

О.С. Молодід,

докт. техн. наук, професор

ORCID: 0000-0001-8781-6579

О.Г. Шандра,

ст. викладач, аспірант

ORCID: 0000-0002-2486-0529

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

МЕТОДИ НОРМУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Розглянуто існуючі системи нормування трудових процесів у будівельній галузі. Протягом останніх двадцяти років відмічається значний прогрес у розвитку будівельних технологій, пов'язаний зі стрімким розвитком матеріалів, конструкцій та засобів механізації. Дуже швидко розвиваються технології BIM проектування і управління проектами будівництва. Спостерігається відставання у розвитку систем нормування будівельно-монтажних процесів, що стримує створення електронних баз нормативів. Зростає актуальність нормування часу на виконання будівельних процесів. Існуючі системи нормування будівельних процесів мають низку недоліків і потребують змін у підході до нормування. Розчленування процесів на складові повинно бути більш дрібним. Норми повинні допускати внесення змін у проект відповідно до введення нових будівельних технологій, матеріалів, механізмів, оснащення. Розглянуті основні недоліки існуючих систем нормування на прикладах процесів монтажу і демонтажу опалубки перекриттів. Результатом аналізу стало твердження, що існуючі норми не відповідають принципам варіантного проектування технологічних процесів, стримують розвиток проектування і управління проектами будівництва.

Розглянуто закордонний досвід нормування процесів в машино-будівництві, як у галузі, що стоїть на рівень вище за будівництвом. Відмічаються певні переваги системи нормування процесів виробництва продукції заводського виготовлення, що дозволяє деякі підходи використати у нормуванні будівельних процесів. Одним із шляхів до вирішення проблем нормування будівельних процесів відмічається можливість поєднання методів нормування з переходом на визначення норм часу і норм витрат праці більш дрібних елементів технологічних процесів таких, як дії, комплекси дій, операції. Для цього пропонується об'єднання елементів методики мікроелементного нормування з методикою розробки карт трудових процесів, що дозволить розробити нову методичку цілочислового нормування процесів зведення монолітних будівель і споруд.

Ключові слова: *нормування витрат праці, норма часу, будівельні процеси, мікроелементне нормування.*

Вступ. Стрімкий розвиток науки і техніки в будівельній галузі, BIM технологій проектування і управління проектами, потребує змін у підході до нормування будівельних процесів, з відкриттям можливості внесення змін у проект відповідно до введення нових будівельних технологій, матеріалів,

механізмів, оснащення. Глибокий аналіз стану питання у нормуванні будівельних процесів як в Україні, так і в інших країнах світу дозволить намітити шляхи подальшого розвитку методів нормування технологічних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нормуванням трудових процесів займалися різні організації і дослідники. На державному рівні нормами на будівельні процеси займалися науково-дослідні інститути та спеціально створені центри. Було розроблено систему кошторисного нормування, яка містила норми витрат праці на різні будівельні процеси, які увійшли до збірників ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) [3].

На галузевому та відомчому рівні для відрядної системи розрахування заробітної плати була створена система галузевих норм часу (ГН) [6, 7]. Ці норми були покладені в основу для проектування будівельних процесів і для розробки технологічних карт процесів. Досі ще використовується система єдиних та відомчих норм і розцінок [5, 11].

Окремо на провідні (типові) процеси розроблялися карти трудових процесів (КТП), які не передбачали нарахування заробітної платні, а були націлені на удосконалення трудових процесів та на підвищення кваліфікації робітників [12].

Аналіз джерел інформації по проблемі нормування технологічних процесів свідчить про спроби створення більш гнучких систем нормування. За онову систем нормування розглядалися метод цілочислового нормування [13], основою для якого використані елементи і принципи мікроелементного нормування [14, 15].

Постановка завдання. Виявлення проблемних питань та пошук шляхів їх вирішення для розробки аналітичного інструментарію визначення трудомісткості процесів влаштування монолітних конструкцій будівель і споруд.

Основна частина.

В основі всіх систем нормативів часу і затрат праці закладено принцип розчленування технологічних процесів на окремі складові елементи. В залежності від того, на якому рівні структури технологічних процесів здійснюється визначення норм, змінюються підходи до нормування.

Навчальний посібник [1] надає чітке розмежування рівнів процесів у структурі. Перший рівень відповідає створенню будівельної продукції у вигляді завершених будівель чи споруд. Для цього рівня процесів були виведені укрупнені норми затрат праці на одиницю продукції будівлі чи споруди [2]. Основна мета підходу до нормування – створення і оцінка нових більш прогресивних конструктивних рішень в проектах промислових будівель і споруд. Ці укрупнені показники мали стати основою для варіантного проектування для складових елементів будівель та споруд. Розрахунок укрупнених норм витрат праці вівся на другому рівні структури процесів, куди входили земляні роботи; фундаменти; каркаси будівель; перекриття; покриття, покрівлі; стіни та ін.

Другий рівень структури будівельного процесу розчленовують на складові процеси третього рівня структури, де вже за одиниці продукції розглядаються параметри конструкцій і конструктивних елементів будівель, каркасів, стін, покриттів. Цей рівень є основним для створення систем нормування будівельних процесів, для яких норми увійшли до збірників ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) [3]. Процеси для нормування розкладалися на складові у перемішку з третім і четвертим рівнями структури – це прості процеси і операції.

РЕКН мають деякі недоліки. На улаштування плоских суцільних перекриттів завтовшки до 200 мм витрати робітників будівельників становлять – 964,77 люд.-год./100 м² залізобетону в ділі, а завтовшки більш 200 мм відповідно – 678,5 люд.-год./100 м². Якщо передбачається улаштування перекриття завтовшки 201 мм, то у порівнянні з перекриттями завтовшки 199 мм спостерігається різкий стрибок на 30%, що з точки зору реальної картини неможливо і визиває сумніви у достовірності норм та правильності підходу до створення бази даних.

Аналогічна ситуація стосується норм на збирання і розбирання опалубки. Процеси монтажу і демонтажу опалубки не можуть нормуватися єдиною нормою тому, що їх розділяють процес вкладання бетону і технологічна перерва для набору бетоном перекриття певної міцності.

На збирання та розбирання опалубки типу «Пері», «Дока» для перекриттів завтовшки до 200 мм встановлена норма витрат праці – 488,72 люд.-год./100 м² залізобетону в ділі. При плануванні процесу збирання опалубки для плити завтовшки 200 мм і площею 500 м² для складу бригади з 8-ми виконавців монтаж і демонтаж опалубки буде виконаний за 7,64 робочих змін. Якщо припустити, що на монтаж опалубки відводиться 60% норми, то монтаж буде виконаний за 5 робочих змін. Практика виконання таких процесів вказує на те, що бригада з 8 чоловік виконує цю роботу за 2 робочі зміни, тобто у два рази швидше за норму.

Окрім товщини плити, на наш погляд, було б доцільно розглядати геометричні розміри і конфігурацією плит в плані. Конструктивна схема розташування вертикальних елементів будівлі (прольотів та кроків колон, пілонів та стін) суттєво впливає на склад елементів опалубки і, відповідно на кількість переміщень (дій).

Норми РЕКН [3] надаються без посилання на кількість і кваліфікацію виконавців. Отже, скільки робітників одночасно виконують процес нам невідомо. Виникає проблема, як визначити стандарт часу. Якщо проєктувальник має право вільно визначати склад виконавців, тоді виникає питання щодо обґрунтованості прийнятих рішень.

Система нормування у інших країнах світу схожа з системою РЕКН. Система RSMMeans Costs Data [4] продовжує залишатися найбільш використовуваним, цитованим і вшанованим довідником з цін за одиницю продукції для оцінювачів будівельних робіт у Північній Америці. Основні переваги даної системи, в порівнянні з іншими, це щорічне оновлення, що надає більш адекватні дані до сучасного розвитку науки і техніки. Також у збірниках наведені дані про склад та кваліфікацію виконавців.

Найбільше розповсюдження у галузі будівництва набули єдині норми і розцінки (ЄНіР) [5] та відомчі норми (ВНіР) [11]. Система розрахована на нормування процесів третього рівня структури. На початку 90-х років минулого століття ЄНіР втратили силу обов'язкових нормативних документів. Норми призначалися для застосування у будівельно-монтажних організаціях, у підрозділах типу бригад, дільниць, інших організацій та установ, що здійснювали будівництво з метою проєктування і планування процесів, та для оплати праці робітників.

В Україні, починаючи з 2006 року, почали розроблятися і впроваджуватися в будівництво Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи (ГН) [6, 7]. До сьогоднішнього дня нових норм на влаштування монолітних

конструкцій не введено. За відсутністю достатньої кількості відповідних норм ГН база збірників ЄНіР зберігає рекомендаційний і довідково-інформаційний статус.

Останні випуски ЄНіР датуються 1987 роком. За 33 роки, які минули з того часу, в будівельній галузі сталися значні зміни якості будівельних технологій, будівельних матеріалів, рівня механізації процесів. Так за пунктом Е4-1-34 «Установка та розбирання дерев'яної та дерево-металевої опалубки» передбачена установка щитової застарілої опалубки. Зараз процес влаштування монолітних плит перекриття виконується з використанням сучасних ефективних опалубних систем таких, як PERI [8], DOKA [9], MEVA [10] та ін.

До недоліків РЕКН, ЄНіР та ГН слід віднести той факт, що помилково норма названа нормою часу, а повинно бути – норма витрат праці, оскільки одиниця вимірювання – люд-год. Для інвентарних опалубних систем витрати праці залежать від всієї площини опалубних щитів, а елементною одиницею виміру, на наш погляд, повинен бути один щит опалубки.

У нормах ЄНіР [5] за основний чинник впливу прийнята площа перекриття між балками або між осями колон. Тобто, для розмірів плит до 5 м^2 існує одна й та сама норма витрат праці, так саме, як і для плит площею $6\text{-}10 \text{ м}^2$. Якщо зміни витрат праці в межах $5\text{-}10 \text{ м}^2$ не дуже суттєві, то зміни в межах більш 10 м^2 дають дуже великий діапазон даних, що нормами не враховується.

Для аналізу відмінності норм ЄНіР від РЕКН розглянуто приклад. За пунктом Е4-1-34 ЄНіР [5] для плит площиною 500 м^2 на збирання щитової опалубки потрібно витратити 110 люд-год, а на розбирання – 45 люд-год. (29% від загальної трудомісткості). За нормами РЕКН [3] для плити площею 500 м^2 завтовшки 200 мм загальна трудомісткість процесу становитиме 488,72 люд-год./ 100 м^3 , з яких приблизно 300 люд-год припадає на монтаж опалубки. Порівняння цих двох систем нормування показує розбіжність результатів у 64%. До того ж, у нормах [5] трудомісткість не залежить від товщини плит. Наочню, в нормах [3] і [5] використані різні підходи до стандартизації часу на виконання процесів, що вносить плутанину у використанні норм при проектуванні процесів.

Зовсім інший принцип нормування закладений у картах трудових процесів (КТП) [12]. Основне їх призначення – використання при проектуванні технологічних карт процесів у складі проектів виконання робіт та для розроблення та здійснення на будівництвах заходів з наукової організації праці, при формуванні оптимального складу бригад та ланок робітників. Карти КТП мають перевагу у фіксації норм часу при більшому розчленуванні процесів і операцій, що дозволяє, при незначних змінах засобів механізації, матеріалів, складу ланки та умов виконання, переглядати норми на одиницю кінцевої продукції, а це при стрімкому розвитку науки і техніки дуже важливо.

Для вирішення проблемної ситуації нормування будівельних процесів на кафедрі будівельних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури виконується науково-дослідницька робота «Система аналітичного визначення стандартів часу на виконання будівельних процесів», метою якої є створення алгоритму та електронної бази даних для визначення стандартів часу на виконання будівельних процесів.

За основний принцип нормування запропоновано встановлювати норми часу на дії і комплекси дій у межах операцій (елементів четвертого рівня структури будівельного процесу) і вимірювати їх цілими числами [13]. Такий метод можна віднести до методу мікроелементного нормування, який набув широкого

застосування у країнах Європи і США [14, 15]. На відміну від норм мікроелементного нормування, час на виконання дій у будівництві значно більше, тому і було прийнято нормувати їх цілими числами від 1 до 8 хвилин.

Норма витрат праці на процес монтажу опалубки за цілочисловою системою становитиме – 0,323 люд-год / м² [13]. Для плит площиною 500 м² на збирання щитової опалубки потрібно витратити 162 люд-год, що знаходиться десь посередині між витратами праці 110 люд-год (ЄНІР) та 300 люд-год (РЕКН). Бригада з 8 робітників виконає цю роботу за 2,5 зміни, що дуже близько до реальної продуктивності при виконанні робіт з опалубкою фірми PERI [8].

Висновки. Маємо проблему, яка не дозволяє правильно, об'єктивно і спрощено оцінювати техніко-технологічні рішення, що в свою чергу є стримуючим чинником у розвитку будівельних технологій, особливо при розробці проектів виконання робіт та технологічних карт будівельних процесів.

Об'єднання елементів методики мікроелементного нормування з методикою розробки карт трудових процесів дозволить розробити нову методику цілочислового нормування процесів зведення монолітних будівель і споруд.

Список літератури:

1. Тонкачев Г.М., Лепська Л.А., Шарпа С.П. Методологія вивчення будівельних технологій: навч. посібн. Київ: КНУБА, 2019. 214 с.
2. Руководство по оценке трудоемкости строительно-монтажных работ в проектах зданий и сооружений промышленных предприятий. М.: Стройиздат. 1982. 215 с.
3. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 6 «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні»: наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 31.12.2021 № 374. 119 с.
4. Romanovich M., Musorina T.A., Starshinova E.D., Sushkov N.N. Normative bases of labor costs influence on construction duration and crew forming. *Construction of Unique Buildings and Structures*. 2017. №7 (58). P. 74–95. DOI: 10.18720/CUBS.58.6.
5. ЕНІР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. М.: Стройиздат, 1987. 65 с.
6. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Загальна частина. Київ: УкрНДЦ „Екобуд”, 2006. 36 с.
7. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Збірник ГН 3 „Кам’яні роботи”. Київ: УкрНДЦ „Екобуд”, 2006. 68 с.
8. PERI. Formwork Component Catalogue. 2009. 648 с. URL: http://www.peri.lt/files/pdf3/Component_Catalogue_Formwork_2009_en.pdf
9. DOKA. Рамная опалубка Framax. 2018. 140 с. URL: https://direct.doka.com/_ext/downloads/downloadcenter/999811220_2018_06_online.pdf
10. MEVA. Nos produits. URL: <https://meva.net/fr-fr/produits/> (дата звернення: 20.11.2023).
11. ВНИР. Сборник В14. Монтаж и устройство строительных конструкций электростанций и гидротехнических сооружений. Вып. 4. Атомные электростанции. М.: Прейскурантиздат, 1987. 48 с.
12. Рекомендации по составлению карт трудовых процессов строительного производства. М.: Стройиздат, 1983. 23 с.

13. Тонкачєєв Г.М., Тонкачєєв В.Г., Рашківський В.П., Шандра О.Г. Система аналітичного визначення норм витрат праці на виконання будівельних процесів. *Будівельне виробництво*. 2022. № 74. С. 3–9.

14. Дудкін А.О., Макаренко С.С. Мікроелементне нормування праці. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/c64c99e2-ca10-4d8a-a9ec-93acd1b62a0f/content> (дата звернення 20.11.2023).

15. Breza E., Kaur S., Shamdasani Y. Labor rationing: a revealed preference approach from hiring shocks. URL: https://economics.harvard.edu/files/economics/files/rationingdraft_2019_08_v1.pdf (дата звернення 20.11.2023).

References:

1. Tonkacheyev, H.M., Leps'ka, L.A., Sharapa, S.P. (2019). *Metodolohiya vyvchennya budivel'nykh tekhnolohiy*. [Methodology of studying construction technologies] Kyiv: KNUCA. 214 s.

2. Rukovodstvo po otsenke trudoemkosti stroytel'no-montazhnykh rabot v proektakh zdanyu y sooruzhenyu promyshlennykh predpriyaty. (1982). M.: Stroyzdat. 215 s.

3. Resource element estimate standards for construction works. Collection 6 "Monolithic concrete and reinforced concrete structures": order of the Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine dated December 31, 2021 No 374. 119 s.

4. Romanovich, M., Musorina, T.A., Starshinova, E.D., Sushkov, N.N. (2017). Normative bases of labor costs influence on construction duration and crew forming. *Construction of Unique Buildings and Structures*. №7 (58). P. 74–95. DOI: 10.18720/CUBS.58.6.

5. ENyR Sat. E4. Assembly and installation of monolithic reinforced concrete and concrete structures. Issue 1. Buildings and industrial structures. M: Stroyzdat, 1987. 65 p.

6. Haluzevi normy chasu na budivel'ni, montazhni ta remontno-budivel'ni roboty. Zahal'na chastyna. (2006). Kyiv: UkrNDTS „Ekobud”. 36 s.

7. Haluzevi normy chasu na budivel'ni, montazhni ta remontno-budivel'ni roboty. Zbirnyk HN 3 „Kam”yani roboty”. (2006). Kyiv: UkrNDTS „Ekobud”. 68 s.

8. PERI. Formwork Component Catalogue. (2009), from http://www.peri.lt/files/pdf3/Component_Catalogue_Formwork_2009_en.pdf

9. DOKA. Ramnaya opalubka Framax. (2018), from https://direct.doka.com/_ext/downloads/downloadcenter/999811220_2018_06_online.pdf

10. MEVA. Nos produits, from <https://meva.net/fr-fr/produits>.

11. VNiR. B14. Installation and arrangement of building structures of power plants and hydraulic structures. Vol. 4. Nuclear power plants. M.: Pricelist, 1987. 48 p.

12. Recommendations for drawing up maps of labor processes in construction production. M.: Stroyzdat, 1983. 23 p.

13. Tonkacheyev, H.M., Tonkacheyev, V.H., Rashkivs'kyi, V.P., Shandra, O.H. (2022). The labor costs rate analytical determination's system for construction's processes performance. *Construction Production*. No 74. P. 3–10.

14. Dudkin, A.O., Makarenko, S.S. Mikroelementne normuvannya pratsi. [Microelement rationing of labor], from <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/c64c99e2-ca10-4d8a-a9ec-93acd1b62a0f/content>.

15. Breza, E., Kaur, S., Shandasani, Y. Labor rationing: a revealed preference approach from hiring shocks, from https://economics.harvard.edu/files/economics/files/rationingdraft_2019_08_v1.pdf

O.S. Molodid, O.H. Shandra

Methods of standardizing processes of construction of monolithic building structures

The existing standardization systems of labor processes in the construction industry are considered. During the last twenty years, there has been significant progress in the development of construction technologies, which is associated with the rapid development of materials, structures and means of mechanization. BIM design technologies and management of construction projects are developing very quickly. There is a lag in the development of construction process standardization systems, which holds back the creation of electronic standards databases. The importance of rationing the time for the execution of construction processes is increasing. The existing systems of standardization of construction processes have a number of shortcomings and require changes in the approach to standardization. The breakdown of processes into components should be finer. The standards should allow changes to be made to the project in accordance with the introduction of new construction technologies, materials, mechanisms, and equipment. The main shortcomings of the existing standardization systems are considered on the examples of the installation processes and dismantling of floor formwork. The analysis resulted in the statement that the existing norms do not correspond to the principles of variant design of technological processes, restrain the design development and management of construction projects.

The foreign experience of standardizing processes in mechanical engineering, as in the industry that is a level above construction, is considered. There are certain advantages of the system for the production processes standardization of factory-made products, which allows some approaches to be used in the standardization of construction processes. One of the ways to solve the problems of normalization of construction processes is the possibility of combining normalization methods with the transition to the definition of time norms and norms of labor costs of smaller elements of technological processes, such as actions, sets of actions, operations. For this purpose, it is proposed to combine the elements of the method of microelement standardization with the method of developing maps of labor processes, which will allow to develop a new methodology of integer standardization of the processes of erecting monolithic buildings and structures.

Key words: *rationing of labor costs, time ratio, construction processes, trace element rationing.*

Посилання на статтю:

APA: Molodid, O.S., & Shandra, O.H. (2023). Methods of standardizing processes of construction of monolithic building structures. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(1), 55-61.

ДСТУ: Молодід О.С., Шандра О.Г. Методи нормування процесів зведення монолітних будівельних конструкцій. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 52(1). С. 55-61.