

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

## **ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК**

Науковий збірник

Заснований у 2019 році

**Випуск №17**

Київ КНУБА 2026

УДК 711.11; 656.13.05; 528.482; 69.003.12; 911.3

**Просторовий розвиток: Науковий збірник /в.о. Головн. ред. О. Приймаченко О.В. – К., КНУБА, 2026. – Вип. 17. – 636 с.**

**DOI 3: <https://doi.org/17.32347/2786-7269.2026.5>**

**Українською та англійською мовами.**

В збірнику висвітлюються політичні, економічні та інженерні проблеми теорії і практики просторового розвитку територій, територіального планування, містобудування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання житлово-комунально господарства, геодезії, містобудівного кадастру, розвитку населених пунктів, їх інженерної та транспортної інфраструктури.

**Spatial Development: Science journal / Chief editor O. Pryimachenko. – К., KNUCA, 2026. – Issue 17. – 636 p.  
In Ukrainian and English languages.**

The compilation covers political, economic and engineering problems of theory and practice of area development, area planning, urban planning, management of urban planning systems and programs, integrated assessment, development, maintenance and reconstruction of territories and residential development, and deals with current issues of housing and communal services, geodesy, city planning cadastre, development of settlements, their engineering and transport infrastructure.

В.О. Головного редактора – к.т.н., доцент **О. Приймаченко О.В.** (КНУБА).

Редакційна колегія: докт. наук з держ. упр., доцент Андреев С.О. (КНУБА); докт. техн. наук, доцент Анненков А.О. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Беленкова О.Ю. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Бушуєва Н.С. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Габрель М.М. (НУ «ЛП»); канд. техн. наук, доцент Горбач М.В. (КНУБА); докт. філософ. наук, професор Гоцалюк А.А. (КНУБА); докт. наук з держ. упр., доцент Дакал А.В. (НУ охор. здор. України ім. Шупика П.Л.); докт. наук з держ. упр., професор Дзюндзюк В.Б. (ХНУ ім. Каразіна В.Н.); докт. філософ. наук, професор Добродум О.В. (КДТЕУ); канд. наук з держ. упр., доцент Ємельянова О.М. (КНУБА); докт. наук з держ. упр., професор Іваницька О.М. (НТУ України «КП ім. Ігоря Сікорського»); докт. техн. наук, професор Карпінський Ю.О. (КНУБА); докт. архітектури, професор Ковальська Г.Л. (КНУБА); докт. філософ. наук, ст. н. співробітник Козловець М.А. (ЖДУ ім. І. Франка); докт. політ. наук, професор Корнієвський О.А. (Нац. інст. страт. досліджень); докт. архітектури, доцент Кравченко І.Л. (КНУБА); канд. філософ. наук, доцент Лакуша Н.М. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Лич В.М. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Лізунов П.П. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Лященко А.А. (КНУБА); докт. наук з держ. упр., професор Майстро С.В. (НУ цив. захисту України); докт. наук з держ. упр., професор Мамонова В.В. (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова); докт. архітектури Орленко М.І. (Корп. «Укрреставрація»); докт. техн. наук, професор Осипов О.Ф. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Перегуда Є.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Петраковська О.С. (КНУБА); докт. філософ. наук, професор Печеранський І.П. (КНУКіМ); докт. техн. наук, професор Плешкановська А.М. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Поколенко В.О. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приходько Д.О. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Рижакова Г.М. (КНУБА); докт. філософ. наук, ст. н. співробітник Самчук З.Ф. (ІПіЕД ім. І.Ф. Кураса НАН України); докт. техн. наук, доцент Смілка В.А. (ДАіМ КМДА); докт. економ. наук, професор Сорокіна Л.В. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Стеценко С.П. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Стойко О.М. (Інст. держ. і права ім. Корецького В.М.); докт. техн. наук, професор Татарченко Г.О. (СНУ ім. В. Даля); канд. економ. наук, доцент Цифра Т.Ю. (КНУБА); канд. філософ. наук, ст. н. співробітник Червона Л.М. (ІВО НАПН України); доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар, КНУБА); докт. філософ. наук, професор Чорноморденко І.В. (КНУБА); докт. економ. наук, професор Шпакова Г.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Шульц Р.В. (КНУБА); докт. політ. наук, професор Явір В.А. (Інст. держ. і права ім. Корецького В.М.); доктор архітектури, професор Яценко В.О. (КНУБА); іноземні члени редколегії: канд. соц. наук, професор Валацкене Аста (Університет Миколаса Раміреса м. Вільнюс, Литва); докт. економ. наук, професор Климчук М.М. (Університет Манітоба, Канада); доктор хабілітований, професор Кобилярчик Ю. (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); доктор хабілітований, професор Кушнеж-Крупа Д. (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. економ. наук, професор Ніколаєв В.П. (Політехніка Вроцлавська, Польща); докт. економ. наук, (докт. хабілітований), професор Трач Р.В. (Варшавський університет природничих наук, Польща).

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №41 від 26 березня 2026 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2026

DOI: 10.32347/2786-7269.2026.17.165-179

УДК 69.05:698:691

**Веркалець С.М.,**  
svitlana.verkalets@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7262-0864,  
ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ СУМІЩЕННЯ МОНТАЖНИХ І ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

*Досліджено організаційно-технологічні передумови оптимізації процесів зведення будівель шляхом суміщення монтажних і опоряджувальних робіт із застосуванням сучасних матеріалів і систем підвищеної заводської готовності. Обґрунтовано, що паралельне виконання будівельних процесів може бути ефективним інструментом скорочення тривалості будівництва лише за умови комплексного проектно-технологічного опрацювання, нормативної відповідності та забезпечення виробничої стабільності. Проаналізовано чинну нормативно-правову базу України (ДБН, ДСТУ, законодавство у сфері охорони праці та надання будівельної продукції на ринку) як регуляторну основу прийняття рішень щодо допустимості суміщення робіт.*

*Встановлено, що ключовими факторами результативності суміщення є структуризація фронту робіт на зони (захватки), визначення критеріїв технологічної готовності процесів, ресурсна сумісність, забезпечення контролю якості та безпеки праці. Показано, що застосування цифрових інструментів планування (BIM-моделювання, 4D-планування), принципів ритмізації виробничого потоку (такт-планування) та систем оперативного контролю (Last Planner System) дозволяє підвищити передбачуваність виконання паралельних пакетів робіт і зменшити ризик переробок.*

*Окрему увагу приділено використанню індустріалізованих та «сухих» будівельних систем, що скорочують технологічні перерви та створюють передумови для інтенсифікації будівництва, за умови дотримання вимог щодо підтвердження експлуатаційних характеристик будівельної продукції. Узагальнено, що суміщення будівельних процесів слід розглядати як інтегровану модель управління виробничою системою об'єкта, спрямовану на оптимізацію строків будівництва без зниження якості, безпеки та нормативної відповідності.*

*Ключові слова: технологія та організація будівництва; суміщення робіт; зведення та монтаж будівель; сучасні будівельні матеріали; організація будівельного виробництва.*

**Вступ.** *Актуальність проблематики.* Оптимізація термінів зведення будівель у практиці будівництва дедалі частіше пов'язується з паралельним виконанням (суміщенням) монтажних і опоряджувальних робіт у межах однієї секції, поверху або захватки. Таке рішення привабливе тим, що дає змогу «стиснути» календарний графік за рахунок перекриття у часі взаємопов'язаних процесів. Разом із тим суміщення робіт істотно ускладнює управління будівельним виробництвом: зростає концентрація робочих місць на обмеженому фронті, підвищується ймовірність організаційних конфліктів за простір і ресурси, збільшуються ризики взаємного пошкодження вже виконаних операцій (що призводить до переробок), а також посилюється небезпека виконання робіт в умовах одночасного переміщення вантажів і функціонування будівельних машин та механізмів. Саме тому чинна нормативна база прямо пов'язує безпечність виробничого процесу із розробленням проєкту виконаних робіт (ПВР) і технологічних карт та дотриманням їх вимог, у тому числі під час суміщення будівельно-монтажних операцій [2].

З позицій регламентованої організації будівництва ключовою проблемою є те, що суміщення процесів не може бути «оперативною імпровізацією» виконроба: воно має бути проєктно обґрунтованим і формалізованим у складі проєктно-технологічної документації. ДБН А.3.1-5:2016 встановлює, що ПВР розробляють на основі проєкту організації будівництва (ПОБ) та робочої документації, а будівельні роботи виконують на підставі ПВР та/або технологічних карт; при цьому в ПВР як основні документи передбачаються об'єктний будгєнплан на етап робіт, за потреби технологічні карти/схеми, схеми спільної роботи механізмів/обладнання та пояснювальна записка [3]. Отже, для задачі суміщення монтажних і опоряджувальних робіт проблема полягає у перекладі організаційної ідеї «паралельності» в нормативно коректну структуру рішень: що саме суміщається, на яких захватках, у якому ритмі, з якими технологічними обмеженнями та заходами безпеки.

Додатково ДСТУ 9258:2023 (настанова з організації виконання будівельних робіт) підкреслює, що ПВР повинен передбачати заходи якісного, безпечного та своєчасного виконання робіт, а технологічні карти (як базовий інструмент ПВР) мають містити опис методів виконання робіт, витрати праці, потребу в матеріалах і машинах, а також схеми операційного контролю якості та засоби захисту працівників [6]. У контексті суміщення це означає, що проблема «прискорення» перетворюється на проблему доказової технологічної сумісності

(compatibility): чи можуть конкретні монтажні та опоряджувальні операції виконуватися одночасно без втрати якості й безпеки та які організаційні умови роблять таке поєднання керованим.

У наукових публікаціях українських дослідників суміщення процесів розглядається як реальний резерв скорочення тривалості, але за умови належної організаційно-технологічної підготовки. Зокрема, С.А. Лучинський аналізує скорочення термінів за рахунок суміщення монтажних процесів і підкреслює необхідність ув'язування суміжних потоків і раціонального використання монтажних ресурсів, наголошуючи на виробничо-технологічних умовах застосування суміщення [8]. Водночас Є.Г. Романушко та В.Є. Романушко обґрунтовують доцільність системного моделювання організаційно-технологічних рішень як способу балансування вимог і обмежень учасників процесу виконання будівельно-монтажних робіт [12]. Це вказує на методологічний аспект проблеми: суміщення потребує не лише «графікового» рішення, а й моделі взаємодії підсистем (ресурси – фронти – якість – безпека), придатної для обґрунтування допустимості перекриття процесів.

Найбільш складний у практичному вимірі аспект проблеми виявляється на стадії опоряджувальних робіт, оскільки ці процеси мають значний обсяг, характеризуються тісною взаємозалежністю операцій та суттєво залежать від належної підготовки основ і дотримання встановлених технологічних інтервалів. У публікації І.А. Арутюнян та ін., акцентовано увагу на необхідності наукового обґрунтування допустимості паралельного виконання будівельних процесів та запропоновано застосування математичного моделювання як інструменту комплексної оцінки їх технологічної сумісності [1]. Зокрема, для стадії опорядження наведено приклади можливого поєднання штукатурних і плиткових, малярських і паркетних та інших видів робіт шляхом раціонального розподілу фронту виконання в межах секції, поверху або окремої квартири. Це підтверджує, що проблема має не декларативний, а прикладний характер: вимагає критеріїв і процедур оцінки того, які саме комбінації робіт є припустимими та за яких організаційних умов.

Таким чином, науково-практична проблема, яка обумовлює необхідність даного дослідження, полягає у суперечності між: прагненням скоротити тривалість будівництва шляхом суміщення монтажних і опоряджувальних процесів (як інструменту оптимізації календарних планів), та необхідністю забезпечити нормативну керованість, якість і безпеку суміщених робіт через належну проєктно-технологічну документацію (ПОБ/ПВР, технологічні карти, схеми взаємодії механізмів), а також виконання регламентів охорони праці та виробничої безпеки під час суміщення операцій [3].

Саме тому, потребують обґрунтування:

а) організаційно-технологічні умови суміщення (зонування, послідовність, ритм, розмежування потоків);

б) вимоги до складу й змісту ПВР/технологічних карт саме для режиму паралельного виконання процесів;

в) критерії допустимості поєднання операцій з урахуванням ризиків переробок і небезпек виробничого середовища, що й формує зміст подальших розділів статті.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблематика оптимізації тривалості зведення будівель шляхом суміщення (паралелізації) монтажних і опоряджувальних процесів у сучасних дослідженнях розглядається як комплексне завдання організації будівельного виробництва, у якому календарне «ущільнення» робіт має бути узгоджене з технологічними обмеженнями, ресурсною забезпеченістю, просторово-логістичними факторами та вимогами безпеки. У науковому дискурсі сформувалося кілька взаємодоповнювальних напрямів:

1) організаційно-технологічне моделювання та обґрунтування допустимості поєднання процесів;

2) flow-орієнтовані методи планування та контролю виконання (takt planning, Last Planner System);

3) цифрове календарно-просторове узгодження робіт (4D BIM, симуляція, ресурсно-обмежене планування);

4) прискорення завдяки індустріалізації та сучасним матеріалам/системам із прогнозованими характеристиками.

В українських умовах практична реалізація цих підходів повинна бути інтегрована з вимогами проєктно-технологічної підготовки робіт, зокрема через структуру ПВР/технологічних карт, що детально висвітлено в настанові з організації виконання будівельних робіт [1].

Українські дослідження традиційно розглядають суміщення процесів як складову потокової організації та засіб скорочення строків за рахунок узгодження паралельних робіт у часі й просторі. Водночас сучасний вектор робіт демонструє перехід від загальної постановки «суміщення як резерву» до формалізації критеріїв допустимості та методів кількісної оцінки сумісності процесів.

Так, у праці І.А. Арутюнян та ін., суміщення трактовано не як формальне перекриття календарних операцій, а як задача комплексної оцінки сумісності поєднання процесів на основі математичного моделювання. Автори наголошують на необхідності системного аналізу стадій будівництва з ідентифікацією потенційних шляхів поєднання робіт; у частині, релевантній опоряджувальному етапу, наведено приклади паралелізації штукатурних і

плиткових, малярських і паркетних та інших робіт через раціональний поділ фронту в межах секції/поверху/квартири. Така постановка є методологічно значущою для теми статті, оскільки переводить питання суміщення у площину керованих обмежень і формалізованої перевірки технологічної здійсненності [1].

Загалом, у сучасному науковому дискурсі України проблема суміщення дедалі частіше інтерпретується як організаційно-технологічне завдання оптимізації виробничого потоку, в межах якого визначальними параметрами виступають: раціональне структурування фронту робіт (захватки, функціональні зони), регламентування часових інтервалів і забезпечення готовності основ, ресурсна узгодженість процесів, мінімізація переробок та системний контроль якості виконання робіт.

У європейській практиці (особливо у фінській школі *lean construction* («бережливе будівництво»)) суміщення процесів на рівні поверхів/зон розглядається в контексті *takt planning / takt control* (такт-планування / такт-контроль виконання робіт) як механізму ритмізації робіт і забезпечення стабільного виробничого потоку на інтер'єрних стадіях, які є найбільш насиченими взаємозалежними операціями та підрядними взаємодіями.

J. Lehtovaara, I. Mustonen, P. Peuronen, O. Seppänen, A. Peltokorpi (2019) у матеріалах IGLC досліджують впровадження *takt planning* і *takt control* у житловому будівництві саме для внутрішніх робіт, акцентуючи увагу на бар'єрах, умовах успішного впровадження та управлінських діях, необхідних для утримання такту. Для теми суміщення це є принциповим, оскільки *takt*-логіка формалізує: розподіл робіт за локаціями, ритм переходу бригад між зонами, правила недопущення взаємних завад і «перетинів» у фронті робіт, що безпосередньо знижує ризики організаційних конфліктів і переробок при паралельному виконанні робіт [15, 16].

Таким чином, такт-планування у європейських дослідженнях розглядається як інженерно-управлінський інструмент, здатний перетворити суміщення процесів із «прискорення будь-якою ціною» на регламентований потік з відомими параметрами (такт, зона, пакет робіт, критерії готовності).

Паралельне виконання монтажних і опоряджувальних робіт істотно підвищує чутливість системи до відхилень: затримка «попередника» або неготовність фронту одразу мультиплікується у вигляді простоїв, хаотичних перестановок бригад і переробок. Тому в *lean*-підходах суміщення пов'язується з підвищенням надійності планування на коротких горизонтах.

G. Ballard і G. Howell розглядають *Last Planner System* як інструмент оперативного управління будівельним виробництвом, який поєднує планування з реальним виконанням робіт. Сутність підходу полягає не лише у формуванні

завдань, а й у забезпеченні їх готовності до виконання — тобто в організації узгодженої передачі робіт між виконавцями та попередньому усуненні обмежень, що можуть завадити їх реалізації [13, 14].

У контексті даного дослідження це означає, що суміщення монтажних і опоряджувальних процесів може бути результативним лише за умови, що кожен паралельний пакет робіт є повністю підготовленим до початку виконання: забезпечений необхідними матеріалами, трудовими ресурсами, доступом до фронту робіт та актуальною проєктною інформацією. Крім того, виконання таких робіт повинно бути підтверджене реалістичними та узгодженими зобов'язаннями виконавців у межах короткострокового (тижневого) планування.

Оскільки суміщення має виражений просторово-часовий характер (одночасні роботи різних бригад, переміщення вантажів, робота механізмів, доступи, логістика), міжнародні дослідження приділяють значну увагу поєднанню календарного планування з інформаційним моделюванням.

W.-C. Wang зі співавторами досліджували можливості поєднання BIM-моделей із програмними засобами моделювання та детального календарного планування. Такий підхід дає змогу не лише формувати графік виконання робіт, а й перевіряти його реалістичність з урахуванням наявних ресурсів — трудових, матеріально-технічних та просторових [18].

Для проблематики суміщення монтажних і опоряджувальних процесів це має принципове значення, оскільки цифрова модель дозволяє заздалегідь оцінити, чи можливо виконувати відповідні пакети робіт одночасно в межах конкретних зон або поверхів без перевантаження ресурсів, перетину фронтів робіт та створення просторових обмежень. Інакше кажучи, BIM-інтегроване планування виступає інструментом попередньої перевірки доцільності та здійсненності паралельного виконання процесів.

У сучасних наукових дослідженнях окремих напрям пов'язує скорочення тривалості будівництва, зокрема шляхом паралельного виконання процесів, із застосуванням індустріалізованих матеріалів та систем, що забезпечують зменшення технологічних пауз і підвищення ступеня заводської готовності елементів. До таких рішень належать сухі опоряджувальні системи, модульні та панельні конструкції, елементи з високим рівнем попередньої збірності, що дозволяють мінімізувати залежність від «мокрих» процесів та скоротити інтервали очікування набору міцності або висихання.

У межах європейського нормативного простору використання подібних матеріалів та конструктивних систем регламентується положеннями Construction Products Regulation (EU) No 305/2011, відповідно до яких будівельна продукція повинна супроводжуватися декларацією експлуатаційних

характеристик і маркуванням СЕ як підтвердження відповідності встановленим вимогам [17]. Таким чином, інтенсифікація та оптимізація строків виконання робіт через застосування сучасних матеріалів має здійснюватися з урахуванням процедур оцінювання та перевірки сталості їх характеристик.

У контексті даного дослідження це означає, що впровадження інноваційних матеріалів і технологічних систем з метою скорочення строків зведення будівель повинно поєднуватися з дотриманням вимог нормативного підтвердження їх властивостей. Оптимізація виробничого процесу не може реалізовуватися шляхом ігнорування регламентованих процедур оцінювання відповідності, оскільки це безпосередньо впливає на надійність, довговічність і безпеку будівельних об'єктів.

**Виклад матеріалу. I. Нормативно-правова рамка суміщення монтажних і опоряджувальних робіт.** Суміщення монтажних і опоряджувальних процесів у будівництві слід розглядати як організаційно-технологічне рішення, яке має бути реалізоване в межах чинного правового режиму виконання будівельних робіт. Базовою правовою передумовою є набуття права на виконання підготовчих і будівельних робіт у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України (порядок подання повідомлення/реєстрації декларації/отримання дозволу залежно від класу наслідків та виду робіт). Вимоги до механізму набуття такого права визначені постановою КМУ №466, яка регламентує процедури та форми документів, пов'язаних із виконанням підготовчих і будівельних робіт [11].

Нормативну «вісь» організації будівельного виробництва утворює ДБН А.3.1-5:2016, який встановлює загальні вимоги до організації будівельного виробництва та визначає роль проектно-технологічної документації [3]. У контексті суміщення принципово важливим є те, що технологія й організація виконання робіт повинні бути деталізовані на рівні проекту виконання робіт (ПВР) (а в разі потреби – технологічних карт/схем), із прив'язкою до етапів, фронтів робіт і умов будівельного майданчика. Це переводить суміщення з «оперативного рішення» в площину регламентованого управління процесами: визначаються межі зон (захваток), послідовність, обмеження, ресурси, а також заходи безпеки при паралельному виконанні робіт.

Додатково, ДСТУ 9258:2023 («Настанова з організації виконання будівельних робіт») задає методичну рамку до організації виконання робіт та системи контролю якості, підкреслюючи необхідність комплексного управління на всіх стадіях створення будівельної продукції (вхідний, операційний, приймальний контроль тощо) [6]. Для задачі суміщення це означає, що паралелізація процесів має супроводжуватися посиленням виробничим

контролем (готовність основ, відповідність проміжних результатів, технологічні інтервали), щоб запобігти накопиченню дефектів і переробок у наступних операціях.

Із позицій безпеки праці суміщення підвищує ризик небезпечних взаємодій (робота на висоті, переміщення вантажів, робота механізмів, підвищена щільність робочих місць), тому організаційні рішення повинні враховувати як загальне законодавство з охорони праці, так і профільні будівельні норми. Загальні правові вимоги встановлює Закон України «Про охорону праці», а галузеві – ДБН А.3.2-2-2009, який визначає вимоги з безпеки праці та виробничого середовища під час виконання будівельно-монтажних робіт. У межах суміщення це зумовлює необхідність просторово-часового розмежування небезпечних зон, регламентування сумісної роботи механізмів та контролю доступів до фронтів робіт [10].

Окремого врахування потребує пожежна безпека матеріалів і рішень внутрішнього опорядження та організація робіт на стадіях з високим рівнем «тимчасової пожежної безпеки» (оздоблення, інженерія, складування матеріалів). Загальні вимоги пожежної безпеки до будинків/споруд встановлюються ДБН В.1.1-7:2016, що є нормативним підґрунтям для вибору матеріалів і рішень, а також для організації безпечної евакуації та протипожежних заходів на будмайданчику під час суміщення робіт [5].

**II. Проектно-технологічне забезпечення суміщення: ПОБ/ПВР, технологічні карти, календарно-мережеве та зональне планування.** Практична реалізація суміщення монтажних і опоряджувальних робіт повинна спиратися на проектну-технологічну підготовку, яка задає правила та обмеження паралельного виконання процесів. ДБН А.3.1-5:2016 визначає, що ПВР є видом проектної-технологічної документації, який деталізує технологію, організацію та умови виконання робіт; це формує підставу для обґрунтування суміщення через:

- а) розподіл об'єкта на фронти/захватки;
- б) графіки виконання робіт із визначенням послідовності та перекриттів;
- в) схеми організації робочих місць;
- г) рішення щодо сумісної роботи механізмів та логістики [3].

У виробничому сенсі суміщення є керованим лише тоді, коли встановлено критерії готовності фронту робіт для кожного пакета операцій. Для монтажних робіт такими критеріями можуть бути: готовність підоснови/закладних, завершеність суміжних конструкцій, геометрична відповідність, доступність монтажних зон. Для опоряджувальних робіт – готовність основ (міцність, вологість, відсутність дефектів), завершеність «брудних» операцій, стабілізація температурно-вологісного режиму. Вимоги до забезпечення якості та

виробничого контролю, включно з необхідністю контролю на всіх стадіях створення будівельної продукції, системно викладені в ДСТУ 9258:2023, що може бути використано як нормативно-методична опора при описі процедур контролю в умовах суміщення [6].

Для мінімізації організаційних втрат доцільним є застосування зонального (захваткового) принципу організації робіт і ритмізації переходу бригад між зонами (у термінології міжнародної практики – такт-планування/такт-контроль). Це коректно подавати як розвиток потокового методу: формування стійкого виробничого потоку через повторювані зони із фіксацією такту, складу бригад і «пакетів робіт» на кожен зону. Важливо, що таке планування повинно бути узгоджене з ПВР як документом, який визначає організаційно-технологічні умови виконання робіт та їх ресурсне забезпечення [3].

Оперативне управління суміщенням доцільно підкріплювати процедурою «готовності до старту» робочих пакетів (матеріали, персонал, доступ, проєктні дані/вузли, інструмент/механізми), що знижує імовірність простоїв і переробок. З практичної точки зору, ця логіка узгоджується з вимогами нормативного забезпечення: у режимі суміщення будь-яка неготовність «попередника» швидко транслюється у втрати по всьому потоку. Саме тому в ПВР і технологічних картах доцільно фіксувати перелік обмежень/умов початку кожної операції та порядок міжопераційного приймання [3].

**III. Сучасні матеріали та вимоги до будівельної продукції: підтвердження характеристик, вхідний контроль, відповідальність учасників.** Інтенсифікація виконання робіт через суміщення безпосередньо залежить від застосування матеріалів і систем, що зменшують тривалість технологічних пауз та підвищують ступінь збірності. У практиці це реалізується шляхом використання «сухих» систем (перегородки, облицювання), швидкотвердіючих/швидковисихаючих сумішей, заводської готовності елементів, модульності вузлів. Однак у науково-практичному обґрунтуванні важливо підкреслити: такі рішення повинні впроваджуватися не лише з позицій технологічної швидкості, а й у межах правових вимог до введення будівельної продукції в обіг та підтвердження її експлуатаційних характеристик.

Закон України «Про надання будівельної продукції на ринку» встановлює принципи надання будівельної продукції на ринку та вимоги щодо декларування/надання інформації про показники продукції [9]. Для статті це є ключовим аргументом: оптимізація строків через сучасні матеріали повинна поєднуватися з доказовістю їх характеристик і коректністю супровідної документації (інструкції, інформація про безпечність, задекларовані показники тощо).

На практичному рівні контроль застосованих матеріалів у режимі суміщення робіт має включати щонайменше: вхідний контроль відповідності матеріалів вимогам проєктної документації та супровідним документам; верифікацію умов застосування (температура/вологість, підготовка основ); операційний контроль критичних параметрів якості. Такий підхід узгоджується з ДСТУ 9258:2023, який підкреслює необхідність контролю якості будівельних робіт технічними засобами та організаційними заходами на всіх стадіях [6].

З урахуванням того, що суміщення підвищує щільність робіт і ймовірність накопичення дефектів, вимоги пожежної безпеки та охорони праці втрачають «декларативний» характер і стають технологічними обмеженнями планування. Вибір опоряджувальних матеріалів та організація робіт повинні відповідати ДБН В.1.1-7:2016 (пожежна безпека об'єктів будівництва) [5], а організація виконання робіт у виробничому середовищі — вимогам ДБН А.3.2-2-2009 та Закону України «Про охорону праці» [10]. Таким чином, нормативні вимоги є не «додатком», а частиною алгоритму прийняття рішень щодо допустимих перекриттів процесів.

### Висновки

1. Суміщення монтажних і опоряджувальних робіт є ефективним інструментом скорочення тривалості зведення будівель лише за умови його системного організаційно-технологічного обґрунтування. Механічне перекриття процесів у календарному графіку без урахування просторових, ресурсних і технологічних обмежень призводить до зростання виробничих втрат, переробок і ризиків порушення вимог безпеки.

2. Ключовою передумовою результативної паралелізації є структурування фронту робіт на захватки (зони) та забезпечення їх технологічної готовності. Суміщення повинно реалізовуватися в межах регламентованої проєктно-технологічної документації (ПОБ, ПВР, технологічні карти) відповідно до вимог чинного законодавства, що формує нормативно обґрунтований алгоритм організації паралельних процесів.

3. Встановлено, що застосування зонально-ритмічної моделі виробничого потоку (такт-планування і такт-контроль) у поєднанні з принципами оперативного планування (Last Planner System) дозволяє підвищити надійність виконання суміщених пакетів робіт за рахунок забезпечення їх готовності до старту, зменшення варіативності виробничого процесу та мінімізації простоїв.

4. Цифрові інструменти планування, зокрема 4D BIM-моделювання, виступають ефективним засобом попередньої верифікації просторово-часової здійсненності суміщення процесів, дозволяючи оцінити ресурсні обмеження, перевантаження зон та потенційні організаційні конфлікти ще на етапі підготовки виробництва.

5. Встановлено, що застосування сучасних матеріалів і систем підвищеної заводської готовності (сухі системи, швидкотвердіючі суміші, модульні рішення) створює технологічні передумови для скорочення інтервалів між процесами та підвищення ступеня паралелізації. Водночас оптимізація строків не може реалізовуватися поза межами вимог законодавства щодо надання будівельної продукції на ринку, підтвердження експлуатаційних характеристик та дотримання норм пожежної безпеки й охорони праці.

6. Нормативно-правове забезпечення утворює комплексну регуляторну систему, в межах якої повинні прийматися рішення щодо допустимості та параметрів суміщення робіт.

Узагальнюючи результати дослідження, можна констатувати, що ефективно суміщення монтажних і опоряджувальних процесів є результатом інтеграції чотирьох складових:

- нормативно обґрунтованої проектно-технологічної підготовки;
- стабілізованого виробничого потоку на основі зонально-ритмічного планування;
- оперативного контролю готовності робіт;
- застосування матеріалів із прогнозованими та підтвердженими характеристиками.

Таким чином, суміщення будівельних процесів слід розглядати не як локальний спосіб прискорення, а як комплексну модель управління виробничою системою будівельного об'єкта, спрямовану на оптимізацію строків за умови збереження якості, безпеки та нормативної відповідності.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення кількісних показників оцінки ефективності суміщення (коефіцієнт суміщення, рівень переробок, стабільність такту виконання) та формування типових матриць допустимих поєднань процесів залежно від конструктивної системи та типу будівлі.

#### **Використана література:**

1. Арутюнян І.А., Пастухова С.В., Милета К.Є., Пастухов В.О. Роль математичної моделі комплексної оцінки сумісності поєднання будівельних процесів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. Вип. 53(1). С. 131–141. DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53\(1\).131-141](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(1).131-141).

2. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0012667-08>.

3. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Київ: Мінрегіон України, 2016. [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3113373519350597353](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3113373519350597353).

4. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0437-09>.
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Мінрегіон України, 2016. [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3080743763845318619](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080743763845318619).
6. ДСТУ 9258:2023. Настанова з організації виконання будівельних робіт. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. <https://www.gitn.org.ua/images/ДСТУ%209258%202023.pdf>.
7. Лівінський О.М., Лучинський С.А., Євтушенко В.А. Технологія суміщення будівельних конструкцій і устаткування при зведенні промислових об'єктів на прикладі електродепо метрополітену «Харківське» м. Київ. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2017. Вип. 35. С. 45–52.
8. Лучинський С.А. Організаційно-технологічні фактори при застосуванні технології суміщення будівельних конструкцій і технологічного обладнання при зведенні одноповерхових промислових об'єктів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2018. Вип. 36. С. 112–118.
9. Про надання будівельної продукції на ринку: Закон України від 02.09.2020 № 850-IX (зі змінами). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/850-20>.
10. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII (зі змінами). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.
11. Про затвердження Порядку виконання підготовчих та будівельних робіт: постанова Кабінету Міністрів України від 13.04.2011 № 466 (зі змінами). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/466-2011-%D0%BF>.
12. Романушко Є.Г., Романушко В.Є. Критерії системної оцінки організаційно-технологічних рішень будівельних робіт при реконструкції. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2019. Вип. 37. С. 168–176.
13. Ballard H.G. The Last Planner System of Production Control: PhD thesis. Birmingham: University of Birmingham, 2000.
14. Ballard G., Howell G. An Update on Last Planner. In: Proceedings of the 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Blacksburg, 2003. P. 1–12.
15. Lehtovaara J., Mustonen I., Peuronen P., Seppänen O., Peltokorpi A. Implementing takt planning and takt control into residential construction. In: Proceedings of the 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Dublin, 2019. P. 417–428.
16. Lehtovaara J., Seppänen O., Peltokorpi A., et al. How takt production contributes to construction production flow. *Construction Management and Economics*. 2021. Vol. 39(3). P. 1–15. DOI: 10.1080/01446193.2020.1824295.

17. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products. Official Journal of the European Union. 2011. L 88. P. 5–43.
18. Wang W.-C., Lin Y.-H., Lee M.-T. Integrating building information models with construction process simulations. *Automation in Construction*. 2014. Vol. 37. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.autcon.2013.09.005.

Senior Lecturer **Svitlana Verkalets**,  
University of King Danylo, Ivano-Frankivsk

### **OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR BUILDING CONSTRUCTION BY COMBINING ASSEMBLY AND FINISHING WORKS WITH THE USE OF MODERN MATERIALS: ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND REGULATORY AND LEGAL SUPPORT**

This paper examines organizational and technological approaches to optimizing building construction processes through the combination of installation (structural and engineering) and finishing works using modern construction materials and systems with a high degree of prefabrication. The study substantiates that overlapping construction activities can serve as an effective tool for reducing project duration only when supported by comprehensive project planning, regulatory compliance, and stable production flow management.

The research analyzes the current Ukrainian regulatory framework governing construction organization, occupational safety, fire safety, and the placing of construction products on the market as a formal basis for determining the admissibility and parameters of process overlapping. Particular attention is paid to the role of project execution documentation, including construction organization plans and method statements, in defining work zones, sequencing, technological readiness criteria, and resource compatibility.

The findings demonstrate that the effectiveness of concurrent execution depends on clear zoning of the work front, verification of technological readiness of preceding activities, coordinated allocation of labor and equipment resources, and strengthened quality control procedures. The integration of digital planning tools, such as 4D BIM modeling, takt planning principles, and the Last Planner System, is identified as a key mechanism for ensuring operational reliability and minimizing rework risks in overlapping workflows.

Special emphasis is placed on the application of industrialized and dry construction systems that reduce technological interruptions and enable higher

production rhythm while maintaining compliance with requirements for declared performance characteristics of construction products. The study concludes that process overlapping should be regarded as an integrated production management model aimed at optimizing construction timelines without compromising safety, quality, or regulatory conformity.

**Keywords:** construction process overlapping; organizational and technological solutions; project duration optimization; installation works; finishing works; construction execution plan; takt planning; Last Planner System; BIM modeling; construction products regulation; production flow management.

### REFERENCES:

1. Arutiunian I.A., Pastukhova S.V., Myleta K.Ye., Pastukhov V.O. Rol matematychnoi modeli kompleksnoi otsinky sumisnosti poiednannia budivelnnykh protsesiv. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva. 2024. Vyp. 53(1). S. 131–141. DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53\(1\).131-141](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.53(1).131-141). {in Ukrainian}
2. DBN V.1.2-12-2008. Budivnytstvo v umovakh ushchilненоi zabudovy. Vymohy bezpeky. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2008. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0012667-08>. {in Ukrainian}
3. DBN A.3.1-5:2016. Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2016. [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/311337351935059735](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/311337351935059735). {in Ukrainian}
4. DBN A.3.2-2-2009. Okhorona pratsi i promyslova bezpeka u budivnytstvi. Osnovni polozhennia. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2009. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0437-09>. {in Ukrainian}
5. DBN V.1.1-7:2016. Pozhezhna bezpeka obiektiv budivnytstva. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2016. [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/308074376384531861](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/308074376384531861). {in Ukrainian}
6. DSTU 9258:2023. Nastanova z orhanizatsii vykonannia budivelnnykh robit. Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2023. <https://www.gitn.org.ua/images/DSTU%209258%202023.pdf>. {in Ukrainian}
7. Livinskyi O.M., Luchynskyi S.A., Yevtushenko V.A. Tekhnolohiia sumishchennia budivelnnykh konstruksii i ustatkuvannia pry zvedenni promyslovykh obiektiv na prykladi elektrodepо metropolitenu «Kharkivske» m. Kyiv. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva. 2017. Vyp. 35. S. 45–52. {in Ukrainian}
8. Luchynskyi S.A. Orhanizatsiino-tekhnologichni faktory pry zastosuvanni tekhnolohii sumishchennia budivelnnykh konstruksii i tekhnologichnoho obladdannia pry zvedenni odnopoverkhovykh promyslovykh obiektiv. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva. 2018. Vyp. 36. S. 112–118. {in Ukrainian}

9. Pro nadannia budivelnoi produktsii na rynku: Zakon Ukrainy vid 02.09.2020 № 850-IX (zi zminamy). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/850-20>. {in Ukrainian}
10. Pro okhoronu pratsi: Zakon Ukrainy vid 14.10.1992 № 2694-XII (zi zminamy). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>. {in Ukrainian}
11. Pro zatverdzhennia Poriadku vykonannia pidhotovchykh ta budivelnykh robot: postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 13.04.2011 № 466 (zi zminamy). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/466-2011-%D0%BF>. {in Ukrainian}
12. Romanushko Ye.H., Romanushko V.Ye. Kryterii systemnoi otsinky orhanizatsiino-tekhnologichnykh rishen budivelnykh robot pry rekonstruktsii. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva. 2019. Vyp. 37. S. 168–176. {in Ukrainian}
13. Ballard H.G. The Last Planner System of Production Control: PhD thesis. Birmingham: University of Birmingham, 2000. {in English}
14. Ballard G., Howell G. An Update on Last Planner. In: Proceedings of the 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Blacksburg, 2003. P. 1–12. {in English}
15. Lehtovaara J., Mustonen I., Peuronen P., Seppänen O., Peltokorpi A. Implementing takt planning and takt control into residential construction. In: Proceedings of the 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Dublin, 2019. P. 417–428. {in English}
16. Lehtovaara J., Seppänen O., Peltokorpi A., et al. How takt production contributes to construction production flow. Construction Management and Economics. 2021. Vol. 39(3). P. 1–15. DOI: 10.1080/01446193.2020.1824295. {in English}
17. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products. Official Journal of the European Union. 2011. L 88. P. 5–43. {in English}
18. Wang W.-C., Lin Y.-H., Lee M.-T. Integrating building information models with construction process simulations. Automation in Construction. 2014. Vol. 37. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.autcon.2013.09.005. {in English}