

**БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ**DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2024.68.401-410>

УДК 69.057.45

**Собко Юрій Тарасович,***кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича*[yu.sobko@chnu.edu.ua](mailto:yu.sobko@chnu.edu.ua)<http://orcid.org/0000-0001-6380-9227>**Полевецький Василь Васильович,***кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича*[v.polevetskyi@chnu.edu.ua](mailto:v.polevetskyi@chnu.edu.ua)<http://orcid.org/0000-0002-5887-9156>**Сумарюк Олександр Васильович,***кандидат фізико-математичних наук, асистент кафедри будівництва  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича*[o.sumariuk@chnu.edu.ua](mailto:o.sumariuk@chnu.edu.ua)<http://orcid.org/0000-0003-3238-8647>**Мельничук Олена Віталіївна,***асистентка кафедри будівництва  
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича*[o.kutsik@chnu.edu.ua](mailto:o.kutsik@chnu.edu.ua)<http://orcid.org/0000-0002-4370-0221>**АНАЛІЗ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ  
КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
РІШЕНЬ МОНТАЖУ СТРУКТУРНИХ ПЛИТ ПОКРИТТЯ**

Анотація: дана стаття присвячена аналізу нормативної бази в контексті визначення критеріїв ефективності конструктивно-технологічних рішень для монтажу структурних плит покриття. Дослідження спрямоване на ідентифікацію нормативних вимог та стандартів, які регулюють процес монтажу покриття, зокрема структурних плит. Автори висвітлюють актуальні питання, пов'язані з ефективністю конструкцій та технологій монтажу, а також проводять систематичний огляд літератури та аналізують наявні норми і стандарти. Особлива увага приділяється визначенню ключових критеріїв, які визначають ефективність та надійність монтажу структурних плит. Результати дослідження

можуть бути корисними для фахівців у галузі будівельного проєктування, архітектурного проєктування та будівельної індустрії. Аналіз нормативної бази дозволяє сучасним практикам та дослідникам краще розуміти вимоги, які ставляться до конструкцій, та сприяє подальшому розвитку стандартів у сфері монтажу структурних плит покриття.

Ключові слова: конструктивно-технологічні рішення; структурні плити покриття; укрупнення; монтаж; підйомом; встановлення проєктних опор.

Конструктивно-технологічні рішення монтажу структурних плит покриття складають процеси укрупнення блоків з подальшим їх підйомом і встановленням на проєктні опори. Для методу монтажу «Збірка на риштуванні на відмітці проєктних опор» монтаж структурних плит покриття відбувається на риштуваннях в проєктному положенні без підйомів блоків (поелементний монтаж). Розглядаються рішення, в яких передбачається зміна конструкції структурних плит покриття під ефективні технологічні рішення і навпаки, відповідно критерії ефективності повинні враховувати зміни сукупностей властивостей і конструкцій, і технології. Для визначення критеріїв повинна існувати нормативна база даних та алгоритми визначення.

Укрупнення і монтаж структурних плит покриття є процесами третього рівня структури (*TPp*), які можна розбити на ряд складових процесів (операцій) загальних по характеру дій для всіх розглянутих елементів. Процеси монтажу різних структурних плит покриття систем відрізняються як тривалістю, так і черговістю виконання. У всіх визначених варіантах (див. табл 1) частку операцій виконують за допомогою кранів [1].

Табл 1. Методи монтажу структурних плит покриття

Шифр методу	Назва та принцип методу монтажу
ММ1	Збір на риштуванні на відмітці проєктних опор
ММ2	Укрупнення на пересувних стендах з монтажем краном
ММ3	Укрупнення на конвеєрних лініях з монтажем краном
ММ4	Укрупнення з монтажем модулями-штовхачами без переміщення монтажних засобів
ММ5	Укрупнення з монтажем модулями-штовхачами з переміщенням монтажних засобів
ММ6	Укрупнення з монтажем модулями-підтягувачами без переміщення монтажних засобів

До основних операцій монтажного циклу для кранових методів відносяться:

$TR_{01.1}$  – подача гака крана (механізований);

$TR_{01.2}$  – стропування конструкції (ручний);

$TR_{01.3}$  – піднімання і подача конструкції в зону опор (механізований);

$TR_{01.4}$  – орієнтування і посадка конструкції (механізований і ручний);

$TR_{01.5}$  – встановлення конструкції на опори (механізований і ручний);

$TR_{01.6}$  – тимчасове закріплення конструкції (ручний при механізмі);

$TR_{01.7}$  – відстропування конструкції (ручний при механізмі);

$TR_{01.8}$  – вивірення конструкції (ручний).

Цикл монтажу конструкції завершується проєктним закріпленням до опор. Цей процес віднесено до третього рівня структури, тому у формалізованому вигляді представлений як:  $TR_{p1.1}$  – проєктне закріплення конструкції (ручний).

До підготовчих процесів належать операції:

$TR_{02.1}$  – підготування опор до монтажу конструкції (ручний);

$TR_{02.2}$  – підготування робочого місця (ручний або механізований);

$TR_{02.3}$  – підготування конструкції до піднімання (ручний).

Допоміжні процеси охоплюють операції:

$TR_{03.1}$  – переміщення оснащення для монтажу конструкції (ручний або механізований);

$TR_{03.2}$  – установлення і закріплення засобів монтажного оснащення (ручний або механізований);

$TR_{03.3}$  – переміщення оснащення робочого місця виконавців (ручний або механізований);

$TR_{03.4}$  – установлення закріплення засобів оснащення робочого місця (ручний або механізований);

$TR_{03.5}$  – приймання і контроль якості змонтованої конструкції (ручний).

В роботах [2-4] наведені деякі дані хронометражних спостережень, виконаних на різних об'єктах монтажу збірних елементів, які можуть бути використанні для обґрунтування норм часу і витрат праці на виконання операцій монтажу структурних плит покриття. Тривалість операції, які залежать від технічних параметрів кранів можна обчислити за формулою [12-13]:

$$t_M = \left( \frac{2,5H_{KP}}{V_{OP}} + \frac{2\alpha}{360V_{POB}} \right) \cdot K_1 \cdot K_2 + \left( \frac{2(L - L_{min})}{V_{CTP}} + \frac{S}{V_{ПЕР}} \right) \cdot K_1, \quad (1.1)$$

де  $V_{\text{оп}}$ ,  $V_{\text{стр}}$ ,  $V_{\text{пов}}$ ,  $V_{\text{пер}}$  – відповідно швидкості підйому і опускання гака, зміни вильоту стріли від  $L_{\text{мін}}$  до  $L_{\text{мах}}$ , повороту крана на кут, переміщення крана;  
 $K_1$  – коефіцієнт, що враховує витрати часу на реверсування рухів крана, 1,1;  
 $K_2$  – коефіцієнт, що враховує поєднання операцій за часом, рівний 0,75;  
 $H_{\text{кр}}$  – висота підйому гака крана;  
 $S$  – довжина шляху переміщення крану під час виконання операцій.

Практичний досвід і існуючі дані хронометражних спостережень показали, що приблизно 30...40% часу монтажного циклу залежать від технічних характеристик кранів, а 60...70% залежать від витрат ручної праці. Цієї інформації недостатньо для формування повної картини дій, які виконуються при укрупненні і монтажі структурних конструкцій. Комплексно для цих конструкцій по всіх операціях і діях дослідження трудомісткості та тривалості не проводилося.

З нормативної бази даних, які існують в системі проєктування витрати праці і норми часу визначені різними нормативними документами. Основними з них є єдині норми часу і розцінки (ДСТУ) [12-13] та відомчі норми часу і розцінки, які на цей час в Україні не діють. Аналіз цих документів показав, що вони не охоплюють всіх варіантів монтажу структурних плит покриття, які з рівнем сучасного розвитку науки і техніки випередили ті норми, що закладалися у 90 - х роках. Наприклад, норма ДСТУ. «Укрупнювальне складання сталевих конструкцій» включає такі вказівки щодо застосування: нормами передбачає укрупнювальну збірку з відправних заводських елементів в конструктивні елементи і складання конструкцій елементів в блоки (просторові і площинні) на стелажах і кондукторах. В цих нормах від конструкції стендів і кондукторів нічого не залежить (табл. 2).

За складом операцій передбачається для операцій, які виконує кран:  
1. Утримання відтяжок при подачі відправних заводських елементів конструкцій (конструктивних елементів блоку) з укладанням. 2. Стиковка відправних заводських елементів конструкцій (конструктивних елементів блоку) з наведенням отворів. 3. Вивірення зібраної конструкції (блоку) по осях, діагоналям, позначок. 4. Утримання відтяжок при знятті і складуванні конструкцій або блоку.

Табл. 2. Таблиця з нормами на укрупнення конструкцій  
1 і 2 – норма для монтажників (люд-год); 3 і 4 – норма для машиніста (маш-год)

Вимірювач	Укрупнення конструктивних елементів	
Один заводський елемент, або конструктивний елемент блоку	0.18	1
	0-15.3	
Добавити на 1 тонну	0.55	2
	0-46.8	
Один заводський елемент, або конструктивний елемент блоку	0.04	3
	0-4.2	
Добавити на 1 тонну	0.11	4
	0-11.7	

Для операцій, які виконуються вручну віднесено такі: 1. Піднесення відправних заводських елементів. 2. Укладання на стелажі або кондуктор. 3. Стиковка відправних заводських елементів з наведенням отворів.

На табл. 3 видно, що норми не залежать від видів стикових з'єднань елементів, що для СПП це є суттєвою характеристикою. Що стосується монтажу блоків, то принцип нормування процесів такий самий.

Табл. 3. Таблиця з нормами на монтаж конструкцій  
1 і 2 – норма для монтажників (люд-год); 3 і 4 – норма для машиніста (маш-год)

Вимірювач	Монтаж укрупнених блоків	
Один конструктивний елемент або блок	7.6	1
	6-46	
Добавити на 1 тонну	0.87	2
	0-74	
Один конструктивний елемент або блок	1.1	3
	1-17	
Добавити на 1 тонну	0.12	4
	0-12.7	

Для нормування процесів укрупнення і монтажу металевих конструкцій використана формула:

$$H_h = a \cdot N + b \cdot G, \quad (1.2)$$

де  $a$ ,  $b$  – числові коефіцієнти таблиць;

$N$  – кількість збірних елементів;

$G$  – вага збірних елементів.

Приклад розрахунку для СПП. Вихідні дані: кількість елементів на блок – 48; вага блоку – 16 т. Норма витрат праці і норма часу становить:

$$H_{hw} = a \cdot N + b \cdot G = 0,18 \cdot 48 + 0,55 \cdot 16 = 17,44 \text{ люд} - \text{год};$$

$$H_h = a \cdot N + b \cdot G = 0,04 \cdot 48 + 0,11 \cdot 16 = 3,68 \text{ маш} - \text{год}.$$

Відповідно на монтаж одного блоку (див. рис. 1.19):

$$H_{hw} = a \cdot N + b \cdot G = 7,6 \cdot 1 + 0,87 \cdot 16 = 21,52 \text{ люд} - \text{год};$$

$$H_h = a \cdot N + b \cdot G = 1,1 \cdot 1 + 0,12 \cdot 16 = 3,02 \text{ маш} - \text{год}.$$

Отже, варіант ММ<sub>1</sub> за цією базою норм стає найбільш ефективним, що не відповідає дійсності. Для варіантів ММ<sub>3</sub>, ММ<sub>4</sub>, ММ<sub>5</sub>, ММ<sub>6</sub> норми взагалі непридатні тому, що не враховують конструктивно-технологічні рішення підйому блоків.

По перше, існуючі норми наведені для обмеженої кількості варіантів, що не дозволяє їх застосовувати як аналогію для інших типів. По друге, надається не повний перелік операцій при укрупненні і монтажі блоків. В стандартах ДБН та ДСТУ [12-13] не розкрито структуру процесів і операцій для норм часу монтажу, перелік яких наведено в описовій частині норм.

На відміну від методи [10, 11] в роботах [6, 7, 8] доведено доцільність цілочислового нормування витрат ручної праці і часу при різних варіантах складу ланок, комплектів оснастки і конструктивних параметрів елементів.

Для визначення норм часу і витрат праці за окремими операціями і діями процесу монтажу та укрупнення використовувалися спільно аналітично-дослідний і аналітично – розрахунковий методи нормування за правилами [12-13].

Якщо розкласти операції процесу монтажу або демонтажу елементів комплекту оснащення на дії монтажників і витрати часу з дій вимірювати цілими числами в залежності від складності цих дій, то можна визначити сумарний час виконання операцій. Цілочислове нормування поєднується з правилами побудови та розрахунку сітьових моделей.

Виходячи з проведеного аналізу нормативної бази даних для визначення критеріїв ефективності конструктивно-технологічних рішень монтажу структурних плит покриття, встановлено, що нормативні бази і алгоритми

визначення критеріїв не враховують особливостей варіантів методів монтажу структурних плит покриття, що потребує розробки відповідного інструментарію на підставі методики цілочислового нормування процесів.

#### Список джерел

1. Собко Ю.Т., Новак Є.В. Дослідження методів піднімання структурних великорозмірних покриттів одноповерхових промислових споруд. *Сучасні технології та методи розрахунків в будівництві*. 2015. Вип. 3. С. 157-162.
2. Собко Ю.Т., Сумарюк О.В. Аналіз роботи домкратних пристроїв, які використовуються для монтажу структурних покриттів великих розмірів. *Сучасні технології та методи розрахунків в будівництві*. 2015. Вип. 3. С. 163-170.
3. Собко Ю.Т., Черненко В.К. Безкранова технологія монтажу структурного покриття одноповерхових промислових споруд. *Ефективні технології в будівництві*. 2016. С.130-131.
4. Собко Ю.Т. Аналіз структурних покриттів та методів монтажу. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2014. Том 3, вип. 2. С. 100 - 103.
5. Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні". Укрпатент. URL: <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=setsearchconditions>.
6. Тонкачєєв Г.М. Нова система нормування витрат часу для прийняття технологічних рішень. *Містобудування та територіальне планування: зб. наук. пр. К.: КНУБА, 2013. Вип. 50. С. 700 - 704.*
7. ДСТУ Б Д.2.2-9:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Металеві конструкції (Збірник 9) (ДБН Д.2.2-9-99)
8. Кушнар'єв М.В. Дослідження тривалості та трудомісткості монтажу комплектів комбінованих опалубних систем. *Містобудування та територіальне планування: зб. наук. пр. К.: КНУБА, 2015. Вип. 58. С. 258 – 265.*
9. Тонкачєєв Г.М., Тонкачєєв В.Г. Визначення тривалості процесу монтажу та демонтажу опалубки за методом цілочислового нормування. *Будівельне виробництво*. НДІБВ, 2019. № 67. С. 31-36.
10. Собко Ю.Т., Тонкачєєв Г.М. Удосконалення конструктивно технологічних рішень монтажу блоків покриття вантажопідйомними встановлюючими модулями. *Будівельне виробництво*. НДІБВ, 2021. № 71. С. 10-14.
11. Собко Ю.Т., Новак Є.В. Відбір факторів, що впливають на трудомісткість процесу монтажу структурних плит покриттів одноповерхових будівель. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*. Київ: КНУБА, 2022. Вип.64. С.343–350. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.343-350>

12. ДБН А.3.1-5: 2016. Організація будівельного виробництва. // Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. – С 46 .

13. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення. // К.: Мінрегіонбуд, 2009. – С 128.

#### References

1. Sobko, Yu., Novak, E., (2015). Doslidzhennia metodiv pidnimannia strukturnykh velykorozmirnykh pokryttiv odnopoverkhovykh promyslovykh sporud [Study of methods of lifting structural large-scale coatings of one-story industrial buildings] // Modern technologies and calculation methods in construction. // Issue 3. P. 157-162.(in Ukrainian)

2. Sobko, Yu., Sumaryuk, O. (2015). Analiz roboty domkratnykh prystroiv, yaki vykorystovuiutsia dlia montazhu strukturnykh pokryttiv velykykh rozmiriv [Analysis of the operation of jacking devices used for the installation of large-sized structural coatings]. Modern technologies and calculation methods in construction. Issue 3. P. 163-170. (in Ukrainian)

3. Sobko, Yu., Chernenko, K. (2016). Bezkranova tekhnolohiia montazhu strukturnoho pokryttia odnopoverkhovykh promyslovykh sporud [Crane-less installation technology of structural covering of one-story industrial buildings]. Effective technologies in construction. P.130-131.(in Ukrainian)

4. Sobko, Yu. (2014). Analiz strukturnykh pokryttiv ta metodiv montazhu [Analysis of structural coatings and installation methods]. Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Volume 3, Issue 2. P. 100 - 103.(in Ukrainian)

5. Specialized database "Inventions (useful models) in Ukraine". Ukrpatent. URL: <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=setsearchconditions>. (in Ukrainian)

6. Tonkacheev, H. (2013). Nova systema normuvannia vytrat chasu dlia pryiniattia tekhnolohichnykh rishen [A new system of rationing time costs for making technological decisions]. Urban development and territorial planning: coll. of science pr. K.: KNUBA, Issue 50. P. 700 - 704.(in Ukrainian)

7. DSTU B D.2.2-9:2012 Resursni elementni koshtorysni normy na budivelni roboty. Metalevi konstruktsii [Resource element estimate standards for construction works. Metal constructions]. (Collection 9) (DBN D.2.2-9-99). (in Ukrainian)

8. Kushnarev, M. (2015). Doslidzhennia tryvalosti ta trudomistkosti montazhu komplektiv kombinovanykh opalubnykh system [Study of the duration and complexity of installation of sets of combined formwork systems.]. Urban planning and territorial planning: coll. of science pr. K.: KNUBA, Issue 58. P. 258–265.(in Ukrainian)



9. Tonkacheev, H. (2019). Vyznachennia tryvalosti protsesu montazhu ta demontazhu opalubky za metodom tsilochyslenoho normuvannia [Determination of the duration of the process of assembly and disassembly of formwork by the method of integer normalization]. Construction production, NDIBV, 2019. - NDIBV, K.: No. 67 pp. 31-36.(in Ukrainian)
10. Sobko, Yu., Tonkacheev, H. (2021). Udoskonalennia konstruktyvno tekhnolohichnykh rishen montazhu blokiv pokryttia vantazhopidionnymi vstanovliuiuchymy moduliamy [Improvement of structural and technological solutions for the installation of covering blocks with load-lifting installation modules]. Construction production. NDIBV, No. 71 // P. 10 - 14.(in Ukrainian)
11. Sobko, Yu., Novak, E. (2022). Vidbir faktoriv, shcho vplyvaiut na trudomistkist protsesu montazhu strukturnykh plyt pokryttiv odnopoverkhovykh budivel [Selection of factors affecting the labor-intensiveness of the process of installation of structural plates covering single-story buildings]. Modern problems of Architecture and Urban Planning (64). P. 343 – 350. // <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.343-350> .(in Ukrainian)
12. DBN A.3.1-5: 2016. Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva [Organization of construction production]. Kyiv: Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine, P. 46.(in Ukrainian)
13. DBN A.3.2-2-2009. Systema standartiv bezpeky pratsi. Promyslova bezpeka u budivnytstvi. Osnovni polozhennia. [System of labor safety standards. Industrial safety in construction. Substantive provisions] K.: Ministry of Regional Development, P. 128.(in Ukrainian)

#### Annotation

**Yurii Sobko**, PhD, associate professor of the department of construction, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University.

**Vasyl Polevetskyi**, PhD, associate professor of the department of construction, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University.

**Oleksandr Sumaryuk**, PhD, Assistant Professor of the department of construction, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University.

**Olena Melnychuk**, assistant of the department of construction, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University.

#### **Analysis of the regulatory database to determine the criteria for the effectiveness of structural and technological solutions for the installation of structural slabs**

This article is devoted to the analysis of the regulatory framework in the context of determining the criteria for the effectiveness of structural and technological solutions for the installation of structural slabs. The study is aimed at identifying the

regulatory requirements and standards that regulate the process of installation of the covering, in particular structural plates.

The authors highlight current issues related to the effectiveness of constructions and installation technologies, as well as conduct a systematic review of the literature and analyze existing norms and standards. Particular attention is paid to defining the key criteria that determine the efficiency and reliability of the installation of structural plates.

The results of the study can be useful for specialists in the field of construction design, architectural design and the construction industry. The analysis of the regulatory framework allows modern practitioners and researchers to better understand the requirements for structures and contributes to the further development of standards in the field of installation of structural slabs.

Against the background of the rapid development of the construction industry and constant technological evolution in the field of building structures, special attention is devoted to the analysis of the regulatory framework for determining the criteria for the effectiveness of structural and technological solutions, in particular, when installing structural slabs.

The article begins with substantiating the relevance of the topic, based on the need to optimize and improve construction processes. The authors identify problems and challenges that often arise in connection with the installation of structural plates, and argue the need for a thorough analysis of regulatory documents.

In the future, a systematic review of the literature and existing national and international standards regulating the installation process of structural plates is carried out. Special attention is paid to identifying inconsistencies or gaps in existing regulatory documents and the need for their clarification.

The key aspect of the extended analysis is the determination of efficiency and reliability criteria for the installation of structural plates. The authors consider technical and operational aspects, taking into account the impact of the environment and the requirements for the durability of structures.

The main results of the research can be useful for practicing engineers, architects and specialists in the construction industry. The conclusions and recommendations of the article can serve as a basis for further scientific research in the field of improvement of regulatory requirements and standards for improving the quality and safety of the installation of structural slabs.

**Keywords:** structural and technological solutions; structural covering plates; amalgamation; assembling; lifting; installation of project supports.