

**В.О. Поколенко, Г.В. Лагутін, О.А. Тугай, П.М. Куліков, Н.О. Борисова,  
Д.О. Приходько, Ю.А. Чуприна, В.А. Скакун**

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

## **НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ БУДІВНИЦТВА НА ЗАСАДАХ ДЕВЕЛОПМЕНТУ**

*Запропоновано комплекс організаційно-технологічних моделей управління підготовкою будівельних проектів на засадах девелопменту, які забезпечують замовнику здатність передбачити настання форс-мажорних подій та врахувати їх наслідки щодо зміни головних параметрів прийнятого варіанта підготовки будівництва.*

**Ключові слова:** *будівельний проект, підготовка будівництва, організаційно-технологічна модель, форс-мажор, сітьова модель, роботи-вершини, девелопмент у будівництві.*

### **Постановка проблеми**

В умовах європрагнень України значним гальмівним чинником будівельного ринку лишається застарілість механізмів організації підрядного будівництва. В той час, як підготовка більшості будівельних проектів в розвинутих країнах Європи здійснюється не генпідрядниками в нашому традиційному розумінні, а спеціальними організаціями, на зразок компаній-девелоперів, які управляють ресурсами інвестора та приймають на себе відповідальність за ритмічність будівництва та додержання запланованих організаційно-технологічних, вартісних, часових параметрів будівельних проектів та якості виконання будівельно-монтажних робіт (БМР). Важливою складовою „інжинірингової реорганізації” будівництва є зростання вимог до процедур розробки та вибору варіантів моделей організації будівництва задовго до складання БВР. Моделі в роботі розроблялись як реакція на зміну взаємин між генпідрядником (провідним виконавцем) та замовником будівельного проекту. Через зміну операційної діяльності та структури управління організації-провідного виконавця – від підрядних до інжинірингових механізмів управління ресурсами замовника в процесі підготовки та спорудження об’єктів. Такий перегляд має бути реалізований для оновлення уявлень про підготовку будівництва та для оновлення механізмів і відображення підготовки в організаційно-технологічних моделях інноваційного змісту. Особливо ретельного розгляду потребує процес моделювання підготовчої фази будівельного проекту, характеристики проходження якої важко піддаються прогнозуванню. Об’єктом дослідження в даній роботі визначено процеси

підготовки будівництва як основа забезпечення цілей інвестування будівельних проектів та база забезпечення ритмічності та якості виконання БМР і своєчасного введення в експлуатацію будівель і споруд промислового, житлового та цивільного призначення. Предметом дослідження визначено напрями та засоби оновлення організаційно-технологічних моделей підготовки будівництва, напрями та засоби оновлення їх змісту та параметричної бази.

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

За підсумками проведених авторами досліджень з питань сучасного стану організації підготовки будівництва та стану впровадження схем девелопменту в практику підрядного будівництва, визначено найважливіші передумови оновлення змісту моделей підготовки будівництва, які є науковою базою для розробки проектів організації будівництва:

- потреба оновлення як форми, так і критеріїв моделювання підготовки будівництва;
- потреба адаптації моделювання підготовки будівництва до зміни функцій провідного виконавця: від генпідрядника до девелопера ;
- трансформація бізнес-процесів управління підготовкою та спорудженням об’єктів будівництва;
- розширення характеру взаємодії провідного виконавця будівельного проекту із замовником.

З врахуванням висловлених проблем, існує потреба створення нового інструменту моделювання підготовки будівництва, який би визначав найбільш достовірні організаційно-технологічні та вартісні параметри окремих стадій підготовки будівництва разом з мірою ризику прийняття рішень для ОПР.

Реалізація зазначених вимог підрядного будівництва через створення моделей нового змісту щодо підготовки будівництва визначає науково-практичну актуальність обраної теми дослідження.

### **Постановка завдання дослідження та наукова гіпотеза роботи**

Мета статті полягає у презентації змісту та інноваційного характеру розробленої авторами системи організаційно-технологічних моделей для раціоналізації процесів підготовки будівництва. Зміст, структура та алгоритмічна структура цих моделей були спрямовані на подолання переважної частини ризиків замовника на передінвестиційній фазі будівельного проекту. **Наукову гіпотезу**, як формалізацію постановки завдання дослідження, подано як інтеграцію таких взаємопов'язаних тез.

По-перше, в умовах кризи важко забезпечити належну ритмічність, якість підготовки будівництва та адекватність відображення її у відповідних моделях за допомогою традиційних ресурсно-календарних організаційно-технологічних моделей підготовки будівництва. Отже, існує необхідність їх оновлення.

По-друге, потребують принципового оновлення самі підходи та базові уявлення щодо підготовки будівництва. В умовах подолання кризи було ще раз доведено переваги організації будівництва на засадах девелопменту. Тому й моделі підготовки будівництва, з метою наближення стандартів будівництва до євровимог, крім організаційно-технологічної та інженерної підготовки, мають охоплювати значно ширше коло питань. Це обумовлено ширшим характером відповідальності керуючої компанії (девелопера) за характер використання ресурсів замовника в будівельному проекті, ніж при традиційній генпідрядній схемі. Це потребуватиме розширення кількості та змісту параметрів ресурсно-календарної моделі підготовки будівництва.

По-третє, конструктивною основою оновлення моделі підготовки будівництва має стати залучення переваг прикладних інструментів імітаційного моделювання до розрахунково-аналітичного апарату у традиційних сітєвих моделях типу „роботи-вершини”. Причому таке залучення передбачається здійснювати двічі – спочатку для визначення незначних відхилень по більшості робіт підготовчої фази будівельного проекту, а потім – з метою прогнозування ймовірності та рівня небезпечності впливу форс-мажорних обставин. Вони моделюватимуться у вигляді значних технологічних розривів та додаткових витрат на їх подолання.

### **Основний зміст**

В якості провідної складової системи інноваційних моделей для підготовки будівництва на засадах девелопменту розроблено сітєву модель

„Підготовка–орг-стандарт”. Це організаційно-технологічна, ресурсно-календарна модель синтетичної конструкції з параметрами інноваційного змісту. Модель реалізує принципову інновацію в переліку, змісті та структуризації робіт підготовчого періоду, підпорядковуючи їх вимогам та стандартам замовника будівельного об'єкта на засадах девелопменту та інжинірингу. Модель забезпечує ресурсно-календарне та організаційно-технологічне упорядкування окремих робіт підготовчої фази будівельного проекту за новою номенклатурою, з оновленим переліком та змістом параметрів, які підлягають варіюванню.

Модель аналітично узгоджена з імітаційними моделями. Запропоновано такі розрахунково-аналітичні етапи формування варіантів підготовки будівництва за допомогою цієї моделі:

- етап вибору графічної схеми моделі підготовки будівництва;
- надання характеристикам стадій підготовки будівництва нормативних (директивних) значень;
- визначення переліку робіт-елементів підготовчої фази проекту та в їх межах організаційно-технологічних та вартісних параметрів, які за згодою ОПП разом підлягатимуть сценарно-стохастичному коригуванню;
- стохастично-ігрова оцінка перебігу окремих стадій підготовчої фази проекту із залученням „генератора випадкового вибору” – це наступна імітаційна модель;
- обробка результатів „ігор”;
- коригування параметрів сітєвої моделі із залученням імітаційних моделей „Підготовка-стоп-ризики” та „Стоп-форс-мажор”;
- передача даних остаточно зкоригованої моделі для подальшої розробки ПВР.

Принциповими інноваціями створеної сітєвої моделі є такі ознаки:

- 1) модель спеціально налаштована на розв'язання задач підготовки будівельного виробництва;
- 2) модель ґрунтується на нових уявленнях про зміст підготовки будівництва, на засадах девелопменту, на новій класифікації та структуризації робіт підготовки будівельного проекту, що передбачає включення до її складу підготовки будівництва, як організаційно-технологічної та інженерної, підготовку будівельного виробництва, так і розробку і узгодження ПКД, весь комплекс передінвестиційних досліджень та ТЕО будівельного проекту;
- 3) значне розширення параметричної основи моделі за рахунок включення до її складу багатьох параметрів;
- 4) чітка узгодженість з імітаційними моделями і спроможність коригувати головні характеристики робіт підготовки будівництва;

5) використовує не лише технологічну упорядкованість робіт, але й забезпечує зв'язок елементів-робіт зі станом бюджету будівельного інвестиційного проекту, зі структурою джерел інвестування;

6) структуризація робіт здійснюється як їх організаційно-технологічним, інженерним змістом, так і за суб'єктами відповідальності.

7) стандартний елемент створеної сітьової моделі „Підготовка-орг-стандарт” з новою системою параметрів подано на рисунку. Цей стандартний елемент являє собою матрицю, яка включає в себе упорядкований набір з 28 параметрів: порядковий номер сітьового елементу-роботи;

8)  $i_{org}$  - порядковий індекс організації з переліку всіх організацій-учасників процесів підготовки будівництва та спорудження об'єкта;

9) обрана генератором випадкових подій та прийнята за найбільшою частотою випадання одна із п'яти „штамп-форм” ритмічності освоєння коштів по даній роботі;

10) частина капіталовкладень по даній роботі, яка має бути здійснена з джерел замовника, частина одиниці;

11) частина капіталовкладень по даній роботі, яка має бути здійснена з джерел організації-виконавця, частина одиниці;

12) частина капіталовкладень по даній роботі, яка має бути здійснена з джерел девелопера проекту, частина одиниці; початково очікувана, базова, доімітаційна, вартість роботи, тис.грн;

13) післяімітаційна вартість роботи, тис.грн;

14) частина матеріальних витрат по роботі, частина одиниці;

15) відносна зарплатоємність роботи, частина одиниці;

16) обсяг витрат на заробітну плату, тис.грн.;

17) частина кошторисного прибутку у вартісному обсязі роботи, частина одиниці;

18) обсяг кошторисного прибутку по даній роботі, тис.грн;

з 19-го по 23-й факторами є п'ять стовпців, які відображають характер організаційно-технологічної взаємодії даної роботи з вхідними щодо неї роботами :

20) порядкові номери вхідних робіт ;

21) індекси вхідних робіт ;

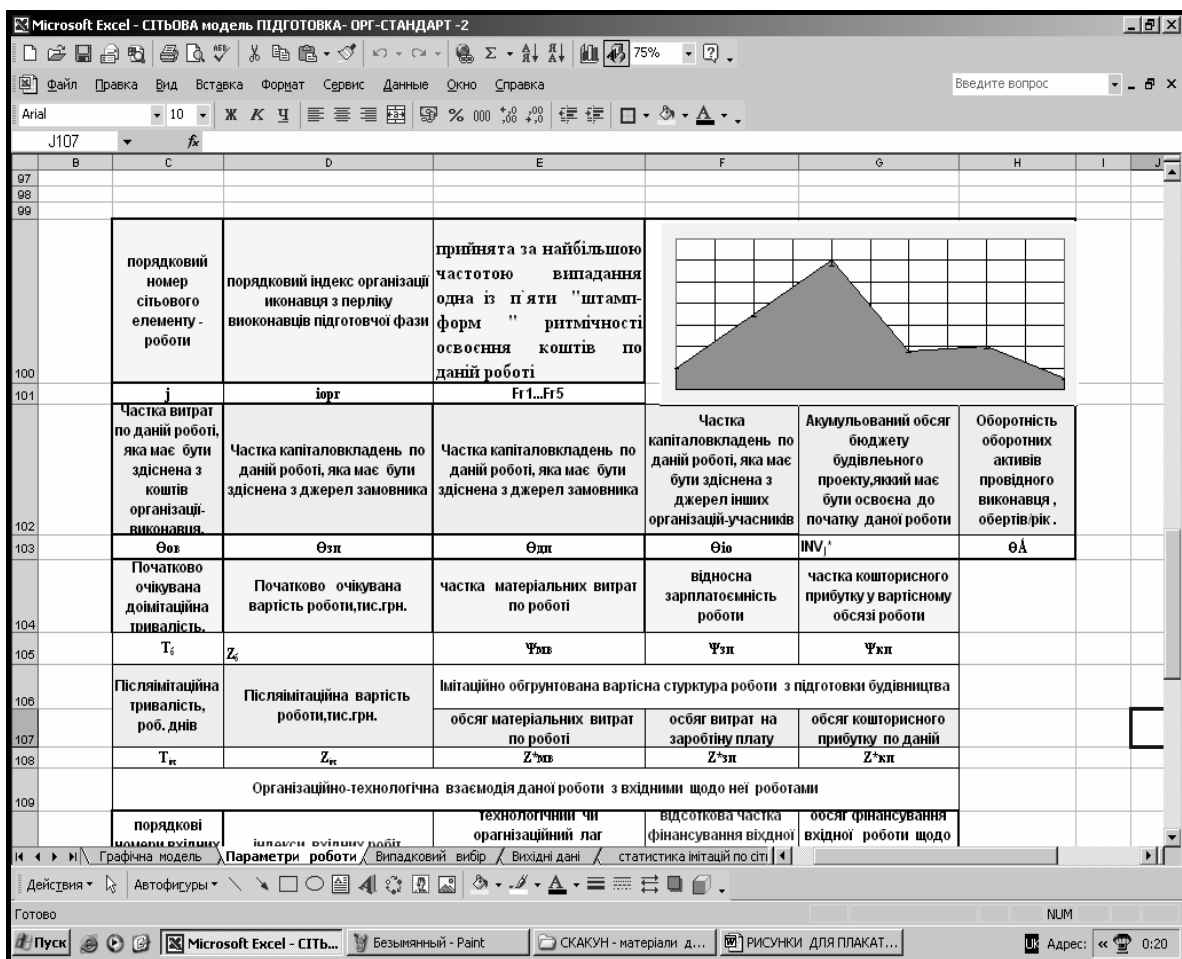


Рисунок. Програмний модуль з формування стандартного елементу-роботи „Підготовка-орг-стандарт”

22) технологічний чи організаційний лаг випередження моменту завершення вхідної роботи щодо початку даної, робочі дні;

23) відсоткова частина фінансування вхідної роботи щодо моменту початку даної роботи, %;

24) обсяг фінансування вхідної роботи щодо моменту початку даної;

з 24-го по 28-ий фактори складають 5 стовпців, що за змістом аналогічні параметрам 19 по 23, але щодо вихідних робіт.

Наступною складовою інноваційного комплексу моделювання підготовки будівництва є розроблена імітаційна модель „Підготовка-стоп-ризик”. Ця модель є супровідною щодо попередньої моделі. За допомогою сценарно-імітаційних методів вона визначає ймовірність та діапазон змін організаційно-технологічних параметрів сітьової моделі підготовки. У такий спосіб ця модель створює достовірну базу для коригування провідних параметрів моделі підготовки будівництва в межах її *J*-локальних елементів (окремих робіт).

На базі зазначених вище теоретичних моделей розроблено методику підготовки організації будівництва під орудою фірм-девелоперів.

Методика реалізована у вигляді комплексу прикладних програм «Забезпечення раціональних параметрів підготовки будівництва». Розроблені програмні продукти, складові програмного комплексу дозволяють знизити трудомісткість виконання аналітичних робіт передінвестиційної фази, забезпечити наочність у розробці варіантів організації будівництва, достовірність у їхній оцінці та виборі, що в цілому підвищує рівень адаптації та гнучкості використання ресурсів замовника будівельних проектів.

### Висновки

Зміст запропонованих в даній роботі наукових інновацій щодо підготовки будівництва визначається новизною організаційно-технологічних моделей підготовки будівництва, сумісне використання яких дозволяє за допомогою сценарно-стохастичних методів достовірно подолати інформаційну невизначеність в умовах кризи, виявити найбільші для замовника проекту небезпеки підготовчої фази проекту, вчасно зкоригувати організаційно-технологічні параметри робіт підготовчої фази та здійснити більш раціональний розподіл ресурсів замовника в остаточному варіанті підготовки будівництва. Алгоритми випадкового вибору, які швидко формалізуються, двояко інтегровані з сітьовою моделлю підготовки будівництва – спочатку як об’єктивна база діагностування змін головних технологічних та вартісних параметрів по окремих

роботах підготовки будівництва, а далі – як інструмент оцінки ймовірності настання форс-мажорних обставин при підготовці будівельного проекту та прогнозування рівня принципових загроз цих обставин на хід підготовки та спорудження об’єктів.

Теоретична цінність роботи – наукові результати є серйозним внеском в розвиток науки „Організація і планування будівництва”, а саме в розвиток сітьового та імітаційного моделювання, в оновлення змісту та структури задач підготовки будівництва та їх підпорядкування вимогам забезпечення якісної підготовки ресурсів інвестора для спорудження будівель промислового, житлового та соціального призначення.

Практична цінність роботи полягає в тому, що створено зручну для практичного користування організаційно-технологічну модель підготовки будівництва, спроможну передбачати настання форс-мажорних подій та враховувати їх наслідків щодо зміни головних параметрів прийнятого ОПР варіанта підготовки будівництва.

### Список літератури :

1. *Інноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування, підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проектів.*

2. *Монографія. // За загальною реакцією В.О.Поколенка. / С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Тугай, Г.В. Лагутін, Н.О. Борисова, О.С. Рубцова.-К.: Вид-во Європейського університету, 2008.-208 с.*

3. *Системно-управлінські та інжинірингові засади впровадження інновацій в організацію будівництва:- Монографія./ С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Тугай, Г.В. Лагутін, Н.О. Борисова. - К.: Вид-во Європейського університету, 2003.-216 с.*

4. *Теоретичні та прикладні засади інвестиційно-інноваційного розвитку економіки і ринку праці в Україні:-Монографія./ За заг. ред. В.Г. Федоренка. / В.Г. Федоренко, Ю.М. Маршавін, І.Ф. Гнібіденко, В.О. Поколенко, А.В. Шпаков.-К.: ІПК ДЗЗУ, 2007.-317 с.*

5. *Шлях будівельної галузі до євроінтеграції - організація діяльності генпідрядника на інжиніринговій основі //Зб. наукових праць „шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин./ С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Тугай, Г.В. Лагутін, Н.О. Борисова, О.С. Рубцова. – Вип.20.- К.: КНУБА, 2009.-С.110-124.*

6. *Теоретико-методологічні інновації для системного девелопменту портфеля будівельних проектів.*

*Стаття надійшла до редколегії: 18.02.2010*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.І. Назаренко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ