

УДК 339.03:658.5

**Бондаренко Є.В.** д-р екон. наук, **Яценко Б.І.**, канд. екон.наук, **Курська Т.М.**, канд.техн.наук, **Кушнірова О.М.**

## МОДЕЛІ ПІДГОТОВКИ БУДІВНИЦТВА

**Анотація.** Робота присвячена проблемі оновлення організаційно-технологічних моделей підготовки будівництва та їх пристосування до зміни функцій провідного виконавця: від генпідрядника до девелопера. Модель „Підготовка-орг-стандарт” реалізує принципову інновацію в переліку, змісті та структуризації робіт підготовчого періоду, підпорядковуючи їх вимогам та стандартам замовника будівельного об’єкту на засадах девелопменту та інжинірингу. В якості аналітичного і практичного інструменту поліпшення достовірності відображення підготовки будівництва в календарних моделях розроблена імітаційна модель “Підготовка-стоп-ризик”. За допомогою сценарно-імітаційних методів вона визначає ймовірність та діапазон змін організаційно-технологічних параметрів сітьової моделі підготовки. Для врахування можливих форс-мажорних впливів з метою їх врахування в прийнятому варіанті підготовки будівництва розроблена модель „Стоп-форс- мажор”. Сумісне використання моделей дозволяє виявити найбільші для замовника проекту небезпеки підготовчої фази проекту, вчасно скоригувати її параметри та здійснити більш раціональний розподіл ресурсів замовника в остаточному варіанті підготовки будівництва.

**Ключові слова:** підготовка будівництва, девелопмент будівельного проекту, організаційно-технологічна модель, роботи-душ, імітація, сценарна матриця, форс-мажор, технограма.

**Abstract.** The manuscript is devoted to a problem of updating of organizational-logical models of preparation of construction and their adaptation to change of functions of the conducting executor: from the general contractor to the developer. The model "Preparation-org-standart" realizes basic innovation in the list, contents and structure of jobs of the preparatory period, subordinating their requirements and

standards of the customer to building object on the basis of building development and engineering. As the analytical and practical tool improvement of reliability of display of preparation of construction in calendar models the imitating model "Preparation-stop-risk" is developed. With the help of script-imitating methods she defines (determines) probability and range of changes of organizational technological parameters of network model of preparation. For the account possible (probable) force majeure circumstances with the purpose of their account in the accepted variant of preparation of construction the developed model "Stop-force majeure". The sharing of models allows to reveal greatest for the customer of the project of danger of a preparatory phase of the project, it is duly to correct its(her) parameters and to carry out more rational distribution of resources of the customer in final variant of preparation of construction.

**Key words:** preparation of construction, development of the building project, organizational-technological model, job-arch, imitation, script-matrix, force majeure circumstances, technogramm

### **Поставновка проблеми**

В умовах європрагнень Україні значнім гальмом роз витку будівельного ринку лишається застарілість механізмів організації підрядного будівництва. В той час, як підготовка більшості будівельних проектів в розвинутих країнах Європи, здійснюються не генпідрядниками в нашому, традиційному, розумінні, а спеціальними організаціями-девелоперами, які управляють ресурсами інвестора та приймають на себе відповідальність за додержання запланованих організаційно-технологічних, вартісних, часових параметрів будівельних проектів та якості виконання будівельно-монтажних робіт (БМР).

Важливою складовою організації підрядного будівництва на засадах девелопменту є зростання вимог до процедур розробки та вибору варіантів моделей організації будівництва задовго до складання проекту виконання робіт (ПВР). Запропновані в роботі моделі розроблено 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 інжинирингових механізмів управління ресурсами замовника в процесі підготовки та спорудження об'єктів. Такий перегляд має бути реалізований для оновлення уявлень про підготовку

будівництва та оновлення механізмів її водображення в організаційно-технологічних моделях інноваційного змісту.

Особливо ретельного розгляду потребує процес моделювання підготовчої фази будівельного проекту, характеристики проходження якої важко піддаються прогнозуванню. Основними передумовами дослідження є:

1) Потреба оновлення як форми, так і критеріїв моделювання підготовки будівництва;

2) Потреба адаптації моделювання підготовки будівництва до зміни функцій провідного виконавця: від генпідрядника до девелопера;

3) Трансформація бізнес-процесів управління підготовкою та спорудженням об'єктів будівництва, Розширення характеру взаємодії провідного виконавця будівельного проекту із замовником.

З врахуванням висловлених проблем, виникає потреба створення нового інструменту моделювання підготовки будівництва, який би визначав найбільш достовірно організаційно-технологічні та вартісні параметри окремих стадій підготовки будівництва разом з мірою ризику прийняття рішень для особи, яка приймає рішення (ОПР). Реалізація зазначених вимог підрядного будівництва, через створення моделей нового змісту щодо підготовки будівництва, визначає науково-практичну актуальність обраної теми дослідження.

**Мета роботи** полягає у розробці системи організаційно – технологічних моделей раціоналізації процесів підготовки будівництва . Ієрархія та зміст параметрів разом з алгоритмічною структурою цих моделей мають бути спрямовані на подолання переважної частки ризиків замовника на передінвестаційній фазі будівельного проекту.

### **Викладення основного матеріалу**

Аналіз джерел літератури з галузі та предмету дослідження дав підстави визначити основні передумови проведення дослідження (рис.1), змісту підготовки будівництва та її відображення в ресурсно-календарних, організаційно-технологічних моделях.

Важливою методологічною основою дослідження стали теоретичні основи та прикладні інструменти інжинірингу, як універсальної сучасної методології і практики прийняття рішень в будівництві та інвестиційній сфері в цілому. Було доведено, що для якісного поліпшення процесів підготовки будівництва, ще на

етапі попереднього обґрунтування будівельних проектів, топологію та зміст параметрів сітьової моделі підготовки будівництва слід узгодити із стадіями взаємодії організації-девелопера та замовника і з характером відповідальності девелопера за хід підготовки та виконання будівельного проекту (рис.1). Сполучення імітаційних інструментів з перевагами ресурсно-календарних моделей типу „роботи-дуги” дозволяє достовірно подолати інформаційну

невизначеність в умовах кризи, виявити найбільші для замовника проекту небезпеки підготовчої фази проекту, вчасно скоригувати організаційно-технологічні параметри робіт підготовчої фази та здійснити більш раціональний розподіл ресурсів замовника в остаточному варіанті підготовки будівництва.

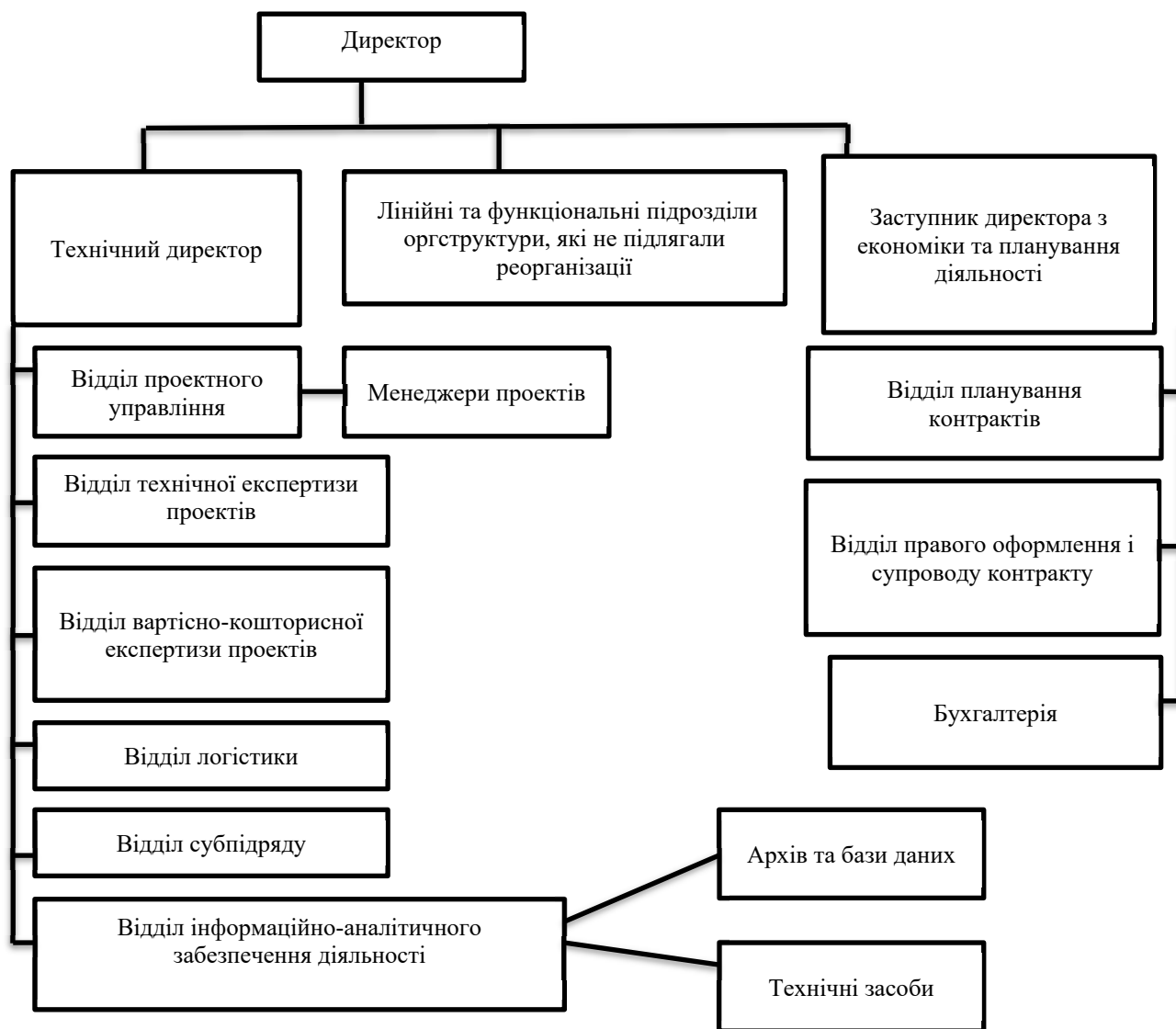


Рисунок 1

Новий перелік та зміст 28 параметрів стандартного елемента – дуги цієї сітьової моделі (див. рис.2) підпорядковує зміст робіт підготовчого періоду

вимогам замовника будівельного об'єкту на засадах девелопменту та інжинірингу. Тому до складу елементів –дуг включено не лише роботи з організаційно-технологічної та інженерної підготовки будівельного виробництва, але й розробка та узгодження проектно-кошторисної документації (ПКД), весь комплекс передінвестиційних досліджень та техніко- економічних обґрунтувань (ТЕО) будівельного проекту.

Стандартний елемент створеної сітьової моделі „Підготовка-орг-стандарт” являє собою матрицю виду (рис.2), яка упорядковує 28 параметрів:

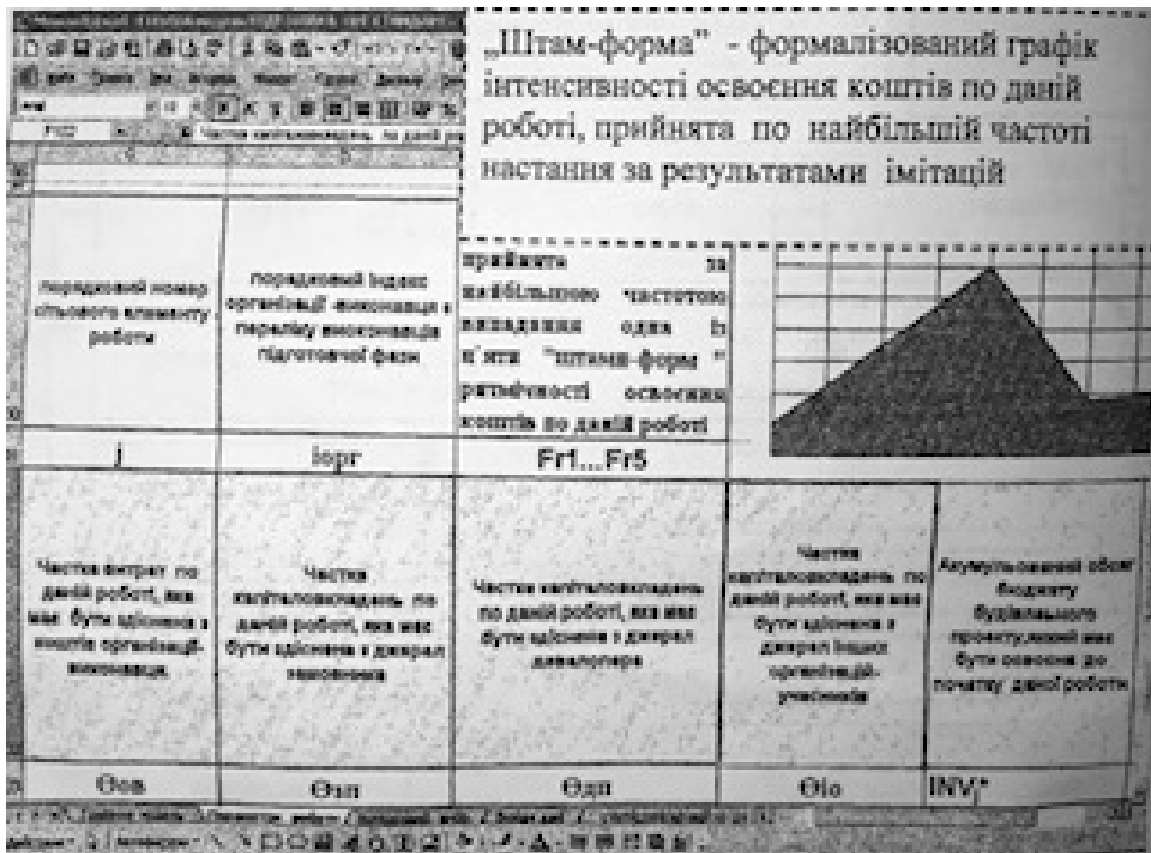


Рисунок 2– Фрагмент програмного модуля, який формує стандартний елемент-роботу в моделі „Підготовка-орг-стандарт”, який включає 28 параметрів.

- 1)  $j$  - порядковий номер сітьового елемента-роботи;
- 2)  $i_{org}$ - порядковий індекс організації з переліку всіх організацій-учасників процесів підготовки будівництва та спорудження об'єкту;
- 3)  $Fr1, Fr2, \dots, Fr5$  - обрана генератором випадкових подій та прийнята за найбільшою частотою випадання одна із п'яти „штамп-форм” ритмічності освоєння коштів по даній роботі;

4) **Озп** - частка капіталовкладень по даній роботі, яка має бути здійснена з джерел замовника, частка одиниці;

5) **Оов**- частка капіталовкладень по даній роботі, яка має бути здійснена з джерел організації-виконавця, частка одиниці;

6) **Одп** - частка капіталовкладень по даній роботі, яка має бути здійснена з джерел девелопера проекту, частка одиниці;

7) **Оіо** - частка капіталовкладень по даній роботі, яка має бути здійснена з джерел інших учасників будівельного проекту, частка одиниці;

8) **INV\*j**- акумульований обсяг бюджету будівельного проекту, який має бути освоєний до початку даної роботи;

9) **ОАі** - оборотність оборотних активів виконавця даної роботи, обертів/рік;

10) **Тб** -початково очікувана, базова, доімітаційна ( тобто попередня, одержана без втручання генератора випадкових подій) тривалість, робочі дні;

11) **Тім** - післяімітаційна тривалість, робочі дні;

12) **Zb**- початково очікувана, базова, доімітаційна, вартість роботи, тис.грн.;

13) **Zім** - післяімітаційна вартість роботи, тис.грн.;

14) **Фмв** - частка матеріальних витрат по роботі, частка одиниці;

15) **Фзп**- відносна зарплатоємність роботи, частка одиниці;

16) **Z\*зп** - обсяг витрат на заробітну плату .тис.грн.;

17) **Фкп**- частка кошторисного прибутку у вартісному обсязі роботи, частка одиниці;

18) **Z\*зп** - обсяг кошторисного прибутку поданій роботі, тис.грн.;

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

19) **a(j)** - порядкові номери вхідних робіт щодо даної роботи;

20) **b(j)** - порядкові номери вихідних робіт щодо даної роботи;

21) **t(aj)** технологічний чи організаційний лаг випередження моменту завершення вхідної роботи щодо початку даної, робочі дні;

22) **Ффп(j)** - відсоткова частка фінансування вхідної роботи щодо моменту початку даної роботи, %;

23)  $Z_{\text{фн}}(j)$  - обсяг фінансування вхідної роботи щодо моменту початку даної роботи, тис.грн.;

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

Ця модель розроблена як новий, раціональний інструмент організаційно-технологічного моделювання та графо-аналітичного супровіду підготовки будівництва, що відповідає сучасним вимогам ринку та новітнім схемам організації будівництва на засадах девелопменту. Завдяки значно розширеній параметричній базі та успішній інтеграції з імітаційними блоками, ця модель спроможна протидіяти ризикам при виконанні аналітичних та підготовчих робіт та довести необхідність внесення коректив в хід їх виконання.

Завершальним результатом, є модель „Стоп-форс-мажор”. Ця модель призначена для врахування можливих форс-мажорних впливів в прийнятому варіанті підготовки будівництва. Результуючим показником цієї моделі є пороговий індекс форс- мажору  $j_{\text{фм}}$ , що вимірюється в частках одиниці. Форс-мажор розглядається як розрив елементу-роботи, порушення зв'язків роботи з капітальним бюджетом проекту, з ритмічністю та надійністю інвестування проекту. Якщо результуючий показник не перевищує величини 0,33, то це вважається порогом безпечності форс-мажорних збурень: один чи два елементи можуть підпадати під дію форс-мажорних обставин. Якщо ж кригеріальний показник досягає 0,7, то це вважається загрозливим порогом форс-мажорних збурень — кілька робіт- Дуг можуть підупадати під дію форс-мажорних обставин (елементам сітьової моделі). В якості прикладних інструментів цієї моделі розроблено дві технограми. Вони надають кількісні технологічну (технограма 1) та вартісну (технограма 2) оцінки форс- мажорному розриву (рис.3 ).

**Важливою методологічною основою дослідження стали теоретичні основи та прикладні інструменти інжинірингу, як універсальної сучасної bhhj**

Як бачимо на (рис.3), якщо значення цього показника досягає 0,7 (абсциса другої технограми), то індекс додаткових витрат (по відношенню до вартості цієї роботи в складі підготовки будівництва), що мають бути здійснені для нейтралізації дії форс-мажорних обставин і продовження робіт по будівельному проекту (об'єкту), складатиме 0,1384. Тобто приріст додаткових витрат

виконання даної роботи підготовчого періоду може становити до 13,8% кошторисної вартості виконання цієї роботи.



Рисунок 3

На базі описаних вище моделей розроблено методику організації підготовки будівництва під керівництвом фірм-девелоперів. Методика реалізована у вигляді комплексу прикладних програм «Забезпечення раціональних параметрів підготовки будівництва».

### Висновки

1. В роботі доведена потреба зміни система уявлення про обсяг і структуру робіт з підготовки будівництва. Топологію та зміст параметрів ресурсно-календарної моделі підготовки будівництва слід узгодити із стадіями взаємодії замовника з девелопером, із змістом та характером відповідальності останнього за хід підготовки та виконання будівельного проекту.

2. Доведено раціональність залучення імітаційних моделей та їх прикладних інструментів для оновлення змісту ресурсно-календарних моделей підготовки будівництва. Зазначені імітаційні складові слід застосувати спочатку для вияву змін провідних технологічних та вартісних параметрів по окремим роботам підготовки будівництва, а далі - для оцінки ймовірності настання форс-мажорних обставин при підготовці будівельного проекту та прогнозуванні рівня принципових загроз цих обставин на хід підготовки та спорудження об'єктів.



3. Сполучення імітаційних інструментів з перевагами ресурсно-календарних моделей типу „роботи-дуги” дозволяє достовірно подолати інформаційну невизначеність в умовах кризи, виявити найбільші небезпеки підготовки будівництва для замовника проекту, вчасно скоригувати її параметри та здійснити більш раціональний розподіл ресурсів замовника в остаточному варіанті проекту організації робіт.

4. У відповідності з прийнятою науковою гіпотезою, для потреб поліпшення якості організації підготовки будівництва розроблено три організаційно-технологічні моделі. Зазначені моделі розроблялись з метою забезпечення просування механізмів організації будівництва до передових, апробованих європрактикою засад девелопменту будівельних проектів.

5. Розширення переліку та змісту робіт підготовки будівництва до 11 стадій, а кількості параметрів елементу-роботи сітьової моделі „Підготовка- орг-стандарт” до 28, дозволяє замовнику та організації-девелоперу, як провідному виконавцеві, визначитись із відповідальністю щодо ризиків при виконанні БМР, підвищити ефективність виконання аналітичних робіт передінвестиційної фази, значно збільшити рівень достовірності у виборі варіантів підготовки будівництва. В такий спосіб підвищується рівень адаптації та гнучкості використання ресурсів замовника будівельних проектів.

8. Отже, зміст запропонованих в даній роботі наукових інновацій щодо підготовки будівництва, сумісне використання яких дозволяє за допомогою сценарно- стохастичних методів достовірно подолати інформаційну невизначеність щодо підготовки будівництва, в умовах кризи. Розроблений на базі моделей комплексу прикладних програм Забезпечення раціональних параметрів підготовки будівництва дозволяє виявити найбільші для замовника проекту небезпеки підготовчої фази проекту та завчасно запровадити необхідні організаційні заходи для їх подолання.

### **Перелік посилань**

1. Бондаренко. В. Системно-управлінський інжиніринг як передумова формування раціональних моделей структур управління для будівельних компаній, що готові до оновлення ролі провідного виконавця в будівельно-інвестиційному процесі.//Збірник наукових праць „Шляхи підвищення

ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин”.-Вип. 18.- К.:КНУБА, 2015.-С.3-13.

2. Погорельцев В. М. Модель “Підготовка-орг-стандарт” – інноваційна методико-аналітична основа попередження ризиків підготовчої фази будівельних проектів.//Збірник наукових праць „Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин”.-Вип.20.- К.: КНУБА, 2016- С.3-13.

3. Скакун В.А. Трансформація змісту діяльності провідного виконавця будівельних проектів як передумова успішної адаптації будівництва до євроінтеграції. //Науково-технічний збірник “Містобудування і територіальне планування”,-ВИП.30.-К.: КНУБА,2016-С. 238-246.

4. Передумови запровадження передових організаційних технологій в організації будівництва на засадах інжинірингу. Г.В.Лагутін, В.О.Поколенко, ЛО.Борисова, Д.О. Приходько, Ю.А. Чуприна.// Наук.-техн. журнал “Котельні, котли, каміни, теплові насоси” - Вип. 2009 р. - (вкл. до переліку фахових видань постановою Президії ВАК України №1-05/4 від 9.04.2011р.).- С.48-52.

5. Теоретичні та методичні основи запровадження інноваційної графо-аналітичної моделі „Підготовка-стоп-ризик” як інструменту попередження ризиків підготовчої фази будівельного проекту .//Збірник ' наукових праць „Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин”.-Вип.21 .-К.: КНУБА, 2016- С.69-75.