

**ПРИНЦИП ФОРМУВАННЯ ОБ'ЄКТНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЗВЕДЕННЯ**

**PRINCIPLE OF FORMATION OF OBJECT ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SCHEMES OF CONSTRUCTION**

**Мудрий І.Б., к.т.н., Вибранець Ю.Ю., к.т.н. (Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів)**

**Mudryj I.B., Vybranets Y.Y. Ph.D., senior lecturer (National University of Lviv Polytechnic, Lviv)**

*Запропоновано алгоритм формування об'єктної організаційно-технологічних схем зведення з врахуванням технології інформаційного моделювання. Визначено, що відсутність комплексних моделей обґрунтування та вибору організаційно-технологічних рішень не дозволяє забезпечити ув'язку проектних рішень з планами, графіками, які відображають хід будівництва.*

*An algorithm for the formation of object's organizational and technological schemes of construction, taking into account the technology of information modeling. The lack of comprehensive models of justification and selection of organizational and technological solutions does not allow to link project solutions with plans, schedules that reflect the progress of construction. The rupture in the stages of development of construction projects management and projects execution planning determines the low quality of organizational and technological documentation, which is caused by varying degrees of detail of information models due to the need to include databases of technological schemes. It is possible to implement the development of variant organizational and technological schemes with the help of information modeling technology, which contains a dynamic database that describes in addition to structural data of the building in addition technological, technical, engineering, economic features of the building. The need to improve the software based on the use of external scalable information models and study the principles of development of organizational and technological schemes based on BIM technologies, which will qualitatively increase the level of building production. When using such technologies, the order of scheme development should be based on the principle of "feedback" - from technological schemes (technological maps) to object organizational and technological schemes. The use of data stored in the building information model, their integration with the data of already implemented projects, using of software, further progress in the development of automation algorithms will reduce time and improve the quality of the process of creating technological documentation. In order to implement in practice, it is necessary*

*to develop a single methodology of the formation and feasibility study of options for organizational and technological schemes, subject existing conditions and restrictions.*

*Ключові слова: технологічна карта, проект виконання робіт; проект організації будівництва; технологія інформаційного моделювання; організаційно-технологічні схеми.*

*Keywords: technological map; work production project; construction organization project; information modeling technology; organizational and technological schemes.*

Визначення оптимальних організаційно-технологічних рішень (ОТР) зведення є пріоритетною задачею в сучасних ринкових умовах, етапи вибору яких для будинків та споруд сформовані в роботах [1, 2]. При розробці варіантів ОТР, як правило, створюють принципові організаційно-технологічні схеми (ОТС), обов'язковий документ для проектів організації будівництва [3]. Вони визначають оптимальну послідовність зведення будинків та споруд з вказанням технологічної черговості робіт, встановленням засобів механізації, порядку монтажу конструкцій і виконання інших видів робіт. Прийняття такої схеми (комплексної чи об'єктної), як правило, базується на кваліфікації проектувальника, його досвіді та баченню будівельних процесів, що не завжди дає оптимальне комплексне рішення. В практиці складно формалізувати етапи знаходження ОТР: визначення складу будівельних процесів, формування переліку необхідних ресурсів, пошук черговості переходів та знаходження оптимального варіанту для різних змінних [4]. При практичному пошуку таких рішень не можливо однозначно сформувати задачу з їх вибору, оскільки потрібно аналізувати всі можливі варіанти будівництва та факторів впливу на нього. Це виникає через недостатню проробку етапів прийняття рішень та їх алгоритму, а додаткове введення варіантності розробки організаційно-технологічної документації, збільшить зусилля на проектування, хоча визначення оптимальних ОТР на цьому етапі, дозволяє знизити загальні затрати на зведення до 40% [5].

**Мета роботи** розглянути загальний порядок розробки об'єктних організаційно-технологічних схем умовах розвитку інформаційних технологій.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасні інформаційні технології моделювання покликані допомогти технологу у прийнятті рішень виходячи з наявного конструктивного рішення, фактичних умов будівництва та ресурсів підрядника, однак вони не формують самі ОТР.

Рішення таких інформаційних проблем покладено в основу технології - 4D BIM, яка дозволить пов'язати конструктивну частину з технологією зведення (час - календарним планом будівництва). Відповідно включення в інформаційну модель проекту організаційно-технологічної документації дозволяє здійснити перехід від використання 3D інформаційних моделей, до моделей наступного рівня. Так включення у модель координат часу дозволить отримати 4D моделі і відповідно наступний рівень 5D - включення кошторисної вартості [6]

Відсутність комплексних моделей обґрунтування та вибору ОТР не дозволяє забезпечити ув'язку проектних рішень з планами, графіками, які відображають хід будівництва [3]. Розірваність у етапності розробки проектів організації будівництва та проектів виконання робіт (ПВР), зумовлює низьку якість організаційно-технологічної документації, що викликане різним рівнем деталізації їх інформаційних моделей. Використання даних, що зберігаються в інформаційній моделі будівлі (BIM), їх інтеграція з даними вже реалізованих проектів, використання програмного забезпечення планування, подальше просування в області розвитку алгоритмів автоматизації дозволить скоротити час і підвищити якість процесу створення графіків виконання робіт [7, 8]. Перспектива такого розвитку буде за інжиніринговими компаніями які розробляють проекти із створенням бібліотеки одиничних та комплексних операцій з можливістю їх використання в наступних проектах (створення баз).

Рішення які приймаються в об'єктних ОТС є основою для уточнення та розвитку з наступним детальним пророблення на рівні технологічних карт (технологічних схем) в складі ПВР. Кількість варіантів об'єктних ОТС визначається, як правило, числом раціональних варіантів комплектів механізації. В той же час розробка організаційно-технологічних схем для споруд які мають прості об'ємно-планувальні рішення обмежується одним варіантом. Пошук ряду рішень передбачає варіантність проробки як ОТС так і конструктивних рішень, що сьогодні не застосовується, оскільки збільшує вартість проектних робіт. Як правило, вибір зупиняють на одному рішенні запропонованому інженерами, без розгляду інших варіантів технології зведення, кожен з яких відповідно має свою собівартість виконання будівельно-монтажних робіт, тому існує доцільність варіантної розробки локальних об'єктних ОТС.

Практично реалізувати розробку варіантних організаційно-технологічних схем можна з допомогою технології інформаційного моделювання, які містять динамічну базу, що описує крім конструктивних

даних споруди додатково технологічні, технічні, інженерні, економічні особливості будівлі. При використанні таких технологій порядок розробки ОТС повинен базуватися на принципі «зворотного зв'язку» - від технологічних схем (технологічних карт) до об'єктних організаційно технологічних схем.

Отримувати рішення з вибору ОТС ми повинні в результаті автоматизованого пошуку з допомогою певних програмних комплексів. Як програми для практичної реалізації цих можливостей в частині технології робіт слід виділити комплекси BEXEL Manager, Navisworks та комплекс для формування будівельних генеральних планів Civil3D.

Відповідно для реалізації в інформаційних моделях пропонується загальна послідовність варіантного пошуку оптимальних ОТС. Проектування об'єктних ОТС полягає у визначенні та наступному відборі оптимальних варіантів в наступній послідовності:

- аналіз проектної документації та умов обмеження на зведення;
- формування варіантів ОТС;
- вибір ефективних варіантів ОТС.

Порядок формування об'єктних організаційно-технологічних схем проводиться відповідно до рис. 1.

На етапі 1 виконується аналіз вихідних даних та проектно-технологічної документації; визначається порядок ділення об'єкту на етапи зведення; перелік можливих до застосування засобів механізації; можлива комплекtnість бригад виконавців; послідовність прийнятих технологічних процесів.

На етапі 2 уточнюють обмеження: на умови виконання робіт з можливості концентрації певних ресурсів; порядку зведення; умов стисливості на виконання робіт чи існуючої інфраструктури; директивні терміни; ступінь суміщення будівельних процесів.

Заходи які виконуються в блоці 3 направлені на формування варіантів ОТС з врахуванням всіх обмежень блоку 2. Сформовані варіанти повинні мати обґрунтування щодо: поділу об'єкту на ділянки; вибору структури бригад виконавців; розташування та напрям руху основних та допоміжних машин, механізмів та бригад; послідовність та методи зведення об'єкту чи окремих його частин;

Етап 4 передбачає перевірку на можливість формування раціональних комплектів машин з адаптацією конструктивних рішень під технологію зведення [9]. В випадку можливості прийняття такого варіанту формується нова ОТС на етапі 3.

На основі сформованих та обґрунтованих варіантів за прийнятим критерієм ефективності виконується визначення техніко-економічних показників для варіанту організаційно-технологічної схеми (етап 5). Критеріями ефективності, які будуть визначати оптимальний варіант в

порядку спадання: вартість, часові витрати, рівень механізації, витрати праці [4].

Прийняття рішень за вибраним критерієм на етапі 6.

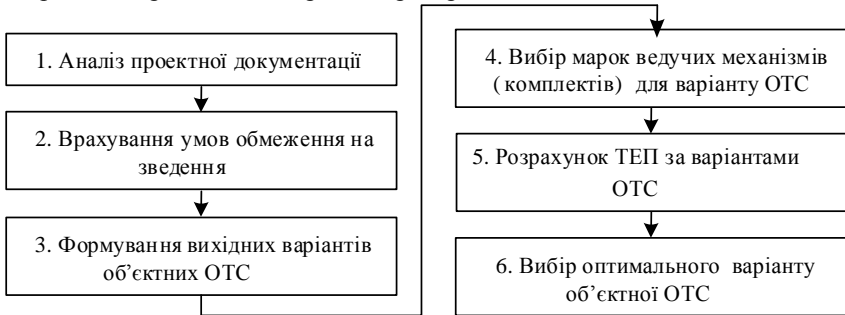


Рис. 1. Порядок формування об'єктних ОТС

### Висновки:

1. Вдосконалення принципів розробки організаційно-технологічних схем на основі ВІМ технологій дозволить якісно підвищити рівень виробництва.

2. При обґрунтуванні ОТС необхідно виконувати варіантний пошук оптимального рішення з врахування існуючих умов та обмежень.

3. Необхідно розробити єдину методику формування і техніко-економічного обґрунтування варіантів ОТС та аналізу надійності прийнятих рішень.

4. Формування варіантів ОТС повинно ґрунтуватись на використанні зовнішніх масштабованих інформаційних моделей (технологічних карт) з використанням новітніх технологій зведення.

### References

1. Alhorytm analiza orhanyzatsyonno-tekhnologhycheskykh reshenyi vosstanovleniya sten pry revyalyzatsyy promyshlennykh zdanyi / V. V. Saviovskyi, A. P. Bronevytskyi, E. N. Karzhyneroва // Budivnelne vyrobnytstvo. - 2017. - № 62(1). - S. 5-10

2. Proektyrovanye orhanyzatsyonno-tekhnologhycheskykh skhem y modelei vozvedeniya ob'ektov : ucheb. posobyе / V. A. Los; Novosyb. hos. Arkhytektu.r-stroyt. un-t (Sybstryн). – Novosybyrsk : NHASU (Sybstryн), 2010. – 128 s.

3. DBN A.3.1-5:2016 Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva. K.: Ukrakhbudinform, 2016. 46 s.

4. [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_10\\_\\_1\\_Sinenko\\_Doroshin\\_Gergokov.pdf\\_ecae03a45a.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_10__1_Sinenko_Doroshin_Gergokov.pdf_ecae03a45a.pdf)

5. Husakov A.A. Systemotekhnika / A.A. Husakov, V.O. Chulkov, N.Y. Ylyn – M.: Novoe tysyachyletye, 2002, – 768 s
6. Mudryi I. B. Perspektivy vykorystannia tekhnologii informatsiinoho modeliuvannia pry rozrobtsi proektiv orhanizatsii budivnytstva // Naukovyi visnyk budivnytstva. – 2020. – T. 100, № 2. – S. 132–137
7. Herr, C.M. and Fischer T., 2019. BIM adoption across the Chinese AEC industries: An extended BIM adoption model. Journal of Computational Design and Engineering, 6(2). Date Views 5.04.2020 doi.org/10.1016/j.jcde.2018.06.001.
8. Horchkanov Y.Y., Nykolenko N.S., Hushchyna Y.V. Orhanyzatsyonno-tekhnolohycheskye osobennosti upravleniya stroytelnumy proektamy na osnove BIM-modelirovaniya // Inzhenernyi vestnyk Dona. 2019. №9. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n9y2019/6210](http://ivdon.ru/magazine/archive/n9y2019/6210).
9. Mudryi I.B. Poriadok ta realizatsiia pryntsyviv formuvannia efektyvnoho kompletu strilovykh kraniv. Zbirnyk naukovykh prats «Upravlinnia rozvytkom skladnykh system». Kyiv, 2017. № 30. S. 156-162.

#### **Список використаної літератури**

1. Алгоритм анализа организационно-технологических решений восстановления стен при ревитализации промышленных зданий / В. В. Савйовский, А. П. Броневский, Е. Г. Каржинерова // [Будівельне виробництво](#). - 2017. - № 62(1). - С. 5-10
2. Проектирование организационно-технологических схем и моделей возведения объектов : учеб. пособие / В. А. Лось; Новосиб. гос. Архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2010. – 128 с.
3. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. К.: Украхбудінформ, 2016. 46 с.
4. [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/TVD\\_10\\_1\\_Sinenko\\_Doroshin\\_Gergokov.pdf\\_ecae03a45a.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/TVD_10_1_Sinenko_Doroshin_Gergokov.pdf_ecae03a45a.pdf)
5. Гусаков А.А. Системотехника / А.А. Гусаков, В.О. Чулков, Н.И. Ильин – М.: Новое тысячелетие, 2002, – 768 с
6. Мудрий І. Б. Перспективи використання технології інформаційного моделювання при розробці проектів організації будівництва // Науковий вісник будівництва. – 2020. – Т. 100, № 2. – С. 132–137
7. Herr, C.M. and Fischer T., 2019. BIM adoption across the Chinese AEC industries: An extended BIM adoption model. Journal of Computational Design and Engineering, 6(2). Date Views 5.04.2020 doi.org/10.1016/j.jcde.2018.06.001.
8. Горчханов Ю.Я., Николенко Н.С., Гущина Ю.В. Организационно-технологические особенности управления строительными проектами на основе BIM-моделирования // Инженерный вестник Дона. 2019. №9. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n9y2019/6210](http://ivdon.ru/magazine/archive/n9y2019/6210).
9. Мудрий І.Б. Порядок та реалізація принципів формування ефективного комплекту стрілових кранів. Збірник наукових праць «Управління розвитком складних систем». Київ, 2017. № 30. С. 156-162.