

УДК 693. 546

О. Ф. Осипов,

д-р техн. наук, професор,
ORCID: 0000-0002-5463-3976

С. О. Осипов,

канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0002-5851-3517

Київський національний університет будівництва і архітектури

ОСНОВИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНОЛОГІЮ ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Наразі пріоритетним напрямом технологічного розвитку будівельної галузі України є вдосконалення методів відновлення будівельних конструкцій і споруд, що зазнали руйнування різного ступеню інтенсивності. Ефективність технологій відновлення, разом із наявними методами виконання робіт та механізації відновлювальних процесів, значною мірою залежить від рівня формалізації факторів, що впливають на параметри технології їхнього відновлення, враховують властивості об'єктів відновлення та системну властивість споруди, як комплексній конструктивній системи.

У статті викладено декомпозиція задачі, основні принципи та прийнята концепція, що лежать в основі методології формалізації факторів, що впливають на технологію відновлення пошкоджених будівельних конструкцій під час відновлення зруйнованих будівель і споруд, а також в умовах реконструкції споруд та реставрації пам'яток архітектури. В основі формалізації факторів впливу лежить уява про закономірності взаємодії відновлювальних процесів із зовнішнім середовищем, як сукупності зовнішніх факторів, які впливають на процес перетворення матеріальних елементів у будівельну продукцію.

Для математичної формалізації задачі дослідження ефективності необхідно мати числові значення координат, в якості яких приймаються величини факторів і параметрів (при вирішенні задачі оптимізації на детальному рівні) або приймаються вагові коефіцієнти або їх оцінки, встановлені за результатами попередніх досліджень та аналізу об'єктів-представників (ап'іорна інформація – при вирішенні задачі оптимізації на системному рівні). У основі параметризації факторів впливу покладені ідеалізації – побудова теоретичних моделей, які у подальшому піддаються формалізації того чи іншої виду. Категорії складності формуються як певна комбінація основних ознак, що описують, відповідно, характерні будівельно-технологічні характеристики об'єкта відновлення

(реконструкції, реставрації або зруйнованого об'єкту), умови виробництва робіт і структурно-технологічні параметри фронту робіт.

Ключові слова: *технологія, відновлення, пошкоджені будівельні конструкції, формалізація, фактори впливу, відновлення зруйнованих, реконструкція будівель, реставрація пам'яток архітектури*

Вступ. Останнім часом пріоритетним напрямком технологічного розвитку будівельної галузі України є вдосконалення методів відновлення будівельних конструкцій і споруд, що зазнали руйнування різного ступеню інтенсивності. Відновлення будівельних конструкцій мають місце також і підчас реставрації пам'яток архітектури, які зазнали нажаль значні пошкодження, та і підчас реконструкції будівель і споруд промислового та цивільного призначення. В цілому обсяги відновлення будівельних конструкцій на найближчу перспективу оцінюються як значні, що характеризує обраний напрямок як такий, що має загальнодержавне значення. Вдосконалення методів і формалізація умов виконання зазначених процесів є підґрунтям подальшого розвитку наукових уявлень, що обумовлює актуальність напрямку для науки – технологія та організація промислового та цивільного будівництва.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблемою відновлення будівельних конструкцій в умовах реконструкції і реставрації будівель і споруд, у тому числі в процесі відновлення зруйнованих споруд, присвячено багато праць [1-6], але аналіз цих наукових досліджень свідчать про розрізненість будівельно-технологічних рішень та організаційно-технологічних заходів, їхню логічну непослідовність, що полягає у недооцінці важливості формального представлення умов виконання відновлювальних процесів.

Постановка завдання. Ефективність технологій відновлення, наряду із наявністю сучасних методів виконання та механізації відновлювальних процесів, у значній мірі залежить від рівня формалізації факторів, що впливають на параметри технології їхнього відновлення, враховують властивості об'єктів відновлення та системну властивість споруди, як комплексній конструктивній системи.

Основна частина. В основі формалізації факторів впливу лежать дослідження, що встановлюють закономірності взаємодії будівельних процесів із зовнішнім середовищем, як сукупності зовнішніх факторів, які впливають на процес перетворення матеріальних елементів у будівельну продукцію. Результативність і достовірність таких досліджень залежить не тільки від прийнятих моделей і методів дослідження, але і, в першу чергу, від ступеня формалізації вихідних даних – факторів впливу.

Формалізації факторів впливу є загальнонауковою передумовою і необхідною умовою успішного вирішення поставленої задачі – розробки процедур формалізованої оцінки факторів, що діють на параметри технології будівельних відновлювальних процесів.

де x_1, x_2, \dots, x_n – n -мірні радіус-вектори ($x_n \in X^n$), що описують той чи інший фактор в межах допустимих значень X^n і які задаються відповідними координатами:

$$\{x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1i}\}, \dots, \{x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nk}\}. \quad (8)$$

Таким чином, для математичної формалізації задачі дослідження ефективності необхідно мати числові значення координат, в якості яких приймаються величини факторів і параметрів (при вирішенні задачі оптимізації на детальному рівні) або приймаються вагові коефіцієнти або їх оцінки, встановлені за результатами попередніх досліджень та аналізу об'єктів-представників (апріорна інформація – при вирішенні задачі оптимізації на системному рівні).

У основі параметризації факторів впливу покладені ідеалізації – побудова теоретичних моделей, які у подальшому піддаються формалізації того чи іншої виду. Як ідеальні об'єкти приймаємо категорії складності:

1. Об'єктів відновлення;
2. Умов виконання відновлювальних процесів;
3. Параметрів фронту відновлювальних робіт.

Категорії складності формуються як певна комбінація основних ознак, що описують, відповідно, характерні будівельно-технологічні характеристики об'єкта відновлювання (реконструкції, реставрації або зруйнованого об'єкту), умови виробництва робіт і структурно-технологічні параметри фронту робіт.

Нехай будівельно-технологічні характеристики об'єкта відновлення задані ознаками $(x_1^{st}, x_2^{st}, \dots, x_n^{st})$ з відповідними координатами $\{x_{11}^{st}, x_{12}^{st}, \dots, x_{1i}^{st}\}$, $\{x_{21}^{st}, x_{22}^{st}, \dots, x_{2l}^{st}\}$, ..., $\{x_{n1}^{st}, x_{n2}^{st}, \dots, x_{nk}^{st}\}$, тоді та чи інша комбінація ознак однозначно описуватиме відповідну категорію складності об'єкта K_{OB} :

$$\overline{K_{OB}} = (x_1^{st}, x_2^{st}, \dots, x_n^{st}) = \begin{pmatrix} \{x_{11}^{st}, x_{12}^{st}, \dots, x_{1i}^{st}\} \\ \{x_{21}^{st}, x_{22}^{st}, \dots, x_{2l}^{st}\} \\ \dots \\ \{x_{n1}^{st}, x_{n2}^{st}, \dots, x_{nk}^{st}\} \end{pmatrix} \quad (9)$$

Нехай умови виконання робіт задані ознаками $(x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$ з відповідними координатами $\{x_{11}^s, x_{12}^s, \dots, x_{1i}^s\}$, $\{x_{21}^s, x_{22}^s, \dots, x_{2l}^s\}$, ..., $\{x_{n1}^s, x_{n2}^s, \dots, x_{nk}^s\}$, тоді та чи інша комбінація ознак однозначно описуватиме відповідну категорію складності умов виконання робіт K_y :

$$\overline{K_y} = (x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s) = \begin{pmatrix} \{x_{11}^s, x_{12}^s, \dots, x_{1i}^s\} \\ \{x_{21}^s, x_{22}^s, \dots, x_{2l}^s\} \\ \dots \\ \{x_{n1}^s, x_{n2}^s, \dots, x_{nk}^s\} \end{pmatrix} \quad (10)$$

І нарешті, нехай структурно-технологічні параметри фронту робіт задані ознаками $(x_1^f, x_2^f, \dots, x_n^f)$ з відповідними координатами $\{x_{11}^f, x_{12}^f, \dots, x_{1i}^f\}$, $\{x_{21}^f, x_{22}^f, \dots, x_{2l}^f\}$, ..., $\{x_{n1}^f, x_{n2}^f, \dots, x_{nk}^f\}$, тоді будь-яка

комбінація ознак однозначно описуватиме відповідну категорію складності фронту робіт K_{CD} :

$$\overline{K_{CD}} = (x_1^f, x_2^f, \dots, x_n^f) = \begin{pmatrix} \{x_{11}^f, x_{12}^f, \dots, x_{1i}^f\}, \\ \{x_{21}^f, x_{22}^f, \dots, x_{2l}^f\}, \\ \dots \\ \{x_{n1}^f, x_{n2}^f, \dots, x_{nk}^f\}. \end{pmatrix} \quad (11)$$

Таким чином, комбінація ознак $(x_1^{st}, x_2^{st}, \dots, x_n^{st})$, $(x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$ і $(x_1^f, x_2^f, \dots, x_n^f)$ однозначно описуватиме ту чи іншу виробничу будівельно-технологічну ситуацію (ідеальний об'єкт Λ_{ij}^t), що існує на протязі технологічного відрізка часу t (робочої зміни, робочого дня тощо):

$$\Lambda_{ij}^t = \overline{(K_{Op}, K_y, K_{CD})} = \begin{pmatrix} \{x_1^{st}, x_2^{st}, \dots, x_n^{st}\}, \\ \{x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s\}, \\ \{x_1^f, x_2^f, \dots, x_n^f\}. \end{pmatrix} \quad (12)$$

Представлення факторів впливу зазначеним факторним простором забезпечує коректність процедур вибору та обґрунтування раціональних технологій відновлення конструкцій, що відповідають вимогам альтернативності та техніко-економічної ефективності.

Крім цього, наявність формального представлення властивостей будівельно-технологічних характеристик об'єктів відновлення, умов виконання та структурно-технологічні параметри фронту робіт, є науково-технічним підґрунтям, щодо здійснення процедур упорядкування можливих методів відновлення та методів виконання відновлювальних процесів [9-12].

Так, наприклад, відомо, що загальна сукупність методів виконання реставраційних процесів під впливом науково-технічного прогресу в будівництві та інших суміжних галузях матеріального виробництва швидко збільшується і прагне нескінченності $M_j = \{m_j\} \rightarrow \infty$.

Вводячи ознаку вид реставрації, отримуємо її різновиди (аналітична, синтетична і реставрація з пристосуванням, консервація), які визначають спрямованість комплексу відновлення (ϑ), та який, у свою чергу, визначає групи методів реставрації ($\{m_j\}_\vartheta$, див. рис. 1).

Упорядкування загальна сукупність методів M_j виконується за ознакою – цільова функція групи методів $\{m_j\}_\vartheta$, що дозволяє отримати систему методів реставрації, як нове цілеспрямоване об'єднання методів, що мають задане функціональне призначення, $M_j = \cup_\vartheta \{m_j\}_\vartheta$.

Висновки. Представлені основи формалізації факторів, що впливають на технологію відновлення будівельних конструкцій, мають наукову спільність і справедливі для умов реставрації пам'яток архітектури, реконструкції будівель і споруд промислового та цивільного призначення,

а також для умов відновлення зруйнованих будівель та споруд. Подання властивостей об'єктів відновлення як ідеальних об'єктів - категорій складності, - прийнято у дослідженні як концептуально-методологічний інструмент формалізації чинників впливу та як засіб зменшення інформаційної ентропії під час будівельно-технологічного аналізу виробничих ситуацій та прийняття рішень.

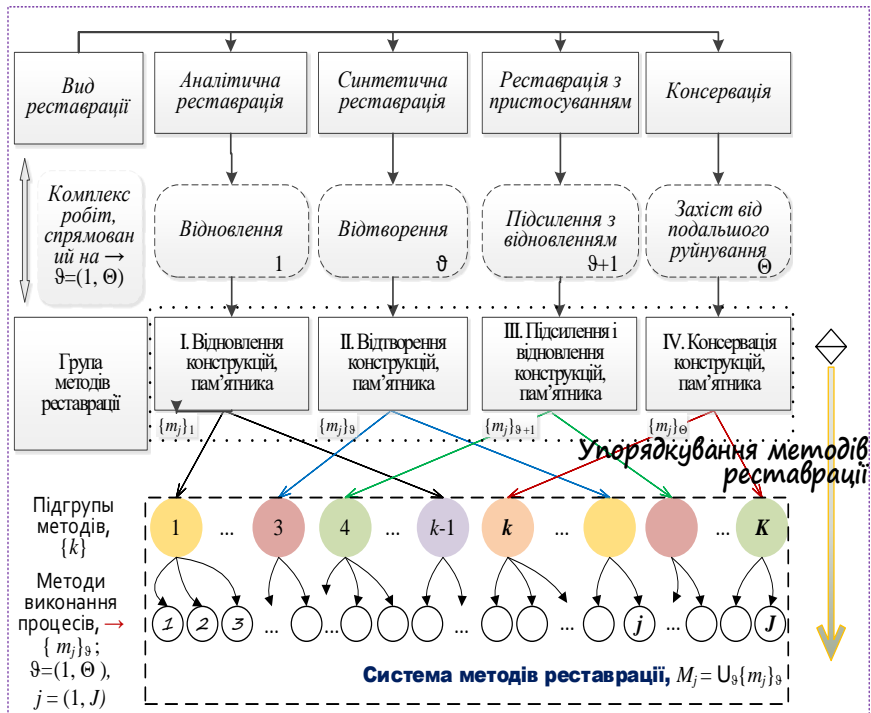


Рис.1. Інтерпретація процедури упорядкування можливих методів відновлення конструкцій в умовах реставрації пам'яток архітектури

Список літератури:

1. Махно Е. П. Восстановление разрушенных сооружений. Воениздат, 1974. 272 с.
2. Пшинько А. Н. Подводное бетонирование и ремонт искусственных сооружений. Днепропетровск : Пороги, 2000. 412 с.
3. Радкевич А. В., Павлов І. Д. Багатоцільові моделі організації капітального відновлення об'єктів: монограф. Дніпропетровськ, 2003.225 с

4. Кравчуновська Т. С. Комплексна реконструкція житлової забудови: організаційно-технологічні аспекти: монографія. Дніпропетровськ: «Наука і освіта», 2010. 230 с.
5. Лівінський О. М. Технологія ремонту залізобетонних конструкцій: монографія. К. : МП «ЛЕСЯ», 2010. 320 с.
6. Галушко В. А. Технологические основы инноваций при ремонте и восстановлении зданий: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук; спец.: 05.23.08 «Технологія і організація промислового та цивільного будівництва. Одеса, 2013. 40 с.
7. Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 томах / Ред. совет: В. С. Авдудевский (пред.) и др. М. : Машиностроение, 1986 Т. 1: Методология. Организация. Терминология / Под ред. А. И. Рембезы. 224 с.
8. Осипов А. Ф. Адаптивные динамически трансформирующиеся технологические системы. Методология проектирования организационно-технологических решений реконструкции зданий: монография. К. : ЦП «Компринт», 2016. 364 с.
9. Осипов С. А. Обоснование основных групп факторов, влияющих на выбор рациональных методов реставрации арочных конструкций и сводов памятников архитектуры. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: Зб. наук. праць. Вип. 24. У 2ч. Ч.1, 2011. С. 89–93.
10. Осипов С. О. Формализация общих свойств памятника архитектуры как объекта строительства. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2018. Випуск № 50. С. 267-277
11. Осипов С. О. Классификация методов реставрации грунтовых оснований памятников архитектуры. Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник. 2018. Вип. 66. С. 462-469.
12. Осипов, С; Осипов, О. Фотограмметричне моделювання технологій реставрації пам'яток архітектури. Norwegian Journal of Development of the International Science. 2021. V. 58-1. P. 42—49.

References:

1. Makhno, E.P. (1974) Restoration of destroyed structures. Voenizdat. 272.
2. Pshinko, A. N. (2000) Underwater concreting and repair of industrial structures. Dnipropetrovsk: Porogy, 2000..
3. Radkevich, A. V., Pavlov, I. D. (2003) Multipurpose models of the organization of capital restoration of objects: monograph. Dnipropetrovsk.
4. Kravchunovska, T. S. (2010) Complex reconstruction of residential buildings: organizational and technological aspects (monograph. Dnipropetrovsk: "Science and Education".

5. Livinsky, O. M. (2010) Repair technology of reinforced concrete structures. Monograph. K.: MP "LESYA".
6. Galushko, V. A. (2013) Technological foundations of innovations in repair and restoration submitted: autoref. thesis ... Dr. technical sciences; spec.: 05.23.08 "Technology and organization of industrial and civil construction" Odessa, 40 p.
7. Reliability and efficiency in technology: Handbook: In 10 volumes. Ed. council: V. S. Avduevsky (ed.) and others.: Mashinostroenie, 1986. - Volume 1: Methodology. Organization. Terminology / Ed. A. I. Rembezy.
8. Osipov, A.F. (2016) Adaptive dynamically transforming technological systems. Methodology of the design of organizational and technological solutions for reconstruction: monograph. K.: CP "Comprint".
9. Osipov, S.A. (2011) Justification of the main groups of factors influencing the choice of rational methods of restoration of arched structures and vaults of monuments of architecture. Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations: Issue 24. Part 1, P. 89–93.
10. Osipov, S.A. (2018) Formalization of common properties of a monument of architecture as an object of construction. *Modern problems of architecture and urban planning*. Issue No. 50. P. 267-277
11. Osipov, S.A. (2018) Classification of methods of restoration of soil-based monuments of architecture. *Urban planning and territorial planning: Scientific and technical collection*, Vol. 66. P. 462-469.
12. Osipov, S; Osipov, A. (2021) Photogrammetric modeling of architectural monument restoration technologies. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. V. 58-1. P. 42-49.

O. F. Osipov, S. O. Osipov

Basics of formalization of factors affecting the technology of restoration of building structures

Currently, the priority direction of the technological development of the construction industry of Ukraine is the improvement of methods of restoration of construction structures and structures that have undergone destruction of varying degrees of intensity. The effectiveness of restoration technologies, along with the existing methods of performing works and mechanization of restoration processes, largely depends on the level of formalization of factors that affect the parameters of their restoration technology, taking into account the properties of restoration objects and the systemic property of the building as a complex structural system.

The article describes the decomposition of the problem, the main principles and the adopted concept, which are the basis of the methodology of formalization of factors affecting the technology of restoration of damaged building structures

during the restoration of destroyed buildings and structures, as well as in the conditions of reconstruction of buildings and restoration of architectural monuments. The formalization of influencing factors is based on the idea of patterns of interaction of restorative processes with the external environment, as a set of external factors that influence the process of transforming material elements into construction products.

For the mathematical formalization of the problem of efficiency research, it is necessary to have numerical values of the coordinates, as which the values of factors and parameters are accepted (when solving the optimization problem at a detailed level) or the weighting factors or their estimates are accepted based on the results of previous studies and analysis of representative objects (a priori information – when solving the optimization problem at the system level). The parameterization of influencing factors is based on idealizations - the construction of theoretical models, which are subsequently subject to formalization of one or another kind. Complexity categories are formed as a certain combination of the main features that describe, respectively, the characteristic construction and technological characteristics of the restoration object (reconstruction, restoration or destroyed object), the conditions of work production and the structural and technological parameters of the work front

Key words: technology, restoration, damaged building constructions, formalization, influencing factors, restoration of destroyed buildings, reconstruction of buildings, restoration of architectural monuments

Посилання на статтю

APA: Osipov, O. & Osipov, S. (2022). Basics of formalization of factors affecting the technology of restoration of building structures. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 50(2), 12-20.

ДСТУ: Осипов О.Ф., Осипов С.О. Основи формалізації факторів, що впливають на технологію відновлення будівельних конструкцій. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2022. No 50(2). С12-20.