

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ ВЕЛИКОПРОГОНОВИХ ПОКРИТТІВ

Для виконання комплексного аналізу технологічних особливостей зведення великопрогонових покриттів були відібрані дванадцять реалізованих проектів. Досліджуємі варіанти зведення залізобетонних чи металевих покриттів були розділені до чотирьох груп за критерієм використання в монтажних процесах методів вільного чи примусового підйому (переміщення). Для виконання розрахунків монтажно-технологічних показників зведення покрівельних конструкцій використовувались дані по переміщенню сегментів покриттів в горизонтальній і вертикальних площинах між зонами складування, передпідйомного укрупнення та підйому на проектну висоту. Також, використовувались показники тривалості процесів передпідйомного укрупнення і підйому сегментів покриттів на проектні відмітки. Значення загальної швидкості монтажних процесів, загальної продуктивності монтажного підрозділу, задіяного в процесах зведення покриттів та показників загальної складності монтажу відображені у таблиці та на гістограмах. Порівняльний аналіз показників монтажно-технологічності свідчить про те, що варіанти зведення сегментів покриттів, методами вільного підйому з використанням кранових технологій значно поступаються варіантам зведення блоків покриттів 100% готовності з використанням безкранових технологій. Найбільш ефективними серед варіантів примусового переміщення покриттів виявились рішення з використанням вертикальних напрямних чи підроздільних колон. Використання вертикальних напрямних чи підроздільних колон дозволяє скомпонувати зони складування, передпідйомного укрупнення та підйому покриттів в межах ділянки, що не перевищує габарити монтуємого покриття. Можливість виконання всього комплексу робіт по зведенню великорозмірних будівель на ділянках, розміри яких не перевищують розміри монтуємого покриття, є досить актуальним аргументом при розробці конструктивно-технологічних рішень будівництва нових та реконструкції, пошкоджених тривалою війною, об'єктів в умовах щільної забудови.

Ключові слова: конструктивно-технологічні рішення зведення, підйомні модулі, методи підтягування та виштовхування, великопрогонові покриття, підроздільні колон.

Вступ

Сучасні технології зведення великопрогонових покриттів (ВП) передбачають використання всього арсеналу мобільних, обмежено мобільних та немобільних монтажних машин і механізмів [1, с. 131-132]. Процес зведення ВП розділяється на три головні етапи, це складування, укрупнення конструкцій на стендах та підйом сегментів покриттів на проектні відмітки [2, с. 57-58]. При зведенні ВП на

незабудованих ділянках мобільні та обмежено мобільні крани можуть безперешкодно переміщатися між основними монтажними зонами. Інші можливості для виконання процесів зведення ВП складаються в умовах щільної забудови промислових територій, міських центральних кварталів чи спальних районів, коли значно обмежені можливості влаштування зон складування та передпідйомного укрупнення покриттів. Також, інтенсивний безперервний міський трафік не дозволяє встановлювати баштові крани чи організовувати стоянки пневматичних кранів на вулицях, прилеглих до будівельних ділянок. Дослідження відомих варіантів зведення ВП та випрацювання новітніх конструктивно-технологічних рішень зведення нових та реконструкції, пошкоджених триваючою війною, ВП промислових та цивільних об'єктів в умовах щільної забудови, є актуальною задачею будівельної галузі.

Аналіз досліджень та публікацій

Дослідженнями різноманітних варіантів зведення великопрогонових покриттів промислових та цивільних об'єктів знайшли відображення в наукових роботах провідних вітчизняних та закордонних вчених. Серед вітчизняних вчених, це В.К. Черненко [1], П.П. Федоренко, [2], І.І. Назаренко [3], Л.А. Колесник [4], Г.М. Тонкачєєв [5], О.Ф. Осипов [6], В.П. Рашківський [7]. Серед закордонних вчених, це Н. Rühle [8], Н. Engel [9], J. Ziółko [10], K. Fligier [11], D. Friedman [12]. Інформація про технологічну послідовність підйому зведення покриттів з використанням безкранових технологій представлена у звітах концернів FAGOL [13], SARENS GROUP [14]. В роботах згаданих науковців та звітах виробничих концернів в повному об'ємі розкриті реалізовані проекти зведення покриттів, але не сформований алгоритм удосконалень конструктивно-технологічних рішень зведення ВП, в першу чергу в умовах щільної забудови.

Постановка задачі

На закладі аналізу технологічних особливостей відомих варіантів зведення ВП з використанням мобільних, обмежено мобільних та немобільних монтажних машин і механізмів необхідно визначити найбільш ефективні монтажні варіанти з використанням методів вільного та примусового підйому (переміщення) покрівельних конструкцій, які можуть служити інформаційно-аналітичним підґрунтям для подальшого випрацювання конструктивно-технологічних рішень по зведенню конструктивно-технологічних блоків покриттів в умовах щільної забудови при зведенні нових, чи реконструкції, пошкоджених триваючою війною, великорозмірних об'єктів промислового та цивільного призначення.

Виклад основного матеріалу досліджень

Відповідно до принципів організаційно-технологічного структурування і класифікації ММ [15], за період з 1951 року до сьогодення, були відібрані дванадцять варіантів зведених залізобетонних та металевих покриттів великопрогонових промислових та цивільних об'єктів. За характерними відмінностями використовуваних ММ, з відібраних варіантів зведення ВП були сформовані чотири групи (Рис.1). Відмінності сформованих груп ММ наступні:

група ММ1, варіанти В1 [4, с. 155-156], В2 [4, с. 158-159], В3 [4, с. 162-164] – методи монтажу окремих елементів чи укрупнених сегментів покриттів вільним підйомом з використанням мобільних або обмежено мобільних кранів вертикальним наросуванням або горизонтальним приєднання покрівельних конструкцій;

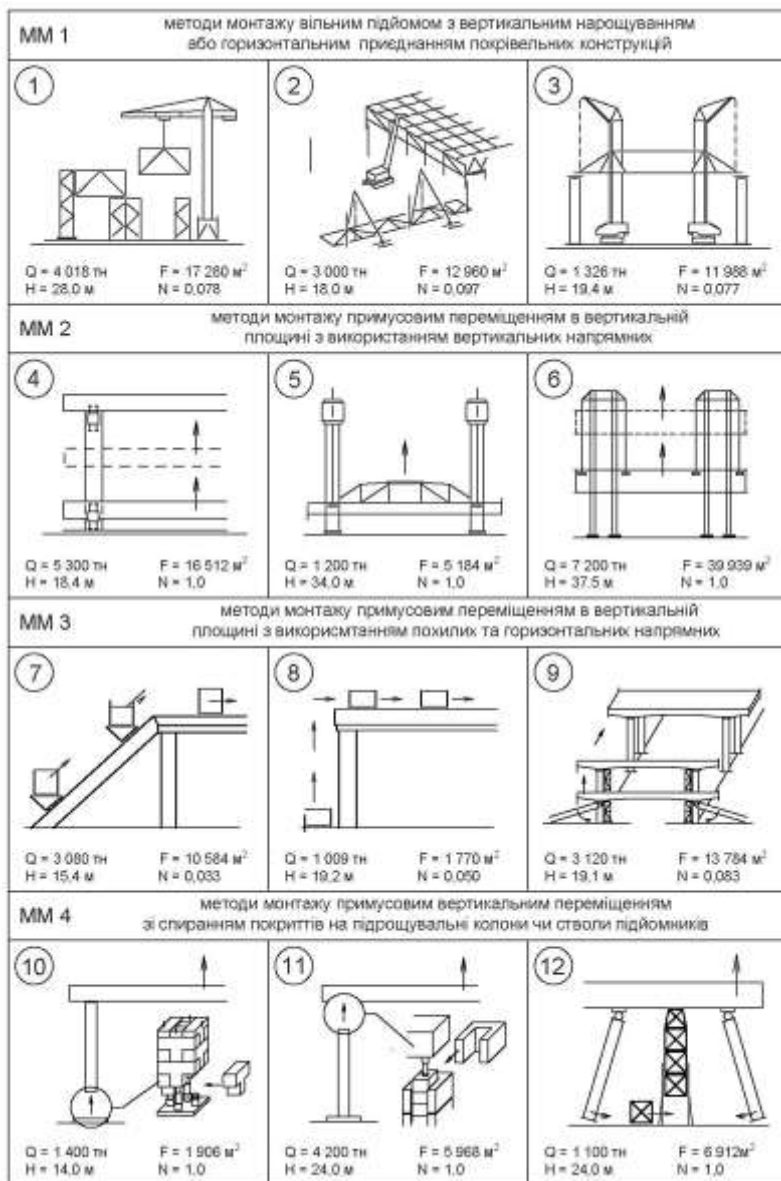


Рис. 1. Варіантів зведення ВП з використанням монтажних груп MM1÷ MM4

група ММ2, варіанти В4 [16, с. 212-218], В5 [2, с. 73-77], В6 [17] – методи монтажу примусовим підйомом за допомогою немобільних монтажних механізмів підтягуванням або виштовхуванням повнозбірних блоків покриттів з використанням вертикальних напрямних;

група ММ3, варіанти В7 [4, с. 164-165], В8 [18], В9 [4, с. 166-167] – методи монтажу примусовим переміщенням за допомогою немобільних монтажних механізмів підтягуванням укрупнених блоків покриттів з використанням похилих та горизонтальних напрямних;

група ММ4, варіанти В10 [11, с. 19-20], В11 [11, с. 21-23], В12 [3] – методи монтажу примусовим підйомом за допомогою немобільних монтажних механізмів виштовхуванням повнозбірних блоків покриттів з використанням підрозувальних колон.

Для виконання порівняльного аналізу монтажної технологічності відібраних варіантів утворення ВП розраховувались наступні показники:

- *сумарна відстань переміщення елементів покриттів при зведенні $\sum_{i=1}^n L_{ti}$:*

$$\sum_{i=1}^n L_{ti} = L_{ci} + L_{fi} \quad (\text{м})$$

де L_{ci} – відстань між зонами складування та укрупнення (м); L_{fi} – відстань між зонами укрупнення та проектного закріплення (м);

- *сумарна висота підйому елементів покриттів в процесі зведення $\sum_{i=1}^n H_{ti}$:*

$$\sum_{i=1}^n H_{ti} = H_{ci} + H_{fi} \quad (\text{м})$$

де H_{ci} – перевищення висотних відміток зони укрупнення покриттів над рівнем фундаментних плит (м), H_{fi} – перевищення висотних відміток проектного закріплення покриттів над рівнем зони укрупнення (м);

- *загальна тривалість процесів зведення покриттів $\sum_{i=1}^n T_{ti}$*

$$\sum_{i=1}^n T_{ti} = t_{1i} + t_{2i} \quad (\text{год})$$

де t_{1i} – тривалість складування та передпідйомного укрупнення покриттів, t_{2i} – тривалість переміщення конструкцій покриттів укрупнення на місце проектного встановлення та остаточне закріплення);

- *загальна швидкість монтажних процесів при зведенні покриттів V_{ti}*

$$V_{ti} = \frac{\sum_{i=1}^n L_{ti} + \sum_{i=1}^n H_{ti}}{\sum_{i=1}^n T_{ti}} \quad (\text{м} \times \text{год.}^{-1})$$

- *загальна продуктивність монтажно підрозділу, який зводить покриття P_{ti}*

$$P_{ti} = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n T_{ti}} \quad (\text{тон} \times \text{год.}^{-1})$$

де M_i – загальна маса великопрогонового покриття, що зводиться (тон);

- *показник загальної складності монтажних процесів при зведенні покриттів E_{ti}*

$$E_{ti} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ti}}{M_i} \quad (\text{год.} \times \text{тон.}^{-1})$$

Розрахунки значень $P_{ti}, V_{ti}, E_{ti}, \sum_{i=1}^n T_{ti}, M_i$ представлені в табл. 1 і на діаграмах (рис. 2 та рис. 3). Значення P_{ti} та M_i для В1÷ В12 показані на рис. 4.

Таблиця 1

Показники монтажної технологічності варіантів В1÷В12 зведення ВП

Варіант зведення покриттів	Основний метод монтажу	Зведена вага покриттів M_i (тон)	Логарифм висоти зведення покриттів H_{ti} (м)	Логарифм тривалості процесів зведення покриттів $\sum_{i=1}^n T_{ti}$ (год)	Логарифм продуктивності монтажних процесів при зведенні покриттів V_{ti} (м ³ год ⁻¹)	Логарифм продуктивності зведених покриттів P_{ti} (тон ³ год ⁻¹)	Коефіцієнт складності монтажних процесів при зведенні покриттів E_{ti} (год ³ тон ⁻³)
В 1	ММ 1	4 018	28,0	5080,90	0,0291	0,7908	1,2645
В 2	ММ 1	3 000	18,0	3449,20	0,0487	0,8698	1,1497
В 3	ММ 1	1 325	19,4	1748,18	0,0998	0,7579	1,3194
В 4	ММ 2	5 300	26,0	1578,90	0,0260	3,3568	0,2979
В 5	ММ 2	1 200	34,0	606,80	0,0758	1,9776	0,5057
В 6	ММ 2	7 200	37,5	1920,00	0,0690	3,7500	0,2667
В 7	ММ 3	3 080	15,4	1527,20	0,0579	2,0168	0,4958
В 8	ММ 3	1 009	19,2	1026,00	0,0687	0,9834	1,0168
В 9	ММ 3	3 120	19,1	1568,90	0,0555	1,9887	0,5029
В 10	ММ 4	1 400	14,0	401,80	0,0846	3,4843	0,2870
В 11	ММ 4	4 200	24,0	623,20	0,0786	6,7394	0,1484
В 12	ММ 4	1 100	24,0	607,40	0,0642	1,8110	0,5522

Згідно M_i варіанти В1 ÷ В12 були, також, розділені до двох груп R_1 та R_2 : $1009 \leq R_1 < 3000$ (тон) $3000 \leq R_1 \leq 7200$ (тон)

Порівняння характеристика монтажної технологічності варіантів зведених покриттів R_1 свідчить про те, що:

- для варіанту В3 (ММ1) характерні максимальні значення тривалості $\sum_{i=1}^n T_{ti \max}$ та складності монтажних процесів $E_{ti \max}$ при мінімальних значення продуктивності монтажу $P_{ti \min}$;

- серед варіантів примусового підйому (переміщення) покриттів ММ2 ÷ ММ4 кращі показники монтажної технологічності спостерігаються у варіантів, передбачаючих використання вертикальних напрямних В5 (ММ2) та підрозувальних колон В10 (ММ4).

Порівняння характеристика монтажної технологічності варіантів зведених покриттів R_2 свідчить про те, що:

- для варіантів В1, В2 з використанням, виключно, кранових технологій (ММ1) характерними є найбільше тривання процесів зведення V_{ti} та найбільша складність монтажу E_{ti} при умові мінімальних значень продуктивності монтажного підрозділу

$$0,7908 \leq P_{t1}, P_{t2} \leq 0,8698 \text{ (тон} \times \text{год}^{-1}\text{)};$$

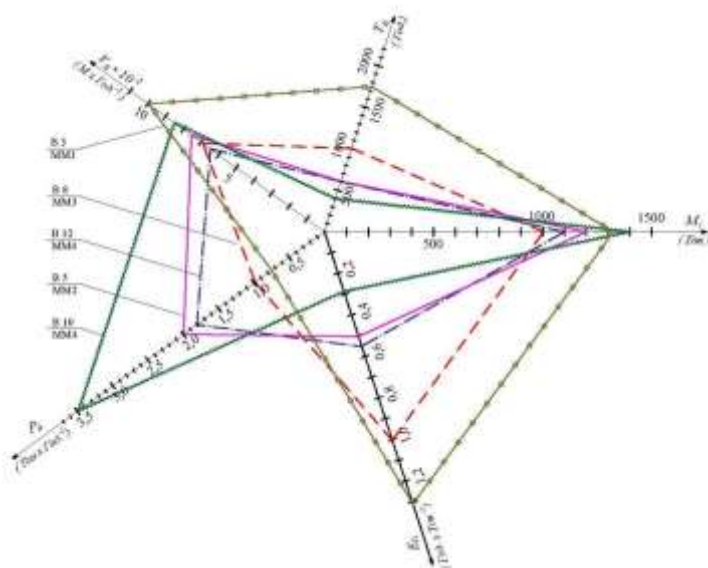


Рис. 2. Порівняння показників монтажної технологічності для варіантів зведення великопрогонових покриттів групи R₁

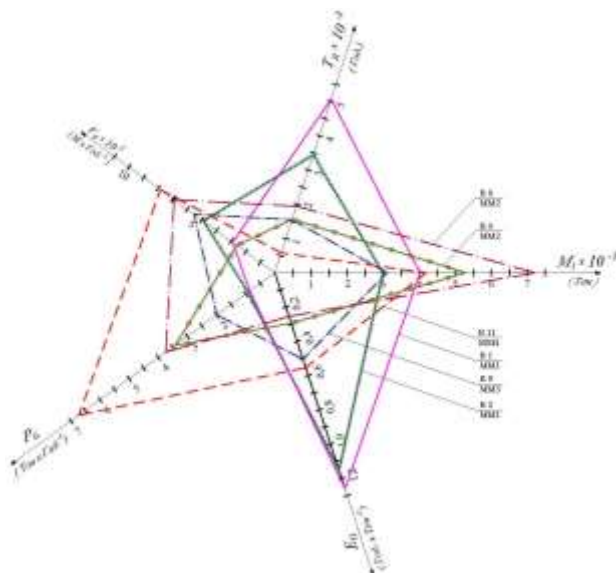


Рис. 3. Порівняння показників монтажної технологічності для варіантів зведення великопрогонових покриттів групи R₂

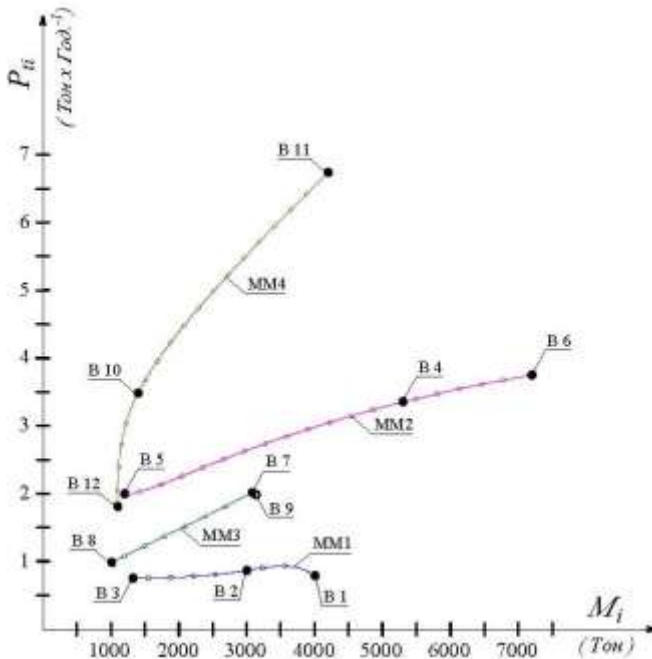


Рис. 4. Співвідношення мас M_i зведених ВП та показників продуктивності монтажних підрозділів P_{ti} , виконуючих комплекс робіт по зведенню покриттів

- при порівнянні мас покриттів M_i , що зводяться, найбільш привабливими є показники монтажної технологічності варіанту B6 (MM2), при якому передбачаючий примусове переміщення ВП (маса 7200 тон, площа 40000 м²) на висоту 37,5м з використанням тягових підйомників та вертикальних напрямних;

- при майже однакових масах ВП ($M_i = 4018$ тон) та ($M_{i1} = 4200$ тон), варіант B1 (MM1) значно поступається варіанту B11 (MM4) по показниках V_{ti} та P_{ti} , так

$$\frac{V_{t11}}{V_{t1}} = \frac{0,0786}{0,0291} = 2,70 \quad \frac{P_{t11}}{P_{t1}} = \frac{6,7394}{0,7908} = 8,52.$$

Порівняння показників монтажної технологічності зведення ВП вказує на те, що:

- для варіантів зведення покриттів B1÷ B3 з використанням кранових технологій (MM1) показники продуктивності P_{ti} при монтажі знаходяться в одному діапазоні значень $0,7579 \leq P_{ti} \leq 0,8698$ (тон × год.⁻¹) незалежно від зміни маси покриття, що зводиться, $M_i = (1325 \div 4018)$ (тон) та значно поступаються показникам P_{ti} для варіантів зведення ВП методами монтажу MM2 ÷ MM4;

- єдиний випадок, коли варіант зведення ВП методом вільного підйому може розглядатись, як альтернативне конструктивно-технологічне рішення в порівнянні з варіантами примусового переміщення, це варіант В3. Так, при близьких значеннях мас покриттів $M_3 = 1325$ тон та $M_8 = 1009$ тон, показники продуктивності монтажу, також, знаходяться в одному чисельному діапазоні $P_{t3} = 0,7579$ (тон $\times$ год.⁻¹) та $P_{t8} = 0,9834$ (тон $\times$ год.⁻¹);

- при порівнянні показників P_{ti} варіантів зведення, в яких використовуються примусові методи переміщення ММ2 ÷ ММ4 пріоритетними є конструктивно-технологічні рішення зведення ВП, передбачаючи переміщення покриттів з використанням вертикальних напрямних (ММ2) та підрошувальних колон (ММ4). Так, при близьких значенням мас покриттів, що зводились з використанням різних методами примусового переміщення $M_8 = 1009$ тон , $M_{12} = 1100$ тон , $M_5 = 1200$ тон, співвідношення показників P_{ti} наступне

$$\frac{P_{t12} \text{ (ММ4)}}{P_{t8} \text{ (ММ3)}} = \frac{1,8110}{0,9834} = 1,84 \qquad \frac{P_{t5} \text{ (ММ2)}}{P_{t8} \text{ (ММ3)}} = \frac{1,9776}{0,9834} = 2,01$$

- при зведенні покриттів, маси яких становили 4200 – 5300 тон, пріоритетним стає використання в процесі вертикального переміщення ВП методу підрошувальних колон (ММ4), про що свідчить порівняння значень P_{ti} для варіантів В4 (ММ2) та В11 (ММ4)

$$\frac{P_{t11} \text{ (ММ4)}}{P_{t4} \text{ (ММ2)}} = \frac{6,7394}{3,5678} = 1,89$$

Висновки:

- конструктивно-технологічні рішення, передбачаючи зведення ВП з використанням окремих зон складування, укрупнення та підйому покриттів (ММ1, ММ3), суттєво поступаються по показниках монтажної технологічності рішенням, при яких зони складування та укрупнення об'єднанні та знаходяться в межах ділянки вертикального переміщення ВП (ММ2, ММ4);

- варіанти зведення покриттів у вигляді укрупнених сегментів покриттів (коефіцієнт укрупнення $N_i < 1,0$) (ММ1, ММ3) мають більші показники тривалості процесів зведення T_{ti} і складності монтажних процесів E_{ti} , та суттєво поступаються в показниках швидкості процесів зведення V_{ti} і продуктивності монтажних робіт P_{ti} варіантам зведення покриттів, у вигляді повнозбірних конструктивно-технологічних блоків ($N_i = 1,0$) (ММ2, ММ4);

- наявність в варіантах зведення на значних висотах (18 – 24м) операцій по утворенню опорних каркасів та ригтувань для остаточної фіксації укрупнених сегментів покриттів (ММ1) чи монтажу горизонтальних напрямних на проектній висоті для підтягування покрівельних сегментів (ММ3), суттєво впливають на збільшення сумарної тривалості процесів монтажу T_{ti} та підвищення складності монтажних процесів E_{ti} в порівнянні з варіантами, в яких відсутні трудомісткі висотні операції в зоні остаточного закріплення покриттів (ММ2, ММ4);

- умова виконання всього комплексу робіт по зведенню ВП методами примусового вертикального переміщення (ММ2, ММ4) в межах ділянки, не більшої, ніж габаритні розміри покриття, що зводиться, визначає актуальність та необхідність подальшого вдосконалення безкранових технологій монтажу при розробці нових конструктивно-технологічних рішень зведення великорозмірних

об'єктів в умовах щільної міської забудови, в першу чергу, торгівельно-розважальних центрів та багаторівневих транспортних терміналів [19].

Список літератури:

1. Черненко В.К., Осипов О.Ф., Тонкачєєв Г.М., Назаренко І.І. Технологія монтажу будівельних конструкцій. За редакцією Черненко В.К., Київ, Будівельник, 2011, 374 с.
2. Федоренко П.П., Шкромада А.А. Индустриальные методы строительства промышленных предприятий. Киев: Будівельник, 1988. 200 с.
3. Назаренко В.Ф., Сытник Н.П., Николаев В.В., Гидроподъемные установки на монтаже большепролетных конструкций. *Монтажные и спец. работы в строительстве*. 1986, №5, С.15-20.
4. Колесник Л.А., Шнайдер А.И., Черненко В.К. Крупноблочный монтаж строительных конструкций. Киев: Будівельник, 1990. 320 с.
5. Тонкачєєв Г.М. Функціонально-модульна система формування комплектів будівельного обладнання. Монографія. Київ. 2012. 300 с.
6. Osipov, O., Chernenko, K. (2020). Information Model of the Process of Lifting Long Span Roof. *Science innov.*, 16 (4), 3-10 <https://doi.org/10.15407/scine16.04.003>
7. Rashkivskiy, V., Dubovyk, I., & Zaiets, Y. (2023). Development of an information model of the mechanized construction process of vertical constructions. *Mining, constructional road and melioration machines*. (101), 36–43. <https://doi.org/10.32347/gbdmm.2023.101.0303>
8. Rühle, H., Kühn, E., Weissbach, K. (1984). Priestorové strešné konštrukcie. 1 diel, Bratislava: Vydavateľstvo ALFA, 310.
9. Engel, H. (2006). Tragsysteme. Hatje Gantz Verlag, 320.
10. Ziółko, J., Orlik, G. (1980). Montaż konstrukcji stalowych. Warszawa: Wydawnictwo Arcady, 284.
11. Fligier, K., Rowinski, L. (1977). Montaz zintegrowanych konstrukcji budowlanych. Warszawa: Pansnwoe naukowe , 290.
12. Friedman, D. (2010). Historical Building Construction: Design, Materials, and Technology. W. W. Norton & Company. New York - London, 320.
13. 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/>
14. SARENS GROUP. (2024). Direct Industry. Innovative solutions for hydraulic lifting system. <https://www.directindustry.com/>
15. Черненко В. К. Методы монтажа строительных конструкций. Київ: Будівельник, 1982. 208 с.
16. Plagemann W. (1981). Hub Montage eines Raumwachswerkes. Bauingenieur. 412.
17. The aircraft hangar in Beijing Daxing International Airport. (2018). URL: <http://en.people.cn/n3/2018/0905/c90000-9497662.html>
18. Магафуров Д.Б., Медведева Т.С. Бескрановый монтаж большепролетного покрытия. *Монтажные и спец. работы в строительстве*. 1985, №4, С. 13 – 16.

References:

1. Chernenko, V.K., Osypov, O.F., Tonkacheiev, H.M., Romanushko, Ye.G. (2011). Technology of installation of building structures., Kyiv: Horobets. 374. (in Ukrainian)
2. Fedorenko, P.P., Shkromada, A. A. (1988). Industrial methods of construction of industrial plants. Kyiv: Budivelnik, 200. (in Russian)
3. Nazarenko, V. F., Sytnik, N. P., Nikolaev, V. V. (1986). Hydraulic lifting installations on assembling of large-span structures. *Installation and special works in construction*, 5, 15-20 [in Russian].
4. Kolesnik, L.A., Shnajder, A.I., Chernenko, V.K. (1990). Large-block assembly of construction structures. Kyiv: Budivelnik, 320. (in Russian)
5. Tonkacheev, G. M. (2012) Functional-modular system of formation of construction equipment sets. Monograph. Kyiv, 300. (in Ukrainian)
6. Osipov, O., Chernenko, K. (2020). Information Model of the Process of Lifting Long Span Roof. *Science innov.*, 16 (4), 3-10 <https://doi.org/10.15407/scine16.04.003>
7. Rashkivskiy, V., Dubovyk, I., & Zaiets, Y. (2023). Development of an information model of the mechanized construction process of vertical constructions. *Mining, constructional road and melioration machines.* (101), 36–43. <https://doi.org/10.32347/gbdmm.2023.101.0303>
8. Rühle, H., Kühn, E., Weissbach, K. (1984). Priestorové strešné konštrukcie. 1 diel, Bratislava: Vydavateľstvo ALFA, 310.
9. Engel, H. (2006). Tragsysteme. Hatje Gantz Verlag, 320.
10. Ziółko, J., Orlik, G. (1980). Montaż konstrukcji stalowych. Warszawa : Wydawnictwo Arcady,. 284.
11. Fligier, K., Rowinski, L. (1977). Montaz zintegrowanych konstrukcji budowlanych. Warszawa : Pansnwowe naukowe , 290.
12. Friedman, D. (2010). Historical Building Construction: Design, Materials, and Technology. W. W. Norton & Company. New York – London, 320.
13. 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/>
14. SARENS GROUP. (2024). Direct Industry. Innovative solutions for hydraulic lifting system. <https://www.directindustry.com/>
15. Chernenko, V.K. (1988). Methods of installation of the building structures. Kyiv: Budivelnik, 208. (in Russian)
16. Plagemann, W. Hub Montage eines Raumwachswerkes. Bauingenieur. 1981, 412.
17. The aircraft hangar in Beijing Daxing International Airport. (2018). URL: <http://en.people.cn/n3/2018/0905/c90000-9497662.html>
18. Magafurov, D.B., Medvedeva T.S. (1985). Craneless installation of large-span coating. *Installation and special works in construction*, 4, 13-16. (in Russian)

Oleksandr IGNATENKO

Investigation of technological features of processes of erection of large-size coatings

To perform a comprehensive analysis of the technological features of the construction of large-span coatings, twelve completed projects were selected. Investigated variants for the construction of reinforced concrete or metal coatings were divided into four groups according to the criterion of using methods of free or forced

lifting (movement) in installation processes. To perform calculations of installation and technological indicators of the erection of roofing structures, data on the movement of coating segments in horizontal and vertical planes were used between the areas of storage, pre-lifting and lifting to the design height. Also, the indicators of the duration of the processes of pre-lifting enlargement and lifting the segments of coatings to the design levels were used. The values of the total speed of installation processes, the total productivity of the installation team involved in the processes of coating erection and indicators of the total complexity of installation are displayed in the table and on the histograms. A comparative analysis of the indicators of installation technology indicates that the options for erecting segments of coatings using free lifting methods using crane technologies are significantly inferior to the options for erecting blocks of coatings of 100% readiness using crane-free technologies. The most effective among the options for forced movement of coatings were solutions using vertical guides or growing columns. The use of vertical guides or growing columns allows to compose the zones of storage, pre-lifting enlargement and lifting of coatings within a site that does not exceed the dimensions of the coating being mounted. The possibility of performing the entire complex of works on the construction of large-sized buildings in areas whose dimensions do not exceed the dimensions of the coating being mounted is a very relevant argument when developing structural and technological solutions for the construction of new and reconstruction, damaged by the ongoing war, of objects in conditions of dense development.

Keywords: *structural and technological solutions of erection, lifting modules, methods of pull-up and pushing, large-span coatings, growing columns.*