

УДК 69.057.45+424.012

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПІДЙОМУ ПЕРЕКРИТТІВ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ ІЗ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИМ КАРКАСОМ СИСТЕМИ «КУБ» ТА СПОРІДНЕНИХ СИСТЕМ**

**USAGE OF THE FLOOR-LIFTING METHOD FOR ERECTION OF BUILDINGS WITH PRECAST-MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE FRAMES OF «KUB» OR SIMILAR FRAME SYSTEM**

**Дяченко Є.В., к.т.н, доц., Дрижирук Ю.В., к.т.н., ст. викладач, Щербінін Л.Г., к.т.н., доц. (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, м. Полтава)**

**Dyachenko E.V., PhD, Associate Professor, Dryzhyruk Yu.V., PhD, Senior Lecturer, Shcherbinin L.G., PhD, Associate Professor (Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University)**

**В статті розглянуте використання методу підйому перекриттів для зведення житлових будівель із збірно-монолітним каркасом системи «КУБ» та споріднених систем. Виконаний аналіз технологічних особливостей використання такого методу зведення будівель. Наведені переваги та недоліки використання такого методу. Обґрунтовано можливість використання запропонованого методу в умовах будівництва у щільній міській забудові.**

**In article usage of the floor-lifting method for erection of buildings with precast-monolithic reinforced concrete frames of «KUB» or similar frame system is reviewed. Analysis of technological features of proposed method is done. Advantages and disadvantages of proposed method usage are listed. Opportunity of floor-lifting method of reinforced concrete frames buildings erection in dense areas usage is justified. Usage of the floor-lifting method for erection of buildings with precast-monolithic reinforced concrete frames of «KUB» or similar frame system allows to reduce the complexity of works due to the complete refusal to use the equipment for the verification and temporary fixing of individual elements of slabs and the exclusion of operations associated with the retrieval and temporary fixing elements of floor slabs. The use of the proposed method allows to move majority of assembly operations to the ground floor level, which can significantly increase the level of industrial safety, improve the quality of work and quality control. Reducing the values of the installation parameters, allows to switch to the use of less powerful self-propelled cranes for installation of elements of the frame of the**

**building, in some cases, completely refuse to use the tower cranes. It makes sense to use this method of building frameworks erection in a dense urban areas. The main disadvantage of this method is the high demanding quality of the production of elements of slabs. Because the surface of the slab is the basis for the slab of the next floor in the installation of a package of floor slabs, inaccurate factory production will not allow the exact installation of elements of slabs in the required position.**

**Ключові слова:**

Метод підйому перекриттів, збірно-монолітний каркас, система «КУБ».

**Постановка проблеми.** В останні десятиріччя минулого століття та на початку нинішнього століття набуло широкого розповсюдження житлове будівництво із використанням збірно-монолітних каркасних систем «КУБ» та споріднених систем [1, 2, 3]. Із використанням цієї конструктивної системи зводяться житлові комплекси та мікрорайони

До переваг таких систем належать: широкі можливості для проектування, вільне планування та перепланування приміщень, висока уніфікація елементів, стійкість до сейсмічних впливів, можливість зведення будівель із поверховістю до 24-х поверхів, швидкість зведення та інші [4]. Однак, наряду із перевагами, така система має і недоліки, серед яких виділяють складність та високу трудомісткість встановлення, вивірення та тимчасового закріплення конструктивних елементів перекриття перед замонолічуванням стиків [5]. Складність вивірення та тимчасового закріплення перекриття призводить до неточностей в установці у горизонтальному та вертикальному напрямку, які тягнуть за собою необхідність виконання додаткових технологічних операцій, додаткові витрати часу. Зменшення трудомісткості, скорочення витрат часу у будівельному виробництві, як завжди, носить актуальний характер, особливо в умовах жорсткої конкуренції серед будівельних організацій.

**Огляд останніх досліджень і публікацій.** Зважаючи на високу затребуваність на ринку житлового будівництва збірно-монолітних каркасних систем ««КУБ»» та споріднених систем, протягом останніх десятиріч була проведена велика кількість наукових досліджень та з'явилося багато наукових публікацій, в яких вирішено багато різноманітних питань [6, 7, 8]. Вирішено проблеми щодо розрахунку конструктивних елементів та стиків [3], оцінки сейсмічних впливів [3], розроблені різноманітні об'ємно-планувальні рішення [9]. Запропоновано різноманітне устаткування для вивірення та тимчасового закріплення елементів перекриття, яке значно підвищує точність установки конструкцій.

**Виділення раніше не розв'язаних питань загальної проблеми.** Завдяки проведеним дослідженням в останні роки вирішена переважна кількість питань щодо проектування та розрахунку зазначеного типу конструктивних

систем. Однак, з точки зору технології зведення будівель із використанням каркасних систем, що розглядаються, не всі питання ще вирішені. Одним із таких питань є виключення необхідності використання додаткового устаткування для вивірення та тимчасового закріплення елементів і, як наслідок, виключення технологічних операцій, пов'язаних із вивіренням та закріпленням, скорочення витрат часу та трудомісткості зведення каркасу, підвищення рівні виробничої безпеки під час виконання монтажних робіт.

**Мета статі.** Аналіз використання методу підйому перекриттів для зведення житлових будівель із збірно-монолітним каркасом системи «КУБ» та споріднених систем. Висвітлення переваг та недоліків використання методу підйому перекриттів для зведення зазначеного типу будівель. Аналіз можливості зведення будівель запропонованим методом в умовах щільної міської забудови.

**Виклад основного матеріалу.** Каркасна система зазначеного типу складається з елементів, зображених на рис. 1.

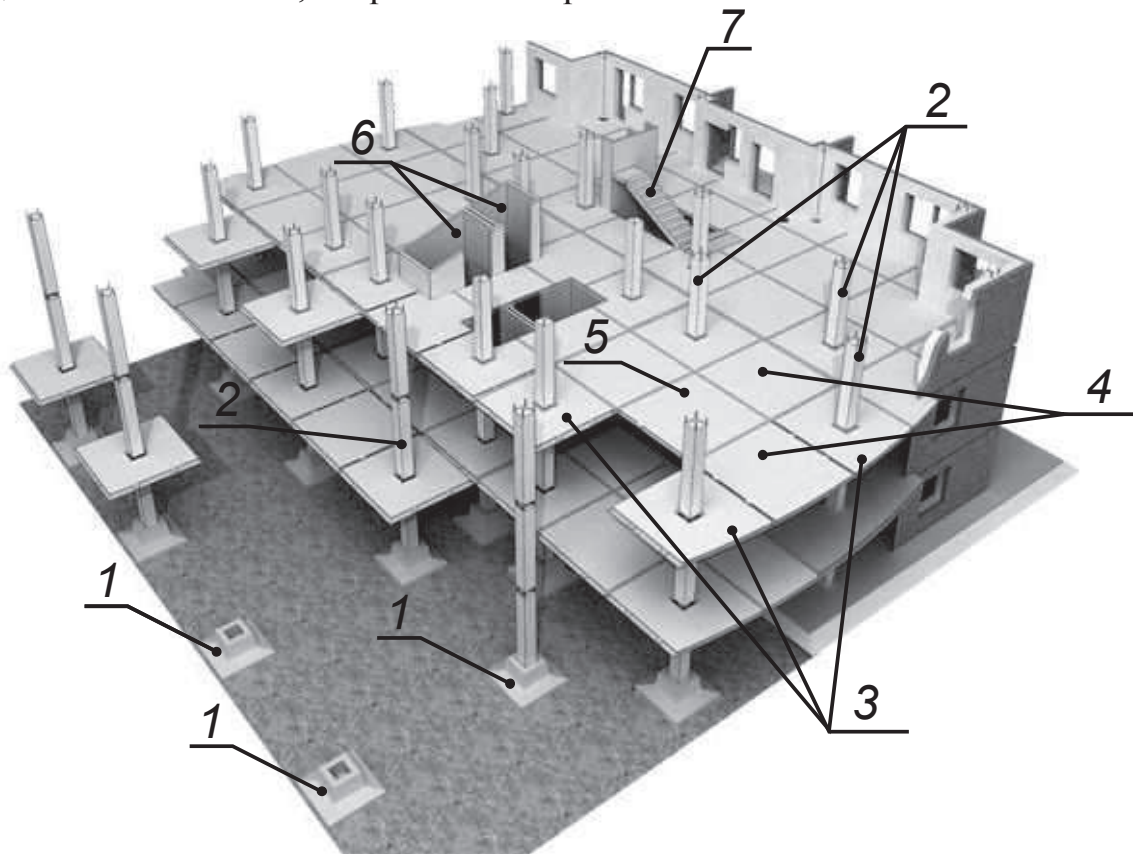


Рис. 1. Збірно-монолітний каркас системи «КУБ»:

1 – фундаменти; 2 – колони; 3 – надколонні плити перекриття; 4 – міжколонні плити перекриття; 5 – середні плити перекриття; 6 – ліфтові шахти; 7 – елементи сходових клітин

Зведення каркасу виконується у такій послідовності [4, 5, 8]: 1 – встановлюються фундаменти; 2 – встановлюються та закріплюються колони; 3 – встановлюються, вивіряються та тимчасово закріплюються за допомогою

кондукторів надколонні плити; 4 – встановлюються, вивіряються та тимчасово закріплюються за допомогою монтажних опор міжколонні плити; 5 – аналогічним чином встановлюються середні плити; 6 – встановлюються та приварюються металеві елементи стиків; 7 – виконується замонолічування стиків; 8 – знімаються тимчасові опори.

Під час монтажу елементів перекриття та їх вивірення, троє монтажників знаходяться на плиті перекриття із площею не більше 4 м<sup>2</sup>, яка не має огороження. Це може привести, в деяких випадках, до небажаних наслідків, таких як падіння з висоти, падіння інструменту, устаткування.

Тимчасове закріплення та вивірення виконується за допомогою монтажних опор. Для фіксації однієї плити використовується чотири опори. Отже, для зведення перекриття площею 500 м<sup>2</sup> необхідно установити близько 500 тимчасових опор. Крім того, Після замонолічування та твердіння бетону у стиках, всі ці опори необхідно демонтувати та перемістити на наступний поверх. Трудомісткість робіт пов'язаних із тимчасовим закріпленням елементів перекриття складає до 50% від загальної трудомісткості зведення перекриття.

Отже, вирішення розглянутих питань являється важливим завданням як з точки зору підвищення рівня безпеки, так і з точки зору значного зменшення витрат праці та підвищення економічної ефективності.

Як відомо, одним із методів зведення каркасних будівель із монолітним або збірно-монолітним каркасом є метод підйому перекриттів (рис. 2). Послідовність зведення каркасу таким методом складається із таких операцій: 1) зводяться фундаменти; 2) встановлюються або бетонуються колони першого ярусу; 3) зводиться підземна частина будівлі; 4) влаштовується монолітне перекриття над підземною частиною будівлі; 5) після досягнення бетоном перекриття необхідної міцності та влаштування розподільчого шару, на поверхні плити перекриття над підвалом влаштовується весь пакет плит перекриття від першого до останнього поверху. Плити розділяються розподільчим шаром. Кожна наступна плита перекриття влаштовується після досягнення бетоном попередньої плити необхідної міцності; 6) на оголовки колон першого ярусу встановлюються підйомники для піднімання плит перекриття, плити піднімаються в проміжне положення та закріплюються; 7) виконується бетонування другого ярусу колон або монтаж колон; 8) підйом плит продовжується після досягнення бетоном колон необхідної міцності. Останні два пункти повторюються до закінчення бетонування або монтажу колон останнього ярусу та підйому всіх плит перекриття в проектне положення.

Описаний вище метод використовувався у будівельній практиці для зведення каркасів житлових та громадських будівель виключно із монолітними плитами перекриття. До переваг такого методу зведення будівель слід віднести те, що він дозволяє значно скоротити терміни



використання підйомних кранів, а іноді й повністю відмовитись від їх використання, значно зменшити площу будівельного майданчика.

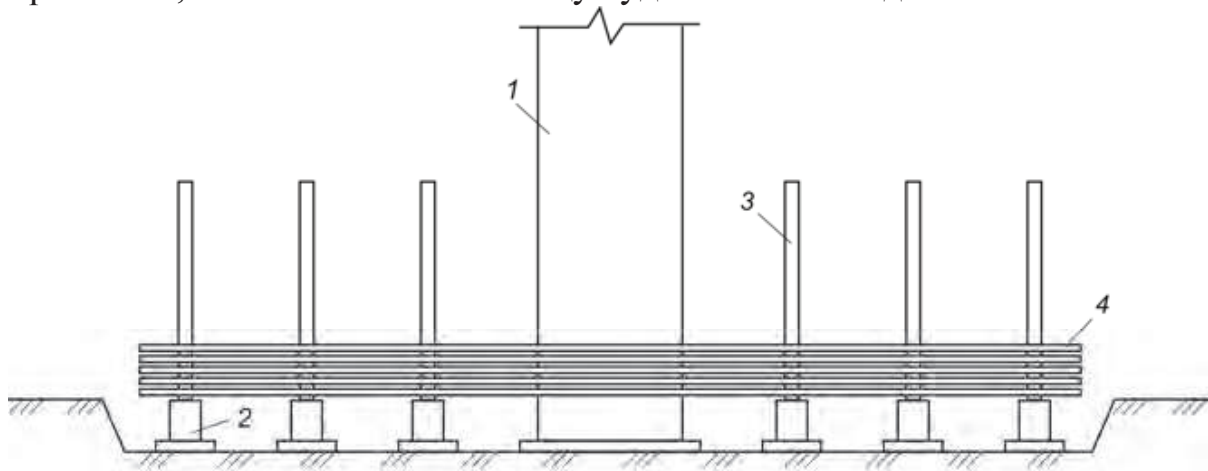


Рис. 2. Зведення будівлі методом підйому перекриттів:  
1 – ядро жорсткості; 2 – фундаменти; 3 – колони; 4 – пакет плит перекриття

Якщо проаналізувати ключові особливості приведеного методу зведення каркасів, то стає очевидним, що його з певними змінами можливо застосовувати і для зведення каркасів розглядуваного в даній роботі типу. Для проведення аналізу доцільності використання такого методу, розглянемо структуру робіт із зведення каркасу типу «КУБ» або інших споріднених систем. Процес зведення каркасу буде мати таку структуру: 1) зводяться фундаменти; 2) встановлюються колони першого ярусу; 3) зводиться підземна частина будівлі; 4) традиційним способом монтується перекриття над підземною частиною будівлі; 5) ретельно перевіряється горизонтальність поверхні плити перекриття над підземною частиною будівлі, в разі необхідності поверхня вирівнюється; 6) на поверхню плити перекриття над підземною частиною укладаються елементи плити перекриття першого поверху; 7) встановлюються та приварюються металеві елементи стиків; 8) виконується замонолічування стиків; 9) після досягнення бетоном в стиках необхідної міцності операції 7 та 8 повторюються для плит перекриття інших поверхів, таким чином на поверхні плити перекриття над підземною частиною влаштовується весь пакет плит перекриття (рис. 3); 10) на оголовки колон першого ярусу встановлюються підйомники для піднімання плит перекриття, плити піднімаються в проміжне положення та закріплюються (рис. 4); 11) виконується монтаж колон другого ярусу; 12) підйом плит продовжується після досягнення бетоном в стиках колон необхідної міцності. Останні два пункти повторюються до закінчення монтажу колон останнього ярусу та підйому всіх плит перекриття в проектне положення.

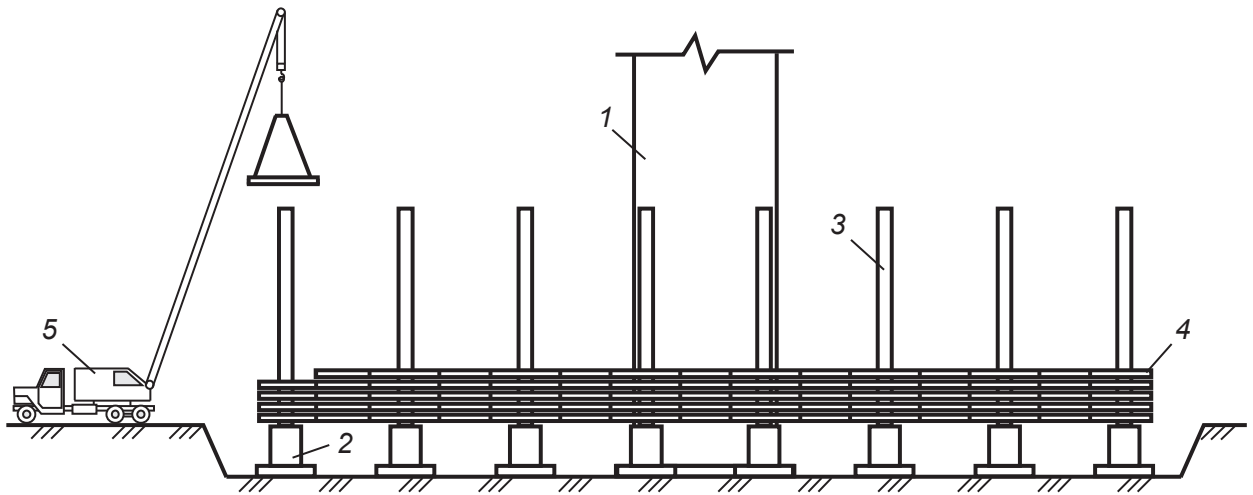


Рис. 3. Влаштування пакету збірно-монолітних плит перекриття:  
 1 – ядро жорсткості; 2 – фундаменти; 3 – колони; 4 – пакет збірно-монолітних плит перекриття; 5 – кран, що встановлює елементи плит перекриття

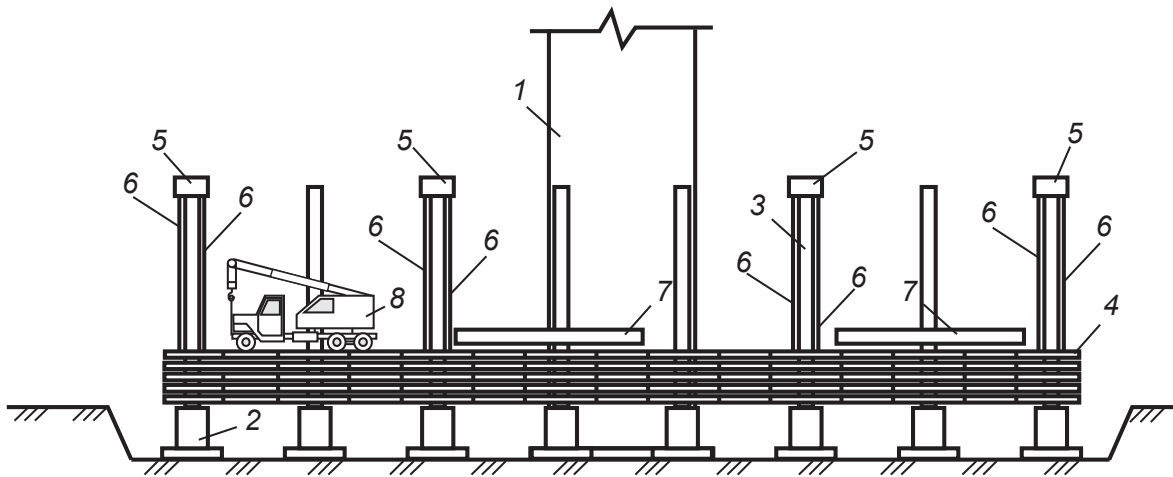


Рис. 4. Підйом плит перекриття в проміжне положення:  
 1 – ядро жорсткості; 2 – фундаменти; 3 – колони; 4 – пакет збірно-монолітних плит перекриття; 5 – підйомники, встановлені на оголовках колон; 6 – тяжі для підйому плит; 7 – складовані колони другого та наступних ярусів; 8 – кран, для встановлення корлон другого та наступних ярусів

Як видно із приведеної вище структури робіт із монтажу каркасу систем «КУБ» або споріднених систем, більшість монтажних операцій перенесено на рівень першого поверху, що значно (до 75%) зменшує тривалість роботи монтажників на висоті. Також із структури робіт виключені операції із тимчасового закріплення та вивірення положення елементів плит перекриття, що дозволяє суттєво скоротити трудомісткість монтажу елементів перекриття (до 30 – 50%). Перенесення переважної більшості монтажних операцій на рівень першого поверху дозволяє значно підвищити якість виконання робіт, полегшити здійснення контролю якості. Із приведеної вище структури робіт випливає, що необхідність у використанні підйомних кранів, окрім зведення

ядра жорсткості та підземної частини будівлі, зберігається під час влаштування пакету плит перекриття, монтажу колон та встановлення підйомників на оголовки колон. Влаштування пакету плит перекриття на рівні першого поверху дозволяє відмовитись від використання баштових кранів. Монтаж колон другого та інших ярусів та перестановку підйомників можна виконувати за допомогою крану встановленого на поверхні верхньої плити перекриття (рис. 5). Складування колон другого та наступних ярусів відбувається на поверхні останньої плити перекриття.

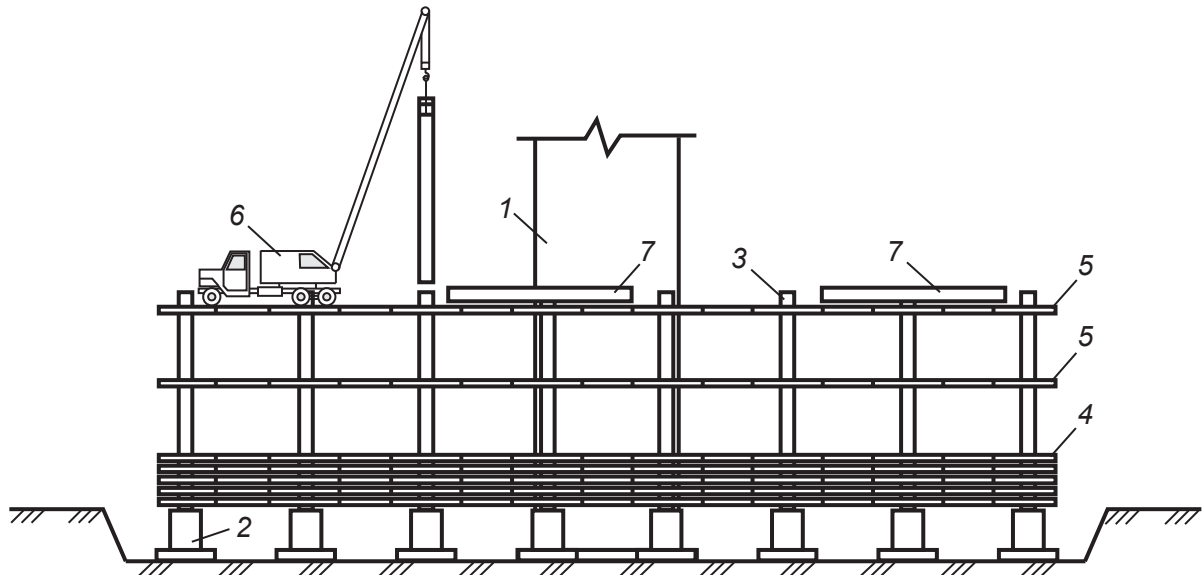


Рис. 5. Монтаж колон другого ярусу:

1 – ядро жорсткості; 2 – фундаменти; 3 – колони; 4 – пакет збірно-монолітних плит перекриття; 5 – плити перекриття, встановлені в проміжне положення; 6 – кран, що встановлює колони другого ярусу; 7 – складовані колони другого ярусу

**Висновки.** Використання методу підйому перекриттів для зведення безкапітельних, безбалкових каркасів системи «КУБ» та споруднених систем дозволяє скоротити трудомісткість робіт із зведення плит перекриття за рахунок повної відмови від використання устаткування для вивірення та тимчасового закріплення окремих елементів плит перекриття та виключення операцій пов'язаних із вивіренням та тимчасовим закріпленням елементів плит перекриття. Використання запропонованого методу дозволяє перенести переважну більшість монтажних операцій на рівень першого поверху, що дозволяє значно підвищити рівень виробничої безпеки, підвищити якість виконання робіт та здійснення контролю якості. Перенесення більшості монтажних операцій на рівень землі, монтаж колон другого та наступного ярусів з поверхні останньої плити і, як наслідок, значне зменшення значень монтажних параметрів, дозволяє перейти до використання менш потужних самохідних кранів для монтажу елементів каркасу будівлі, в деяких випадках, повністю відмовитись від використання баштових кранів. Це робить доцільним використання такого методу зведення каркасів в умовах щільної

міської забудови. Безумовно, використання методу підйому перекриттів для зазначеного типу каркасу має ряд недоліків. Основний недолік – це висока вимогливість до якості виготовлення елементів плит перекриття. Оскільки, поверхня плити являється основою для плити наступного поверху при влаштуванні пакету плит перекриття. Неточне заводське виготовлення не дозволить виконати точного встановлення елементів плит перекриття в необхідне положення.

1. Deltabeam Composite beam: designer manual // Peikko group – Canada, 2013. – 18 p. – [Режим доступу – <http://goo.gl/pNuG5>].

2. Deltabeam Installations Instructions // Peikko group – Canada, 2009. – 8 p. – [Режим доступу – <http://goo.gl/EqL8K> ].

3. Сучасні конструктивні системи будівель із залізобетону: Монографія./ Павліков А.М., Балясний Д.К., Гарькава О.В., Довженко О.О., Микитенко С.М., Пінчук Н.М., Федоров Д.Ф.; За ред.. А.М. Павлікова. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 120 с.

4. Кобзар І.І. Технологія будівельного виробництва: навчальний і посібник / І.І. Кобзар, Г.Г. Осташевська, Н.М. Золотова. – Харків: ХНАМГ, 2011. – 171 с.

5. Жван В.Д. Зведення і монтаж будівель і споруд: навчальний посібник / В.Д. Жван, М.Д. Помазан, О.В. Жван. – Харків: ХНАМГ, 2011. – 396 с.

6. Павликов А. Н. Индустриальные безбалочные каркасные конструктивные системы для жилых зданий / А. Н. Павликов, В. А. Критов, Б. Н. Петтер // Будівельні конструкції. - 2014. - Вип. 81. - С. 286-293. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/buko\\_2014\\_81\\_36](http://nbuv.gov.ua/UJRN/buko_2014_81_36).

7. Павликов А.Н. Усовершенствованная индустриальная безкапительно-безбалочная конструктивная система здания для решения проблемы доступного жилья в Украине / А.Н. Павликов, Н.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников // Материалы междунар. научно-техн. конф. «Научно-технический прогресс в стр-ве и арх-ре». – Баку: Гос. ком. градостр-ва и арх-ры Азербайджанской респ. – 2014. – С. 145 – 152.

8. Унифицированная система сборно-монолитного безригельного каркаса. Основные положения по расчету, монтажу и компоновке зданий: рабочий проект: в 9-ти выпусках / Фирма „КУБ““ СП „ИНЭК“, Научно -проектно-строительное объединение монолитного домостроения. – М.: НСПО «МОНОЛИТ», 1990. – (Серия «КУБ»-2,5).

9. Павліков А.М. Впровадження безригельно -безкапітальної каркасної конструктивної системи в проектування будівель під доступне житло / А.М. Павліков, О.В. Гарькава, Д.В. Безрукавий // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – 2013. – Вип. 27. – С. 352–359.

1. Deltabeam Composite beam: designer manual // Peikko group – Canada, 2013. – 18 p. – [Rezhym dostupu – <http://goo.gl/pNuG5>].

2. Deltabeam Installations Instructions // Peikko group – Canada, 2009. – 8 p. – [Rezhym dostupu – <http://goo.gl/EqL8K> ].

3. Suchasni konstruktyvni systemy budivel iz zalizobetonu: Monohrafiia./ Pavlikov A.M., Baliasnyi D.K., Harkava O.V., Dovzhenko O.O., Mykytenko S.M., Pinchuk N.M., Fedorov D.F.; Za red.. A.M. Pavlikova. – Poltava: PoltNTU, 2017. – 120 s.



4. Kobzar I.I. Tekhnolohiia budivelnoho vyrobnytstva: navchalnyi yposibnyk / I.I. Kobzar, H.H. Ostashevska, N.M. Zolotova. – Kharkiv: KhNAMH, 2011. – 171 s.
5. Zhvan V.D. Zvedennia i montazh budivel i sporud: navchalnyi posibnyk / V.D. Zhvan, M.D. Pomazan, O.V. Zhvan. – Kharkiv: KhNAMH, 2011. – 396 s.
6. Pavlykov A. N. Yndustrialnye bezbalochnye karkasnye konstruktyvnye systemy dlia zhylykh zdanyi / A. N. Pavlykov, V. A. Krytov, B. N. Petter // Budivelni konstruktsii. - 2014. - Vyp. 81. - S. 286-293. - Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/buko\\_2014\\_81\\_36](http://nbuv.gov.ua/UJRN/buko_2014_81_36).
7. Pavlykov A.N. Uovershenstvovannaia yndustrialnaia bezkapytelno-bezbalochnaia konstruktyvnaia systema zdanyia dlia reshenia problemy dostupnoho zhylia v Ukrainy / A.N. Pavlykov, N.L. Zotsenko, Yu.L. Vynnykov // Materyaly mezhdunar. nauchno-tekh. konf. «Nauchno-tekhnycheskyi prohres v str-ve y arkh-re». – Baku: Hos. kom. hradostr-va y arkh-ry Azerbaidzhanskoï resp. – 2014. – S. 145 – 152.
8. Unyfytsyrovannaia systema sborno-monolytnoho bezryhelnoho karkasa. Osnovnye polozenyia po raschetu, montazhu y komponovke zdanyi: rabochyi proekt: v 9-ty vypuskakh / Fyrma „KUB“ SP „YNEKS“, Nauchno -proektno-stroytelnoe ob'edynenye monolytnoho domostroenyia. – M.: NSPO «MONOLYT», 1990. – (Seryia KUB-2,5).
9. Pavlikov A.M. Vprovadzhennia bezryhelno -bezkapitelnoi karkasnoi konstruktyvnoi systemy v proektuvannia budivel pid dostupne zhytlo / A.M. Pavlikov, O.V. Harkava, D.V. Bezrukavyy // Resursoekonomni materialy, konstruktsii, budivli ta sporudy. – 2013. – Vyp. 27. – S. 352–359.