

УДК 69.057.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2024.44.5>**Ігнатенко О.О.**

к.т.н., докторант кафедри будівельних технологій,

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ORCID ID: 0009-0009-7691-884X

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ ВЕЛИКОПРОГОНОВИХ ПОКРИТТІВ ПІДЙОМНИМИ МОДУЛЯМИ

**Анотація.** На закладі аналізу особливостей організаційно-технологічних варіантів підйому великопрогонових блоків покриттів методом виштовхування, була розроблена нова технологія зведення покриттів з використанням підйомних модулів. Згідно з розробленим рішенням, примусовий підйом великопрогонових покриттів з рівня фундаментів на проектну висоту виконується за умови переміщення несучих ригелів покриття в просторі між спареними колонами каркасу зі спирання на оголовки підрозувальних монтажних колон. Підрозування монтажних колон виконують підйомні модулі, які розташовані на фундаментах між спареними колонами каркасу, та фіксатори підйому, які закріплені на зовнішніх поверхнях колон каркасу. Оптимізація технологічних процесів по зведенню покриттів досягається за рахунок суттєвого зменшення загальної кількості робіт, пов'язаних з підрозуванням монтажних колон. При цьому, до переліку висотних робіт, в яких задіяні монтажники, входять лише роботи по фінальному закріпленню ригелів покриттів між оголовками спарених колон. Процеси по підрозуванню монтажних колон та переміщенню ригелів покриттів на проектну висоту автоматизовані. Весь комплекс робіт по зведенню великопрогонового покриття в умовах щільної забудови може бути виконаний на ділянці, розміри якої не перевищують розміри покриття, що піднімається.

**Ключові слова:** підйомні модулі, зведення великопрогонових покриттів, метод підрозування колон.

**Вступ.** На сучасному етапі розвитку будівельної індустрії зведення конструкцій великопрогонових покриттів передбачається за два послідовних етапи. На першому етапі на фундаментних плитах з використанням методів вільного підйому за допомогою стрілових кранів укрупнюють покриття в конструктивно-технологічний блок та монтують складові несучого каркасу (фундаментні стани, колони, міжколонні балки та зв'язки). На другому етапі примусове переміщення покриттів виконують методами підтягування з використанням направляючих (кут 14–90°) та гідравлічних підйомників, або методом виштовхування з використанням підрозувальних стволів підйомників та гідравлічних домкратів [1, с. 10-14]. Для обидвох варіантів примусового підйому покриттів обов'язковою умовою є значна дискретність підйомного процесу, пов'язана з переміщенням та наступною фіксацією багаточисельних конструктивних елементів, задіяних в підтягуванні чи виштовхуванні покриттів. Також, для варіанту

підйому покриття методом виштовхування необхідним є влаштування металоємних та громіздких кондукторів, за допомогою яких виконується контроль вертикального переміщення підрозувальних стволів підйомників [2]. Зменшення працездатності та оптимізація процесів вертикального переміщення покриттів з використанням підйомних модулів є актуальним напрямком розвитку технології зведення великопрогонових покриттів промислових та цивільних об'єктів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Серед вітчизняних вчених, які приділяли велику увагу вивченню особливостей зведення великорозмірних покриттів з використанням методів вільного підйому та примусового переміщення), слід виділити Черненка В.К. [1], Тонкачєєва Г.М. [3], Рашківського В.П. [3], Осипова О.Ф. [4], Черненка К.В. [4], Собка Ю.Т. [5], Новак Є.В. [6]. Серед закордонних вчених, які в своїх наукових працях детально розбирали технологічні особливості зведення конструктив-

но-технологічних покриттів, слід виділити Янг Ю. [7], Руан Р. [8]. Останні напрацювання в технології підйому покриттів з використанням методу підтягування представлені в звіті концерну FAGOLI [9]. Метод виштовхування представлений в звіті концерну SARENS GROUP [10]. В наукових працях зазначених авторів та в матеріалах фірм-виробників сучасного підйомного обладнання детально описані процеси підйому покриттів з використанням кранових та безкранових технологій, проте відсутній алгоритм оптимізації конструктивно-технологічних рішень зведення великопрогонових покриттів з використанням підйомних модулів.

**Постановка задачі.** На закладі аналізу недоліків та переваг відомих варіантів підйому покриттів методом виштовхування необхідно розробити технологічне рішення з використанням підйомних модулів, яке дозволить оптимізувати процеси зведення великопрогонових покриттів.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Дослідження організаційно-технологічних і конструктивно-технічних особливостей зведення великопрогонових покриттів методом виштовхування були виконані на прикладі зведення залізобетонних та металевих покриттів терміналу аеропорту та цехів авіазаводу. Класичним прикладом підйому великопрогонового покриття методом виштовхування зі спиранням покриття, що піднімалось, на підрозувальні колони, вважається зведення монолітного залізобетонного покриття ангару в м. Абінгтон (Велика Британія) в 1957 році фірмами Ove Arup and Partners, John Laing and Son Ltd. [5]. Покриття складалось з трьох сегментів (розміри в плані кожного сегменту

33,53 x 59,59 м, загальна маса покриття 1400тн). Підйом монолітних залізобетонних склепінь виконувався зі спиранням на оголовки підрозувальних збірних залізобетонних колон. Колони були виконані з Т-образних сегментів, вага яких складала 500 кг, загальна кількість змонтованих сегментів – 1000 шт. Перед монтажем кожного сегменту на його верхній грані уклали цементно-піщаний розчин (співвідношення 1:3), товщина прошарку 5/8" (16,5 мм) та металеві пластинні прокладки. В підрозуванні кожної колони були задіяні чотири домкрати. Вантажопідйомність кожного домкрата 200тн. В процесі підрозування між внутрішніми боковими гранями змонтованих Т-образних сегментами утворювалась порожнина. Схема та послідовність підйому покриття зі спиранням на оголовки підрозувальних колон показані на рис. 1.

В порожнині в процесі підрозування сегментів колон укладались арматурні стержні (по 14 стержнів на кожену колону). Після монтажу останнього Т-образного сегменту колони, порожнина заповнювалась бетоном. На момент набуття бетоном розрахункової міцності виконувалось натягування арматурних стержнів. Безпосередній підйом кожного монолітного сегмента покриття тривав п'ять днів, в монтажних операціях були задіяні 30 робітників. З урахуванням часу, необхідного для набуття бетоном, укладеним в порожнинах сегментних підрозувальних колон, розрахункової міцності і процесів по натягуванню арматурних стержнів, загальний час зведення покриттів на проектну висоту складав 35 днів. До недоліків справжньої технології можна віднести шарнірну схему спирання колони на

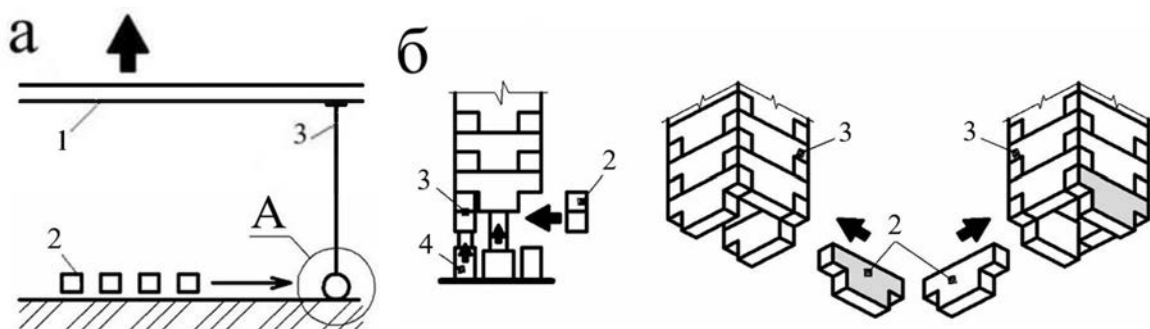


Рис. 1. Підйом покриття зі спиранням на оголовки підрозувальних колон:  
 а – загальна схема підйому, б – послідовність підрозування секцій колони,  
 1 – покриття, А – вузол підрозування колон, 2 – сегмент колони перед підрозуванням,  
 3 – ствол підрозуваної колони, 4 – гідравлічний домкрат

фундамент в процесі підрозування, значну працеемність та низьку продуктивність монтажного процесу, велику кількість монтажних операцій по підготовці до підрозування кожного Т-образного сегмента колон, необхідність постійного контролю синхронної роботи 16 гідравлічних домкратів, задіяних в підйомі і утриманні сегментів колон в процесі їх підрозування, малий робочий хід штоків домкратів [5]. До переваг розглянутого варіанту підйому покриття зі спиранням на підрозувальні колони можна віднести концентрацію процесів підрозування колон на фундаментах.

Подальший розвиток технології підйому покриттів методом виштовхування зі спиранням покриття, що піднімається на підрозувальні колони, можна спостерігати на прикладі зведення покриття ангару розмірами 144 x 275 м на авіазаводі у м. Києві, Україна [1, с. 41-44]. Покриття площею 39600 м<sup>2</sup> і масою 1100 т піднімалось на висоту 24 м за 12 змін. Підрозування колон виконувалось за допомогою гідропідйомників ПГ-300. В якості колон, що підрозувались, використовувались секції підйомників, які подавались в зону підрозування між корпусами гідропідйомників і опорними рамами. Несучі ригелі покриття спирались на оголовки підрозувальних стовпів підйомників. Суцільні проектні колони буди прикріплені до нижньої поверхні опорних ригелів покриття в період укрупнення великопрольотного блоку покриття на низьких риштуваннях (висота 2,0 м). По мірі підрозування стовпів підйомників, проектні колони змінювали положення з горизонталь-

ного до вертикального. На завершальній фазі підрозування стовпів підйомників проектні колони закріплювались в фундаментних стаканах. На наступному етапі монтажних робіт на оголовки проектних колон передавалось навантаження від опорних ригелів покриття. Після цього стовпи підйомників демонтувались. Враховуючи те, що в процесі підйому покриття методом підрозування проектні колони не були задіяні, можна класифікувати підрозувальні стовпи підйомників як «підрозувальні монтажні колони». З урахуванням того, що підрозування монтажних колон визначає схему спирання підрозувальних колон на фундаменти як «шарнірну», були впроваджені дороговартісні та металоємні заходи для забезпечення вертикальності переміщення секцій монтажних колон в процесі підрозування. Для цього секції монтажних колон були спроектовані розмірами в плані 2,8 x 2,8 м, а опорний вертикальний кондуктор кожної гідропідйомної установки висотою 10 м мав нижній рамковий контур розмірами 16 x 16 м [5]. Для остаточної посадки блоків покриття на проектній висоті багаторазово виконувати цикли «підйом-опускання» в висотних межах 200–300 мм з постійним регулюванням місць стикування окремих блоків покриття. Підйом покриття методом виштовхування зі спиранням покриття в процесі вертикального переміщення на оголовки підрозувальних монтажних колон показаний на рис. 2.

До недоліків технології, що розглядається, можна віднести складність посадки блоків

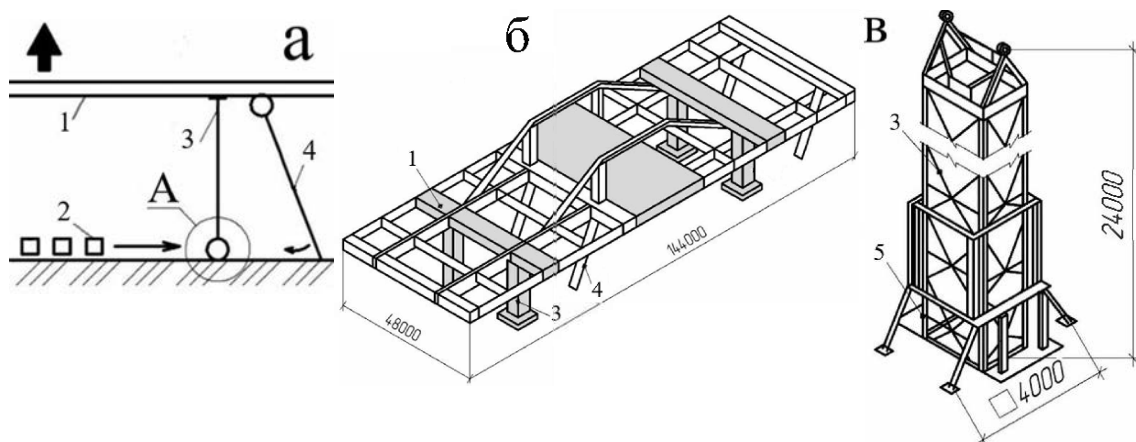


Рис. 2. Підйом покриття методом виштовхування зі спиранням покриття на оголовки підрозувальних монтажних колон: а – загальна схема підрозування колон, б – гідравлічний підйомний модуль ПГ – 300, в – великопрольотне покриття в процесі підйому, А – зона підрозування колон, 1 – покриття, 2 – сегменти монтажної колони, 3 – збірна підрозувальна монтажна колона, 4 – цілісна проектна колона, 5 – гідравлічні домкрати

покриття на оголовки колон та значна працездатність монтажних процесів на висоті 24 м, пов'язаних зі стиковкою між собою піднятих блоків покриття. Також, до недоліків технологічного рішення, що аналізується, можна віднести обов'язкове використання габаритного страхувального обладнання та складної системи домкратів, контролюючих положення покриття в процесі підйому. До переваг розглянутої технології можна віднести відсутність проміжних висотних монтажних площадок. В роботах на висоті 24 м монтажники були задіяні тільки на завершальній фазі при фіксації оголовків проектних колон та закріпленню ригелів покриття. Весь процес підрозування стволів підйомників був сконцентрований на фундаментах.

З урахуванням переваг методу виштовхування, до яких можна віднести умови виконання всього комплексу монтажних робіт по підрозуванню колон в рівні фундаментів, була розроблена нова технологія зведення великопрогонових покриттів, яка принципово відрізняється від відомих рішень. Згідно розробленої технології, на першому етапі монтажних робіт за допомогою стрілових самохідних кранів, одночасно з укрупненням покриття на низьких риштуваннях, монтується фундаментні стакани, спарені колони несучого каркасу, міжколонні балки та зв'язки. На наступному етапі монтажних робіт виштовхування несучих ригелів покриттів на проектну висоту відбувається в просторі між спареними колонами каркасу зі спиранням на оголовки монтажних підрозувальних колон. В підрозуванні секцій монтажних колон задіяні гідравлічні домкрати підйомних модулів, розташовані на фундаментах в просторі між спареними колонами каркасу, та фіксатори підйому, закріпленні на зовнішніх поверхнях спарених колон каркасу. Підйомні модулі складаються з гідравлічних домкратів, та опорних площадок, прикріплених до штоків гідравлічних домкратів. Фіксатори підйому складаються з консольних опорних площадок, гідроциліндрів, розташованих в торцях консольних площадок та пересувних ригелів. Вертикальне переміщення підрозувальних секцій монтажних колон відбувається між напрямними профілями, закріпленими на внутрішніх поверхнях спарених колон каркасу. Процес підйому покриття методом виштовхування має циклічний характер. В кожному циклі висота переміщення ригелів покриття

в просторі між спареними колонами каркасу дорівнювалась довжині робочого ходу штоків гідравлічних домкратів підйомного модуля. Цикл підрозування оголовка і кожної наступної секції монтажної колони можна розділити на три послідовні фази.

**Фаза 1.** «Передача навантаження від покриття на підйомний модуль». Спочатку, в процесі укрупнення покриття на риштуваннях під несучими ригелями покриття закріплюють опорні рами. Ригелі покриття та опорні рами заводять в простір між спареними колонами несучого каркасу та опускають на оголовки монтажних підрозувальних колон, які розміщені на опорних площадках підйомних модулів. Опорні площадки приєднані до штоків гідравлічних домкратів підйомних модулів, розташованих на фундаментах в просторі між спареними колонами несучого каркасу. Таким чином навантаження від конструктивних елементів піднімаемого покриття, оголовків монтажних колон та опорних площадок передається на гідравлічні домкрати підйомних модулів.

**Фаза 2.** «Підйом покриття зі спиранням на оголовки монтажних колон». При подачі робочої рідини в корпуси гідравлічних домкратів відбувається переміщення (виштовхування) опорних площадок підйомних модулів, оголовків монтажних колон та конструкцій покриття на висоту, яка дорівнюється довжині робочого ходу штоків гідравлічних домкратів. За умови переміщення опорних рам та несучих ригелів покриття в просторі між спареними колонами каркасу, останні виконують функцію обмежувачів відхилень в горизонтальній площині покриття, що піднімається. Для контролю вертикальності переміщення секцій монтажних колон, що підрозуються, служать напрямні профілі, закріпленні на внутрішніх поверхнях спарених колон каркасу. Штоки гідравлічних домкратів виштовхують до моменту, поки консольні виступи оголовків монтажних колон не піднімуться вище рівня розташування фіксаторів підйому, закріплених на зовнішніх поверхнях спарених колон. При цьому, ригелі фіксаторів підйому знаходяться в початковому положенні, при якому вони не створюють перешкод для підйому консольних виступів оголовків монтажних колон вище висотного рівня розміщення ригелів фіксаторів підйому.

**Фаза 3.** «Передача навантаження від покриття на фіксатори підйому».

Після підйому оголовоків монтажних колон до рівня, при якому їхні консольні виступи знаходяться вище рівня розміщення ригелів фіксаторів підйому, виконується подача робочої рідини в гідроциліндри фіксаторів підйому, що дозволяє перемістити ригелі фіксаторів підйому під консольні виступи оголовоків монтажних колон. На наступному етапі штоки гідравлічних домкратів підйомних модулів переміщують вниз опорні площадки з оголовками монтажних колон до моменту, поки консольні виступи оголовоків монтажних колон не опустяться на ригелі фіксаторів підйому. Таким чином навантаження від конструкції покриття через консольні виступи оголов-

ків монтажних колон передається на ригелі фіксаторів підйому. Фази циклу підйому покриття зі спиранням на підрозшувальні монтажні колони показані на рис. 3.

Звільнені від навантаження опорні площадки переміщують в початкове положення в напрямку корпусів гідравлічних домкратів підйомного модуля. Після цього на опорні площадки підйомного модуля подають наступні секції монтажної колони для виконання процесу підрозшування. Послідовність зведення блоку покриття зі спиранням опорних рам та ригелів покриття на оголовки підрозшувальних монтажних колон зображена на рис. 4.

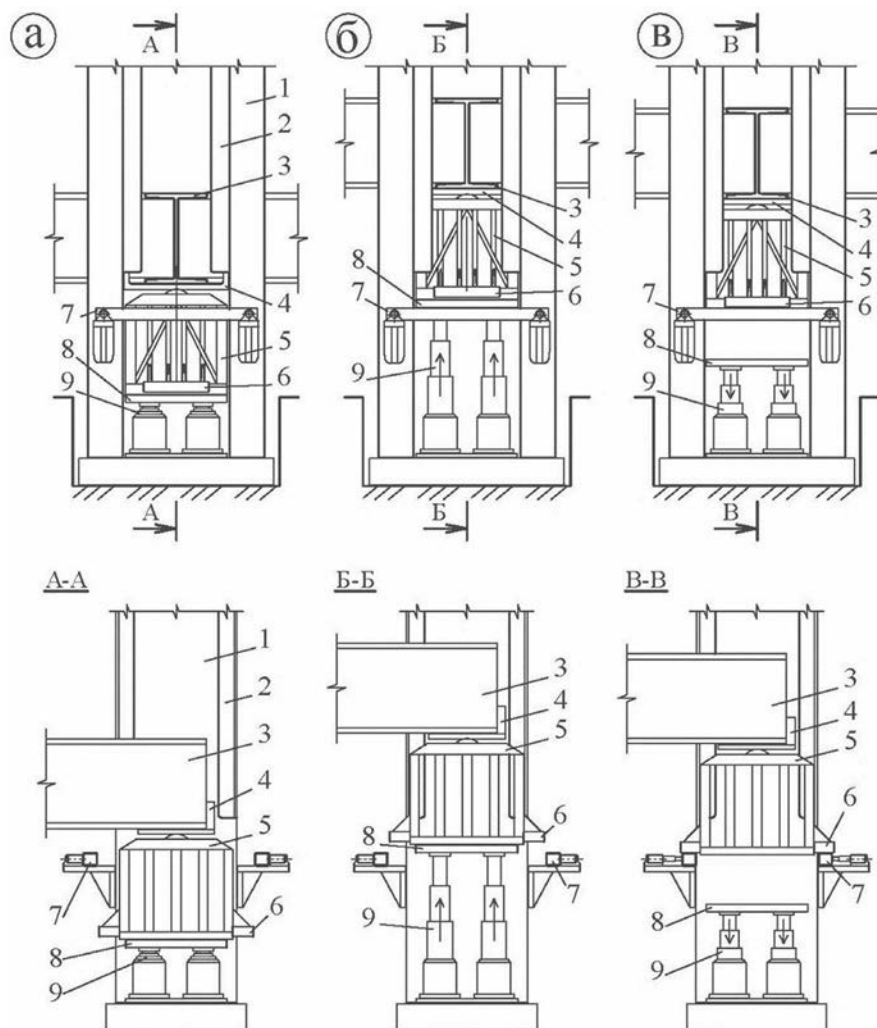


Рис. 3. Фази циклу підйому покриття зі спиранням на підрозшувальні монтажні колони: а – передача навантаження від покриття на підйомний модуль, б – підйом покриття зі спиранням на оголовки монтажних колон, в – передача навантаження від покриття на фіксатори підйому, 1 – колона каркасу, 2 – напрямний профіль, 3 – ригель покриття, 4 – опорна рама, 5 – оголовок монтажної колони, 6 – консольний виступ оголовка монтажної колони, 7 – ригель фіксатора підйому, 8 – опорна площадка підйомного модуля, 9 – гідравлічний домкрат підйомного модуля

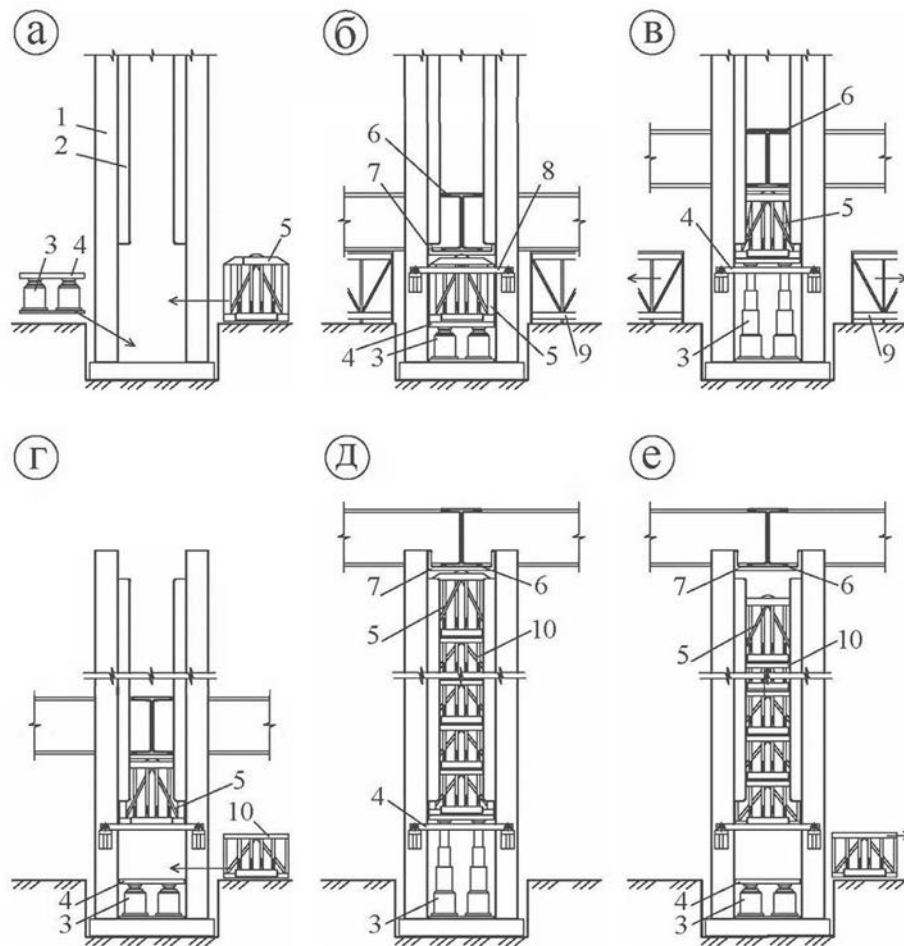


Рис. 4. Послідовність зведення блоку покриття зі спиранням ригелів покриття на оголовки підрошувальних монтажних колон:  
 а, б – передпідйомний етап, в, г, д – підйомний етап, е – післяпідйомний етап,  
 1 – колона каркасу, 2 – напрямний профіль, 3 – гідравлічний домкрат,  
 4 – опорна площадка, 5 – оголовок підрошувальної монтажної колони,  
 6 – ригель покриття, 7 – опорна рама, 8 – ригель фіксатора підйому,  
 9 – риштування, 10 – друга секція монтажної підрошувальної колони

Процес почергової передачі навантаження від секцій монтажних колон та конструкцій покриття, що піднімається, на гідравлічні домкрати підйомних модулів та на ригелі фіксаторів підйому продовжується до моменту виштовхування несучих ригелів покриття до рівня оголовок колон каркасу. На завершальній фазі «підйом-опускання» опорних рам покриття в межах 10–50 мм в просторі між оголовками спарених колон каркасу виконується, виключно, гідравлічними домкратами підйомних модулів. Після фінального закріплення покриття на проектній висоті виконують демонтаж підрошених секцій монтажних колон. В процесі демонтажу задіяні гідравлічні домкрати підйомного модуля та ригелі фіксаторів підйому,

які почергово сприймають навантаження від демонтуємих секцій монтажних колон. На останньому етапі розбирають конструкції фіксаторів підйому та демонтують складові підйомних модулів.

Використання розробленої технології дозволяє зменшити об'єми верхолазних робіт до операцій по остаточному закріпленню ригелів покриттів на проектній висоті, скоротити загальні строки підйомних робіт за умови виконання всього комплексу робіт по зведенню покриттів на майданчиках, розміри яких не перевищують габаритні розміри великопрогонового покриття, що піднімається. Всі процеси підрошування секцій стволів підйомних модулів та переміщення несучих ригелів покриття автоматизовані.

**Висновки:**

– з урахуванням переваг відомих варіантів підйому покриттів методом виштовхування було розроблене нове технологічне рішення по зведенню покриттів підйомними модулями, згідно з яким виштовхування несучих ригелів покриттів на проектну висоту відбувається в просторі між спареними колонами каркасу зі спиранням на оголовки монтажних підрозумувальних колон. В підрозумуванні монтажних колон задіяні гідравлічні домкрати підйомних модулів, розташовані на фундаментах в просторі між спареними колонами

каркасу, та фіксатори підйому, закріпленні на зовнішніх поверхнях спарених колон каркасу.

– всі процеси підрозумування секцій монтажних колон та переміщення ригелів покриття з рівня фундаментів на проектну висоту автоматизовані. До переліку висотних монтажних робіт входять тільки операції по остаточному закріпленню ригелів покриття між оголовками колон каркасу.

– розроблена технологія зведення великопрогонових покриттів може бути використана в умовах щільної забудови на ділянках, розміри яких не перевищують розміри покриття, що піднімається.

**Література**

1. Черненко В.К., Осипов О.Ф., Тонкачев Г.М., Назаренко І.І. *Технологія монтажу будівельних конструкцій*. За редакцією Черненко В.К., Київ, Будівельник, 2011, 374 с.
2. Ignatenko, O. (2024). Improvement of technological solutions for erections of large-span coatings with lifting modules. *Slovak International Science Journal*.84. 28-35. <http://doi:10.5281/zenodo.11624363>
3. Tonkacheiev, H., Rashkivskyi, V., & Sobko Yu. (2022). Prerequisites for the creation of lifting and collecting technological modules for the installation of structural blocks of the coating. *ADALTA*:No.12/01/XXVII. 204–206. [http://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120127/papers/J\\_05.pdf](http://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120127/papers/J_05.pdf)
4. Osipov, O., & Chernenko, K. (2020). Information Model of the Process of Lifting Long Span Roof. *Science innov.*, 16 (4), 3-10, 2020, <https://doi.org/10.15407/scine16.04.003>
5. Черненко В.К., Собко Ю.Т. *Дослідження основних технологічних показників, що впливають на безкранові методи піднімання структурних покриттів*: Київ, Нові технології в будівництві. Науково-технічний журнал. 2016, № 36, С. 50–55. <http://www.ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2016/31/9.pdf>
6. Собко Ю.Т., Новак Є.В. Відбір факторів, що впливають на трудомісткість процесу монтажу структурних плит покриттів одноповерхових будівель. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*, 2022, № 64, С. 343–350. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.343-350>
7. Yang, Y., Du, H., & Men, W. (2023). Time -Varying Mechanical Analysis of Long-Span Special Steel Structures Integral Lifting in Construction Basing Building Information Model. *Sustainability*.15,11256. <https://doi.org/10.3390/su15411256>
8. Ruan, R., Lai, M., & Lin, Y. (2023). Integral Lifting of Steel Structure Corridor between Two Super High-Rise Building under Wind Load. *Buildings*.13. 2441. <https://doi.org/10.3390/buildings13102441>
9. FAGOLI Asotech. (2024). Innovative software and hardware for lifting systems with hydraulic Stand Jacks. 2024. <https://www.asotech.com/en/portfolio/innovative-software-for-lifting-equipment/>
10. SARENS GROUP. (2024). Direct Industry. Innovative solutions for hydraulic lifting system. <https://www.directindustry.com/>

**References**

1. Chernenko, V., Osypov, O., Tonkacheiev, H., Romanushko, Ye. (2011). Technology of installation of building structures. Horobets, Kyiv, 374 p. (in Ukrainian).
2. Ignatenko, O. (2024). Improvement of technological solutions for erections of large-span coatings with lifting modules. *Slovak International Science Journal*.84. 28-35. <http://doi:10.5281/zenodo.11624363>
3. Tonkacheiev, H., Rashkivskyi, V., & Sobko Yu. (2022). Prerequisites for the creation of lifting and collecting technological modules for the installation of structural blocks of the coating. *ADALTA*:No.12/01/XXVII. 204–206. [http://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120127/papers/J\\_05.pdf](http://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120127/papers/J_05.pdf)
4. Osipov, O., & Chernenko, K. (2020). Information Model of the Process of Lifting Long Span Roof. *Science innov.*, 16 (4), 3-10, 2020, <https://doi.org/10.15407/scine16.04.003>
5. Chernenko, V., & Sobko, Yu. (2016). Research of the main technological indicators influencing crane-less methods of lifting of structural coverings. *New Technologies in Construction*, 31, 50–58, (in Ukrainian). <http://www.ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2016/31/9.pdf>
6. Sobko, Yu. & Novak, Ye., (2015). Research of methods of raising large-scale structural coverings of one-story industrial buildings. *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 3, 157-162, (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.343-350>
7. Yang, Y., Du, H., & Men, W. (2023). Time -Varying Mechanical Analysis of Long-Span Special Steel Structures Integral Lifting in Construction Basing Building Information Model. *Sustainability*.15,11256. <https://doi.org/10.3390/su15411256>
8. Ruan, R., Lai, M., & Lin, Y. (2023). Integral Lifting of Steel Structure Corridor between Two Super High-Rise Building under Wind Load. *Buildings*.13. 2441. <https://doi.org/10.3390/buildings13102441>
9. FAGOLI Asotech. (2024). Innovative software and hardware for lifting systems with hydraulic Stand Jacks. <https://www.asotech.com/en/portfolio/innovative-software-for-lifting-equipment/>
10. SARENS GROUP. (2024). Direct Industry. Innovative solutions for hydraulic lifting system. <https://www.directindustry.com/>

**OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF ERECTION  
OF LARGE-SPAN COATINGS BY LIFTING MODULES**

***Abstract.** At the basic of analysis of the features of organizational and technological variants for lifting large-span coatings through by pushing method, a new technology for erecting coatings using lifting modules was developed. According to the developed solution, forced lifting of large-span coatings from the level of foundations to the design height is carried out provided that the bearing crossbars of the coating are moved in the space between the paired columns of the frame from resting on the tips of the growing installation columns. Growth of mounting columns is performed by lifting modules, which are located on foundations between paired columns of frame, and lifting retainers, which are fixed on external surfaces of columns of frame. Optimization of technological processes for the construction of coatings is achieved by a significant reduction in the total number of works related to the growth of installation columns. At the same time, the list of high-altitude works, in which installers are involved, includes only works on the final fixation of roof crossbars between the heads of paired columns. Processes for growing the installation columns and moving the roof crossbars to the design height are automated. The entire complex of works on the construction of a large-span coating in conditions of dense buildings can be performed on a site whose dimensions do not exceed the dimensions of the rising coating.*

***Key words:** lifting modules, erection of large-span coatings, method of column growth.*

**Ignatenko O.O.**

Candidate of Technical Science, Doctoral Student,  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv