

УДК 658.51:69.05

**Зельцер Роберт Якович**

Кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри організації і управління будівництвом, [orcid.org/0000-0003-4433-6625](https://orcid.org/0000-0003-4433-6625)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Дубінін Денис Владиславович**

Аспірант кафедри організації і управління будівництвом, [orcid.org/0000-0002-2044-063](https://orcid.org/0000-0002-2044-063)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**СИСТЕМА ФОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА**

***Анотація.** Запропоновано використовувати цілісну систему формалізації процесів організації будівництва для зменшення відхилень фактичних термінів виконання робіт від їх планових значень (згідно проекту виконання робіт або проекту організації будівництва). Запропоновано методичний підхід до організаційно-структурного забезпечення будівництва згідно з яким будівельні процеси пропонується розглядати за принципом «чорної скриньки», де на вході знаходяться учасники будівництва, ресурси, проектно-кошторисна документація, а на виході фактичні показники виконання будівельного процесу (терміни, трудомісткість і вартість будівництва), які внаслідок дії різноманітних факторів відхиляються від планових показників, розрахованих у складі проектної документації. Для вирішення комплексного завдання щодо покращення якості інформаційного обміну між учасниками будівельного процесу та підвищення точності прогнозування запропоновано організаційно-технологічну модель «Інф-буд», яка призначена для удосконалення інформаційного обміну учасників будівельного процесу, та модель «Рес-буд», яка призначена для прогнозування відхилень реальних термінів постачання ресурсів від проектних.*

***Ключові слова:** будівельне підприємство; формалізація процесів організації будівництва; будівельний процес; проект виробництва робіт; проект організації будівництва*

**Актуальність теми**

У процесі будівництва будь-якого об'єкта цивільного та промислового будівництва діє безліч факторів, що обумовлюються стохастичністю будівельного процесу. Дія цих факторів викликає відхилення реальних термінів будівництва від проектних, перешкоджає успішному управлінню ресурсами в межах об'єкта, може призводити до збоїв матеріально-технічного постачання, порушення ритмічності будівельного процесу, організації транспортного і логістичного забезпечення тощо, зменшуючи надійність організаційно-технологічних рішень. Унеможливити вплив цих факторів досить складно, але можна мінімізувати відхилення реальних термінів виконання робіт від проектних, виходячи з реальної ситуації на будівельному майданчику.

Вирішенню завдань щодо підвищення ефективності організації процесів будівництва, економічного обґрунтування рішень щодо їх оптимізації приділяли увагу українські та іноземні вчені: І.В. Багрова, В. Бансал, Дж. Белман, О.Ю. Беленкова, М.С. Будніков, А.Ф. Гойко, А. Ебнер, А.Д. Єсипенко, Р.Я. Зельцер, К.В. Ізмайлова, В. Кук,

О.М. Лівінський, В.О. Поколенко, А.В. Радкевич, В.І. Садовський, Г.В. Тонкачєєв, В.І. Торкатюк, О.А. Тугай, Р.Б. Тянь, С.А. Ушацький, О.В. Федосова, В.К. Черненко, Ф. Холт та інші.

Аналіз їх праць і практичного досвіду дозволив зробити висновок, що завдання з організації будівництва комплексів і окремих об'єктів, планування, організації і контролю будівельних процесів на сьогодні вирішуються досить успішно. Однак сьогодні більшість будівельних проектів реалізуються із затримками, отже потребує додаткового вирішення цілий ряд важливих наукових та практичних задач, спрямованих на мінімізацію відхилень реальних термінів виконання робіт та постачання ресурсів на об'єкт від проектних, що визначаються під час розробки проектно-технологічної документації (проекту організації будівництва – ПОБ, проекту виробництва робіт – ПВР).

У процесі виконання робіт на будівельному майданчику передбачені календарними графіками терміни порушуються внаслідок дії багатьох зовнішніх чинників. Вплив на ці чинники відповідальних працівників будівельних організацій є досить обмеженим. Виникає необхідність у

здійсненні комплексу дій, покликаних в оперативному режимі здійснювати мінімізацію відхилень фактичних термінів виконання робіт та постачання ресурсів від їх планових значень (передбачених ПБВ). Також виникає потреба у збільшенні точності прогнозування реальних термінів виконання будівельних процесів, яку наявні на сьогодні методи і моделі у сфері організації будівництва не можуть повністю задовольнити. Побудова єдиної системи, спрямованої на збільшення точності прогнозування та вчасне упередження відхилень шляхом формалізації процесів організації будівництва, дозволить учасникам будівельного процесу отримати інструментарій керування та оптимізації термінів будівельних робіт.

### Мета статті

Метою статті є побудова нового інформаційно-аналітичного простору для виконавців робіт (на рівні організацій-виконавців, відповідальних працівників, будівельних процесів, будівельного майданчика, ділянки тощо) спрямованого на мінімізацію відхилень реальних термінів постачання ресурсів на об'єкт від проектних, які визначено на етапі (стадії) розробки проектно-технологічної документації (ПОБ, ПБВ).

### Виклад основного матеріалу

Аналіз сучасних підходів до побудови системи організації будівництва надав можливість описати його типову схему, виходячи з розуміння організації будівництва як оптимального методу управління ресурсними потоками, що складається з підсистем організації будівництва його учасників (ген- та субпідрядних будівельних підприємств, постачальників, замовника тощо) та взаємозв'язку між ними. Чим складнішою є організаційно-технологічна модель об'єкта, тим складнішою є система його методів організації.

Згідно ДБН «Організація будівельного виробництва», планування ресурсно-логістичного забезпечення відбувається на етапі розробки

проектно-технологічної документації, яка включає ПОБ (календарний план будівництва та відомість потреби в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні з розподілом по календарних періодах будівництва) і ПБВ (календарний графік, з максимально можливим суміщенням виконання робіт, або комплексний сільовий графік, графіки надходження на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування, комплектувальні відомості, графіки руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту).

Запропоновано методичний підхід до організаційно-структурного забезпечення будівництва згідно з яким будівельні процеси пропонується розглядати за принципом «чорної скриньки», де на вході знаходяться учасники будівництва, ресурси (матеріально-технічні, трудові, фінансові, інформаційні), проектно-кошторисна документація, а на виході фактичні показники виконання будівельного процесу (терміни, трудомісткість і вартість будівництва), які внаслідок дії різноманітних факторів відхиляються від планових показників, розрахованих у складі ПКД (рис. 1).

Опитування лінійного персоналу будівельних підприємств, який брав участь у будівництві об'єктів у Києві виявило, що головними факторами, які викликають відхилення термінів постачання ресурсів на об'єкт є фінансові та технічні чинники, значна частина яких залежить від обміну інформацією між учасниками будівництва.

Існує нагальна необхідність удосконалення системи інформаційного обміну між учасниками будівельного процесу, що забезпечить взаємодію їх підсистем організації будівництва у якості складових єдиної системи формалізації процесів організації будівництва (СФПБ). Метою створення СФПБ є можливість оперативного реагування на відхилення від планових показників, проведення заходів, що дозволяють у найкоротші терміни ліквідувати порушення послідовності будівельного процесу та ресурсного забезпечення будівництва.

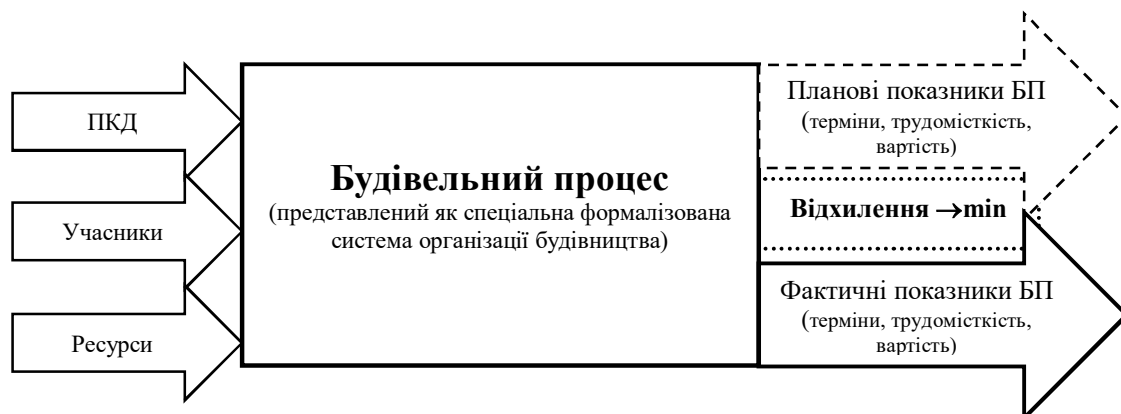


Рисунок 1 – Схема організації будівельних процесів за принципом «чорної скриньки»

Оскільки удосконалення СФПБ пропонується здійснювати у двох взаємопов'язаних напрямках (удосконалення інформаційного обміну та прогнозування відхилень реальних термінів постачання від проектних), то цілком логічним є створення двох моделей для розв'язання поставлених задач, а саме: організаційно-технологічна модель «Інф-буд», призначена для удосконалення інформаційного обміну учасників будівельного процесу, та модель «Рес-буд», призначена для прогнозування відхилень реальних термінів постачання ресурсів від проектних.

Організаційно-технологічна модель будівництва «Інф-буд» побудована на базі програмного комплексу «Мегаплан». Цей комплекс є зручним шаблоном для створення організаційної структури підприємств будь-якого розміру, форми власності, виду діяльності, інтерфейс-програми і зрозумілим на інтуїтивному рівні. Це робить її придатною для формування СФПБ об'єкта, що характеризується великою кількістю підприємств-учасників, склад яких не є постійним, а змінюється залежно від етапу будівництва, виду будівельного процесу, множини функціональних зв'язків між підприємствами тощо. Даний програмний комплекс призначено для організації роботи персоналу підприємств, використання його в якості інструментарію управління ресурсним забезпеченням будівництва запропоновано вперше.

Модель містить систему інформаційного обміну між учасниками будівництва, яка включає блоки: «Підрядні організації», «Відповідальні виконавці», «Постачальники», «Ресурси», що закріплені за окремим видом робіт, секцією, дільницею, часом виконання тощо. Відповідальний виконавець (майстер або виконроб) отримує інформацію стосовно стану ресурсного забезпечення виконуваних робіт, а також в оперативному режимі надає інформацію щодо змін, виявляє відхилення. За кожним із відповідальних виконавців, підрядних організацій та постачальників можуть бути закріплені завдання та терміни їх виконання із зазначенням потреби у ресурсах.

Додатковою функцією моделі «Інф-буд» є постійний моніторинг ресурсного забезпечення та формування єдиної бази даних про ресурси будови. Це полегшує планування, організацію і контроль, дає можливість формування єдиного списку наявних ресурсів, підрядників, постачальників тощо, що дозволяє контролювати не тільки терміни виконання робіт, але й вартісні показники у розрізі різних виконавців та ресурсів.

Другою складовою СФПБ будови є модель управління ресурсним забезпеченням будівництва «Рес-буд», яка містить комплекс моделей, призначених для прогнозування відхилень фактичних

термінів постачання ресурсів від планових: 1 – модель Хольта; 2 – модель Хольта-Вінтерса; 3 – авторегресія; 4 – модель середніх плінних.

Вибір конкретної моделі здійснюється на основі визначення її достовірності (за величиною середньої лінійної похибки –  $\bar{\Delta}_j$ ):

$$\bar{\Delta}_j = \sum_i^m \Delta_i / m ;$$

$$\Delta_i = \left| (T_i^{\phi} - T_i^p) / T_i^p \right| \cdot 100 ,$$

де  $T^{\phi}$  – фактичні терміни постачання ресурсів;  $T^p$  – розрахункові терміни постачання ресурсів;  $\Delta_i$  – лінійна похибка моделі по  $i$ -му ресурсу ( $i = 1, 2, \dots, N$ ).

Для кожного з початкових відрізків даного часового ряду оцінюють рівень персистентності за показником Херста ( $H \in [0, 1]$ ), який характеризує ступінь довготривалої залежності в динаміці часових рядів та сезонні коливання за індексом сезонності.

Якщо показник  $H$  часового ряду близький до 0.5, то це свідчить про його випадковість. Чим ближче показник  $H$  до 1 ( $H > 0.5$ ), тим більш персистентним або трендостійким є ряд. Припускається, що події не випадкові, і якщо виникає чітка тенденція часового ряду до зростання або падіння, то вона з великою ймовірністю збережеться й надалі. Чим ближче показник  $H$  до 0 ( $H < 0.5$ ), тим більш антиперсистентним є ряд.

По суті, інтегральна модель «Рес-буд» є комплексом підпорядкованих локальних моделей, що забезпечують прогнозування потреби в матеріально-технічних та трудових ресурсах на основі оперативних даних по будівництву. За її допомогою уточнюються терміни постачання ресурсів і календарні графіки виконання робіт залежно від ходу виконання будівельного процесу.

Запропоновано на основі фрактального аналізу часових рядів потреби в матеріально-технічних ресурсах для визначення рівнів персистентності (антиперсистентності, випадковості) часових рядів, ідентифікації в них циклічних складових, що дозволяє підвищити точність прогнозування у випадку застосування моделей, які враховують циклічну складову (наприклад, модель Хольта-Вінтерса), а також спланувати надходження матеріальних ресурсів.

Модель «Рес-буд» призначена для прогнозування реальних термінів постачання ресурсів на об'єкт та поєднується з базою даних про наявні ресурси та їх потребу, системою оперативного контролю за ресурсами, з забезпеченням можливості лінійного персоналу доступу через мережу Інтернет до бази даних. Запропонована модель дозволяє вирішити широке коло задач щодо оптимізації ресурсного

забезпечення, пошуку резервів скорочення часу, підвищення ефективності управління будівництвом.

Розрахунок характеристик часового ряду залежно від його фрактальних характеристик та впливу сезонності наведено в табл. 1 (на прикладі процесу «влаштування паль»). При цьому вважають, що ресурсний потік являє собою дискретний часовий ряд без пропусків фіксованої довжини. Дані беруться з календарних графіків.

Чим більш персистентний часовий ряд, тим більш трендостійкий рух матеріальних потоків. Причому, якщо ця тенденція зростає, то процес розвивається ефективно у разі скорочення термінів, або неефективно – у випадку їх зростання.

Кожна модель показує різну точність залежно від того наскільки персистентним, антиперсистентним чи випадковим буде ряд (H), (рис. 2), а також від впливу сезонності (Iсез).

Виявлено, що при сезонних коливаннях  $I_{сез} < 100 \pm 33\%$  та  $H > 0,5$  найвищу точність виявила модель авторегресії (близько 7,25%), тоді як при

$H \leq 0,5$  усі чотири моделі мають відхилення більше 20% (найменше відхилення при прогнозуванні за допомогою моделі середніх плинних (22,3-28%).

Моделі Хольта і Хольта-Вінтерса показали високу точність при сезонних  $I_{сез} \geq 100 \pm 33\%$ . У даному випадку при  $H > 0,5$  прогнозні значення за обома моделями відхиляються від фактичних значень на 24,6 – 32,2%, тоді як при  $H \leq 0,5$  вищу точність було отримано за допомогою моделі Хольта (33,8%).

У результаті визначено, що відхилення термінів постачання бетону В-25 складає 2 дні (рис. 3).

Таблиця 1 – Розрахунок показника Херста (H) та відхилень  $\Delta_1$ -за різними моделями (фрагмент)

№ п/п	Найменування і комплекс робіт	Тривалість	Термін							$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Delta_4$	
			Фактичний	Відхилення	$x_i - X$	$\sum(x_i - X)$	Розрахунковий, за методами 1-5							
			$t_{факт}$	2	-6,5909	-6,5909	$t_1$	$t_2$	$t_3$					$t_4$
1	Влаштування буріоінекційних паль L=12м	15	26	2	-6,5909	-13,1818	25	26	26	27	1	0	0	0
2			27	4	-4,5909	-17,7727	25	29	27	28	2	-2	0	-2
3			28	5	-3,5909	-21,3636	26	30	28	29	2	-2	0	-2
4			29	6	-2,5909	-23,9545	27	31	29	30	2	-2	0	-2
5			30	6	-2,5909	-26,5455	28	32	30	31	2	-2	0	-2
6			31	7	-1,5909	-28,1364	29	33	31	32	2	-2	0	-2
7			32	8	-0,5909	-28,7273	31	34	32	34	1	-2	0	-2
8			33	6	-2,5909	-31,3182	32	35	33	35	1	-2	0	-2
9			34	6	-2,5909	-33,9091	33	36	34	36	1	-2	0	-2
10			35	8	-0,5909	-34,5000	34	37	35	37	1	-2	0	-2
11			36	9	0,4091	-34,0909	34	38	36	38	2	-2	0	-2
12			37	10	1,4091	-32,6818	35	39	37	39	2	-2	0	-3
...	...	...	...	14	5,4091	-23,4545	...	...	...	...	...	...	...	...
16	Влаштування буріоінекц. паль L=9м	4	31	16	7,4091	-16,0455	31	34	32	34	34	0	-3	-1
17			32	10	1,4091	-14,6364	32	35	33	35	35	0	-3	-1
18			33	10	1,4091	-13,2273	33	36	34	36	36	0	-1	-3
19			34	14	5,4091	-7,8182	34	37	35	37	37	0	-1	-3
20	Влаштування буріоінекц. паль L=6м	28	26	18	9,4091	1,5909	25	26	26	27	26	1	0	-1
21			27	7	-1,5909	0,0000	25	29	27	28	29	2	-2	0
22			28	2	-6,5909	-6,5909	26	30	28	29	30	2	-2	0
			X	8,5909	max	1,5909				2,45	4,55		5,77	0,18
			S	4,0972	min	-34,5000								
			R	36,09										
			R/S	8,8086										
			Log(R/S)	0,9449										

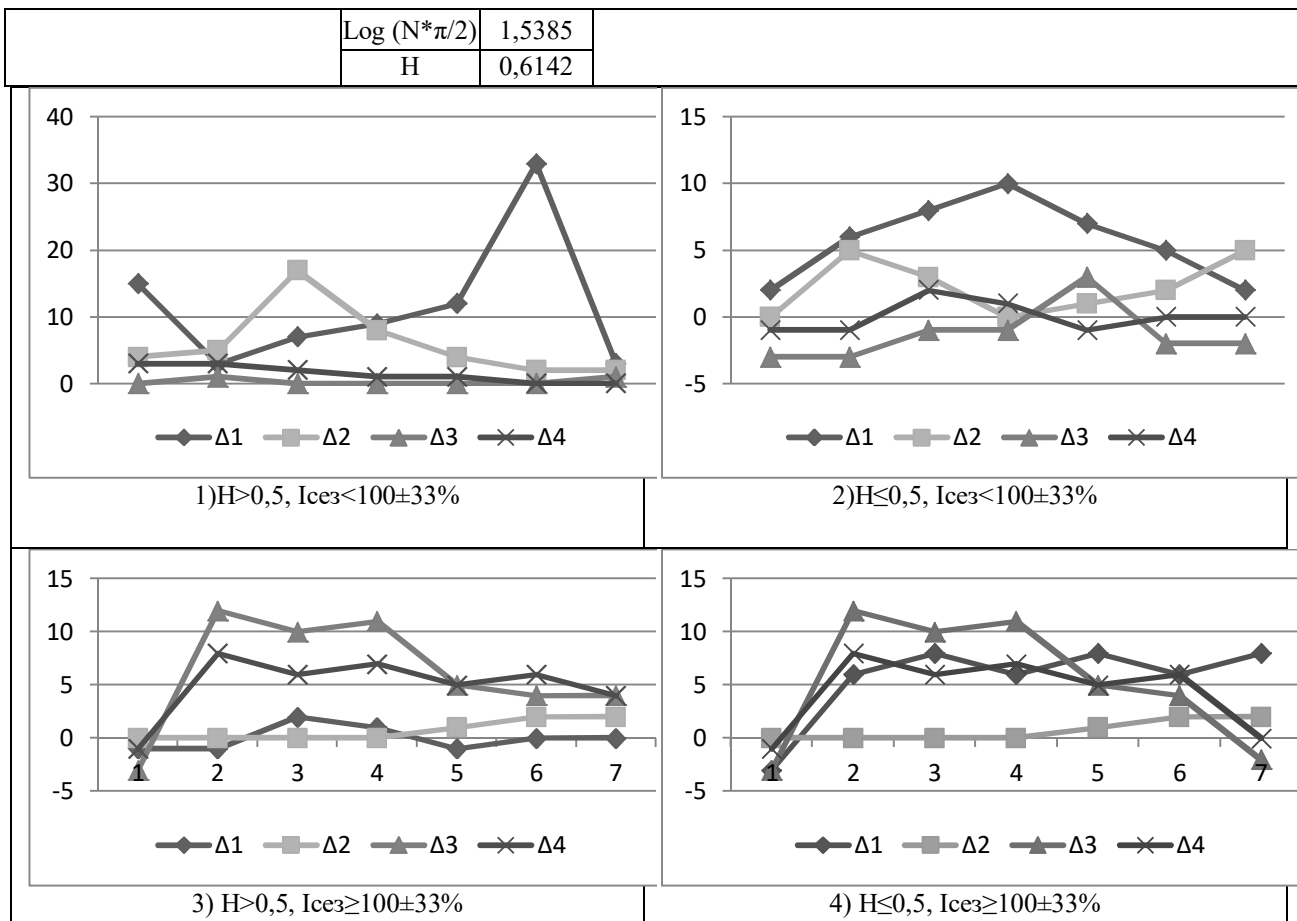


Рисунок 2 – Точність моделей Хольта, Хольта-Вінтерса, авторегресійної та зваженої середньої плинної для часових рядів, що мають різні фрактальні характеристики

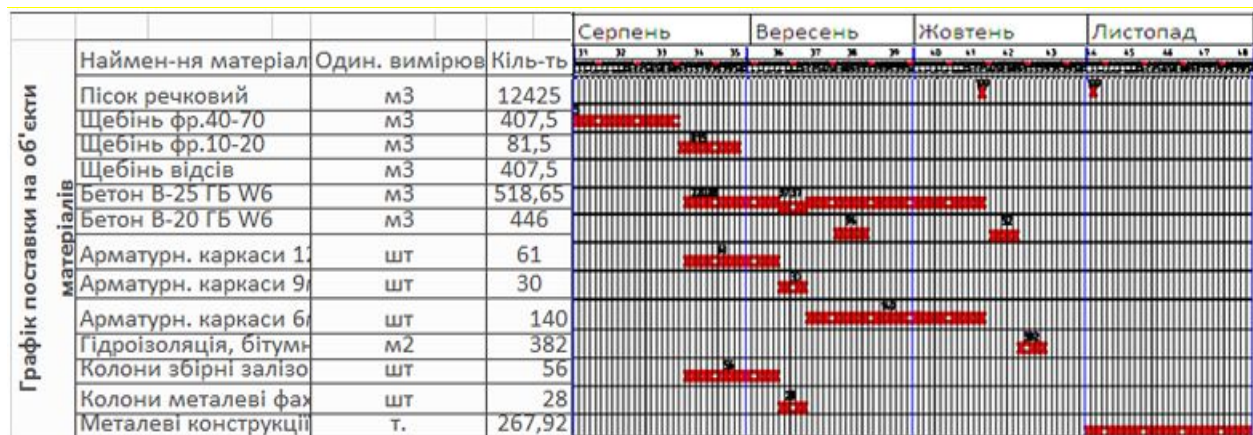


Рисунок 3 – Корегування термінів поставки матеріальних ресурсів (фрагмент)

Рішення щодо коригування графіків руху ресурсних потоків будівництва приймаються відповідальною особою на основі прогнозованого відхилення.

### Висновки

Одержані науково-методичні результати розширюють наукову базу організації будівництва шляхом створення нового аналітичного підходу до

організації інформаційного простору для виконавців робіт шляхом поєднання широко розповсюджених та добре апробованих методів прогнозування відхилень часових параметрів будівельних проектів з елементами оперативного управління.

Виявлено, що якщо дані персистентні, їх можна застосовувати як вхідні дані для моделей Хольта та Хольта-Вінтерса, авторегресійної моделі. Якщо ряд антиперсистентний, то прогноз здійснюється на

основі комбінованої селективної моделі, що включає в себе моделі різних типів середніх плинних. В результаті застосування комплексу даних моделей отримуємо вищу точність прогнозування, ніж якби використовувався тільки один тип моделей.

Практична цінність дослідження полягає в тому, що результати дослідження рекомендується використовувати генпідрядними підприємствами та службами замовника для формалізації процесів організації будівництва, що дозволить на новому якісному рівні здійснювати прогнозування та мінімізацію відхилень реальних показників від проектних в рамках виконуваних робіт, а також у навчальному процесі – при викладанні курсів «Організація будівництва» та «Інвестиційний процес і організація будівельної діяльності».

У результаті впровадження у практику створення системи формалізації процесів організації будівництва ТОВ «АВІТОН БудПроект» довело:

– обґрунтованість та доцільність використання запропонованого методичного підходу щодо організації ресурсного забезпечення;

– можливість збільшення точності прогнозування термінів постачання на об'єкт матеріально-технічних ресурсів, що дозволить удосконалити ресурсне забезпечення будівництва.

Отримані результати дають змогу сформулювати напрями подальшої дослідницької роботи. До них належить розробка інтегрованої схеми управління відхиленнями будівельного процесу, що об'єднає в собі СФПБ об'єкта, систему управління витратами, якістю об'єкта будівництва, а також розробку відповідного програмного забезпечення.

## Список літератури

1. Ушацький С.А. *Організація будівництва* / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер: Підручник. – К., 2007. – 521 с.
2. Асаул А.Н. *Формирование и оценка организационных структур управления в компаниях инвестиционно-строительного комплекса* [Текст] / А.Н. Асаул, Н.А. Асаул, А.В. Симеонов. – СПб.: ГАСУ. – 2009 -258 с.
3. Мияйленко А. И., Зельцер Р. Я. *Эффективность использования средств малой механизации в строительстве СССР* [Текст]. – 33 с.
4. Беленкова О. Ю., ШаоцинГао *Инвитализация как средство повышения эффективности реконструкции "поселков в городе". Молодий вчений* № 2 (17) лютий, 2015 р. – С. 932-936.
5. Тугай О.А. *Формування сучасних моделей організаційних структур для адаптації будівельного виробництва до євростандартів* / О.А. Тугай, Ю.А. Чуприна, О.В. Сліпенчук // *Збірник наукових праць "Управління розвитком складних систем"*. – 2011. – № 6. – С. 77-83.
6. Измайлова К. В. *Система експертизи ефективності інвестиційних на стадії техніко-економічного обґрунтування* / К. В. Измайлова, О. В. Измайлова // *Управління розвитком складних систем*. – 2010. – Вип. 4. – С. 45-54.
7. Измайлова К. В., Беленкова О. Ю. *Імітаційне моделювання розвитку будівельного підприємства* [Електронний ресурс] // *Проблеми системного підходу в економіці*. – 2007. – Вип.4.– Режим доступу: [http : // www. nbuv. gov. ua/ e-journals / PSPE/2007-3/Belenkova\\_307.htm](http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/PSPE/2007-3/Belenkova_307.htm)
8. Гойко А.Ф., Гриценко Ю.О. *Методика складання нормативів кошторисної вартості по укрупнених видах робіт об'єктів реконструкції житла*. – К.: Економіка та держава, № 12, 2006. – С. 28-33.
9. Дубінін Д.В. *Методичні основи створення бінарної системи управління ресурсним забезпеченням будівництва* / Р.Я Зельцер, Д.В. Дубінін // *Будівельне виробництво* – 2015. – Вип. 58. – С. 13-17.
10. Мандельброт Б. *Фрактальная геометрия природы* / Б. Мандельброт. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656.
11. Стрижак Т. Г., Коновалова Н. Р. *Математический анализ*. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.
12. Кучанський, О. Ю. *Прогнозування часових рядів методом співставлення зі зразком* [Текст] / О.Ю. Кучанський, В.В. Ніколенко // *Управління розвитком складних систем*. – 2015. – № 22 (1). – С. 101-106.
13. Берзлев (Кучанський) О.Ю. *Методика передпрогнозного фрактального аналізу часових рядів* [Текст] / О.Ю. Берзлев // *Управління розвитком складних систем*. – Київ, 2013. – Вип. 16. – С. 76-81.
14. Берзлев, О.Ю. *Метод прогнозування знаків природств часових рядів* / О.Ю. Берзлев // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2013. – Вип. 2/4, ном. 62. – С. 8-11.
15. Измайлова К.В. *Імітаційне моделювання розвитку будівельного підприємства* / К.В. Измайлова, О.Ю. Беленкова. – *Problems of a systemic approach to the economy enterprises*, 4, 2007 <http://jrnل.nau.edu.ua/index.php/EPSAE/article/view/3953>

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.А. Тугай, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

**Зельцер Роберт Яковлевич**

Кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры организации и управления строительством, [orcid.org/0000-0003-4433-6625](https://orcid.org/0000-0003-4433-6625)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**Дубинин Денис Владиславович**

Аспирант кафедры организации строительства, [orcid.org/0000-0002-2044-0631](https://orcid.org/0000-0002-2044-0631)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### СИСТЕМА ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

**Аннотация.** Предложено использовать целостную систему формализации процессов организации строительства для уменьшения отклонений фактических сроков выполнения работ от их плановых значений (согласно проекта производства работ (ППР) или проекта организации строительства (ПОС)). Предложен методический подход к организационно-структурному обеспечению строительства, в соответствии с которым строительные процессы предлагается рассматривать по принципу «черного ящика», где на входе находятся участники строительства, ресурсы, проектно-сметная документация, а на выходе фактические показатели выполнения строительного процесса (сроки, трудоемкость и стоимость строительства), которые в результате действия различных факторов отклоняются от плановых показателей, рассчитанных в составе проектной документации. Для решения комплексной задачи по улучшению качества информационного обмена между участниками строительного процесса и повышения точности прогнозирования предложена организационно-технологическая модель «Инфо-строй», предназначенная для совершенствования информационного обмена участников строительного процесса, и модель «Рес-строй» – предназначенная для прогнозирования отклонений реальных сроков поставки ресурсов от проектных.

**Ключевые слова:** строительное предприятие; формализация процессов организации строительства; строительный процесс; проект производства работ; проект организации строительства

**Zel'cer Robert Yakovich**

PhD, senior researcher, professor of organization and management of construction, [orcid.org/0000-0003-4433-6625](https://orcid.org/0000-0003-4433-6625)

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

**Dubinin Denis Vladislavovich**

Student of construction organization, [orcid.org/0000-0002-2044-0631](https://orcid.org/0000-0002-2044-0631)

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

### SYSTEM OF FORMALIZATION OF CONSTRUCTION MANAGEMENT PROCESS

**Abstract.** This paper proposes to use an integrated formalization system of construction organization to reduce deviations of actual performance timing of their planned values (according to project performance (PP) or project construction organization (PCO)). The methodical approach to organizational and structural maintenance construction whereby the construction process is proposed to consider on a "black box", where the participants construction, resources, project estimates are located on input, and the output gives actual performance of a construction process (timing, complexity and construction costs) that as a result of various factors deviate from the targets, designed as a part of project documentation. To solve the complex task of improving the quality of information exchange between the participants of the construction process and improve the accuracy of prediction we propose organizational and technological model of "inf-bud" is designed to improve information sharing between participants in the construction process, and the model "Res-bud" – designed for forecasting variations real timing of project resource supply.

**Keywords:** building enterprise formalization process construction management; construction process; project of construction performance; project construction management

#### References

1. Ushatsky, S.A. & Shejko, J.P. & Trigger, G.M. (2007). Construction management. Textbook. Kyiv, Ukraine, 521.
2. Asaul, A.N. & Asaul, N.A. & Simeonov, A.V. (2009). Formation and evaluation of management structures in organized Company Construction investment-complex [Text]. St. Petersburg: kerosene, 258.
3. Мynyaylenko, A.I. & Seltzer, R.J. Efficiency Using funds Malaya mechanization in the construction of USSR [Text], 33.

4. Belenkova, O. Yu. & Shaocin, Gao. (2015). Inventory as a means of increasing the efficiency of reconstruction of "Towns in the city". Kyiv, Ukraine: young scientist, 2(17), 932-936.
5. Tugay, O.A., Chupryna, Y.A. & Slipenchuk, A.V. (2011). Formation of modern models of organizational structures to adapt to the European standard building production. *Management of Development of Complex Systems*, 6, 77-83.
6. Izmajlova K.V. & Izmajlova O.V. (2010). The system of investment expertise at the stage of feasibility study. *Management of Development of Complex Systems*, 4, 45-54.
7. Izmajlova K.V. & Belenkova, O.Yu. (2007). Simulation of construction company [Electronic resource] // *Problems systematic approach to the economy*, 4. Access mode: [http://www.nbuvi.gov.ua/e-journals/PSPE/2007-3/Belenkova\\_307.htm](http://www.nbuvi.gov.ua/e-journals/PSPE/2007-3/Belenkova_307.htm)
8. Gojko, A.F. & Gricenko, Yu.O. (2006). Method of regulations for the estimated cost of aggregated forms of work objects reconstruction of housing. Kyiv, Ukraine: Business and government, 12, 28-33.
9. Dubinin, Denis & Zel'cer, Robert. (2015). Teaching the basics of creating a binary resource management software construction. Kyiv, Ukraine: Construction production, 58, 13-17.
10. Mandelbrot, B. (2002). *Fraktal Geometry of Nature*. Moscow, Russia: Institute of research of computer, 656.
11. Stryzhak, T.G. & Konovalova, N.R. (1995). *Mathematical analysis*. Kyiv, Ukraine: Lybid, 240.
12. Kuchansky, Alexander & Nikolenko, Volodymyr. (2015). Pattern matching method for time-series forecasting. *Management of Development of Complex Systems*, 22 (1), 101-106.
13. Berzlev (Kuchansky), O.Yu. (2013). Methods of pre-sale fractal time series analysis. *Management of Development of Complex Systems*, 16, 76-81.
14. Berzlev, O.Yu. (2013). The method of forecasting signs increments of time series. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/4, 62, 8-11.
15. Izmaylova, K.V. & Belenkova, O.Yu. (2007). Simulation of construction company. *Problems of a systemic approach to the economy enterprises*, 4. <http://jrml.nau.edu.ua/index.php/EPSAE/article/view/3953>

---

**Посилання на публікацію**

- APA Zel'cer, Robert & Dubinin, Denis. (2017). System of formalization of construction management process. *Management of Development of Complex Systems*, 29, 184 – 191.
- ГОСТ Зельцер Р.Я. Система формалізації процесів організації будівництва [Текст] / Р.Я. Зельцер, Д.В. Дубінін // *Управління розвитком складних систем*. – 2017. – № 29. – С. 184 – 191.