

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ МОНТАЖУ ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Будівельне виробництво характеризується високим рівнем розподілу суспільної праці, складністю об'єктів будівництва, великою кількістю варіантів технології й організації, спеціалізацією і кооперуванням та іншими чинниками. Це зумовлює множинність варіантів рішення задач планування та управління будівництвом. При розробці планів організації будівництва доводиться порівнювати велику кількість можливих альтернативних рішень і вибирати з них найвірніші. Цей процес значно прискорює використання ефективних технологічних моделей будівництва, а також інших документів проекту. Технології в будівельній галузі України розвиваються завдяки впровадженню інноваційних підходів. Значне збільшення обсягів будівництва та зростаючий попит на житлові будинки також впливає на обсяги монтажних робіт віконних конструкцій, що відповідно потребує наукових обґрунтувань можливих напрямків вдосконалення технологічного процесу. Дослідження присвячене вирішенню важливої науково-практичної проблеми, яка полягає у створенні та впровадженні організаційно-технологічних моделей будівництва. Такі моделі призначені для забезпечення високого рівня енергоефективності будівельних об'єктів на всіх етапах їх життєвого циклу. Основною метою є розробка методологічних засад комплексного управління будівельними процесами, що дає змогу ефективно використовувати матеріальні, трудові та енергетичні ресурси, знижувати експлуатаційні витрати, підвищувати технологічну продуктивність будівельних робіт. Дослідження та обґрунтування та вибір раціональних організаційно-технологічних моделей монтажу віконних конструкцій базується на принципі поетапного синтезу рішень, що враховує систему впливових факторів та умов монтажу та забезпечує високопродуктивне виконання комплексу будівельно-монтажних робіт всієї будівлі. В основі організаційно-технологічного моделювання монтажу віконних конструкцій лежить системний підхід, що враховує технічні, технологічні та організаційні взаємозв'язки при проведенні монтажу віконних конструкцій. Комплексне впровадження цих організаційних і технологічних заходів забезпечує підвищення енергетичної ефективності будівель, зниження експлуатаційних витрат, раціональне використання ресурсів як в процесі будівництва, так і протягом всієї подальшої експлуатації об'єктів.

Ключові слова: віконні системи, організаційно-технологічні моделі, енергоефективність, технологічні моделі будівництва, будівельний процес, експлуатаційні витрати, технологічна продуктивність, інноваційний підхід.

Вступ. Організація будівельного виробництва – взаємозв'язана система підготовки до виконання окремих видів робіт, встановлення і забезпечення загального порядку, черговості й термінів виконання робіт, постачання всіма видами ресурсів для забезпечення ефективності і якості виконання окремих видів робіт або будівництва об'єкта. Організація будівельного виробництва забезпечує досягнення кінцевого результату – введення в експлуатацію кожного об'єкта з необхідною якістю і у встановлений термін. В організаційно-технологічних моделях будівництва об'єктів проводять взаємну ув'язку виконання окремих видів будівельних робіт, термінів і інтенсивності ведення робіт, а також раціональний порядок використання ресурсів [7]. В залежності від виду будівництва ми можемо отримати різні показники часу виконання робіт, що є важливим не тільки при будівництві житлових комплексів, а також при проведенні відновлювальних робіт.

Аналіз досліджень і публікацій. Питання створення організаційно-технологічних моделей у будівництві висвітлені у багаточисленних роботах в Україні та зарубіжжі, але вони переважно торкаються більш основних будівельних несучих конструкцій. Використання тих чи інших організаційно-технологічних моделей монтажу світлопрозорих конструкцій, виконується замовником будівництва та підрядником на основі діючого нормативного законодавства та економічної доцільності [1, 4, 8].

Постановка задачі. Вибір та обґрунтування технології монтажу, передбачає виявлення системи домінуючих факторів з оцінкою рівня їх впливу. Організаційно-технологічні моделі розроблені для умов раніше виділених видів будівництва, – нове будівництво, реконструкція існуючого будинку, ремонт існуючого будинку – представлених відповідними групами методів: масове улаштування віконних конструкцій, повна або часткова заміна віконних конструкцій у існуючому будинку, фрагментарна заміна або ремонт віконних конструкцій у існуючому будинку.

Основна частина.

Об'єктами організаційно-технологічного моделювання є:

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

Характер умовного членування фронту робіт по висоті, на яруси, враховує особливості конструктивного рішення віконних конструкцій. У досліджуваній моделі прийнято одноярусне членування в межах поверху.

Межі та розміри ділянок та захваток, у межах кожного ярусу, призначаються з урахуванням забезпечення загальної просторової стійкості, встановленої категорії міцності та стійкості конструкцій [3, 6].

Як дільниці приймаються секції будівлі, що мають однорідні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.

Розміри захваток обмежуються змінною інтенсивністю робіт, достатньої для продуктивної роботи бригади оптимального складу протягом однієї робочої зміни.

Комплекс монтажних робіт та будівельних процесів при встановленні вікна можна представити у вигляді наступних організаційно-технологічних структурних елементів:

1. Роботи підготовчого періоду – це роботи, що забезпечують нормативні умови розгортання та здійснення монтажу (огорожу майданчика, будову тимчасових

будівель та споруд, тимчасових інженерних мереж та комунікацій, майданчиків складування конструкцій тощо);

2. Монтажні роботи основного циклу монтажу віконних конструкцій.

При виконанні заміни існуючих вікон або їх ремонті потрібно виконати *спеціальний комплекс робіт* по встановленню захисних надувних або збірних екранів.

З урахуванням наведених вище положень рекомендована структура об'єктних потоків при виконанні монтажу віконних конструкцій в залежності від групи методів монтажу має вигляд:

I. Нове будівництво

Монтажні роботи:

1 – монтажні роботи основного циклу (МР).

Організаційно-технологічні заходи:

2 – моніторинг монтажу – відхилень, технічного стану та факторів, що змінюють експлуатаційні характеристики (ММ).

II. Заміна конструкцій, ремонт

Монтажні роботи:

0 – спеціальний комплекс робіт (СКР);

1 – монтажні роботи основного циклу (МР).

Організаційно-технологічні заходи:

2 – моніторинг монтажу – відхилень, технічного стану та факторів, що змінюють експлуатаційні характеристики (ММ).

Монтажні роботи (нове будівництво):

Об'єктний потік (МР) формується із спеціалізованих потоків наступної структури:

1-1 – монтаж системи виносного монтажу; 1-2 – монтаж віконної конструкції.

Організаційно-технологічні заходи:

Моніторинг монтажу (ММ):

2-1 – моніторинг відхилень, технічного стану та факторів, що змінюють експлуатаційні характеристики.

Монтажні роботи (заміна конструкцій, ремонт):

Перший об'єктний потік (СКР):

0-1 – монтаж системи захисту прорізу; 0-2 – операційний контроль якості виконання монтажу.

Другий об'єктний потік (МР) формується із наступної структури:

1-1 – монтаж системи виносного монтажу; 1-2 – монтаж віконної конструкції.

Організаційно-технологічні заходи:

Моніторинг монтажу (ММ):

2-1 – моніторинг відхилень, технічного стану та факторів, що змінюють експлуатаційні характеристики.

Структура спеціалізованих потоків та організаційно-технологічних заходів змінюється залежно від виду будівлі, прийнятих методів монтажу окремих конструктивних рішень будівлі, а також умов та організаційних обмежень конкретного житлового комплексу.

Рекомендована структура спеціалізованих потоків, залежно від видів монтажних робіт, отже, і груп методів (див. табл. 1).

На основі розробленої структури потоків виконано моделювання їх розвитку, результати якого наведені у вигляді організаційно-технологічних моделей,

розроблені для виділених видів будівельних робіт: нове будівництво (рис. 1), заміна або ремонт віконних конструкцій (рис. 2).

Таблиця 1

Структура об'єктних потоків та організаційно-технологічних заходів при виконанні монтажу віконних конструкцій

Група методів	Структура об'єктних потоків				Структура заходів
	1-й потік (СКР)		2-й потік (МК)		ММ
	0-1	0-2	1-1	1-2	2-1
I*	0	0	1	1	1
II	1	1	1	1	1

* - I, II – групи методів, відповідно, нове будівництво, заміна або ремонт конструкцій

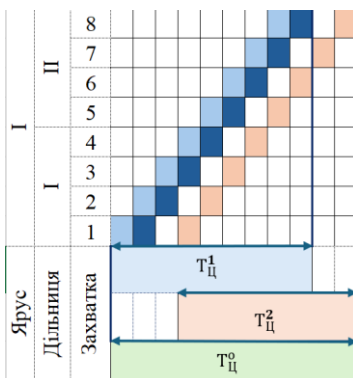


Рис. 1. Організаційно-технологічна модель розвитку потоків при виконанні монтажу віконних конструкцій (нове будівництво):

MR – монтажні роботи: ■ – структура спеціалізованого потоку: 1-1; 1-2;
 MM – моніторинг монтажу: ■ – структура організаційно-технологічних заходів: 2-1; $T_{ц}^1$, $T_{ц}^2$, $T_{ц}^0$ – тривалість відповідних циклів та робіт

Виходячи з аналізу організаційно-технологічних моделей можливо зробити висновок, що тривалість циклів та робіт при виконанні монтажу віконних конструкцій (заміна та ремонт) збільшується до 44% за рахунок додаткових спеціалізованих робіт.

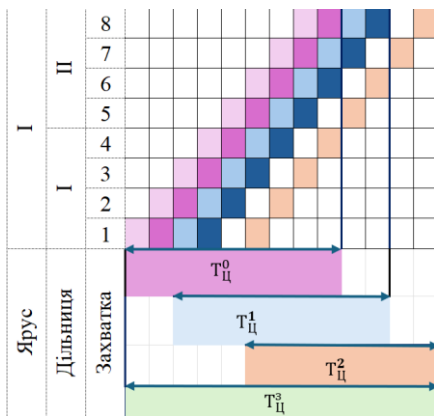


Рис. 2. Організаційно-технологічна модель розвитку потоків при виконанні монтажу віконних конструкцій (заміна, ремонт):

СКР – спеціальні роботи: – структура I-го спеціалізованого потоку: 0-1, 0-2;
 МР – монтажні роботи: – структура II-го спеціалізованого потоку: 1-1; 1-2;
 ММ – моніторинг монтажу: – структура організаційно-технологічних заходів: 2-1; $T_{\text{Ц}}^1$, $T_{\text{Ц}}^2$, $T_{\text{Ц}}^0$, $T_{\text{Ц}}^3$ – тривалість відповідних циклів та робіт.

Висновки:

1. Методика дослідження та розробки раціональних методів монтажу віконних конструкцій спрямована на забезпечення високопродуктивного виконання всього комплексу монтажних робіт за одночасного гарантованого забезпечення створення енергетично ефективної оболонки будівлі, а також експлуатаційної довготривалості встановлених огорожувальних конструкцій. Методика ґрунтується на послідовному виконанні процедур оптимізації:

- систематизація та узагальнення будівельно-технологічних характеристик та умов виконання робіт при виконанні монтажу, і на їх основі встановлення системи метод-утворюючих ознак, що описують особливості монтажу, будівельно-технологічні характеристики конструкцій;

- розробка та обґрунтування раціональних методів монтажу віконних конструкцій на основі виділеної системи метод-утворюючих ознак, що враховує умови робіт, необхідність збереження архітектурної ідентичності об'єкта будівництва при виконанні заміни або ремонту віконних конструкцій, а також особливості технічного стану, наявності характерних дефектів і пошкоджень (при відновленні) та будівельно-технологічних характеристик будівлі; розробка та обґрунтування раціональних технологічних рішень та параметрів при виконанні монтажу віконних конструкцій для обґрунтованих груп методів.

2. Обґрунтовано типову структуру монтажних робіт при встановленні віконних конструкцій:

- роботи підготовчого періоду, що забезпечують нормативні умови розгортання та здійснення монтажу;

- спеціальний комплекс робіт та організаційно-технологічних заходів, спрямований на забезпечення якості експлуатаційної довготривалості віконних конструкцій будівлі;

- монтажні роботи основного циклу встановлення віконних конструкцій.

Організаційно-технологічним моделюванням процесів монтажу віконних конструкцій обґрунтовано раціональну структуру об'єктних потоків та організаційно-технологічних заходів, що змінюється залежно від групи методів.

Список літератури:

1. ДСТУ Б.В.2.6-79:2009. Конструкції будинків і споруд. Шви з'єднувальні місць примикань віконних блоків до конструкцій стін. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 109 с.

2. Тугай О., Осипов О., Смельянова О., Демидова О. Аналітичні механізми для визначення ключових інвестиційних пріоритетів у будівельному секторі. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 2025, 55(1), 230–245. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55\(1\).230-245](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55(1).230-245)

3. Менейлок О.І., Нікіфоров О.Л. Розробка методики обґрунтування ефективності шаблонів управління будівництвом. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2024. № 6 (024). С. 98-108. <https://doi.org/10.30838/UJCEA.2312.271224.98.1117>

4. ДСТУ EN 14351-1:2020. Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері. [Чинний з 2021-02-01]. Київ, 2020.

5. Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung. URL: https://guete-shop.de/wp-content/uploads/2024/03/LzM_2024_Leseprobe.pdf?srsltid=AfmBOopTvy9xCHezPLJw6rLIZyO528oCDBo5O6fIubwM8NtBeNeqxz5 (дата звернення 05.0.12026)

6. Дружинін М., Жалдак Р., Ніколаєва М., Мірутенко О., Костенко Д., Малихін М., Барилук А., Веремєєва Т. Оновлення моделей організації будівництва в контексті їх адаптогенності до сучасних управлінських та цифрових технологій. *Управління розвитком складних систем*, 2022, 52, 73–83. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.52.73-83>

7. Тугай, О.А., Шебек, М.О., Дубинка, О.В. Визначення нових та структурування наявних організаційно-технологічних підходів з управління циклом інженерної підготовки будівельно-інвестиційного проекту. *Наука та інновації*. 2019, 15(2):105-114. <https://doi.org/10.15407/scin15.02.105>

8. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний з 2017-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2016. 54 с.

9. Halushko D.V. Modern organizational and technological models of energy efficiency in construction. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 2025, 28, 22–29. <https://doi.org/10.15802/bttrp2025/344896>

10. Сердюк В.Р., Сердюк Т.В., Франишина С.Ю. Удосконалення огороджуючих конструкцій як джерело зниження теплових втрат сучасної будівлі. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 2019, 26(1), 153-159. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2019-1-153-159>

Dmytro FIRSOV

Research and substitution of rational organizational and technological models of installation of window structures

Construction production is characterized by a high level of social division of labor, the complexity of construction objects, a large number of options for technology and organization, specialization and cooperation, and other factors. This leads to a multiplicity of options for solving construction planning and management problems. When developing construction organization plans, it is necessary to compare a large number of possible alternative solutions and choose the most correct ones from them. This process significantly accelerates the use of effective technological models of construction, as well as other project documents. Technologies in the construction industry of Ukraine are developing due to the introduction of innovative approaches. A significant increase in construction volumes and growing demand for residential buildings also affects the volume of installation work of window structures, which accordingly requires scientific justification of possible directions for improving the technological process. The study is devoted to solving an important scientific and practical problem, which consists in creating and implementing organizational and technological models of construction. Such models are designed to ensure a high level of energy efficiency of construction objects at all stages of their life cycle. The main goal is to develop methodological principles for integrated management of construction processes, which allows for the effective use of material, labor and energy resources, reduce operating costs, and increase the technological productivity of construction works. Research and justification and selection of rational organizational and technological models for the installation of window structures is based on the principle of phased synthesis of solutions, which takes into account the system of influencing factors and installation conditions and ensures high-performance implementation of the complex of construction and installation works of the entire building. The organizational and technological modeling of the installation of window structures is based on a systematic approach that takes into account technical, technological and organizational relationships during the installation of window structures. The comprehensive implementation of these organizational and technological measures ensures increased energy efficiency of buildings, reduced operating costs, and rational use of resources both during the construction process and throughout the subsequent operation of the facilities.

Keywords: window systems, organizational and technological models, energy efficiency, technological models of construction, construction process, operating costs, technological productivity, innovative approach.

Дата надходження статті: 20.02.2026

Дата прийняття статті: 23.02.2026