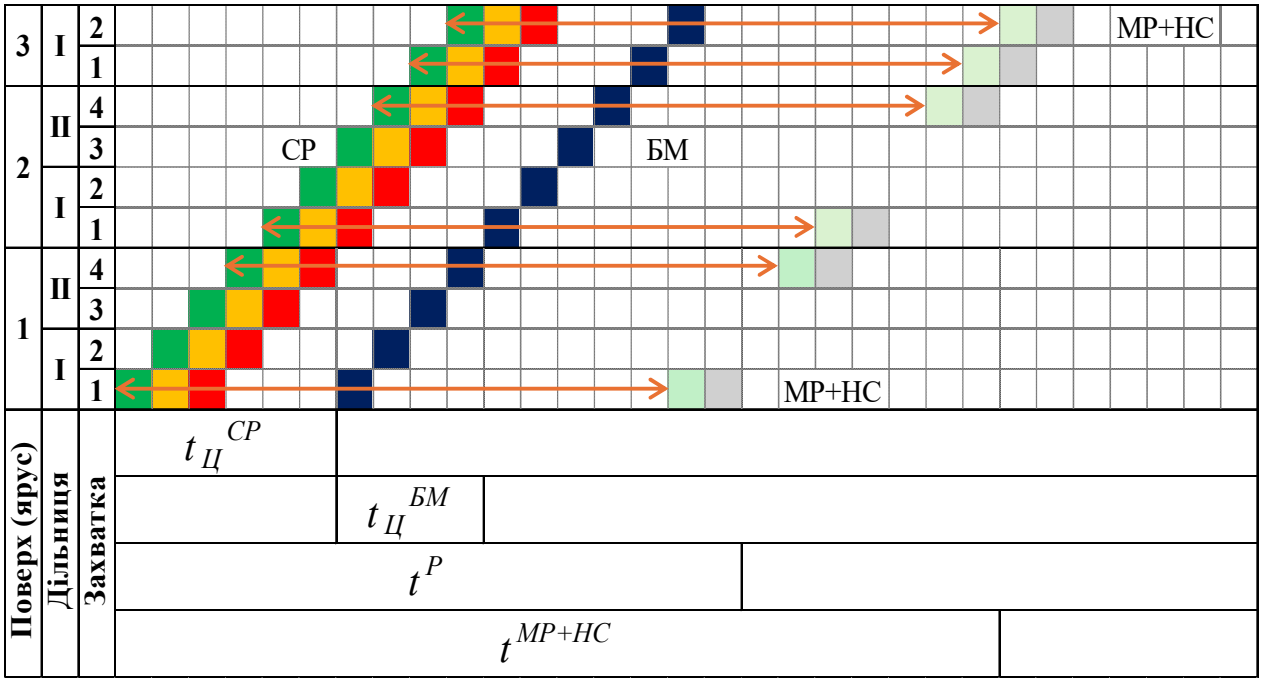


Рис. 3.9. Організаційно-технологічна модель розвитку об’єктних потоків при **консервації** пам’ятника архітектури

СР – спеціальний комплекс робіт - структура 1-го об’єктного потоку: 1-1; 1-3; 1-4.

БМ – підготовка до монтажу та монтаж вікон з ПВХ - структура 2-го об’єктного потоку: 2-2.

МР+НС моніторинг та науковий супровід - структура організаційно - технологічних заходів: 3-1; 4-2.

$t_Ц^{СР}$, $t_Ц^{БМ}$, $t^{Р}$, $t^{МР+НС}$ – тривалість відповідних циклів і робіт.

Висновки.

1. Методика дослідження та розробка системи оптимальних організаційно-технологічних рішень з урахуванням особливостей, умов та обмежень при реставрації пам’яток архітектури спрямована на забезпечення високопродуктивного виконання повного комплексу будівельно-монтажних робіт при гарантованому забезпеченні архітектурно-історичної ідентичності

всього пам'ятника архітектури, поліпшення його експлуатаційних та енергоефективних характеристик.

Методика базується на систематизації і узагальненні будівельно-технологічних характеристик, на основі яких встановлено систему метод-утворюючих ознак, що описують особливості застосування віконних і дверних систем з ПВХ у пам'ятках архітектури; дослідження та обґрунтування методів та рішень на основі виокремленої системи метод-утворюючих ознак, що враховує умови застосування рішень, ступінь збереження архітектурно-історичної ідентичності об'єкта реставрації, а також особливості технічного стану, наявності попередніх утручань; організаційно-технологічне моделювання рішень застосування вікон та дверей з ПВХ у пам’ятках архітектури та виділення сукупності раціональних методів та рішень.

2. Формування можливих методів застосування віконних і дверних конструкцій з полівінілхлориду виконано на основі раніше виділених груп факторів: відновлення вікон, відтворення вікон, заміна вікон та укріплення вікон. Відповідно, для кожної групи факторів були сформовані наступні підгрупи: A. стабілізація форми (A), відновлення фізичних властивостей (B), ремонт та модернізація (C), відтворення форми (D), відтворення конструктивної цілісності (E), герметизація монтажних швів (F), повна заміна на сучасні системи (G), укріплення несучих елементів вікна (H), встановлення укріплюючих, захисних конструкцій (I). Формування множини методів застосування віконних і дверних конструкцій з ПВХ здійснено у вигляді процесу синтезу рішень, що складається з послідовних процедур упорядкування вихідної системи методів за допомогою систем-утворюючих факторів.

3. Виконано дослідження та обґрунтування оптимальної системи організаційно-технологічних рішень застосування вікон з ПВХ, в основу якого було покладено методологічний принцип синтезу рішень, що враховує взаємозв’язки між можливими методами реставрації пам'ятників архітектури, їх функціональним призначенням, технічним станом і конструктивно-технологічними обмеженнями у вигляді конструктивної та технологічної реалізованості рішення з оцінюванням його технологічності, ефективності та

збереженням архітектурної ідентичності. Розроблені організаційно-технологічні рішення застосування вікон з ПВХ, що враховують умови та види реставрації пам’ятників архітектури.

РОЗДІЛ 4.

МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ УЛАШТУВАННЯ ВІКОННИХ ТА ДВЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ПОЛІВІНІЛХЛОРИДУ ПІД ЧАС РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ‘ЯТОК АРХІТЕКТУРИ.

4.1. Основні положення методики

Методика спрямована на обґрунтування та вибір раціональної технології та організації процесу улаштування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури, в основу якої покладено:

– *системний підхід* для забезпечення максимально широкого врахування факторів впливу та умов при виборі та обґрунтуванні раціональних варіантів;

– *цілеспрямований синтез* можливих методів застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури, факторів впливу та умов виконання робіт з улаштування;

– *використання технологічних та конструктивних рішень*, а також методів застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури, що мають наукове та техніко-економічне обґрунтування.

Системний підхід передбачає всебічний облік факторів впливу, умов застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду та реалізується процедурами будівельно-технологічного аналізу об'єкта реставрації та умов виконання робіт з подальшою систематизацією будівельно-технологічних характеристик, за запропонованими методом-утворюючими ознаками (див. п. 3.1), що описують умови застосування рішень, ступінь збереження архітектурно-історичної ідентичності об'єкта реставрації, а також особливості технічного стану, наявності попередніх утручань тощо:

- ***види і методи реставрації пам’ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій*** (метод-утворююча ознака $\boldsymbol{A} = \{\boldsymbol{a_1}, \boldsymbol{a_2}, \boldsymbol{a_3}, \boldsymbol{a_4}\}$;

- ***архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій, пам’ятника в цілому*** (метод-утворююча ознака ***B = {b1, b2, b3, b4}***);

- ***архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації*** (метод-утворююча ознака ***C = {c1, c2, c3, }***);

- ***будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури*** (метод-утворююча ознака ***D = {d1, d2, d3, }***);

- ***технічний стан будівлі*** (метод-утворююча ознака ***E = {e1, e2, e3, }***)

Комбінація метод-утворюючих ознак визначає можливу будівельно-технологічну ситуацію та створює безліч можливих методів застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ.

Принцип цілеспрямованого синтезу потенційних методів застосування вікон з ПВХ передбачає поетапне ухвалення оптимальних на тому чи іншому етапі проєктування рішень, залежно від цілей, факторів та проєктних організаційно-технологічних особливостей.

Отже, *синтез методів* застосування вікон з ПВХ здійснюється як процес ухвалення рішень у наступній послідовності: формування цілей, системи факторів та прийняття рішень на кожному з етапів технологічного проєктування.

Даною методикою передбачені наступні етапи:

1-й етап - вибір методу застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури;

2-й етап – вибір методів виконання робіт: розбивка об'єкта реставрації на елементи фронту робіт (яруси, ділянки та захватки), визначення напрямку та послідовності улаштування вікон з ПВХ з урахуванням інших реставраційних будівельно-монтажних робіт; вибір способів механізації будівельних процесів, формування бригад робочих; організаційно-технологічне моделювання процесу улаштування вікон;

3-й етап –розрахунок техніко-економічних показників, матеріально-технічних ресурсів та розробка календарного плану виконання робіт.

Використання методів, технологічних і конструктивних рішень застосування вікон з ПВХ, що мають наукове та техніко-економічне обґрунтування, дозволяє істотно зменшити розмірність завдання вибору до обґрунтованої величини (скоротити варіанти) та підвищити загальний рівень технології – обґрунтування та вибір (див. п. 3.2 - 3.3).

На першому етапі вибір методів застосування вікон з ПВХ здійснюється з використанням якісних критеріїв логічного перебору варіантів на основі встановленої комбінації метод-утворюючих ознак та розробленої системи рекомендованих методів (див. п. 3.2).

На другому етапі оцінка варіантів технології застосування вікон з ПВХ здійснюється вартісними та кількісними показниками - загальною вартістю, часовими витратами та трудомісткістю.

Вибір раціональної технології застосування вікон з полівінілхлориду пам'яток архітектури здійснюється у чотири етапи (рис. 4.1):

I. Формування та систематизація вихідних даних по об'єкту реставрації;

II. Вибір та обґрунтування методів застосування вікон з ПВХ;

III. Вибір методів будівельно-монтажних робіт;

IV. Розробка проєктної технологічної документації.

На першому етапі (блоки 1 - 4) виконується систематизація вихідних даних з метою формування достатньої сукупності будівельно-технологічних характеристик по пам'ятнику архітектури та умовам його реставрації.

Формування та систематизація вихідних даних по об'єкту реставрації здійснюється за допомогою аналізу проєктно-кошторисної документації та матеріалів обстеження реставрованого об'єкта, за результатами якого визначаються:

- *види і методи реставрації пам'ятника архітектури, віконних та дверних конструкцій* (метод-утворююча ознака ***A={a1, a2, a3, a4}***);
- *архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій, пам'ятника в цілому* (метод-утворююча ознака ***B = {b1, b2, b3, b4}***);
- *архітектурні, об'ємно-планувальні та конструктивні параметри об'єкта реставрації* – характер розташування; об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики та параметри; технічний стан віконних та дверних конструкцій пам'ятника архітектури; наявність декоративних елементів фасаду та їхній стан;
- *архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації* (метод-утворююча ознака ***C = {c1, c2, c3, }***);

- *будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури* (метод-утворююча ознака ***D = {d1, d2, d3, }***);
- *технічний стан будівлі* (метод-утворююча ознака ***E = {e1, e2, e3, }***)
- *перелік та обсяги спеціальних робіт та заходів* щодо забезпечення цілісності елементів прорізу та декоративних елементів фасаду (тимчасові захисні конструкції, моніторинг та науковий супровід заміни вікон тощо);
- *технологічні параметри фронту робіт* – структура та обсяги за видами робіт і конструкцій, терміни виконання робіт, склад та наявність засобів механізації та кваліфікованих бригад робітників, постачальники будівельних матеріалів та виробів, можливі субпідрядні організації та виконавці;
- *організаційні умови та обмеження* будівельного виробництва - характер та параметри обмеженості зон транспортування, складування, робочих місць робітників; обмеження, що накладаються на організацію та методи виконання робіт специфічними умовами реставрації пам'ятки архітектури (тимчасовий режим виробництва робіт, неприпустимість утворення пилу, заборона на динамічні впливи (ударні, вібраційні) та утворення шумів).

На другому етапі (блоки 5 - 7) виконується обґрунтування та вибір оптимальних методів застосування вікон з ПВХ. Спочатку формуються можливі методи застосування вікон з ПВХ (блок 5), виходячи з принципу забезпечення архітектурно-історичної цінності та ідентичності пам'ятника архітектури в цілому в процесі їх реставрації (див. розділ 3, п. 3.2). Для підвищення ефективності процедур вибору використовуються матеріали за розробленими раціональними методами застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури (див. розділ 3, табл. 3.3).

Вибір оптимальних методів застосування (блок 7) виконується на основі логічних переборів складових методу, доповненого техніко-економічною оцінкою вартості (блок 6) конструктивно-технологічних заходів та робіт по заміні вікон.

На третьому етапі (блоки 8 – 10) виконується вибір та обґрунтування можливих технологічних рішень з улаштування вікон з ПВХ, що здійснюється послідовними процедурами вибору раціональних рішень (блок 8) з можливої

сукупності на основі співставлення технічних параметрів з техніко-економічними показниками – собівартістю продукції та тривалістю робіт (блок 9).

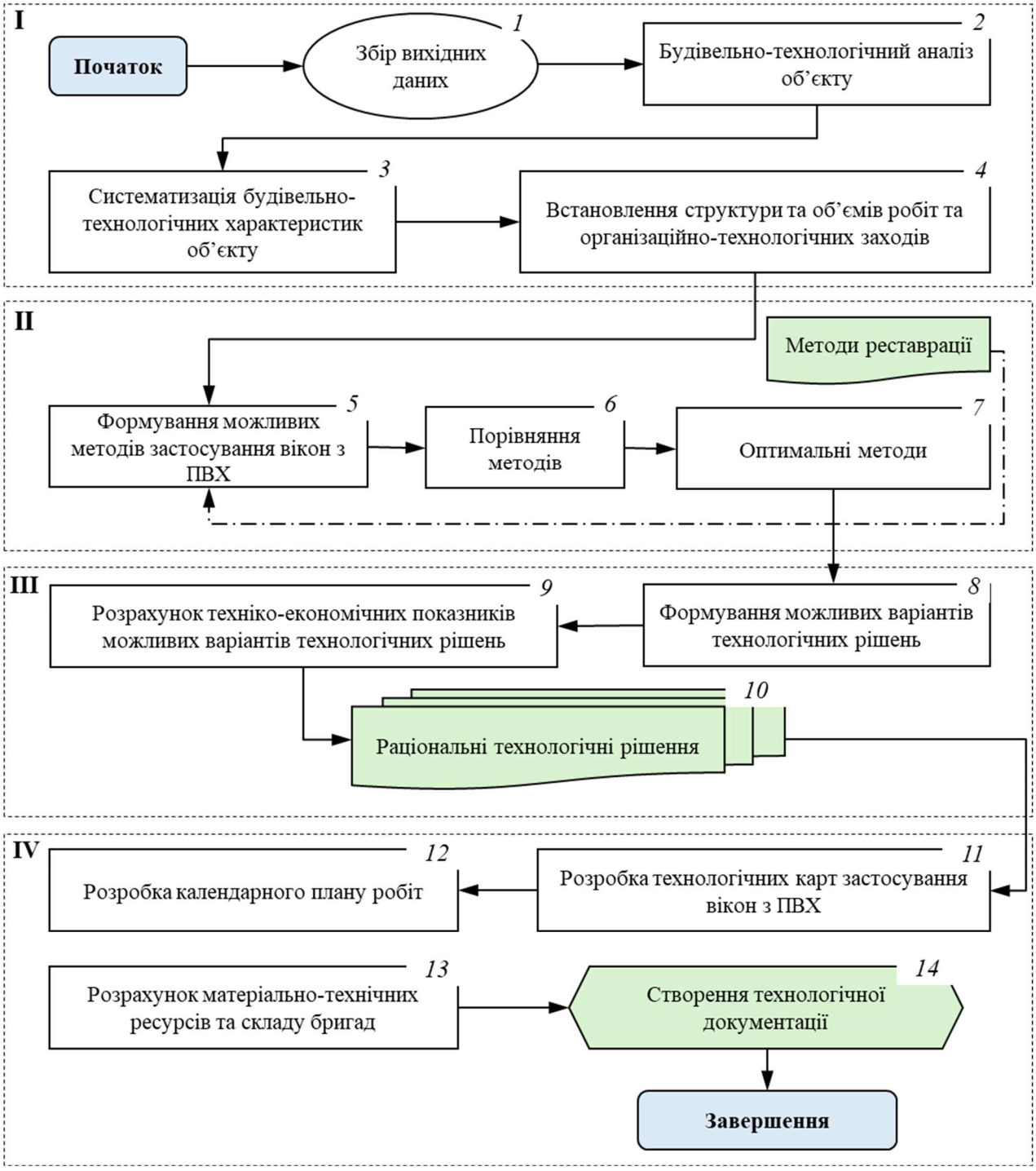


Рис. 4.1. Схема методики вибору раціональної технології улаштування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури.

Вибір виконується в наступній послідовності:

1) розбивка об'єкта реставрації на елементи фронту робіт (яруси, ділянки та захватки) з урахуванням технічного стану та доступу до прорізів;

2) визначення напряму та послідовності улаштування віконних конструкцій;

3) вибір можливих методів виконання будівельних процесів;

4) організаційно-технологічне моделювання об'єктних потоків із встановленням технологічної структури спеціалізованих потоків;

Остаточний вибір (блок 10) раціональних технологічних рішень здійснюється на основі співставлення техніко-економічних показників сформованих варіантів.

На четвертому етапі (блоки 11 – 14) виконується розробка проєктної технологічної документації у складі:

- технологічних карт (блок 11) на основні види робіт із улаштування вікон з ПВХ та інші супутні роботи;
- розробка календарного плану виконання робіт (блок 12);
- розрахунок матеріально-технічних ресурсів та складу бригад (блок 13);
- створення технологічної документації у вигляді відомостей щодо матеріально-технічних ресурсів, складу бригад, описаної технології улаштування вікон з ПВХ у прорізах тощо (блок 14).

4.2 Рекомендації та типові рішення

Основою рекомендацій та типових рішень є результати виконаних досліджень та узагальнення практичного досвіду, зокрема і країн Європейського Союзу (Німеччина, Австрія), для підвищення ефективності застосування вікон з полівінілхлориду при реставрації пам’яток архітектури, в тому числі і житлового призначення. Узагальнення ґрунтується на отриманому досвіді в Україні та, типових рішень профільних систем з полівінілхлориду та основ проєктування віконних конструкцій для подальшого застосування у пам’ятках архітектури.

Застосування тих чи інших рішень відбувається на основі аналізу типових рішень та з урахуванням методів реставрації вікон (див. рис. 3.4.), виходячи з базових умов на об’єкті, його стану, методів реставрації, проєктних рішень, рекомендацій та представлена у вигляді структурно-логічної схеми (рис. 4.2).

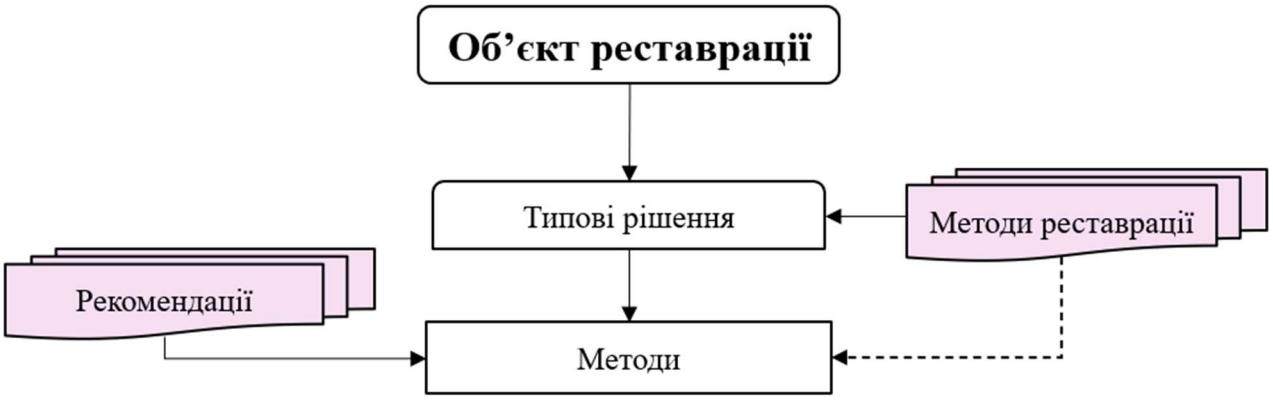


Рис. 4.2. Структурно-логічна схема реалізації рішень та рекомендацій застосування вікон з ПВХ у пам’ятках архітектури.

Типові рішення враховують отриманий раніше досвід у застосуванні в об’єктах житлового призначення та представлені у вигляді рекомендацій з проєктування вікон для пам’яток архітектури та конкретних технічних рішень. Основні **рекомендації з проєктування** та **типові рішення** вікон з полівінілхлориду для пам’яток архітектури наступні:

1. Застосування тонких елементів вікна. При проєктуванні заміни вікна на нове, слід використовувати елементи (рама, стулка, імпост, штульп тощо) максимально наближені за розмірами (товщина, ширина) до відповідних елементів вікна (рис.4.3.). Окрім того, необхідно передбачити використання додаткових профілів (розширювачі) у випадку глибокої чверті прорізу вікна для ефективного монтажу.

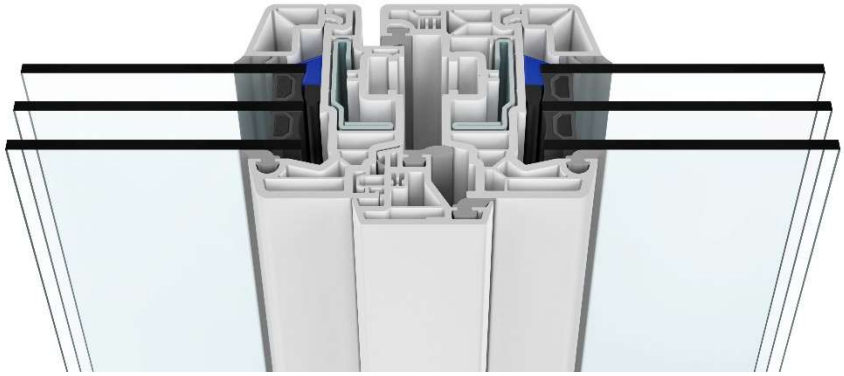


Рис. 4.3. Типове рішення застосування тонких елементів вікна (стулка, штульп) для відтворення розмірів старого вікна. [11]

2. Симетричне виконання. Проєктуючи віконну конструкцію на заміну старій, важливо дотримуватись симетрії для відтворення зовнішнього вигляду всього вікна. Оскільки у старих вікнах усі стулки відкриваються, слід проєктувати їх у повній відповідності, включно з накладними декоративними елементами, якщо вони є на старому вікні (перепліт). Приклад симетричного проєктування вікна і застосування відповідних елементів зображено на рис. 4.4.

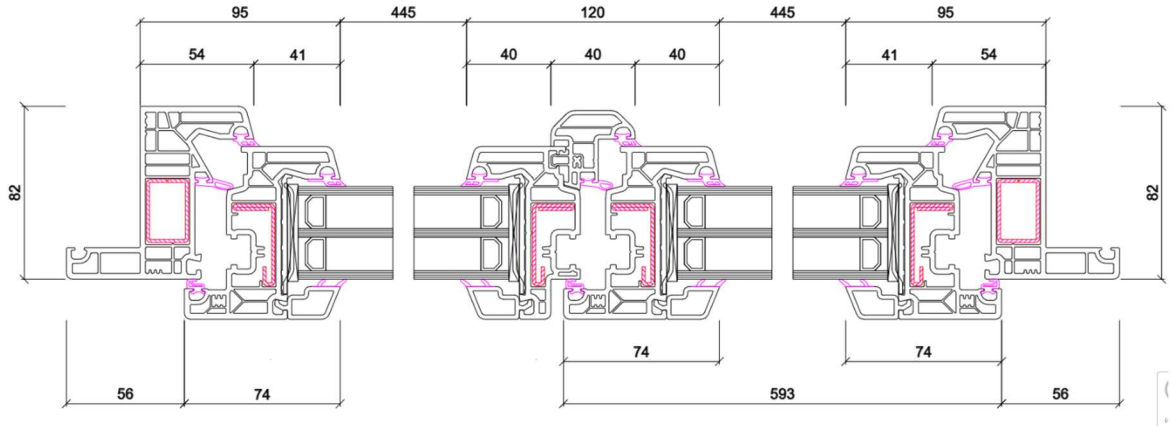
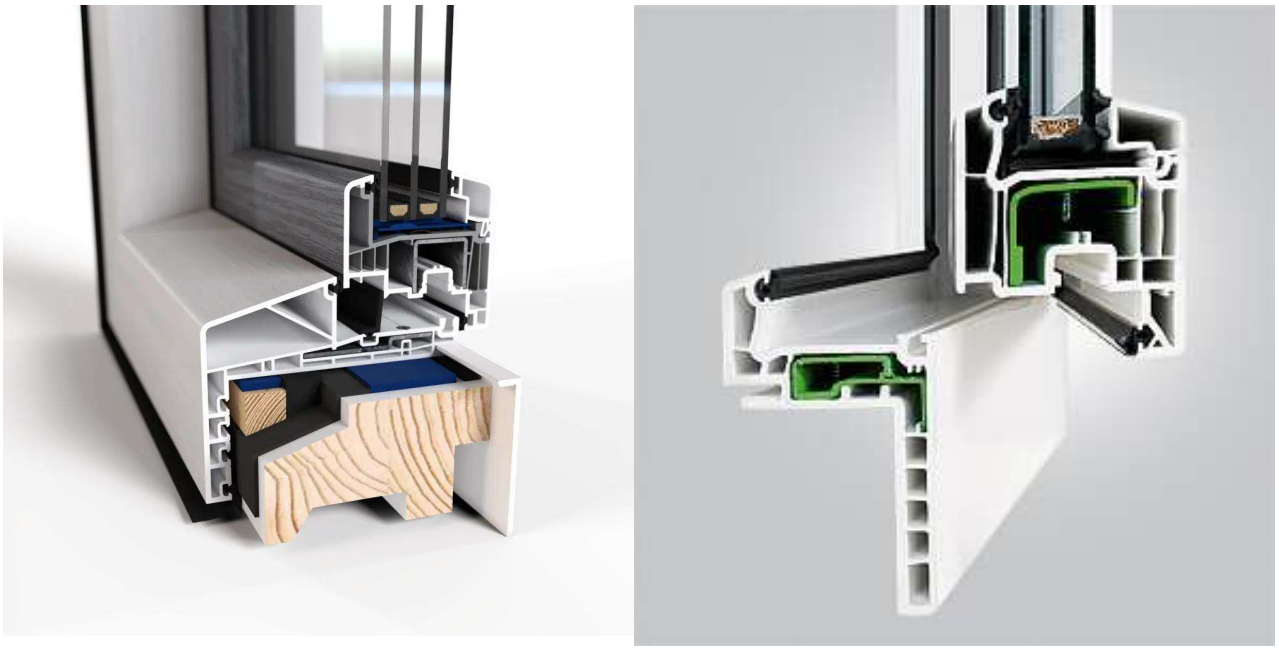


Рис. 4.4. Типове рішення симетричного проєктування вікна із застосування відповідних тонких елементів (стулка, штульп). [19]

3. Реставраційна рама. В залежності від виду реставрації пам’ятника архітектури (консервація), може виникнути необхідність заміни вікна на нове зі збереженням старої рами. В даному випадку, при проєктуванні нового вікна, слід

використовувати спеціальну реставраційну раму з відповідними оздоблювальними елементами, для встановлення нового вікна та консервації старої віконної рами. Приклад рішення зображено на рис. 4.5 (*а-б*).



а *б*

Рис. 4.5. Типове рішення застосування реставраційної рами на базі профільної системи GEALAN S8000 (*а*) та VEKA Softline 70 (*б*). [20,21]

4. Вузли примикання. При проєктуванні вузлів примикання вікна до прорізу, необхідно передбачити застосування гідро/- паро ізолюючих матеріалів (гідро/- пароізоляційна стрічка або відповідний рідкий матеріал, ПСУС) для запобігання потрапляння вологи ззовні та пари зсередини для збереження прорізу і запобіганню його руйнування (рис. 4.4.).

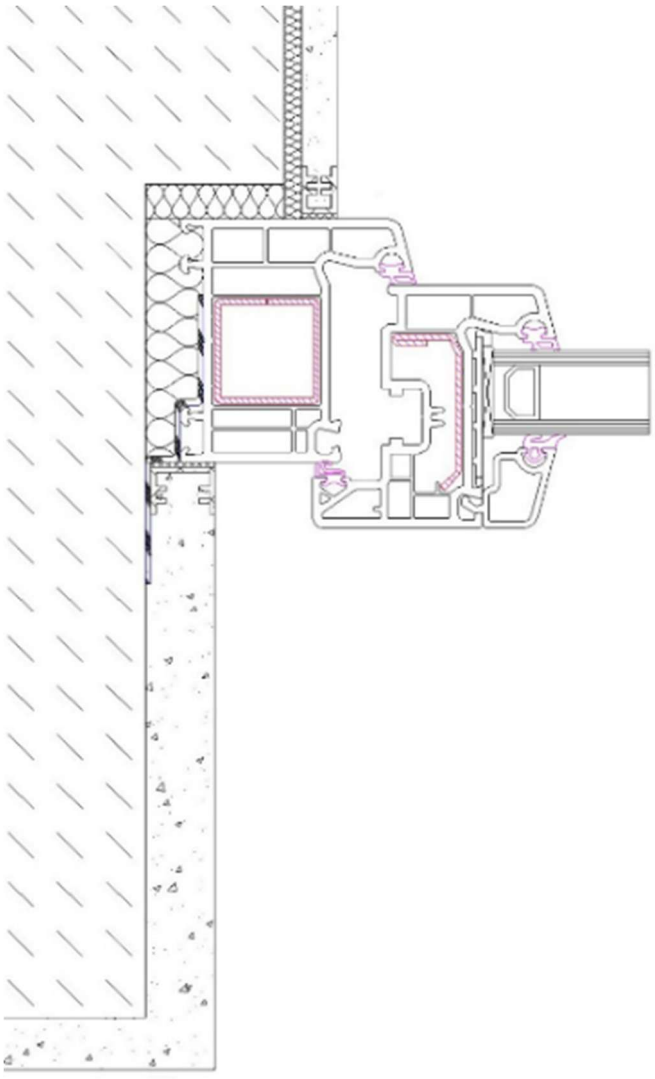


Рис. 4.6. Приклад застосування проєктування вузла примикання вікна до прорізу із застосуванням гідро/-паро ізолюючих матеріалів. [78]

5. Встановлення вікна з ПВХ зі збереженням зовнішнього старого вікна. Дане рішення дозволяє покращити енергозберігаючі можливості будівлі, підвищити експлуатаційні характеристики при одночасному та гарантованому збереженні автентичності віконної конструкції, екстер’єру фасаду та пам’ятки архітектури в цілому. Може бути застосоване незалежно від варіативності геометричних параметрів коробок, які використовувались у різні історичні періоди.

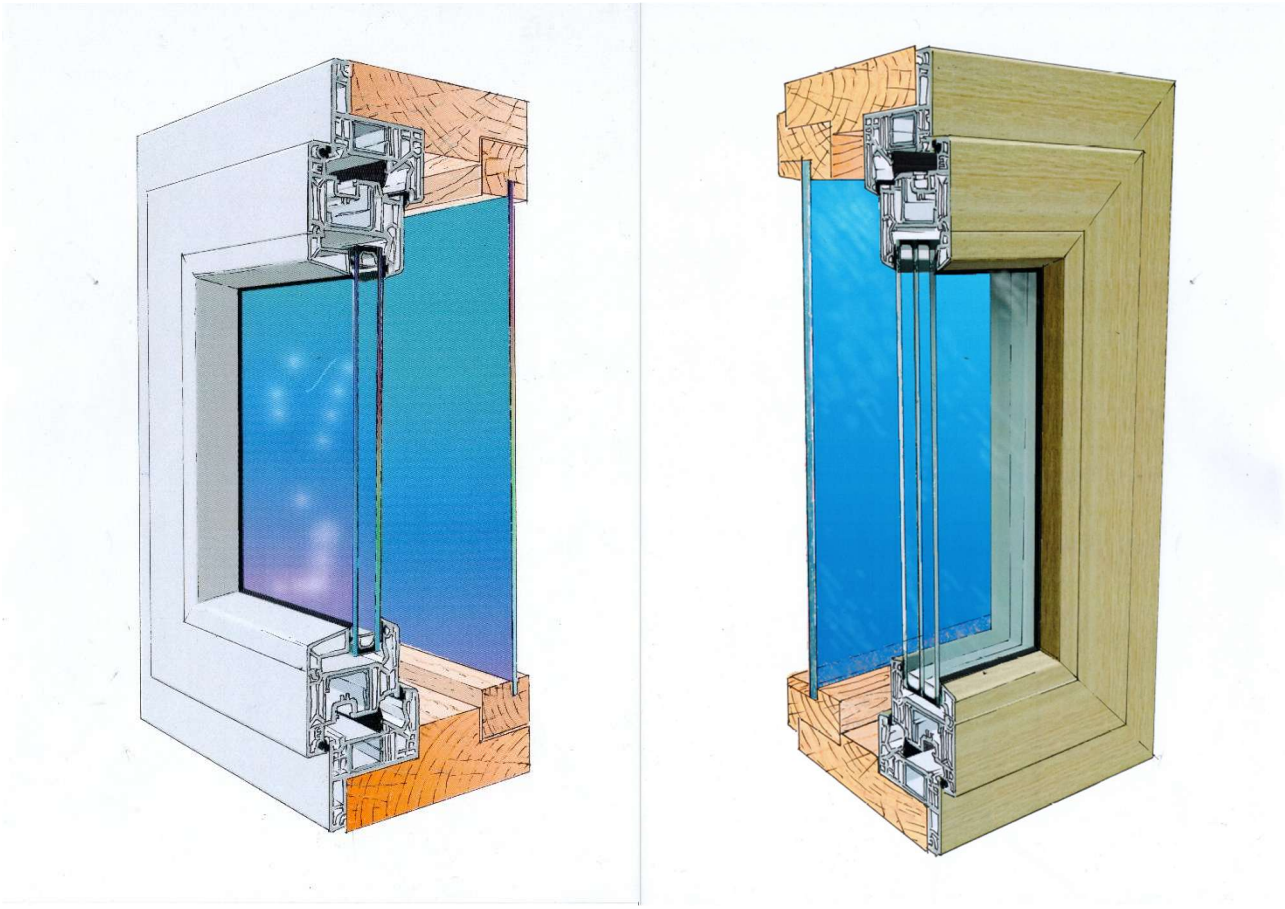


Рис. 4.7. Приклад встановлення вікна з ПВХ зі збереженням зовнішнього старого вікна, враховуючи варіативність вихідних умов щодо геометричних параметрів та конструкцій старих коробок, рам та ін. (*а, б*)

(*пропозиція автора*)

4.3 Результати впровадження, ефективність та перспективи подальших досліджень

Впровадження результатів роботи виконано з метою апробації її окремих теоретичних і практичних положень, а саме: дослідження та групування факторів впливу, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури; оцінка значущості груп факторів впливу на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури; розробка та обґрунтування можливої множини організаційно-технологічних рішень застосування віконних і

дверних конструкцій з ПВХ; методи та рішення застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури.

Об’єктами впровадження стали проєктні та організаційно-технологічні рішення, що реалізовувались на реальних об’єктах реставрації.

Об’єктами реального проєктування та застосування рішень при виконанні реставраційних робіт стали:

1. Прибутковий будинок по вулиці Саксаганського 24/25, м. Київ. Будинок збудований у 1935 році та має статус пам’ятки історії та архітектури місцевого значення.
2. Прибутковий будинок по вулиці Тарасівська 38, м. Київ. Щойно виявлений об’єкт культурної спадщини (пам’ятка архітектури) згідно з наказом № 51 від 05.09.2025 Департаменту охорони культурної спадщини КМДА. [4]
3. Прибутковий будинок по вулиці Тарасівська 40/52. Будинок збудований наприкінці 1890-х рр. Щойно виявлений об’єкт культурної спадщини (пам’ятка архітектури) згідно з наказом № 51 від 05.09.2025Департаменту охорони культурної спадщини КМДА. [4]
4. Костел Святого Ігнатія Лойоли, вул. Івана Франка, 20 в м. Коломия, Івано-Франківська область. Збудований у 1894 році та має статус пам’ятки архітектури місцевого значення.
5. Національна спілка журналістів України - вул. Хрещатик, 27А, м. Київ.
6. Галерея мистецтв «Лавра» - Лаврський провулок, 7, Київ.
7. Приватна кватира - вулиця Рейтарська, 4, Київ.

Під час проєктування рішень застосування вікон з полівінілхлориду на об’єктах за адресою вул. Саксаганського 24/25, Тарасівська 38 та Тарасівська 40/52 у м. Київ відповідно до рекомендацій, були спроєктовані та застосовані рішення щодо вузла примикання вікна до прорізу, включно із застосуванням гідроізолюючих матеріалів. Окрім того, при проєктуванні нових вікон з полівінілхлориду, були враховані рекомендації щодо відтворення зовнішнього вигляду і пропорцій у відповідності до старих зруйнованих вікон, використовуючи наявні фотоматеріали.

Реставраційні роботи на об’єкті Костел Святого Ігнатія Лойоли у м. Коломия передбачали відтворення віконної конструкції у прорізі фасаду, який був заповнений скляними блоками. Проєктування нової віконної конструкції передбачало відтворення вікна у стилі неоготики, в якому побудований сам Костел. Окрім іншого, необхідно було вирішити завдання по зменшенню втрат теплової енергії через віконний проріз. Віконна конструкція була спроєктована та встановлена з урахуванням рекомендацій по проєктуванню та монтажу, з використання прихованих гідроізоляційних матеріалів. Безпосередньо монтаж був здійснений з урахуванням організаційно-технологічних рекомендацій та обмежень, пов’язаних зі збереженням зовнішнього оздоблення прорізу вікна.



Рис. 4.8. Костел Святого Ігнатія Лойоли, вул. Івана Франка, 20 в м. Коломия, Івано-Франківська область. Встановлення віконної конструкції у проріз. Фото ФОП Пудик В. Я.



Рис. 4.9. Костел Святого Ігнатія Лойоли, вул. Івана Франка, 20 в м. Коломия, Івано-Франківська область. Встановлена віконна конструкція у проріз. Фото ФОП Пудик В. Я

Основними напрямками подальших досліджень можуть бути:

1) подальше доповнення системи факторів, їх систематизація і розширення з урахуванням поширення на об’єкти реставрації адміністративного, промислового та соціального призначення;

2) доповнення та вдосконалення комплексу типових рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду, з урахуванням особливостей об’єктів реставрації житлового та соціального призначення;

3) розробка системи організаційно-технологічних рішень застосування вікон з полівінілхлориду з урахуванням інклюзивних потреб населення при експлуатації пам’яток архітектури житлового призначення;

4) доповнення та удосконалення системи факторів та типових рішень монтажу віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури;

5) впровадження цифрових технологій моніторингу та підготовки до встановлення у проєктне положення вікон з полівінілхлориду у проріз вікон при реставрації пам’яток архітектури.

Висновки

1. Методика вибору раціональної технології та організації процесу улаштування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду при реставрації пам‘яток архітектури ґрунтується на системному підході, цілеспрямованому синтезі та використанні технологічних та конструктивних рішень. Системний підхід дозволяє описати умови застосування типових рішень у відповідності до метод утворюючих ознак, сформувати процес ухвалення рішень з урахуванням цілей, системи факторів та прийняття рішень. Принцип цілеспрямованого синтезу методів дозволяє сформувати етапи вибору методу застосування вікон з ПВХ у пам’ятках архітектури та вибору методів виконання робіт. Використання технологічних та конструктивних рішень дозволяють здійснювати розрахунки техніко-економічних показників, матеріально-технічних ресурсів та розробки календарного плану виконання робіт.

2. Розроблено чотири етапи вибору раціональної технології застосування вікон з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури шляхом систематизації вихідних даних з метою формування достатньої сукупності будівельно-технологічних характеристик по пам'ятнику архітектури та умовам його реставрації, обґрунтування та вибір оптимальних методів застосування вікон з ПВХ, вибір та обґрунтування можливих технологічних рішень з улаштування вікон з ПВХ та розробка проєктної технологічної документації.

3. Розроблені рекомендації та типові рішення, що підвищують ефективність застосування вікон з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури при одночасному збереженні ідентичності пам’ятки архітектури, покращенні експлуатаційних характеристик та загальній збереженості пам’ятки архітектури. Разом з тим, дозволяють вирішити різноманітний спектр практичних завдань при застосуванні вікон з ПВХ у пам’ятках архітектури.

4. Для перевірки та апробації теоретичних та практичних положень даної роботи виконане впровадження результатів дослідження (наприклад класифікація факторів, що впливають на рішення щодо застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури, типові рішення, методика вибору раціональної технології улаштування вікон з ПВХ у пам’ятках архітектури) на реальних об’єктах (проєктні рішення у складі проєктної групи), що дозволило підвищити науково-технічну обґрунтованість застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Досліджено та проаналізовано сучасний стан застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури, наукові дослідження, міжнародне та вітчизняне законодавство у сфері захисту та реставрації пам’яток архітектури, узагальнено європейський досвід. З’ясовано, що не існує систематизованих та науково обґрунтованих рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду у пам’ятках архітектури.

2. Розроблено методику дослідження факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду. Методика складається з теоретичних та експериментальних досліджень, в рамках яких розглянуто методи, технологічні рішення та параметри застосування вікон та дверей з ПВХ, їх монтаж, показники техніко-економічної ефективності будівельного процесу. Практична перевірка отриманих результатів виконана на основі впровадження розробленої системи методів і рішень застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури під час реставрації.

3. Класифіковано основні фактори, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури. За ступенем значущості: архітектурно-історична цінність пам’ятника; архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій; пристосованість до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації; технічний стан та наявність попередніх утручань.

4. Досліджено фактори, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам’ятках архітектури. Основою дослідження факторів є ідеалізація впливу будівельних процесів на об’єкти реставрації чи реконструкції) через формування характеристичних параметрів об’єкту реставрації. Згідно з отриманими результатами, ідеальний об’єкт реставрації являє собою 4-х поверхову односекційну житлову споруду, загальними розмірами у плані 35 на 16 м, висотою до 16 м, з обсягами площі віконних конструкцій 390 м2 та обсягами підготовки прорізів 1 000 м.п.

5. Вперше розроблено класифікацію методів застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду під час реставрації пам’ятників архітектури житлового призначення, представлена у вигляді груп, підгруп та окремих методів, що їх складають, та являє собою велику, упорядковану, цілісну та відкриту систему що розвивається. Методи застосування віконних і дверних конструкцій з полівінілхлориду сформовані виходячи з принципу збереження пам’ятника архітектури та його історичної ідентичності, з урахуванням його функціонального призначення, технічного стану, наявності пошкоджень та дефектів віконних та дверних конструкцій та умов експлуатації. Методи структуровані на групи методів, які реалізують головну функцію реставрації, на підгрупи методів, що упорядковують сутність процесів, а також на методи, впорядковані за технологічними ознаками.

6. Розроблена методика вибору раціональної технології та організації процесу улаштування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури для практичного використання проєктними та будівельними організаціями. Основні результати дисертаційної роботи впроваджені на об’єктах проєктування та реставрації компаній ТОВ «ВКФ Атлант-плюс», ТОВ «Вікна-стар» та ФОП Пудик В. Я. (ТМ VINKO) та сприяли зниженню витрат на проєктування та здійснення реставрації.

7. Перспектива подальших досліджень полягає у доповненні системи методів застосування вікон та дверей з полівінілхлориду в пам’ятках архітектури, впровадженні цифрових технологій організаційно-технологічної підготовки, моніторингу процесу реставрації та встановлення вікон у проєктне положення, оптимізації технології монтажу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України : Конституція України; Верховна Рада України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
   URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/254к/96-вр.
2. Про охорону культурної спадщини : Закон України від 08.06.2000 № 1805-III. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
   URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/1805-14.
3. Державний реєстр нерухомих пам’яток України.
   URL: https://mcsc.gov.ua/kulturna-spadshchyna/derzhavnyy-reiestr-nerukhomykh-pam-iatok-ukrainy/.
4. Департамент охорони культурної спадщини Київської міської державної адміністрації.
   URL: https://doks.kyivcity.gov.ua/.
5. ДБН В.3.2-1-2004. Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам’ятках культурної спадщини.
   URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=6283.
6. ДБН А.2.2-14:2016. Склад та зміст науково-проєктної документації на реставрацію пам’яток архітектури та містобудування : із Зміною № 1.
   URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/6f89106983fef1d54b577ac3bd-9b36e2.
7. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Мінрегіон України, 2021.
   URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/BN01:0295-4277-0874-8932?doc_type=.
8. ДСТУ EN 14351-1:2022. Вікна та двері. Стандарт на продукцію, експлуатаційні характеристики. Частина 1. Вікна та зовнішні вхідні дверні отвори (EN 14351-1:2006+A2:2016, IDT).
   URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=1140-75.

9. ДСТУ Б В.2.6-79:2009. Конструкції будинків і споруд. Шви з'єднувальні місць примикань віконних блоків до конструкцій стін. Загальні технічні умови. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.
10. Про затвердження переліку органів ліцензування та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України : постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2015 № 609. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/609-2015-п.
11. Про затвердження Методики проведення обстеження та оформлення його результатів : Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 р. № 144. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0937-22#Text.
12. EN 16883:2017. Conservation of cultural heritage — Guidelines for improving the energy performance of historic buildings.
URL: https://isces.icomos.org/hub/planning-energy-retrofits-of-historic-buildings-en168832017-in-practice/.
13. Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини : Конвенція; ЮНЕСКО від 16.11.1972 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/995_089.
14. Конвенція про охорону архітектурної спадщини Європи : Конвенція; Рада Європи від 03.10.1985 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/994_226
15. Конвенція про охорону нематеріальної культурної спадщини : Конвенція; ЮНЕСКО від 17.10.2003 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/995_d69
16. The Nara Document on Authenticity. 1994.
URL: https://landscapes.icomos.org/1994-the-nara-document-on-authenticity/.

17. The Riga Charter on Authenticity and Historical Reconstruction in Relationship to Cultural Heritage. Riga, 2000.
URL: https://www.iccrom.org/sites/default/files/publications/2020-05/convern-8_07_rigacharter_ing.pdf.
18. Міжнародна хартія з охорони й реставрації нерухомих пам'яток і визначних місць (Венеціанська хартія) : Хартія; ООН від 31.05.1964 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/995_757.
19. Програмний розрахунковий комплекс VEKA WinDoPlan.
URL: https://windoplan.veka.com/.
20. Технічні каталоги VEKA.
URL: https://www.veka.de/architects-planners/info-centre/.
21. Технічні каталоги Gealan.
URL: https://www.gealan.de/de/mygealan.
22. Технічні каталоги ELWIN.
URL: http://www.el-win.com/uk/catalog-ua/.
23. Бабич Є. М., Караван В. В., Бабич В. Є. Діагностика, паспортизація та відновлення будівель і інженерних споруд : підручник. Рівне : Волинські обереги, 2018. 176 с.
24. Бевз М. В. Історичні елементи дизайну міського середовища при роботах з регенерації заповідних архітектурних комплексів історичних міст. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Мистецтво. Архітектура. Харків, 2005. № 9. С. 8–19.
25. Бевз М. В. Методологічні основи збереження та регенерації заповідних архітектурних комплексів історичних міст: автореф. дис. ... д. арх. Харків, 2004. 32 с.
26. Основи менеджменту в будівництві : навч. посіб. / А. В. Безух, Н. О. Борисова, В. О. Поколенко, Г. В. Лагутін, В. М. Погорельцев ; за ред. С. А. Ушацького. Київ : Науковий світ, 2004. 168 с.
27. Березюк А. М., Шаленний В. Т., Несевря П. І. та ін. Альтернативні технології модернізації будинків масової забудови невеликих міст.

Будівництво, матеріаловедення, машинобудування: зб. наук. пр. Дніпропетровськ: ПГАСА, 2008. Вип. 47. С. 73–79.

28. Барашиков О. Малишев О. Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд: Нач.посіб.для студ.вищих навч.закл. – К.: Основа, 2008. – 320 с.
29. Бондаренко М. М., Орленко М. О., Фірсов Д. В. Сучасні аспекти проєктування та технології монтажу світлопрозорих конструкцій: монографія / М. М. Бондаренко та ін. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2026. – 117 с. ISBN 978-617-9002-20-5
30. Бондаренко М. М. Методика дослідження та обґрунтування методів та рішень застосування вікон з ПВХ в пам’ятках архітектури. Шляхи підвищення ефективності будівництва. Київ : КНУБА, 2026. Вип. 57, ч. 2. С. 242–249.
31. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Сучасні передумови використання віконних систем з ПВХ-профілів при реставрації пам’яток архітектури. Шляхи підвищення ефективності будівництва. Київ : КНУБА, 2025. Вип. 55, ч. 2. С. 20–28.
32. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Упорядкування факторів, що впливають на вибір раціональних організаційно-технологічних рішень застосування віконних систем з полівінілхлориду при реставрації пам’яток архітектури. Шляхи підвищення ефективності будівництва. Київ : КНУБА, 2025. Вип. 56, ч. 1. С. 81–86.
33. Бондаренко Р. Звід пам’яток історії та культури України – основа складання державного реєстру пам’яток архітектури та містобудування історичних міст. Ніжинська старовина : зб. регіональної історії та пам’яткознавства. 2010. Вип. 10 (13). С. 24–34.
34. Валовой О. І. Проєктування, технологія та організація будівництва, зведення і ремонт будівель та споруд : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Кривий Ріг : Вид. дім, 2008. 593 с.

35. Вечерський В.В. Спадщина містобудування України: теорія і практика історико-містобудівних пам'яткоохоронних досліджень населених місць. – К.: НАТІАМ, 2003. – 558 с.
36. Вечерський В. Історичні міста України: збережене майбутнє. Пам’ятки України. 1988. № 2. С. 47–48.
37. Галушко В. О. Шляхи підвищення надійності та довговічності житлових будинків : монографія. Запоріжжя : КПУ, 2008. 228 с.
38. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
39. Довідник будівельника. Стандартизовані будівельні терміни. Діючі нормативні документи в будівництві / О. М. Лівінський, С. А. Ушацький, П. А. Оробченко [та ін.]. Київ, 2010. 507 с.
40. Економіко-математичні методи та моделі у будівництві / В. О. Міхельс, П. С. Шилюк, А. Ф. Гойко, В. П. Бондар ; КНУБА. Київ : Міленіум, 2006.
41. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування. Київ : КНТЕУ, 2001. 196 с.
42. Зельцер Р. Я., Дубінін Д. В. Система формалізації процесів організації будівництва. Управління розвитком складних систем. 2017. № 29. С. 184–191.
43. Ігнаткін І. О. Охорона пам’яток історії та культури. Київ : Вища школа, 1990. 223 с.
44. Інноваційні моделі і методи організації, управління і економічної оцінки технологічних процесів будівельного виробництва : монографія / Р. Я. Зельцер та ін. Київ : МП Леся, 2017. 210 с.
45. Історія української архітектури (Ю.С.Асеєв, В.В.Вечерський, О.М.Годованюк та ін.) За ред. В.І.Тимофієнка. – К.: Техніка, 2003. – 471 с.
46. Клюшниченко Є. Є. Реконструкція житлової забудови. Техніко-економічне обґрунтування : навч. посіб. для вузів. Київ : [б. в.], 2000. 247 с.
47. Кодін В.О. Основи реконструкції історичних міст. Навчальний посібник, – Х.: ХНАМГ, 2009. – 172 с., іл.
48. Комплексні наукові дослідження в реставрації пам’яток архітектури: Колективна монографія під ред. проф., д. арх. Миколи Бевза –Львів: НУ

«Львівська політехніка», вид-во «Растр-7», 2022 – 346 с., іл. ISBN 978-617-8134-85-3.

49. Консервація і реставрація об’єктів культурної спадщини / за ред. І. Прокопенко. Київ : Саміт-книга, 2022. 434 с.
50. Лесик О. В. Принципи реставрації пам’яток архітектури. Традиції та новаторство. Дослідницькі та науково-методичні праці. Київ : Українська академія мистецтва. Вип. 21. С. 97–104.
51. Лівінський О. М., Омельченко О. О., Піщаленко Ю. О., Родіонцев А. Б. Проблеми і методи реконструкції та ремонту житлового фонду. Будівництво України. 1996. № 5. С. 45–46.
52. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість : ДСТУ 9273-2024. [Чинний від 2024-01-09]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. (Національний стандарт України).
53. Орленко М. І. "Проблеми та методи реставрації пам’яток архітектури України (XI–поч. XX ст.)." Дис. докт. арх 18.01 (2018).
54. Осипов А. Ф., Романушко Є. Г. Аналіз і прогнозування основних тенденцій і напрямків прогресу в будівництві : метод. рекомендації для студентів спеціальності 8.092101 «Промислове та цивільне будівництво». Київ : КНУБА, 2000. 24 с.
55. Осипов С. А. Реставрація аркових конструкцій та склепінь. Система технологій: монографія. Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2023. 307 с.
56. Осипов С. А. Дослідження та обґрунтування раціональних методів реставрації аркових конструкцій та склепінь пам'яток архітектури. Методутворюючі ознаки. Науковий вісник будівництва. Харків : ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. Вип. 70. С. 42–47.
57. Осипов С. А. Методика дослідження факторів, що впливають на вибір раціональних методів реставрації аркових конструкцій і склепінь пам'яток архітектури. Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. зб. Київ : КНУБА, 2011. Вип. 41. С. 313–318.

58. Осипова А. О. Дослідження та обґрунтування упорядкованої системи організаційно-технологічних рішень ревіталізації процесів будівельного виробництва. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин : наук.-техн. зб. Київ : КНУБА, 2019. Вип. 39, ч. 2. С. 57–70.

59. Осипов А. Ф. Адаптивні технологічні системи, що динамічно трансформуються. Методологія проєктування організаційно-технологічних рішень реконструкції будівель: монографія. 2-е вид., доп. та випр. Киев : ФОП Ямчинський О. В., 2022. 393 с.

60. Осипов С., Осипов О. Фотограмметричне моделювання технологій реставрації пам'яток архітектури. Norwegian Journal of Development of the International Science. 2021. № 58-1.

61. Основи реконструкції будівель і споруд : навч. посіб. / І. Г. Іваник та ін. ; за ред. І. Г. Іваника ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». 2-ге вид., випр. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2013. 270 с.

62. Охорона праці, технічна та пожежна безпека будівництва і реконструкції об'єктів / О. М. Лівінський, А. Д. Єсипенко, В. Т. Шаленний та ін. Київ : ПМ Леся, 2012. 21 д. а.

63. Папірник Р. Б. Вибір та обґрунтування технологічних схем зведення надбудов при реконструкції житлових будівель: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08. Дніпропетровськ, 2001. 201 с.

64. Осипов С. О., Осипов О. Ф., Слись О. В. Передумови вдосконалення технологічних процесів реставрації кам'яної кладки пам'яток архітектури. Управління розвитком складних систем : зб. наук. праць. Київ : КНУБА, 2017. Вип. 29. С. 192–197.

65. Тугай О. А., Лагутін Г. В., Поколенко В. О., Борисова Н. О., Скакун В. А., Баглай В. А., Сліпенчук О. В. Передумови та аналітичні основи запровадження інновацій в організаційно-технологічне моделювання підготовки будівництва. Містобудування та територіальне планування. 2009. Вип. 35. С. 449–458.

66. Основи реконструкції будівель та споруд / І. Г. Іваник та ін. ; за ред. І. Г. Іваника. Львів : Львівська політехніка, 2013. 272 с. Поколенко В. О. Критеріальні та організаційні основи формування циклу будівельних інвестицій на інноваційних засадах : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.08. Київ, 2004. 39 с.
67. Посібник з проєктування та виконання монтажу вікон та вхідних дверей для новобудов і реконструкцій. Вид. 01/2025. Rosenheim : ift Rosenheim, 2025. ISBN 978-3-86791-488-8.
68. Попередження деформацій та аварій будівель та споруд / В. А. Лісенко, А. І. Работников, А. А. Михайлов, Б. М. Кованєв. Київ : Будівельник, 1984. 117 с.
69. Прибєга Л. Архітектурна спадщина України: пам’яткоохоронний аспект : монографія. Київ : Інститут культурології НАМ України, 2016.
70. Прогнозування соціально-економічних процесів / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенєв, В. М. Наумов та ін. 2015. 656 с.
71. Радкевич А. В., Павлов І. Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об’єктів : монографія. Дніпропетровськ, 2003. 225 с.
72. Радкевич, А. В. Аналіз існуючих методів і моделей при обгрунтуванні організаційно-технологічних рішень будівництва об’єктів / А. В. Радкевич, І. А. Арутюнян, Н. О. Данкевич // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. – 2017. – Вип. 11. – С. 74–80. – DOI: 10.15802/bttrp2017/158794.
73. Рекомендації щодо технології реставрації аркових конструкцій та склепінь пам'яток архітектури / С. А. Осипов, В. К. Черненко. Київ : КНУСА, 2012. 44 с.
74. Реставраційні, консервaційні та ремонтні роботи на пам’ятках культурної спадщини : ДБН В.3.2-1-2004 / Держбуд України. Київ : Укрархбудінформ, 2005. 124 с.
75. Савйовський В. В. Методологічні принципи організаційно-технологічного проєктування реконструкції цивільних будівель : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.08. Харків, 2011. 44 с.

76. Савйовський В. В. Реконструкція будівель і споруд. Київ : Видавництво ЛіраК, 2018. 320 с.
77. Свідоме успадкування. Експерт iC consulenten Клаудіу Сильвестру про традиційні підходи та інновації в реконструкції історичних будівель. Гришина О. Pragmatika. 22 травня 2025.
URL: https://pragmatika.media/svidome-uspadkuvannia-ekspert-ic-consulen-ten-klaudiu-silvestru-pro-tradytsijni-pidkhody-ta-innovatsii-v-rekonstruktsii-istorychnykh-budivel/.
78. Світлопрозорі огородження будинків : навч. посіб. / О. Л. Підгорний, І. М. Щепетова, О. В. Сергейчук, О. М. Зайцев, В. П. Процюк ; за заг. ред. О. Л. Підгорного ; КНУБА, МОН України. Київ : Видавець Домашевська, 2005. 282 с.
79. Спеціалізовані будівельні процеси. Технологія і організація робіт : підручник / О. М. Лівінський, О. І. Курок, В. В. Савйовський, В. І. Савенко, С. П. Шарапа, І. О. Чорноплат, О. М. Перунок, Т. Е. Потапова, А. Д. Єсипенко, О. А. Тугай. 2-ге вид. Київ : Видавництво Людмила, 2022. 456 с.
80. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель : навч. посіб. / А. І. Гавриляк, І. Б. Базарник, Р. І. Кінаш та ін. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 540 с.
81. Технологія будівельного виробництва : підручник / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін. ; за ред. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
82. Тугай О. А., Чуприна Ю. А., Сліпенчук О. В. Формування сучасних моделей організаційних структур для адаптації будівельного виробництва до євростандартів. Управління розвитком складних систем. 2011. № 6. С. 77–83.
83. Ушацький С. А. Організація зведення і реконструкції будівель та споруд : навч. посіб. Київ, 1992. 183 с.
84. Федеральне управління пам’яток Австрійської Республіки.
URL: https://www.bda.gv.at.

85. Федеральний закон про охорону пам’яток через їхнє історичне, художнє чи інше культурне значення (Закон про охорону пам’яток – DMSG).
StF: BGBl. Nr. 533/1923.
URL: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009184.
86. Черненко В. К., Осипов С. А. Актуальність створення системи раціональних технологічних рішень при реконструкції арочних конструкцій пам’яток архітектури. Містобудування та територіальне планування : на-ук.-техн. зб. Київ : КНУБА, 2010. Вип. 36. С. 471–473.
87. Шаленний В. Т. Організаційно-технологічні аспекти енергозбереження при модернізації виробництва конструкцій та будівель з бетону. Дніпропетровськ, 2002. 200 с.
88. Шатрова І.А.,Демидова І.А.,Грибан Д.О. Проблеми реконструкції житлових будинків різних періодів будівництва. ТОВ «Видавництво «Ліра-К» Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. Збірник наукових праць , Випуск 49, Частина 1 Технічний ISSN 2707-9376 с.92-97.
89. Швец Н. А. Конструктивні системи реконструкції житлових будівель методом надбудови: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08. Дніпропетровськ, 1997. 235 с.
90. DNK (Німецький національний комітет з охорони пам’яток).
URL: https://www.dnk.de.
91. Закон про охорону пам’яток Північного Рейну-Вестфалії (Закон про охорону пам’яток – DSchG NRW).
URL: https://recht.nrw.de/lrgv/gesetz/01062022-nordrhein-westfaelisches-denkmalschutzgesetz-denkmalschutzgesetz-dschg-nrw/.
92. Conservation in Germany. The Principles of Conservation in Today’s World / herausgegeben von Vereinigung der Landesdenkmalpfleger c/o Landesamt für Denkmalpflege Hessen. ISBN 978-3-7319-0211-9.
93. Denkmalpflege in Baden-Württemberg. Aufgaben, Arbeitsweise und Möglichkeiten der Denkmalpflege heute. Stuttgart : Wirtschaftsministerium

Baden-Württemberg und Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium, 2007.

94. ift-Richtlinie MO-01/1:2007-01. Baukörperanschluss von Fenstern – Teil 1: Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Abdichtungssystemen. Rosenheim : ift Rosenheim, 2007.
95. ift-Richtlinie FE-17/2. Einsatzempfehlungen für Fenster bei altersgerechtem Bauen und in Pflegeeinrichtungen. ISBN 978-3-86791-458-1.
96. Energetische Ertüchtigung am Baudenkmal. Hinweise zur denkmalgerechten Umsetzung. Berichte zur Forschung und Praxis der Denkmalpflege in Deutschland / herausgegeben von der Vereinigung der Denkmalfachämter in den Ländern. 2022.
97. Oevermann H., Schönig B. FOKUS 20th Century Housing Heritage in Europe: Conserving, Participating, and Adapting. 2025. DOI: https://doi.org/10.1553/oezkd2025-03s9.
98. Menk H., Zeifert E. Neue Fenster für alte Fassaden. Köln, 1986.
99. Holzfenster im Baudenkmal. Hinweise zum denkmalgerechten Umgang. Arbeitshefte der VDL Arbeitsgruppe Bautechnik / herausgegeben von der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland. 2018.
100. Kommentar zur DIN EN 14351-1. Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften / Ulrich Sieberath, Christian Niemöller. Rosenheim, 2008.
101. Osypov O., Firsov D., Bondarenko M. Justification of rational methods of installation of PVC window structures. The Scientific Heritage. 2026. No. 178. URL:https://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2026/02/The-scientific-heritage-No-178-178-2026.pdf.
102. Standards der Baudenkmalpflege. 2., korr. Aufl. 2015 (Rechtschreibung und ÖNORM-Verweise). ISBN 978-3-901858-12-3.

ДОДАТКИ

Додаток А. Матеріали експертних оцінок.

Додаток Б. Матеріали статистичного аналізу параметрів об’єктів-представників.

Додаток В. Протоколи впровадження.

Додаток Г. Список опублікованих праць за темою дисертації.

Додаток А

Матеріали експертних оцінок

Другий етап експертного опитування «Дослідження значущості підгруп факторів впливу».

Таблиця А.1

Склад експертної групи

	Кваліфікаційних склад експертів	Кільк.
1.	Доктор технічних наук, професор	4
2.	Канд. техн. наук, доцент	3
3.	Інженер	5
	Всього експертів:	**12**

Таблиця А.2

Анкета самооцінки експерта

Ознака	Рівень оцінки		
1. Рівень знайомства з проблемою, що розглядається (*досвід проєктування та виконання робіт з реставрації пам'яток архітектури, роки*)	понад 10	5-10	до 5
2. Ваша теоретична підготовка	д-р техн. наук або професор	канд. техн. наук або доцент	інженер
3. Ваш виробничий досвід, роки	понад 10	5-10	до 5

Експерт _____ _____

(П.І.Б.) (підпис)

Таблиця А.3

Самооцінка експертів

№ п/п експерта	Вага експерта
1	0,95
2	0,825
3	0,675
4	0,8
5	0,725
6	0,725
7	0,95
8	0,95
9	0,95
10	0,725
11	0,725
12	0,65

4 експерта мають вагу – 0,95;

1 експерт– 0,825;

1 експерт – 0,8;

4 експерта – 0,725;

1 експерт – 0,675;

1 експерт – 0,65;

Середнє значення – 0,805

Оцінка рівня компетентності кожного експерту здійснювалась організаторами опитування за допомогою системи вагових коефіцієнтів: *високому рівню* компетентності експерта прирівнювався ваговий коефіцієнт, що дорівнює 1, *середньому* – 0,8, а *низькому* – 0,5. Розподіл за джерелами аргументації та рівнем самооцінки наведено в табл. А.1.2.

Таблиця А.4

Проблемне питання.

Які, на Вашу думку, *підгрупи факторів* найбільше впливають *на вибір системи організаційно-технологічних рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Анкета експертного опитування

№ п/п ($n = (1, \boldsymbol{K})$	Назва ***підгрупи факторів**** (у складі факторів)	Ранг, від 1 до $\boldsymbol{K}$
1	**А.1. Архітектурно-історична цінність пам’ятника** (*А.1.1. Рівень автентичності пам’ятника у цілому, А.1.2. Рівень історичної та культурної цінності пам’ятника (історична подія, особа, художній твір, …*)	**1**
2	**А.2. Архітектурно-історична цінність віконних та дверних конструкцій** *(А.2.1. Рівень автентичності віконних та дверних конструкцій, А.2.2. Унікальність конструктивного вирішення, А.2.3. Оригінальність техніки виконання, монтажу віконної, дверної конструкції)*	**2**

* Елементи *А - групи. Архітектурно-історична цінність пам’ятника, віконних та дверних конструкцій*

Експерт _____ _____

(П.І.Б.) (підпис)

Таблиця А.5

Проблемне питання.

Які, на Вашу думку, *підгрупи факторів* найбільше впливають *на вибір системи організаційно-технологічних рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Анкета експертного опитування

№ п/п ($n = (1, \boldsymbol{K})$	Назва ***підгрупи факторів**** (у складі факторів)	Ранг, від 1 до $\boldsymbol{K}$
1	**Б.1. Види реставрації пам’ятника архітектури** (консервація, аналітична, синтетична або реставрація з пристосуванням)	**2**
2	**Б.2. Методи реставрації, охорони віконних, дверних конструкцій** (захист від руйнування, відновлення, відтворення, відновлення із новими властивостями)	**1**

* Елементи *Б - група. Види і методи реставрації пам’ятника, віконних та дверних конструкцій*

Експерт _____ _____

(П.І.Б.) (підпис)

Таблиця А.6

Проблемне питання.

Які, на Вашу думку, *підгрупи факторів* найбільше впливають *на вибір системи організаційно-технологічних рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Анкета експертного опитування

№ п/п ($n = (1, \boldsymbol{K})$	Назва ***підгрупи факторів**** (у складі факторів)	Ранг, від 1 до $\boldsymbol{K}$
1	**В.1. Об’ємно-планувальне виконання** *(В.1.1. Компонувальна схема споруди (наявність однорідних/неоднорідних об’ємів), В.1.2. Поверховість, ярусність споруди, В.1.3. Геометричні характеристики споруди та доля віконних прорізів у площі фасадів)*	**1**
2	**В.2. Конструктивне виконання** *(В.2.1. Конструктивна система споруди, В.2.2. Конструктивна схема споруди, В.2.3. Конструктивне виконання споруди, стін фасадів)*	**3**
3	**В.3. Технічний стан та наявність попередніх втручань** *(В.3.1. Технічний стан конструкцій і споруди в цілому, В.3.2. Характер и ступень пошкодження віконних конструкцій, В.3.3. Наявність попередніх втручань у пам'ятник (реставрацій, консервація, реконструкція, ремонт))*	**2**

* Елементи *В - групи. Будівельно-технологічні характеристики пам’ятника архітектури*

Експерт _____ _____

(П.І.Б.) (підпис)

Таблиця А.7

Проблемне питання.

Які, на Вашу думку, *підгрупи факторів* найбільше впливають *на вибір системи організаційно-технологічних рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Анкета експертного опитування

№ п/п ($n = (1, \boldsymbol{K})$	Назва ***підгрупи факторів**** (у складі факторів)	Ранг, від 1 до $\boldsymbol{K}$
1	**Г.1. Пристосованість до формоутворення та декорування згідно задачам реставрації** *(Г.1.1. Можливість повного відтворення архітектурної форми потрібної геометрії, розмірів, Г.1.2. Наявність системи архітектурно-конструктивних елементів-адаптерів (лиштви, штросів, ...), Г.1.3. Наявність системи елементів архітектурного декору - декоративних накладок, ламінації, фарбування, ...)*	**1**
2	**Г.2. Пристосованість техніки виконання монтажних операцій до задач реставрації** *(Г.2.1. Наявність спеціальної налагоджуваної оснастки (шаблонів-адаптерів, профілів, накладок, підкладок, ...), Г.2.2. Пристосованість методів виконання і засобів механізації реставраційних процесів до умов реставрації пам’яток архітектури)*	**2**

* Елементи *Г - групи. Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації*

Експерт _____ _____

(П.І.Б.) (підпис)

Таблиця А.8

Проблемне питання.

Які, на Вашу думку, *підгрупи факторів* найбільше впливають *на вибір системи організаційно-технологічних рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Анкета експертного опитування

№ п/п ($n = (1, \boldsymbol{K})$	Назва ***підгрупи факторів**** (у складі факторів)	Ранг, від 1 до $\boldsymbol{K}$
1	**Д.1. Параметри фронту робіт** *(Д.1.1. Просторові параметри фронту робіт (кількість ярусів, дільниць, захваток, ділянок), Д.1.2. Технологічні параметри (обсяги робіт, структура процесів, трудомісткість), Д.1.3. Часові параметри (інтенсивність робіт, модуль циклічності, крок і темп потоку))*	**1**
2	**Д.2. Умови виконання реставраційних процесів** *(Д.2.1. Умови постачання віконних, дверних конструкцій (відправними елементами, частинами конструкцій, конструкціями, віконними блоками), Д.2.2. Спосіб та відстань транспортування до об’єкту, наявність і розташування площадок укрупнення, Д.2.3. Спосіб подавання під монтаж-установку, Д.2.4. Терміни реставрації)*	**3**
3	**Д.3. Техніка виконання монтажних операцій**	**2**

* Елементи *Д - групи. Технологічні фактори*

Експерт _____ _____

(П.І.Б.) (підпис)

Таблиця А.9

Проблемне питання.

Які, на Вашу думку, *підгрупи факторів* найбільше впливають *на вибір системи організаційно-технологічних рішень* застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам‘ятках архітектури.

Анкета експертного опитування

№ п/п ($n = (1, \boldsymbol{K})$	Назва ***підгрупи факторів**** (у складі факторів)	Ранг, від 1 до $\boldsymbol{K}$
1	**Е.1. Організація реставрації пам’ятника архітектури** ***(****Е.1.1. Режим реставрації (з припиненням функціонування пам’ятника і без припинення, з частковим припиненням …), Е.1.2. Строки та послідовність виконання реставрації, Е.1.3. Умови організації будівельного майданчику)*	**1**
2	**Е.2. Обмеження** ***(****Е.2.1. Обмеження на впливи і викиди (на динамічні, механічні, вібраційні та акустичні впливи, на викид агресивних речовин), Е.2.2. Обмеження на зміну мікрокліматичних характеристик)*	**2**

* Елементи *Е - групи. Організаційні умови і обмеження*

Експерт _____ _____

(П.І.Б.) (підпис)

Таблиця А.10

Підгрупа факторів А – групи: *Архітектурно-історична цінність пам'ятника, віконних та дверних конструкцій.*

Матриця рангів

Номер експерта, j = *(1, K)*	Об'єкти дослідження, i = (1, N)		s	u_{sj}	U_j
	A.1	***A.2***			
1	1	2	0	0	0
2	2	1	0	0	0
3	1	2	0	0	0
4	1	2	0	0	0
5	1	2	0	0	0
6	1	2	0	0	0
7	1	2	0	0	0
8	1	2	0	0	0
9	1	2	0	0	0
10	1	2	0	0	0
11	2	1	0	0	0
12	2	1	0	0	0
Сума рангів, år_{ij}	15	21	$\sum U_j=\sum\sum(u_{sj}^3-u_{sj})= 0$		
Квадрат ухилу, (år_{ij}- $\bar{r}$)^2	9	9	$\bar{r}=1/N\sum\sum r_{ij}= 18$		
Варіація, $\sum Q_i^2=\sum(\sum r_{ij}-\bar{r})^2= 18$					
Коефіцієнт конкордації $\omega = 12\sum Qi^2/(K^2(N^3-N)-K\sum Uj) = 0{,}06$					

Таблиця А.11

Підгрупа факторів Б – групи: *Види і методи реставрації пам'ятника, віконних та дверних конструкцій.*

Матриця рангів

Номер експерта, j = *(1, K)*	Об'єкти дослідження, i = (1, N)		s	u_{sj}	U_j
	Б.1	***Б.2***			
1	1	2	0	0	0
2	2	1	0	0	0
3	2	1	0	0	0
4	1	2	0	0	0
5	1	2	0	0	0
6	1	2	0	0	0
7	1	2	0	0	0
8	1	2	0	0	0
9	1	2	0	0	0
10	2	1	0	0	0
11	1	2	0	0	0
12	2	1	0	0	0
Сума рангів, år_{ij}	29	43	$\sum U_j=\sum\sum(u_{sj}^3-u_{sj})= 0$		
Квадрат ухилу, (år_{ij}- r^-)^2	49	49	$r^-=1/N\sum\sum r_{ij}$=ь36		
Варіація, $\sum Q_i^2=\sum(\sum r_{ij}-r^-)^2= 98$					
Коефіцієнт конкордації $\omega = 12\sum Qi^2/(K^2(N^3-N)-K\sum U$j) =0,34					

Таблиця А.12

Підгрупа факторів В – групи: *Будівельно-технологічні характеристики пам'ятника архітектури.*

Матриця рангів

Номер експерта, j = (1, K)	Об'єкти дослідження, i = (1, N)			s	u_{sj}	U_j
	B.1	***B.2***	***B.3***			
1	1	3	2	0	0	0
2	2	3	1	0	0	0
3	1	2	3	0	0	0
4	2	1	3	0	0	0
5	1	2	3	0	0	0
6	1	2	3	0	0	0
7	1	2	3	0	0	0
8	1	2	3	0	0	0
9	1	2	3	0	0	0
10	2	3	1	0	0	0
11	3	1	2	0	0	0
12	2	1	3	0	0	0
Сума рангів, år_{ij}	31	47	66	$\sum U_j=\sum\sum(u_{sj}^3-u_{sj})= 0$		
Квадрат ухилу, (år_{ij}- r^-)^2	289	1	324	$r^-=1/N\sum\sum r_{ij}= 48$		
Варіація, $\sum Q_i^2=\sum(\sum r_{ij}-r^-)^2= 614$						
Коефіцієнт конкордації $\omega = 12\sum Qi^2/(K^2(N^3-N)-K\sum Uj) = 0,53$						

Таблиця А.13

Підгрупа факторів Г – групи: *Архітектурно-технологічна пристосованість віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду до задач реставрації* .

Матриця рангів

Номер експерта, j = (1, K)	Об'єкти дослідження, i = (1, N)		s	u_{sj}	U_j
	Г.1	***Г.2***			
1	1	2	0	0	0
2	2	1	0	0	0
3	2	1	0	0	0
4	1	2	0	0	0
5	1	2	0	0	0
6	1	2	0	0	0
7	1	2	0	0	0
8	1	2	0	0	0
9	1	2	0	0	0
10	2	1	0	0	0
11	2	1	0	0	0
12	1	2	0	0	0
Сума рангів, år_{ij}	28	44	$\sum U_j=\sum\sum(u_{sj}^3-u_{sj})= 0$		
Квадрат ухилу, (år_{ij}- $\bar{r}$)^2	64	64	$\bar{r}=1/N\sum\sum r_{ij}= 36$		
Варіація, $\sum Q_i^2=\sum(\sum r_{ij}-\bar{r})^2= 128$					
Коефіцієнт конкордації $\omega = 12\sum Qi^2/(K^2(N^3-N)-K\sum Uj) = 0{,}44$					

Таблиця А.14

Підгрупа факторів Д – групи: *Технологічні фактори.*

Матриця рангів

Номер експерта, j = *(1, K)*	Об'єкти дослідження, i = (1, N)			s	u_{sj}	U_j
	Д.1	***Д.2***	***Д.3***			
1	1	3	2	0	0	0
2	2	3	1	0	0	0
3	1	2	3	0	0	0
4	1	3	2	0	0	0
5	1	2	3	0	0	0
6	1	2	3	0	0	0
7	1	2	3	0	0	0
8	1	2	3	0	0	0
9	2	1	3	0	0	0
10	3	1	3	0	0	0
11	3	2	1	0	0	0
12	1	2	3	0	0	0
Сума рангів, år_{ij}	31	48	66	$\sum U_j=\sum\sum(u_{sj}^3-u_{sj})= 0$		
Квадрат ухилу, (år_{ij}-$\bar{r}$)^2	300,444	0,11111	312,111	$\bar{r}=1/N\sum\sum r_{ij}=$ 48,3333		
Варіація, $\sum Q_i^2=\sum(\sum r_{ij}-\bar{r})^2= 612,667$						
Коефіцієнт конкордації $\omega = 12\sum Qi^2/(K^2(N^3-N)-K\sum U$j) = 0,53						

Таблиця А.15

Підгрупа факторів Е – групи: *Організаційні умови і обмеження.*

Матриця рангів

Номер експерта, $j = (1, K)$	Об'єкти дослідження, $i = (1, N)$		s	u_{sj}	U_j
	E.1	***2***			
1	1	2	0	0	0
2	2	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0
4	1	2	0	0	0
5	1	2	0	0	0
6	1	2	0	0	0
7	1	2	1	1+2	6
8	1	2	0	0	0
9	1	2	0	0	0
10	2	1	1	1+2	6
11	2	1	1	1+2	6
12	1	2	0	0	0
Сума рангів, år_{ij}	28	41	$\sum U_j = \sum\sum(u_{sj}^3 - u_{sj}) = 18$		
Квадрат ухилу, $(å r_{ij} - \bar{r})^2$	42,25	42,25	$\bar{r} = 1/N \sum\sum r_{ij} = 34,5$		
Варіація, $\sum Q_i^2 = \sum(\sum r_{ij} - \bar{r})^2 = 84,5$					
Коефіцієнт конкордації $\omega = 12\sum Qi^2/(K^2(N^3-N) - K\sum Uj) = 0,34$					

Додаток Б

Матеріали статистичного аналізу параметрів об’єктів-представників

Б.1. Статистичний аналіз характеристичних параметрів будівництва (Таблиця Б.1)

Б.2. Технологічні параметри в межах типової дільниці об’єкта-представника (Таблиця Б.2)

Б.3. Технологічні параметри в межах всього об’єкта-представника (Таблиця Б.3)

Б.4. Оцінка загальник обсягів робіт на об’єктах-представниках (Таблиця Б.4)

Таблиця Б.1

Об’ємно-планувальні параметри об’єктів-представників

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількість секцій	Кількість поверхів	Висота будівлі, м	Ширина будівлі, м	Довжина будівлі, м	Периметр будівлі, м
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	Житловий будинок у м. Київ, вул. Паньківська, 17	1	6	21	16	20	72
2	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвіз, 2-Б	1	6	21	16,3	30	60
3	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвіз, 2-В	1	5	18	16	30	60
4	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївська, 9	1	4	14	16	33	66
5	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Левандовська, 12	1	6	21	16	20	40
6	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 3	1	4	14	21	30	60
7	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 38	1	4	14	16	25	50
8	Житловий будинок у м. Київ, вул. Січових Стрільців, 33	1	6	21	16	33	66
9	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Басейна, 5-А	1	5	18	16	33	66
10	Житловий будинок у м. Київ, вул. Боричів Тік, 35	1	4	14	13	20	40

Продовження табл. Б.1

11	Житловий будинок у м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 19	1	4	14	16	23	46
12	Житловий будинок у м. Київ, вул. Велика Васильківська, 28	1	6	21	16	20	40
13	Житловий будинок у м. Київ, вул. Верхній Вал, 40	1	3	11	13	33	66
14	Житловий будинок у м. Київ, вул. Воздвиженська, 43	1	3	11	13	16	32
15	Будинок прибутковий у м. Київ, узвіз Вознесенський, 13	1	2	7	14	18	36
16	Школа середня у м. Київ, вул. Володимирська 1/15	3	5	18	12	78	156
17	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Володимирська, 6	2	4	14	12	64	128
18	Будинок прибутковий з готелем у м. Київ, вул. Володимирська, 16	2	4	14	16	60	120
19	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Гоголівська, 2-А	1	4	14	14	16	32
20	Житловий будинок у м. Київ, вул. Гончара Олеся, 32	1	6	21	16	26	52
21	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Городецького, 4	1	4	14	16	80	160
22	Житловий будинок у м. Київ, вул. Городецького, 5	2	5	18	16	96	192
23	Житловий будинок у м. Київ, вул. Іллінська, 20	1	2	7	12	22	44
24	Житловий будинок у м. Київ, вул. Панаса Мирного, 7	1	3	11	14	20	40
25	Житловий будинок у м. Київ, провулок Музейний, 6	1	8	28	38	20	40

Таблиця Б.2

Технологічні параметри типової дільниці об’єкта-представника

№ п/п	Найменування об'єкту	Площа вікон, м2	Площа балконів, м2	Віконні прорізи, шт.	Балконні прорізи, шт.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Житловий будинок у м. Київ, вул. Панківська, 17	60	0	21	0
2	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвів, 2-Б	50	13	18	6
3	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвів, 2-В	50	13	18	6
4	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївська, 9	55	14	20	6
5	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Левандовська, 12	34	8	12	3
6	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 3	50	13	18	6
7	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 38	42	11	15	5
8	Житловий будинок у м. Київ, вул. Січових Стрільців, 33	55	14	20	6
9	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Басейна, 5-А	48	12	17	5

Продовження табл. Б.2

10	Житловий будинок у м. Київ, вул. Боричів Тік, 35	34	8	12	3
11	Житловий будинок у м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 19	39	10	14	4
12	Житловий будинок у м. Київ, вул. Велика Васильківська, 28	34	8	12	3
13	Житловий будинок у м. Київ, вул. Верхній Вал, 40	37	9	13	4
14	Житловий будинок у м. Київ, вул. Воздвиженська, 43	18	4	6	2
15	Будинок прибутковий у м. Київ, узвіз Вознесенський, 13	40	0	14	0
16	Школа середня у м. Київ, вул. Володимирська 1/15	66	0	24	0
17	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Володимирська, 6	54	13	19	6
18	Будинок прибутковий з готелем у м. Київ, вул. Володимирська, 16	84	21	30	9
19	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Гоголівська, 2-А	27	7	10	3
20	Житловий будинок у м. Київ, вул. Гончара Олеся, 32	44	11	16	5
21	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Городецького, 4	112	28	40	12
22	Житловий будинок у м. Київ, вул. Городецького, 5	161	40	58	17
23	Житловий будинок у м. Київ, вул. Іллінська, 20	31	8	11	3
24	Житловий будинок у м. Київ, вул. Панаса Мирного, 7	34	8	12	3
25	Житловий будинок у м. Київ, провулок Музейний, 6	34	8	12	3

Таблиця Б.3

Технологічні параметри в межах всього об’єкта-представника

№ п/п	Найменування об'єкту	Площа вікон, м2	Площа балконів, м2	Віконні прорізи, шт.	Балконні прорізи, шт.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Житловий будинок у м. Київ, вул. Панківська, 17	360	0	126	0
2	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвів, 2-Б	300	78	108	36
3	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвів, 2-В	250	65	90	30
4	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївська, 9	220	56	80	24
5	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Левандовська, 12	204	48	72	18
6	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 3	200	52	72	24
7	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 38	168	44	60	20
8	Житловий будинок у м. Київ, вул. Січових Стрільців, 33	330	84	120	36

Продовження табл. Б.3

9	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Басейна, 5-А	240	60	85	25
10	Житловий будинок у м. Київ, вул. Боричів Тік, 35	136	32	48	12
11	Житловий будинок у м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 19	156	40	56	16
12	Житловий будинок у м. Київ, вул. Велика Васильківська, 28	204	48	72	18
13	Житловий будинок у м. Київ, вул. Верхній Вал, 40	111	27	39	12
14	Житловий будинок у м. Київ, вул. Воздвиженська, 43	54	12	18	6
15	Будинок прибутковий у м. Київ, узвіз Вознесенський, 13	80	0	28	0
16	Школа середня у м. Київ, вул. Володимирська 1/15	990	0	360	0
17	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Володимирська, 6	432	104	152	48
18	Будинок прибутковий з готелем у м. Київ, вул. Володимирська, 16	672	168	240	72
19	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Гоголівська, 2-А	108	28	40	12
20	Житловий будинок у м. Київ, вул. Гончара Олеся, 32	264	66	96	30
21	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Городецького, 4	448	112	160	48
22	Житловий будинок у м. Київ, вул. Городецького, 5	1610	400	580	170
23	Житловий будинок у м. Київ, вул. Іллінська, 20	62	16	22	6
24	Житловий будинок у м. Київ, вул. Панаса Мирного, 7	102	24	36	9
25	Житловий будинок у м. Київ, провулок Музейний, 6	272	64	96	24

Таблиця Б.4

Оцінка загальних обсягів робіт на об’єктах-представниках

№ п/п	Найменування об'єкту	Площа огороджуючих конструкцій, м2	Кількість огороджуючих конструкцій, шт.	Обсяги віконних прорізів, мп
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Житловий будинок у м. Київ, вул. Панківська, 17	360	0	126
2	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвів, 2-Б	300	78	108
3	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївський узвів, 2-В	250	65	90
4	Житловий будинок у м. Київ, вул. Андріївська, 9	220	56	80
5	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Левандовська, 12	204	48	72
6	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 3	200	52	72
7	Житловий будинок у м. Київ, вул. Антоновича, 38	168	44	60
8	Житловий будинок у м. Київ, вул. Січових Стрільців, 33	330	84	120

Продовження табл. Б.4

9	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Басейна, 5-А	240	60	85
10	Житловий будинок у м. Київ, вул. Боричів Тік, 35	136	32	48
11	Житловий будинок у м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 19	156	40	56
12	Житловий будинок у м. Київ, вул. Велика Васильківська, 28	204	48	72
13	Житловий будинок у м. Київ, вул. Верхній Вал, 40	111	27	39
14	Житловий будинок у м. Київ, вул. Воздвиженська, 43	54	12	18
15	Будинок прибутковий у м. Київ, узвіз Вознесенський, 13	80	0	28
16	Школа середня у м. Київ, вул. Володимирська 1/15	990	0	360
17	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Володимирська, 6	432	104	152
18	Будинок прибутковий з готелем у м. Київ, вул. Володимирська, 16	672	168	240
19	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Гоголівська, 2-А	108	28	40
20	Житловий будинок у м. Київ, вул. Гончара Олеся, 32	264	66	96
21	Будинок прибутковий у м. Київ, вул. Городецького, 4	448	112	160
22	Житловий будинок у м. Київ, вул. Городецького, 5	1610	400	580
23	Житловий будинок у м. Київ, вул. Іллінська, 20	62	16	22
24	Житловий будинок у м. Київ, вул. Панаса Мирного, 7	102	24	36
25	Житловий будинок у м. Київ, провулок Музейний, 6	272	64	96

Додаток В

Протоколи впровадження.

ВІКНА • ДВЕРІ • БАЛКОНИ • ФАСАДИ • ОФІСНІ ПЕРЕГОРОДКИ

АТЛАНТ-ПЛЮС

07400, Київська обл., м. Бровари
вул. Металургів, 32
(04594) 7-36-51, 7 -36-52
atlantplus05@ukr.net

ТОВ «ВКФ АТЛАНТ-ПЛЮС» IBAN UA343052990000026009020119317 в АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
ЄДРПОУ 36107594 № свід. 100160578 ІПН 361075910295

Ректору Київського національного
університету будівництва і
архітектури
О. С. Дніпрову

ДОВІДКА
про використання результатів дисертації аспіранта кафедри організації і управління будівництвом Київського національного університету будівництва і архітектури
Бондаренка Миколи Миколайовича

Повідомляємо, що наша компанія протягом останніх років впроваджує результати кандидатської дисертації асп. Бондаренка М. М. на тему «Система організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам'ятках архітектури», зокрема щодо стосовно типових організаційно-технологічних рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду при проєктуванні та монтажу світлопрозорих конструкцій у пам'ятках архітектури.

Бондаренко М. М. брав участь у проєктуванні та розробці організаційно-технологічних рішень застосування вікон з ПВХ на наступних об'єктах:

1. Прибутковий будинок по вулиці Саксаганського 24/25, м. Київ.
2. Прибутковий будинок по вулиці Тарасівська 38.
3. Прибутковий будинок по вулиці Тарасівська 40/52.

Впровадження наданих рішень дозволило суттєво підвищити науково-технічну обґрунтованість технологічних рішень, оптимізувати проєктні роботи та знизити тривалість будівельних робіт.

Директор ТОВ «ВКФ АТЛАНТ-ПЛЮС» Поталап М. М.

Ректору Київського національного
університету будівництва і
архітектури
О. С. Дніпрову

ДОВІДКА
про використання результатів дисертації аспіранта кафедри організації і управління будівництвом Київського національного університету будівництва і архітектури
Бондаренка Миколи Миколайовича

Повідомляємо, що наша компанія протягом останніх 2-х років впроваджує результати кандидатської дисертації асп. Бондаренка М. М. на тему «Система організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам'ятках архітектури», застосовуючи типові організаційно-технологічні рішення застосування вікон та дверей з полівінілхлориду при монтажу світлопрозорих конструкцій у пам'ятках архітектури.

Бондаренко М. М. брав участь у розробці організаційно- технологічних рішень застосування вікон з ПВХ на наступному об'єкті:

1. Костел Святого Ігнатія Лойоли, вул. Івана Франка, 20 в м. Коломия, Івано-Франківська область.

Впровадження наданих рішень дозволило підвищити науково-технічну обґрунтованість виконаних робіт, знизити тривалість будівельних робіт та підвищити ефективність роботи монтажних бригад.

ФОП Пудик Василь Ярославович

Фізична особа - підприємець Пудик Василь Ярославович Ідентифікаційний код 3326404173 Україна

Пудик В. Я.

КОМПАНІЯ ВІКНА-СТАР, ТОВ
м. Київ, вул . Братиславська,6; оф 4
t +38 044 502-69-35 f +38 044 544-75-53
www.viknastar.ua info@viknastar.ua

Ми робимо якісні вікна для Вас з 2005 року.

від 14.10.2026 №13

Ректору Київського національного університету будівництва і архітектури
О. С. Дніпрову

ДОВІДКА
про використання результатів дисертації аспіранта кафедри організації і управління будівництвом Київського національного університету будівництва і архітектури
Бондаренка Миколи Миколайовича

Повідомляємо, що наша компанія протягом останніх років впроваджує результати кандидатської дисертації асп. Бондаренка М. М. на тему «Система організаційно-технологічних рішень застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду в пам'ятках архітектури», стосовно типових , організаційно-технологічних рішень застосування вікон та дверей з полівінілхлориду при проєктуванні та монтажу світлопрозорих конструкцій у пам'ятках архітектури.

Бондаренко М. М. брав участь у розробці організаційно- технологічних рішень застосування вікон з ПВХ на наступних об'єктах:

1. Національна спілка журналістів України - вул. Хрещатик, 27А, м. Київ
2. Галерея мистецтв «Лавра» - Лаврський провулок, 7, Київ
3. Приватна кватира - вулиця Рейтарська, 4, Київ

Впровадження наданих рішень дозволило підвищити науково-технічну обґрунтованість організаційно- рішень, знизити тривалість проєктних та будівельних робіт.

Директор ТОВ «Компанія Вікна-стар» **Орленко М. О.**

"КОМПАНІЯ ВІКНА-СТАР" Ідентифікаційний код 34483878 №1

НАШІ ПАРТНЕРИ:
VEKA WINKHAUS SOUDAL tremco illbruck AERECO

Додаток Г.

Список публікацій здобувача, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Сучасні передумови використання віконних систем з ПВХ-профілів при реставрації пам'яток архітектури. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, КНУБА, 2025. – вип. 55 част. 2. – С. 20–28. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55(2).20-28 *(фахове видання категорії «Б»)*.

Особисто автором виконано аналіз сучасного стану пам'яток архітектури України та передумови застосування віконних та дверних конструкцій з полівінілхлориду.

2. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Упорядкування факторів, що впливають на вибір раціональних організаційно-технологічних рішень застосування віконних систем з полівінілхлориду при реставрації пам'яток архітектури. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, КНУБА, 2025. – вип. 56, част. 1. – С. 81–86. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.56(1).81-86 *(фахове видання категорії «Б»)*.

Особисто автором виконано дослідження факторів, що впливають на вибір організаційно-технологічних рішень; фактори упорядковано у систему на основі статистичної обробки частоти висловлювань.

3. Бондаренко М. М. Методика дослідження та обґрунтування методів та рішень застосування вікон з ПВХ в пам'ятках архітектури. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, КНУБА, 2026. – вип. 57 част. 2. – С. 242–249. DOI: https://doi.org/10.32347/2707-501x.2026.57(2).242-249 *(фахове видання категорії «Б»)*.

Особисто автором була створена методика дослідження та обґрунтування методів та рішень застосування вікон з полівінілхлориду в пам'ятках архітектури, були сформовані групи та підгрупи методів.

4. Osypov O., Firsov D., Bondarenko M. (2026). Justification of rational methods of installation of pvc window structures. *The Scientific Heritage*, (178), 4–8. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18614834

Особисто автором було досліджено та обґрунтовано раціональні організаційно-технологічні рішення вибору, застосування та монтажу віконних систем з ПВХ у пам'ятках архітектури.

Список публікацій здобувача, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Бондаренко М. М., Фірсов Д. В. Проблеми влаштування світлопрозорих огороджувальних конструкцій. Технологічний та організаційний аспекти. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції «*Ефективні технології в будівництві*», КНУБА, «Видавництво Ліра-К», 2023. С. 191.

Особисто автором проведено аналіз технологій та організаційних заходів улаштування вікон з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури.

2. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Застосування вікон з ПВХ у історичних будівлях та пам'ятках архітектури. Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції «*Архітектура історичного Києва. Синергія архітектури та дизайну*», КНУБА, «Видавництво Ліра-К», 2024. С. 91.

Особисто автором виконано аналіз досвіду європейських країн щодо застосування вікон з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури.

3. Бондаренко М. М., Осипов О. Ф. Методика дослідження та групування факторів, що впливають на вибір раціональної системи застосування віконних та дверних конструкцій з ПВХ у пам'ятках архітектури. Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції «*Ефективні технології в будівництві*», КНУБА, «Видавництво Ліра-К», 2025. С. 144.

Особисто автором виконано дослідження та систематизація факторів, що найбільше впливають на вибір системи застосування вікон та дверей з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури.

Список публікації здобувача, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Бондаренко М. М., Орленко М. О., Фірсов Д. В. Сучасні аспекти проєктування та технології монтажу світлопрозорих конструкцій: монографія / М. М. Бондаренко та ін. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2026. – 117 с. ISBN 978-617-9002-20-5. https://repositary.knuba.edu.ua/handle/123456789/20726

Особисто автором написано Розділ 1 та здійснено аналіз діючого законодавства у сфері реставрації, виконано дослідження світового досвіду у застосуванні вікон та дверей з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури, встановлено та досліджено фактори впливу на застосування вікон з полівінілхлориду у пам'ятках архітектури, розроблені практичні рішення та рекомендації застосування вікон з ПВХ у пам'ятках архітектури.