

Олександр ОСИПОВ,

д-р техн. наук, професор

ORCID: 0000-0002-5463-3976

Дмитро ФІРСОВ,

аспірант кафедри організації та управління будівництвом,

ORCID: 0000-0002-9071-8336

Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ЗАСТОСУВАННІ ВІКОННИХ СИСТЕМ З ПВХ ТА МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИКОНАННЯ МОНТАЖУ ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЙ У БУДІВНИЦТВІ

Технологічний розвиток будівельної галузі України останнім часом характеризується як дуже динамічний, набуваючи ознаки розвинутої та високо продуктивної сфери людської діяльності. Масштаби промислового та цивільного будівництва мають стійку тенденцію до збільшення, що обумовлює збільшення обсягів монтажу віконних конструкцій та які, з урахуванням потреб повоєнного оновлення промислової та цивільної забудови та інфраструктурних об'єктів, можна охарактеризувати як великомасштабні. В зазначених умовах виникає потреба у наукових обґрунтуваннях можливих напрямків вдосконалення процесів монтажу віконних конструкцій, які покладаються в основу вдосконалення систем і технологій влаштування віконних конструкцій в умовах прогнозованого великомасштабного будівництва та відновлення будівель і споруд. Для встановлення прогнозованих напрямків розвитку віконних систем і технологій, потрібно дослідити основні тенденції їхнього розвитку у минулому.

Встановлено, що основними тенденціями у застосуванні віконних конструкцій було, по-перше, заміна конструкційного матеріалу віконних систем (деревина на алюміній, пластик, композити, листове будівельне скло на склопакети) з метою впровадження нових конструкційних матеріалів, по-друге, ускладнення конструктивного вирішення віконних конструкцій (від одностулкових дерев'яних систем до багатоконтурних) з метою суттєвого поліпшення їхніх теплотехнічних характеристик як огорожувальних конструкцій, й, по-третє, переніс основних монтажних-складальних операцій з будівельного майданчику на підприємство (від складання із застосуванням будівельних заготовок до монтажу віконних конструкцій максимального ступеню готовності) з метою кардинального підвищення якості віконного огородження. Розглянуті державні нормативні вимоги та зарубіжний досвід щодо застосування сучасних віконних систем, у тому числі віконних систем з ПВХ-профілів. Встановлено, що процес монтажу віконних конструкцій наразі характеризується як трудомісткий (він має багато неоднорідних операцій) та такий, що переважно виконується вручну. Отже, подальший розвиток технології монтажу віконних систем можливий на основі впровадження оптимальних технологій – малоопераційних віконних систем підвищеної заводської готовності в умовах довготривалого будівельного потоку.

Ключові слова: *віконні системи, сучасні тенденції у застосуванні, нормативні вимоги, малоопераційні системи монтажу.*

Вступ. В останні роки спостерігається стрімкий розвиток будівельної галузі не тільки в Україні, а і в цілому світі. Будівельні матеріали, устаткування, технології – все це переживає період значних інновацій та змінює згодом наше відношення до певних аспектів. Враховуючи розвиток будівельної галузі в цілому, ми вже не можемо не приділяти увагу світлопрозорим огорожувальним конструкціям оскільки вони здійснюють безпосередній вплив на якість нашого життя. Естетичний вигляд, експлуатаційна зручність, економічна вигода, питання безпеки – усі ці фактори дуже важливі для будь-якої країни.

Аналіз досліджень і публікацій. Питання розвитку віконних систем висвітлені у багаточисленних роботах в Україні та зарубіжжі. Але вони переважно торкаються питанням впровадження нових конструкційних матеріалів, розвитку та вдосконалення конструктивного вирішення віконних конструкцій або поліпшенню їхніх теплотехнічних характеристик [1–4].

Питання вдосконалення процесу монтажу віконних конструкцій, як правило, розглядаються організаціями-виробниками цих конструкцій [5], тому результати цих досліджень не мають необхідного ступеню загальності.

Постановка завдання. Підвищення ефективності виконання процесу монтажу віконних конструкцій, оснований на оптимальних організаційно-технологічних моделей та технологічних рішень, можливо здійснити на підґрунті встановлених, науково обґрунтуваннях напрямків вдосконалення процесів монтажу віконних конструкцій, які в свою чергу ґрунтуються на тенденціях їхнього розвитку у минулому.

Тому метою даної роботи – є дослідження та обґрунтування сучасних тенденцій у застосуванні віконних систем, і тому числі з ПВХ-профілів.

Основна частина. Постійний розвиток дозволяє розділити фактори, які впливають на виготовлення огорожувальних світлопрозорих конструкцій та технології виконання монтажу, а саме;

- зовнішні фактори (нормативна документація, міжнародні угоди, тощо);
- внутрішні фактори, які безпосередньо торкаються питань якості виконання робіт (підготовка персоналу, проектування, розробки виробників систем, технологія монтажних робіт).

Якщо до другої половини ХХ-го сторіччя більшість вікон була дерев'яні, а монтажні роботи виконувались на будівельному майданчику за допомогою обмеженої кількості допоміжних матеріалів, то зараз ми маємо дуже великий вибір матеріалів (дерево, алюміній, ПВХ, комбіновані матеріали), різноманітні герметики, кріпильні елементи та допоміжні профілі (рис. 1).

Сучасні профільні системи з ПВХ дозволяють виконувати різні конструктивні рішення як для багатоповерхового, так і приватного будівництва. Залежно від розташування будівлі, призначення приміщення та бажання замовника ми можемо вирішити майже будь-яке питання на будівельному майданчику. Крім того, матеріал стін також пройшов значну еволюцію від звичайної цегли до керамічних блоків з високими показниками енергоефективності.

Підвищення конкурентоспроможності вітчизняних виробників – це запорука сильної економіки країни, тому за рахунок впровадження європейських та міжнародних стандартів ми можемо значно покращити цей показник.

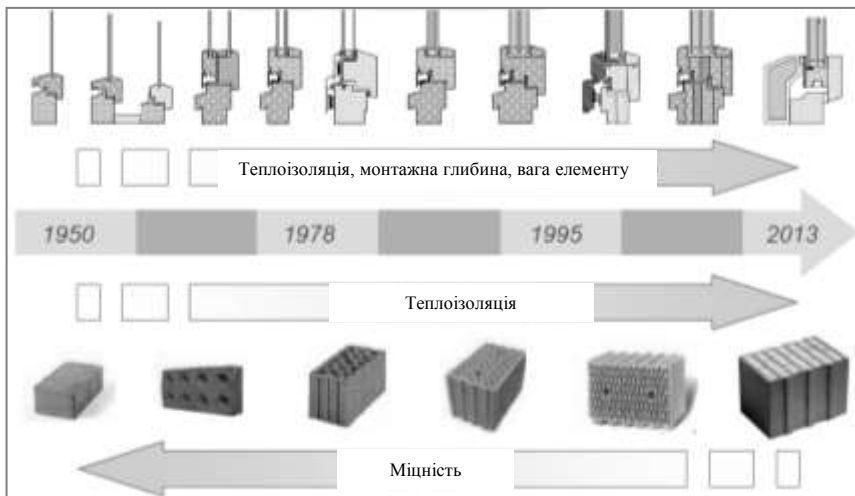


Рис. 1. Розвиток матеріалів та вимог теплоізоляції [1]

1 січня 2023 року набув чинності Закон України «Про надання будівельної продукції на ринку», який базується на засадах регламенту ЄС 305/2011. До 1 січня 2026 року всі українські виробники будматеріалів зобов'язані почати працювати за новим регламентом. Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України №426, закон охоплює майже всі види будівельної продукції. Також основним стандартом, який був прийнятий в рамках цієї ініціативи, є стандарт ДСТУ EN 14351-1:2020 «Вікна та двері. Вимоги. Частина 1». Він значно змінює підхід до такого будівельного елемента як вікно. Раніше споживачу було дуже складно провести оцінку продукції, а зараз, згідно з цим стандартом виробник повинен задекларувати певні властивості продукції.

Наступний фактор, який дуже вплинув на розвиток будівельної галузі – це енергоефективність. Зміни клімату привели людство до необхідності вирішувати проблему зменшення викидів парникових газів. Кіотський протокол та Парижська угода 2015 року в рамках конвенції ООН про зміну клімату регулює заходи щодо зниження вуглекислого газу в атмосфері з 2020 року. Відповідно до прийнятої директиви (Energy Performance of Buildings Directive 2010/31/EU), в державах членах ЄС до 31 грудня 2020 року для всіх нових будинків повинні бути забезпечені параметри будівлі з близьким до нульового енергетичного балансу, а також збільшена кількість будівель, що відповідають цим критеріям. В межах виконання Угоди про асоціацію з ЄС Україна також взяла на себе зобов'язання щодо імплементації цього механізму, адже перехід на будівництво за стандартом NZEB – це важливий крок на шляху до зниження енергоспоживання та енергетичної незалежності. Усі ці зміни призвели до розробок більш широких систем з додатковими теплоізолюючими вставками, армуванням з терморозривом (рис. 2). Склопакети також пройшли трансформацію у напрямку збільшення кількості камер, появи технології заповнення інертним газом, застосування багатшарового скла та використання різного матеріалу дистанційних рамок.

Однак показник енергоефективності не може бути єдиної вимогою до світлопрозорої конструкції. На цей показник впливає багато інших факторів – повітропроникність, стійкість до вітрового навантаження, суцільність монтажного шву, тощо.



Рис. 2. Віконна система з трьома контурами ущільнення, двокамерним склопакетом та армуванням с терморозривом
(фотографія автора)

Наступними факторами, які впливають на виробництво конструкцій та виконання робіт – є проектування, яке виконується досвідченим персоналом, а в подальшому виконання монтажних робіт, котрі також потребують кваліфікованих кадрів. До 2024 року профтехосвіта України взагалі не мала напрямку навчання кадрів за фахом монтажник світлопрозорих конструкцій. За 25 років віконної галузі усі фахівці за власним бажанням проходили навчання у відповідних європейських постачальників віконних систем, які мають досвід Європи, та відповідну нормативну базу. Недоліки у цьому напрямку, багато років впливали на якість виконаних робіт та формували відношення до віконної галузі.

Усі вищезгадані фактори впливають на фінальну частину – виконання монтажних робіт. Монтажні роботи світлопрозорих конструкцій включають в себе декілька складових:

- аналіз монтажної ситуації;
- вибір технології монтажу;
- вибір кріплення;
- вибір герметизації.

Аналіз монтажної ситуації на будівельному майданчику дозволяє провести комплексне дослідження, яке вплине на подальшу технологію виконання монтажу, та необхідність додаткових витрат.

Оскільки монтажний шов має значно менший розмір по відношенню до конструкції, але його доля у якості внутрішнього середовища грає важливішу роль,

ми повинні кваліфіковано спроектувати відповідні частини прорізу. Неякісно виконані роботи по улаштуванню монтажного шва можуть призвести до поганих наслідків (поява плісняви, значні енерговитрати, тощо) (рис. 3).



Рис. 3. Поява плісняви на відкосах
(фотографія автора)

Згідно з ДСТУ Б.В.2.6-79:2009 «Конструкції будинків і споруд. Шви з'єднувальні місць примикань віконних» [4], існуючі монтажні вузли розділяються за наступними показниками:

- опір теплопередачі;
- об'ємна повітропроникність;
- водонепроникність;
- деформаційна стійкість;
- звукоізоляція.

Конструкція вузла примикання істотно впливає на тепло-вологісний стан системи «віконний блок + укіс + стіна». Так, наприклад, якщо вузол примикання розташований у зовнішній або у внутрішній поверхні світлового отвору, віконний блок перебуватиме у зоні температур, за яких можливе випадання конденсату на елементах віконного блоку, на склі, на внутрішніх поверхнях укосів, на стіні і т.д. Розташування віконного блоку в отворі та конструкція вузла примикання є основними параметрами, що формують температурний режим зони встановлення світлопрозорих конструкцій. У широко поширених раніше у будівництві конструкціях вікон з роздільними дерев'яними полотнами термічний опір рами було порівняно з термічним опором стіни і, тому, розташування вікна «в чверті» (на відстані 12-13 см від зовнішньої поверхні стіни) було виправдано. У сучасних вікнах зі склопакетами термічний опір профілю рами значно нижче термічного опору стіни, тому встановлювати такі вікна, так само, як і старі вікна з роздільними полотнами, недоцільно. Ця частина більш за все стосується ринку так званого «вторинного» житла (рис. 4).

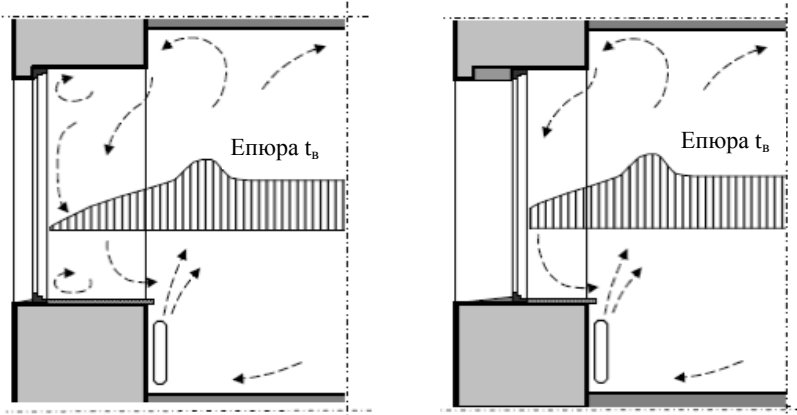


Рис. 4. Утворення/або відсутність точки роси на внутрішній поверхні склопакету в залежності від розташування вікна [7]

У кожному випадку при монтажі вікна в отвір для прийняття правильного рішення слід розглянути кілька варіантів влаштування вузла примикання. Слід пам'ятати, що з кожної конкретної ситуації враховуючи конструкції вікна, стіни, призначення приміщення, кліматичні умови місця будівництва, можливо знайти оптимальне з погляду тепло-вологісного режиму розташування віконного блоку. На жаль більшість варіантів встановлення вікон без додаткового проектування, які здійснюють різні фірми, не відповідають сучасним вимогам, а проведені за принципом «найменшої трудомісткості». Вибір ефективної конструкції вузла можна здійснити за допомогою методів математичного моделювання з різних спеціальних програмних комплексів (наприклад, Windoplan, Flixo). Майже всі такі комплекси дозволяють провести орієнтовний теплотехнічний розрахунок як віконного блоку, так і вікна в поєднанні з стіною з урахуванням конструкції вузла та застосовуваних матеріалів.

Відповідно до загального проекту будівлі ми можемо обрати різні технології монтажу:

- монтаж вікна у прорізі;
- виносний монтаж в зоні утеплювача.

У багатьох випадках до 2009 року, монтаж здійснювався за економічно «спрощеною» схемою з використанням лише монтажних пінополіуретанів, які у подальшому залишались майже відкритими для ультрафіолету, та кліматичних навантажень, що з часом приводило до руйнування шва.

З появою національного стандарту ДСТУ Б.В.2.6-79:2009 виробники отримали нормативну базу для правил виконання монтажного шву, який витримає певні навантаження, та збереже задовільну кліматичну атмосферу у будівлі.

Використання різних систем утеплення у сучасному будівництві дозволяє зміцувати світлопрозору конструкцію назовні - у шар утеплювача, що дозволяє ізолювати «точки роси» не заходити на несучу конструкцію, та запобігати руйнуванню вологою при перепадах температур. Крім того, система виносного монтажу може значно спростити та скоротити час виконання робіт на

будівельному майданчику за рахунок проведення підготовчих робіт на виробництві (рис. 5).



Рис. 5. Підготовчі роботи та приклад монтажу на будівельному майданчику у м. Берлін (Німеччина)
(фотографії автора)

В Україні ця технологія монтажу використовується тільки у приватному будівництві, коли замовник розуміє, що енергоефективність дуже важливе питання.

Цілком очевидно, що впровадження ряду інноваційних рішень у технології монтажу, які зараз вже роблять перші кроки у нашому сьогоденні, приведуть до суттєвого зниження витрат енергоносіїв кожним громадянином, і як наслідок - зниженню використання природних ресурсів, що є важливою частиною циркулярної економіки, яка впливає на наше майбутнє, та працює для наших нащадків.

Висновки. Встановлено, що основними тенденціями у застосуванні віконних конструкцій останні десятиріччя були:

по-перше, заміна конструкційного матеріалу віконних систем (деревина на алюміній, пластик, композити, листове будівельне скло на склопакети) з метою впровадження нових конструкційних матеріалів;

по-друге, ускладнення конструктивного вирішення віконних конструкцій (від одностулкових дерев'яних систем до багато контурних) з метою суттєвого поліпшення їхніх теплотехнічних характеристик як огорожувальних конструкцій;

по-третє, переніс основних монтажно-складальних операцій з будівельного майданчику на підприємство (від складання із застосуванням будівельних заготовок до монтажу віконних конструкцій максимального ступеню готовності) з метою кардинального підвищення якості віконного огородження.

Встановлено, що процес монтажу віконних конструкцій наразі характеризується як трудомісткий, бо він має багато неоднорідних операцій, та такий, що переважно виконується вручну. Отже, подальший розвиток технологій монтажу віконних систем можливий на основі впровадження оптимальних технологій, а саме – малоопераційних технологій і систем з одночасним виконанням віконних систем підвищеної заводської готовності в умовах організації довготривалого будівельного потоку.

Список літератури:

1. Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung. Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren e.V., 2024.
2. ДСТУ EN 14351-1:2020. Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері. [Чинний від 2021-01-02]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90350
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-01-09]. Київ: ДП «НДІБК», 2021. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98037
4. ДСТУ Б.В.2.6-79:2009. Конструкції будинків і споруд. Шви з'єднувальні місця примикань віконних блоків до конструкцій стін. Загальні технічні умови. [Чинний від 2024-13-03]. Київ: КІІВЗНДІЕП, 2009. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27264.
5. Литвин В., Олійник Н., Мудрак В., Фірсов Д. та ін. Монтажник віконних та дверних конструкцій: навч. посіб. Одеса: Гельветика, 2023. 121 с
6. ДСТУ EN 14351-1:2022 Вікна та двері. Стандарт на продукцію, експлуатаційні характеристики. Частина 1. Вікна та зовнішні вхідні дверні отвори. [Чинний від 2024-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2022. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=114075
7. Кривошеїн А.Д., Пахотін Г.А., Харламов Д.А. Посібник з монтажу вікон із ПВХ-профілів ООО «ВЕКА». 2005. URL: http://aaz.ucoz.com/VEKA/PDF/Montazh_okon.pdf
8. Сердюк В.Р., Гончарук А.В. Тенденції використання сучасних вікон для житлових будинків. *Інноваційні технології в будівництві: збірник матер. міжнар. науково-техн. конф.*, м. Вінниця, 13-15.11.2018 р. Вінниця: ВНТУ, 2018. С. 13-16. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/viewFile/5957/5030>.

References:

1. Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung. Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren e.V., 2024.
2. DSTU EN 14351-1:2020. Windows and doors. Requirements. Part 1. Windows and external doors. [Valid from 2021-01-02]. Kyiv: State Enterprise "UkrNDNTs", 2020. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90350
3. DBN V.2.6-31:2021. Thermal insulation and energy efficiency of buildings. [Valid from 2022-01-09]. Kyiv: State Enterprise "NIIBK", 2021. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98037
4. DSTU B.V.2.6-79:2009. Constructions of buildings and structures. Joints of the junctions of window blocks to wall structures. General technical conditions. [Valid from 2024-13-03]. Kyiv: KYIVZNDIEP, 2009. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27264.

5. Lytvyn, V., Oliynyk, N., Mudrak, V., Firsov D. et al. (2023). Installer of window and door structures: training manual. Odesa: Helvetika.

6. DSTU EN 14351-1:2022 Windows and doors. Product standard, performance characteristics. Part 1. Windows and external entrance doorways. [Valid from 2023-31-01]. Kyiv: DP "UkrNDNTs", 2022. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=114075.

7. Kryvoshein, A.D., Pakhotin, G.A., Kharlamov, D.A. (2005). Manual for installation of PVC windows of OOO "VEKA". URL: http://aaz.ucoz.com/VEKA/PDF/Montazh_okon.pdf

8. Serdyuk, V.R., Goncharuk, A.V. (2018). Trends in the use of modern windows for residential buildings. *Innovative technologies in construction: collection of materials of the international scientific and technical conference*, Vinnytsia, 13-15.11.2018. Vinnytsia: VNTU, 2018. P. 13-16.

Alexander OSIPOV, Dmytro FIRSOV

Modern trends in the application of pvc window systems and methods of organizing and executing window structure installation in construction

The technological development of the construction industry in Ukraine has recently been characterized as very dynamic, taking on features of a developed and highly productive sphere of human activity. The scale of industrial and civil construction shows a stable trend of increase, which leads to a rise in the volume of window structure installations. Considering the needs for post-war renewal of industrial and civil construction and infrastructure projects, these installations can be characterized as large-scale. In this context, there is a need for scientific justification of possible directions for improving the processes of installing window structures, which form the basis for enhancing systems and technologies for arranging window structures in the context of anticipated large-scale construction and the restoration of buildings and structures. To establish the anticipated directions for the development of window systems and technologies, it is necessary to investigate the main trends in their development in the past. It has been established that the main trends in the application of window structures include, firstly, the replacement of construction materials for window systems (wood with aluminum, plastic, composites, sheet construction glass with double glazing) to introduce new construction materials; secondly, the complexity of the structural solutions for window structures (from single-leaf wooden systems to multi-contour systems) to significantly improve their thermal performance as enclosing structures; and, thirdly, the transfer of main assembly operations from the construction site to the factory (from assembly using construction blanks to the installation of window structures of maximum readiness) to radically improve the quality of window enclosures. The state regulatory requirements and foreign experience regarding the application of modern window systems, including PVC profile window systems, have been examined. It has been established that the process of installing window structures is currently characterized as labor-intensive (involving many heterogeneous operations) and is predominantly performed manually. Therefore, the further development of window system installation technology is possible based on the introduction of optimal technologies-low-operation window systems of increased factory readiness in the context of long-term construction flow.

Keywords: *window systems, modern trends in application, regulatory requirements, low-operation installation systems.*