

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.343-350>

УДК 69.057.45

Собко Юрій Тарасович,

канд. техн. наук, асистент кафедри будівництва

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

yu.sobko@chnu.edu.ua

<http://orcid.org/0000-0001-6380-9227>

Новак Євгенія Володимирівна,

канд. техн. наук, асистент кафедри будівництва

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

e.novak@chnu.edu.ua

<http://orcid.org/0000-0002-8512-6344>

ВІДБІР ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТРУДОМІСТКІСТЬ ПРОЦЕСУ МОНТАЖУ СТРУКТУРНИХ ПЛИТ ПОКРИТТІВ ОДНОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

Анотація: проведений аналіз структурних плит покриття та конструктивно-технологічних рішень монтажу, здійснено підбір наявних механізмів та інструментів. Також розглянуто структуру чинників з метою їх відбору для подальшого дослідження.

Ключові слова: конструктивно-технологічні рішення; структурні плити покриття; монтаж; фактори; чинники; трудомісткість процесу.

Постановка проблеми. Відбір всіх факторів та чинників, які впливають на трудомісткість є невід'ємною складовою процесу монтажу. Для того, щоб скористатися методом необхідно розкласти операції процесу монтажу структурних плит покриття на дії монтажників, а витрати часу з дій вимірювати цілими числами в залежності від складності цих дій, після чого можна визначити сумарний час виконання операцій та трудомісткість процесу.

Мета. Аналіз складових конструктивних і технологічних рішень споруд і монтажної оснастки, яка використовується.

Основа частина. При виявленні факторів впливу на параметри об'єкту дослідження слід дотримуватися загально прийнятих норм та правил. До розгляду необхідно включити максимальну кількість всіх суттєвих факторів. Недотримання цього правила може призвести до збільшення похибок та в кінцевому підрахунку до неправильних результатів. Практично неможливо включити до аналізу всі відомі фактори, це може значно збільшити об'єм матеріалу який необхідно проаналізувати. Вихід з цього положення полягає у

відборі факторів, що здійснюють найбільш суттєвий вплив на параметри об'єкту аналізу.

В якості факторів обрано незалежні змінні, які легко та з достатнім рівнем точності вимірюються. Фактори повинні бути однозначними, сумісними один з одним, не пов'язаними між собою кореляційними зв'язками. Кожний фактор має область визначення, котра може бути неперервною та дискретною. В області визначення фактор може мати кілька значень, які відповідають числу його помітних станів. Области визначення факторів, як правило, обмежені. Бажано оперувати однозначними факторами, що представляють собою безпосередній вплив на об'єкт.[1]

Для правильного відбору чинників визначені основні критерії ефективності конструктивно-технологічних рівень монтажу. Основними параметрами технології монтажу є трудомісткість процесу та тривалість. Технологічність конструкцій структурних плит – сукупність властивостей, яка дозволяє з мінімальними витратами праці при мінімальних витратах часу здійснювати монтаж конструкцій.

Відповідно до результатів аналізу, основними чинниками, що впливають на трудомісткість та тривалість монтажу структурних плит є конструктивні параметри плит покриття та планувальні параметри будівлі.

До першої групи чинників «планувальних параметрів будівлі» віднесені:

$F_{1.1}$ – розмір прольотів будівлі;

$F_{1.2}$ – кількість прольотів;

$F_{1.3}$ – розмір кроку колон;

$F_{1.4}$ – кількість кроків;

$F_{1.5}$ – висота будівлі.

До другої групи чинників «конструктивні параметри структурних плит» віднесені:

$F_{2.1}$ – висота плити;

$F_{2.2}$ – кількість відправних марок (елементів);

$F_{2.3}$ – тип з'єднувального елемента (коннектору);

$F_{2.4}$ – кількість з'єднувальних вузлів;

$F_{2.5}$ – загальна вага блоку покриття,

$F_{2.6}$ – кількість складальних елементів на одну колону.

До третьої групи чинників «засоби механізації» віднесені:

$F_{3.1}$ – вантажопідйомний мобільний кран;

$F_{3.2}$ – риштування збиральні

$F_{3.3}$ – стенд збиральний;

$F_{3.4}$ – лінія конвеєрна;

$F_{3.5}$ – гідропідйомник штовхач стаціонарний;

$F_{3.6}$ – гідропідйомник штовхач рухомий;

$F_{3.7}$ – підтягувач стаціонарний.

Після виявлення найкращих варіантів конструктивно-технологічних рішень монтажу структурних плит покриття була розглянута структура чинників з метою їх відбору для подальшого аналізу

За результатами аналізу нормативної бази даних для визначення критеріїв ефективності конструктивно-технологічних рішень монтажу структурних плит, а також існуючого інструментарію для визначення трудомісткості відповідних процесів встановлено, що слід скористатися методом цілочислового нормування.

Для того, щоб скористатися цим методом необхідно розкласти операції процесу монтажу СПП на дії монтажників, а витрати часу з дій вимірювати цілими числами в залежності від складності цих дій, після чого можна визначити сумарний час виконання операцій та трудомісткість процесу:

$$T_h = 0,01667 \cdot \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n r_j \cdot W_{ij}, \quad (1.1)$$

де T_h – норма часу на процес третього рівня, год.;

r_j – коефіцієнт складності і відповідальності дій, виражений цілими числами від 1 до 5 хвилин;

W_{ij} - кількість і-х дій (елементів) j-ої складності і відповідальності.

Ступінь відповідальності пов'язаний із забезпеченням точності позиціонування предметів щодо заданих осей і розмірів, а також із забезпеченням надійності з'єднань по заданих зусиллям (табл.1).[3]

Таблиця 1 Характеристика груп комплексу дій

Група комплексу дій	Кількість дій в комплексі	Характеристика ступеня відповідальності дій по точності і надійності позиціонування	Коефіцієнт складності і відповідальності, r_j
1	1-5	низька	1
2	1-5	середня	2
3	6-10	низька	3
4	6-10	середня	4
5	6-12	висока	5

Перша група комплексу дій характеризується кількістю рухів над предметом процесу від 1 до 5 та низьким ступенем відповідальності по точності і надійності позиціонування, яка не пов'язана з позиціонуванням предметів, і з забезпеченням з'єднань. Друга – відрізняється від першої середнім ступенем відповідальності по точності і надійності позиціонування, яка може бути пов'язана з незавершеним (наближеним) позиціонуванням по точності та з забезпеченням з'єднань без контролю зусиль. Третя група характеризується кількістю рухів над предметом процесу від 6 до 10 та ступенем відповідальності по точності і надійності позиціонування аналогічної першої групи. Четверта група відрізняється від третьої середнім ступенем відповідальності по точності та надійності позиціонування, яка може бути пов'язана з незавершеним (наближеним) позиціонуванням по точності і з забезпеченням з'єднань без контролю зусиль. П'ята група характеризується кількістю рухів над предметом процесу від 6 до 12 та високим ступенем відповідальності за точністю і надійності позиціонування, яка пов'язана з вивірянням предметів і їх елементів, а також з контролем зусиль у з'єднаннях. Кількість дій визначається відповідно до кількості складальних елементів (рухів і переміщень) виконавцями, які збираються або переміщуються в одному монтажному циклі [2,4].

Отже, відповідно наведеної методики визначення трудомісткості і тривалості процесів в якості основних чинників розглядалися такі, що впливають на кількість дій, з урахуванням переміщень монтажників на певні відстані та впливають на відповідальність по точності, і надійності позиціонування елементів (табл. 2)

Таблиця 2

Структура чинників, які безпосередньо впливають на трудомісткість процесу

Чинник	Характер впливу
F _{1.5}	Висота будівлі впливає на час підйому СПП
F _{2.1}	Висота блоку впливає на потребу в організації робочих місць монтажників
F _{2.2} , F _{2.4}	Впливають на кількість дій при складанні СПП
F _{2.3}	Впливає на відповідальність по точності і надійності позиціонування елементів
F _{2.6}	Впливає на кількість дій при складанні колон
F _{3.1} F _{3.3}	Впливають на трудомісткість підготовчих операцій
F _{3.6}	Впливає на швидкість руху системи підйому та на підготовчі операції

Виявлено чинники, які безпосередньо не впливають на тривалість і трудомісткість процесу. До таких чинників віднесено: $F_{1.1}$ – розмір прольотів будівлі; $F_{1.2}$ – кількість прольотів; $F_{1.3}$ – розмір кроку колон; $F_{1.4}$ – кількість кроків; $F_{3.2}$ – риштування збиральні; $F_{3.4}$ – лінія конвеєрна; $F_{3.5}$ – гідропідйомник штовхач стаціонарний; $F_{3.7}$ – підтягувач стаціонарний та інші.

Висновки. Відповідно до результатів аналізу проблемного питання до основних чинників, що впливають на вартість, трудомісткість та тривалість монтажу структурних плит віднесено конструктивні параметри плит покриття, планувальні параметри будівлі та засоби механізації монтажних процесів, встановлені обмеження по кожному чиннику. Виходячи з міркування, що зони оптимальних КТР будуть знаходитися в межах цих обмежень. Також завдяки методики цілочислового нормування визначення трудомісткості і тривалості процесів для дослідження обраних варіантів з урахуванням переміщень монтажників на певні відстані, з урахуванням відповідальності процесу за точністю та надійністю позиціонування елементів відібрані основні чинники, що впливають на ефективність конструктивно-технологічних рішень монтажу структурних плит.

Список джерел

1. Кушнар'ов 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.
2. Тонкачєєв Г.М. Визначення тривалості процесу монтажу та демонтажу опалубки за методом цілочислового нормування / Г.М. Тонкачєєв, В.Г. Тонкачєєв // Будівельне виробництво, НДІБВ, 2019. – НДІБВ, К.: 2019. № 67 - С. 31-36.
3. Тонкачєєв Г.М. Нова система нормування витрат часу для прийняття технологічних рішень [Текст] / Г. М. Тонкачєєв // Містобудування та територіальне планування: зб. наук. пр. - К.: КНУБА, 2013. Вип 50. С. 700-704.
4. Тонкачєєв Г.Н. Функціонально-модульня система формування комплектів строительной оснастки [монографія] / под. ред.: Тонкачєєв Г.Н.; - ЧП «Блудчий М.І.», 2012. – 158 с.
5. Тонкачєєв Г.М. Система функціональних модулєв строительной оснастки // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Макєєвка, 2013. Вип. 6. С. 3-7.
6. Тонкачєєв Г.М. Методологія вивчення будівельних технологій: навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, Л.А. Лєпська, С.П. Шарєпа. – Київ: КНУБА, 2019. – 214 с.

7. Пелевін Л.Є., Рашківський В.П. Структурний синтез гідро- та пневмосистем. Навчальний посібник.– К: КНУБА, 2011. – 80 с

8. Собко Ю.Т. Удосконалення конструктивно технологічних рішень монтажу блоків покриття вантажопідйомними встановлюючими модулями / Ю.Т. Собко, Г.М. Тонкачєєв // Будівельне виробництво.– НДІБВ, № 71 2021. – С. 10-14.

9. Собко Ю.Т. Дослідження методів піднімання структурних великорозмірних покриттів одноповерхових промислових споруд / Ю.Т. Собко, Є.В. Новак // Сучасні технології та методи розрахунків в будівництві. 2015. – Вип. 3. – С. 157-162.

10. Собко Ю.Т. Аналіз роботи домкратних пристроїв, які використовуються для монтажу структурних покриттів великих розмірів / Ю. Т. Собко, О.В. Сумарюк // Сучасні технології та методи розрахунків в будівництві. 2015. – Вип. 3. – С. 163-170.

11. Собко Ю.Т. Безкранова технологія монтажу структурного покриття одноповерхових промислових споруд Ю.Т. Собко, В.К. Черненко Ефективні технології в будівництві 2016. – С.130-131

12. Собко Ю.Т. Аналіз структурних покриттів та методів монтажу / Ю. Т. Собко // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2014. Том 3, вип. 2. – С. 100-103.

Reference

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

2. Tonkacheiev G.M. (2019), Determining the duration of the formwork assembly and disassembly process using the method of integer normalization[Vyznachennia tryvalosti protsesu montazhu ta demontazhu opalubky za metodom tsilochyslenoho normuvannia], Tonkacheiev G.M., Tonkacheiev V.G., Construction production, NDIBV, 2019. – NDIBV, K.: 2019. No. 67 - P-p. 31-36. (in Ukrainian)

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

4. Tonkacheiev G.M. (2012) Functional-modular system for the formation of construction equipment kits [monograph] [Funktsyonalno-modulnaia systema

formyrovanyia komplektov stroytelnoi osnastky [monohrafiya]] / under. editor: Tonkacheev G.N.; - PE "Bludchiy M.I.", 2012. - 158 p. (in Ukrainian)

5. Tonkacheiev G.M. (2013) System of functional modules of construction equipment [Systema funktsyonalnykh modulei stroytelnoi osnastky] // Bulletin of the Donbas National Academy of Construction and Architecture. Makeevka, 2013. Vol. 6. P-p. 3-7. (in Ukrainian)

6. Tonkacheiev G.M. (2019) Methodology of studying construction technologies: teaching. manual [Metodolohiia vuvchennia budivelnykh tekhnolohii: navch. posibnyk] / G.M. Tonkacheev, L.A. Lepska, S.P. Sharap - Kyiv: KNUBA, 2019. - 214 p. (in Ukrainian)

7. Rashkivskyi V.P. (2011) Structural synthesis of hydraulic and pneumatic systems. Tutorial [Strukturnyi syntez hidro- ta pnevmosystem. Navchalnyi posibnyk.] / Pelevin L.E., Rashkivskyi V.P. – K: KNUBA, 2011. – 80 p. (in Ukrainian)

8. Sobko Yu.T. (2021) Improvement of structural and technological solutions for the installation of covering blocks with load-lifting installation modules [Udoskonalennia konstruktyvno tekhnolohichnykh rishen montazhu bloktiv pokryttia vantazhopidnomnymy vstanovliuiuchymy moduliamy] / Yu.T. Sobko, G.M. Tonkacheev // Construction production. – NDIBV, No. 71 2021. – P-p. 10-14. (in Ukrainian)

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

10. Sobko Yu.T. (2015) Analysis of the work of jacking devices, which are used for the installation of structural coatings of large sizes [Analiz roboty domkratnykh prystroiv, yaki vykorystovuiutsia dlia montazhu strukturnykh pokryttiv velykykh rozmiriv] / Yu.T. Sobko, O.V. Sumaryuk // Modern technologies and calculation methods in construction. 2015. – Issue 3. – P-p. 163-170. (in Ukrainian)

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

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

Annotation

Sobko Yurii, PhD, assistant of the department of construction, Chernivtsi National University named after Yurii Fedkovich, Chernivtsi.

Novak Yevheniia, PhD, assistant of the department of construction, Chernivtsi National University named after Yurii Fedkovich, Chernivtsi.

Selection of factors affecting the labor-intensiveness of the process of installation of structural plates covering single-story buildings

Theoretical provisions on the formation of rational structural and technological solutions for the installation and dismantling of structural slabs with simultaneous assembly and disassembly of columns allow to improve the quality of the educational process by introducing it into the educational process.

In accordance with the developed research methodology, the assumption that there should be structural and technological solutions for the installation of structural plates, which will meet the following criteria: accelerated speed of construction of single-story buildings, minimal labor intensity, increased reliability and accuracy, technical and technological possibility as an installation of structural plates, is accepted as a working hypothesis. slabs, as well as the dismantling of buildings without damaging the structures while preserving the possibility of their further use.

The ranking of options for structural and technological solutions for the installation of structural plates was carried out according to efficiency criteria, taking into account the influence of factors according to the expert evaluation method according to the criteria of labor intensity, duration and cost of the process when assessing the reliability and quality of the processes. The technological process was considered in a full cycle, starting from factory production, transport operations, and ending with the erection of all structures in the volume determined by the task.

The structure of the factors was considered in order to select them for further research. In accordance with the given methodology of numerical standardization of the labor intensity and duration of processes, the main factors were those that affect the number of actions, taking into account the movement of installers to certain distances, and those that affect the responsibility for the accuracy and reliability of the positioning of the mounted elements.

Keywords. structural and technological solutions; structural slabs; installation; factors; factors; complexity of the process.