

УДК 69.055 : 69.003

ВПЛИВ РИЗИКІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ТА ВАРТІСТЬ БУДІВНИЦТВА ТОРГОВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

Стаття містить результати чисельного дослідження впливу інфляційних та погодних ризиків на тривалість та вартість будівництва торговельно-розважального центру. Наведена методика дослідження. Шляхом аналізу літератури визначені найбільш вагомі ризики проекту та їхній чисельний вимір. Проведене моделювання вартості та тривалості будівництва торговельно-розважального центру при різних варіантах організаційних та фінансових умов, вибрані найбільш характерні варіанти. Для цих варіантів розраховано значення вартості та тривалості будівництва при впливі зазначених ризиків.

The article contains the results of a numerical study of the impact of inflation and weather risks on the duration and cost of building a shopping and entertainment center. The research method is given. By analyzing the literature, the most significant project risks and their numerical size are identified. A simulation of the cost and duration of the construction of a shopping and entertainment center under various organizational and financial conditions has been carried out, the most typical variants are selected. For these options, the value of the cost and the duration of construction has been calculated in the event of exposure to these risks.

Ключові слова: організація будівництва, цивільне будівництво, торговельно-розважальний центр, тривалість, вартість.

Обсяг зведення цивільних будівель в Україні за період 2010–2018 рр. збільшився в 3,4 раза. При цьому слід зазначити, що їх зведення у порівнянні з іншими видами будівництва є більш складним через: ускладнені інженерні умови, а також нестабільність фінансової ситуації на макро- і мікроекономічному рівнях. У нормативній та довідковій літературі відсутні вичерпні системні рекомендації з вибору організаційних і фінансових рішень із зазначеної теми. Таке дослідження є надзвичайно актуальним, враховуючи високий соціальний, економічний і технічний ефект вирішення проблеми впливу ризиків на цивільне будівництво.

Наразі в Україні налічується 144 торговельно-розважальних центри з орендною площею 2,5 млн. м², що відповідають стандартам ICSC [4]. ICSC Ukraine Research Group визначила поняття торговельно-розважальний центр як об'єкт торговельної нерухомості, який спланований, побудований і управлюється як єдине ціле, включає магазини і території загальною орендопридатною площею (GLA) не менше 5000 м². Згідно з дослідженням, більшість торговельних площ у найбільших містах України представлені форматами «традиційний/великий» (27,9 % орендованої площи всіх торговельних центрів), «традиційний/середній» (23,2 %) і «традиційний/малий/з повсякденною товарною домінантою» (24,7 %). Ще 15,8 % мають формат «спеціалізований/тематичний центр/без розважальної домінанти» [1, 2]. Ринок торговельних центрів має свою логіку і з року в рік стає більш різноманітним. Дослідження організаційних і фінансових рішень будівництва нових торговельно-розважальних центрів є актуальним [5].



I.O. Менелюк

докторант Харківського національного університету будівництва та архітектури, к.т.н.

Аналіз робіт, присвячених оптимізації організаційно-технологічних рішень будівництва та реконструкції [7, 8, 13], дозволяє дійти висновку, що застосування експериментально-статистичного моделювання є ефективним способом вирішення подібних завдань і може бути використано при моделюванні і оптимізації операційної діяльності підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів. Методиками оптимізації при застосуванні експериментально-статистичного моделювання присвячені роботи [6, 9, 11]. Для створення моделі операційної діяльності будівельно-монтажної організації доцільно [7, 8, 13] використовувати спеціалізовані програми для управління проектами.

Проблемам дослідження впливу ризиків на цивільне будівництво присвячені роботи [3, 10], зокрема впливу інфляційного [14] та природно-кліматичних факторів [12].

Для оцінки ефективності організаційних рішень при будівництві торговельно-розважального центру запропоновано використовувати теорію експериментально-статистичного моделювання. Суть такого моделювання полягає в спостереженні за досліджуваною системою шляхом фіксації значень вихідних параметрів при задані значень вхідних. При цьому система

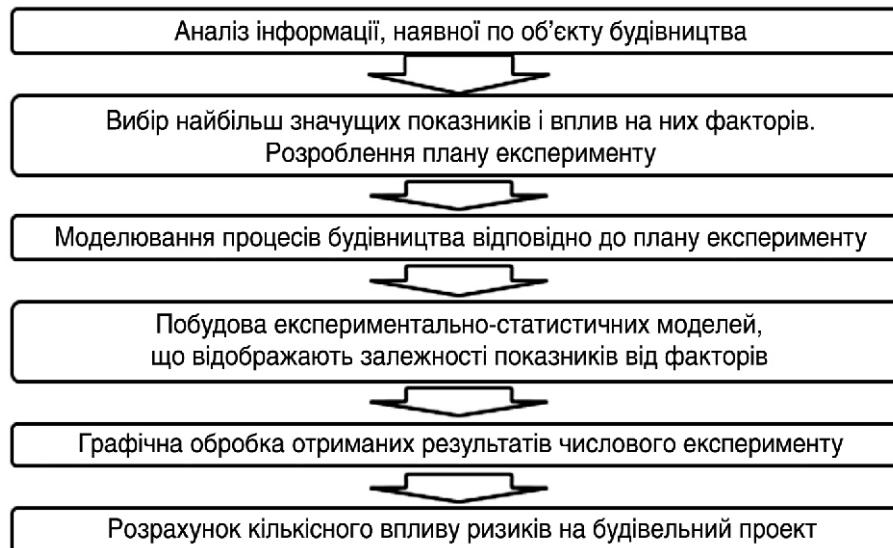


Рис. 1. Алгоритм дослідження

представлена у вигляді графіка виконання робіт. Алгоритм експериментально-статистичного моделювання показаний на рис. 1.

Досліджуються наступні показники:

- Y_1 – вартість проведення робіт – це прямі витрати на будівельно-монтажні роботи. Вони складаються з вартості праці робітників, витрат на експлуатацію механізмів, обладнання і будівельної техніки, вартість матеріалів та конструкцій;
- Y_2 – тривалість виконання робіт визначається за критичним шляхом складеного календарного графіка виконання робіт.

У даній роботі розглядається модель з п'ятьма факторами, три з яких взаємопов'язані між собою, а два є незалежними. До взаємопов'язаних факторів відносяться умови фінансування, які поділяються на:

- V_1 – фінансування будівельного проекту за рахунок особистих коштів;
- V_2 – кредитні кошти, що надаються у користування на визначений термін та під відсоток;
- V_3 – лізингові кошти, коли за договором лізингу лізингодавець зобов'язується придбати у власність майно за дорученням лізингоодержувача у відповідного продавця майна і надати це майно в користування лізингоодержувачу за плату на визначений термін для підприємницьких цілей.

$$Y = b_1 V_1 + b_{12} V_1 V_2 + b_{13} V_1 V_3 + b_{14} V_1 X_4 + b_{15} V_1 X_5 + b_{44} X_4^2 + b_{45} X_4 X_5 \\ b_2 V_2 + b_{23} V_2 V_3 + b_{24} V_2 X_4 + b_{25} V_2 X_5 + b_{55} X_5^2 + b_3 V_3 + b_{34} V_3 X_4 + b_{35} V_3 X_5. \quad (3)$$

До незалежних факторів відносяться:

- X_4 – кількість робочих годин на тиждень;
- X_5 – коефіцієнт суміщення робіт, тобто відношення сумарних періодів суміщення між парами попередніх та наступних робіт до загальної тривалості всіх процесів на всіх захватках, що визначається за формулою

$$K = \frac{\frac{t_{\text{сум}}}{t_{\text{прод}}} - 100\%}{\frac{t_{\text{прод}} - t_{\text{ост}}}{t_{\text{прод}}} - 100\%}, \quad (1)$$

де $t_{\text{сум}}$ – сумарний резерв часу, що з'являється у результаті суміщення робіт по часу; $t_{\text{прод}}$ – сумарна тривалість всіх процесів на всіх захватках; $t_{\text{ост}}$ – тривалість комплексу будівельних робіт, отримана в результаті суміщення робіт між собою.

Перехід до кодованих рівнів факторів виконаний за типовою формулою

$$x_i = \frac{X_i - \frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{2}}{\frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{2}}, \quad (2)$$

де x_i – заданий рівень фактора в нормалізованому вигляді; X_i – заданий рівень фактора в натуруальному вигляді; $X_{i\max}$ – максимальний рівень фактора в натуруальному вигляді; $X_{i\min}$ – мінімальний рівень фактора в натуруальному вигляді.

Результати числового експерименту показані в таблиці 1.

Для цього дослідження обрана поліноміальна експериментально-статистична модель, загальний вигляд якої представлений формулою 3. Закономірність зміни вартості (4) та тривалості (5) будівництва об'єкта в залежності від кількості робочих днів на тиждень, умов фінансування і коефіцієнта суміщення робіт адекватно описується похідними математичними моделями.

$$\begin{aligned} Y_1 &= 187,125V_1 + 11,43V_1X_4 + 13,81V_1X_5 + 26,53X_4^2 + 240,94V_2 \\ &\quad + 165,67V_2V_3 + 15,89V_2X_4 + 20,13V_2X_5 + 318,812V_3 + 19,14V_3X_4 + 20,53V_3X_5. \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= 326,875V_1 + 148,103V_1X_4 + 83,77V_1X_5 + 71,392X_4^2 + 27,959X_4X_5 + 354,241V_2 \\ &\quad + 170,078V_2X_4 + 82,993V_2X_5 + 332,438V_3 + 148,316V_3X_4 + 83,469V_3X_5. \end{aligned} \quad (5)$$

Таблиця 1

Результати числового експерименту

Умови фінансування			X_4 – тривалість робочого часу на тиждень, год	X_5 – коефіцієнт суміщення робіт, %	Y_1 – вартість проведення робіт, млн. грн.	Y_2 – тривалість виконання робіт, дні
V_1 – власні кошти	V_2 – кредитні кошти	V_3 – лізингові кошти				
0,00	1,00	0,00	40	0	302,762	694
0,5	0,00	0,5	72	0	278,433	395
1,00	0,00	0,00	40	18	215,942	552
0,00	0,00	1,00	40	18	367,102	552
0,5	0,5	0,00	40	38	230,723	431
0,5	0,5	0,00	72	0	237,184	395
0,5	0,00	0,5	72	18	266,168	320
0,00	0,5	0,5	72	38	229,04	249
1,00	0,00	0,00	112	0	203,532	298
0,00	1,00	0,00	112	0	264,591	298
0,00	0,00	1,00	112	0	346,004	298
0,33	0,33	0,33	112	18	258,354	245
1,00	0,00	0,00	112	38	179,266	187

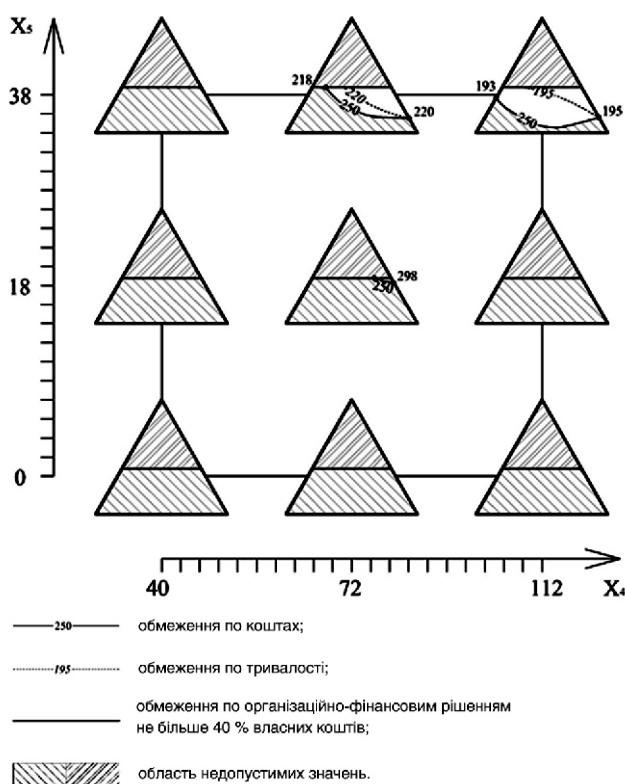


Рис. 2. Графік зміни тривалості від організаційно-фінансових факторів із заданими обмеженнями по вартості, тривалості та способу фінансування

За результатами експериментально-статистичного моделювання було побудовано графік зміни тривалості типу «трикутники на квадраті» (рис. 2). На цей графік нанесено такі обмеження:

- вартість – 250 млн. грн. (у вигляді ізолінії показника «вартість»);
- тривалість – 195 днів (у вигляді ізолінії показника «тривалість»);
- організаційно-фінансові рішення – не більше 40 % власних коштів (горизонтальна риска, що розділяє трикутник співвідношення методів фінансування на зони допустимих та недопустимих значень).

На рисунку відображено графік з усіма заданими обмеженнями щодо вартості і тривалості проекту. Одним із головних ризиків для інвестора є ризик повної або часткової втрати інвестицій, а особливо небезпечним – інфляційний ризик.

Будівельна галузь характеризується найтривалишим виробничим циклом і тому найбільше страждає від інфляції. Прогнозування зміни індексу цін і обсягів виробництва є надзвичайно важким навіть за умов стабільної економіки.

Потрібно враховувати, що при високих темпах інфляції величиною очікуваного темпу інфляції нехтувати не можна, як це зазвичай роблять при незначних темпах інфляції. Для аналізу впливу інфляції на прогноз грошових потоків недостатньо просто збільшити грошові витрати по поточному року, так як темп інфляції за різних видів ресурсів не одинаковий.

Інфляція призводить до зміни фактичних умов надання позик і кредитів, при чому часто буває неможливо передбачити на чию користь змінюються умови кредитування, що впливає на інвестиційні проекти, які фінансуються за рахунок позик. Іншим прикладом негативного впливу інфляції на параметри інвестиційного проекту є невідповідність амортизаційних відрахувань рівню цін, що зростають, і як наслідок – підвищення податку. Інфляційний ризик виникає внаслідок того, що при високій інфляції грошові суми, вкладені в об'єкти інвестування, можуть не покриватися доходами від інвестицій.

Індекс цін на будівельно-монтажні роботи відображає зміни вартості фіксованого набору матеріальних ресурсів у поточному періоді в порівнянні з попереднім або базисним (табл. 2). Під матеріальними ресурсами розуміються будівельні матеріали, вироби, конструкції і енергоносії, які використовуються при виконанні будівельно-монтажних робіт. Індекс цін на будівельні роботи дозволяє визначити тенденції щодо зміни цін як в будівництві в цілому, так і за типами будівель і споруд.

Таблиця 2

Зведенна таблиця індексів цін на будівельно-монтажні роботи з 2016 по 2018 рр. (%)

Період	2016 р.	2017 р.
Січень	100,8	100,8
Лютий	104,5	101,2
Березень	107,8	102,1
Квітень	101,8	101,3
Травень	100,9	100,5
Червень	101,5	100,8
Липень	103,3	100,9
Серпень	99,8	101,1
Вересень	99,2	101,7
Жовтень	100,1	101,4
Листопад	99,5	101,6
Грудень	100,2	101,3
За рік	119,4	115,7

Залежність вартості робіт від інфляції показана на рис. 3 із врахуванням діючих обмежень, а саме: вартості проекту (250 млн. грн.), тривалості (195 днів), організаційно-фінансових рішень (не більше 40 % власних коштів).

Під природно-кліматичними факторами розуміють набір показників, таких як температура зовнішнього середовища, кількість сонячних і хмарних днів у році, частота випадання і кількість опадів, швидкість і сила вітру, висота снігового шару, тривалість безморозного і морозного періодів.

Згідно з даними українського гідрометеорологічного центру протягом останніх десяти років (2008–2018 рр.) було визначено середньостатистичну кількість максимально можливих опадів та шквальних вітрів (табл. 3). Шляхом співставлення графіка робіт із даними табл. 3 для кожного місяця було визначено кількість днів, що можуть бути неробочими. На рис. 4 показано максимально можливе призупинення будівельних робіт за несприятливих погодних умов для приведеної моделі, а саме вартості проекту (250 млн. грн.).

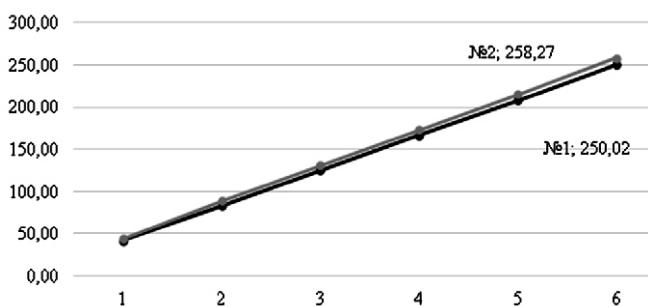


Рис. 3. Накопичувальний графік приросту вартості у ході інвестиційно-будівельного проекту, млн. грн.:

№ 1 – графік фінансування без врахування впливу інфляції; № 2 – з врахуванням впливу інфляції; 1–6 – календарні місяці

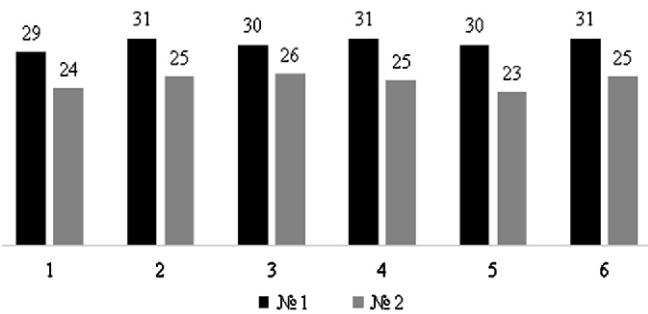


Рис. 4. Залежність тривалості будівництва від впливу погодних умов:

№ 1 – без врахування погодного ризику; № 2 – з врахуванням погодного ризику; 1–6 – календарні місяці; 23–31 – кількість днів у місяці

Таблиця 3
Середньостатистичні дані погодних умов для м. Одеси

Місяць	Дощ	Сніг	Туман	Гроза	Завірюха	Ожеле-диця	Налип-ання мокрого снігу
Січень	9	11	6	0	1	2	0
Лютій	7	10	6	0,1	2	2	0,1
Березень	10	6	6	0,1	0,4	0,4	0,1
Квітень	11	0,4	5	1	0,1	0,03	0
Травень	12	0	3	4	0	0	0
Червень	13	0	1	7	0	0	0
Липень	10	0	1	6	0	0	0
Серпень	8	0	0,3	5	0	0	0
Вересень	9	0	2	2	0	0	0
Жовтень	10	0,2	3	1	0,03	0,1	0
Листопад	13	4	5	0,3	0,2	0,2	0
Грудень	10	9	6	0,1	1	1	0

За найгіршого збігу обставин термін здачі об'єкта може збільшитися від 6 до 30 днів. Відповідно до цього варіюється загальна вартість проведення робіт, бо відбувається призупинення техніки та обладнання, за оренду якого потрібно сплачувати щоденно. Отже, при виникненні при-

родно-кліматичних ризиків можливе збільшення тривалості будівництва. Наслідками даного ризику є непередбачувані витрати і зрив термінів здачі проекту.

Аналізуючи графіки на рис. 3 та рис. 4, можна дійти висновку, що ризики мають значний вплив на виконання проекту. Тому управління ризиками включає:

- виявлення джерел і обсягів інформації, необхідних для оцінки рівня інфляційних ризиків;
- розроблення заходів щодо зниження ризиків і вибір форм їх страхування;
- моніторинг ризиків з метою здійснення необхідного коректування їх значень.

Висновки.

1. Ризики інфляції та природно-кліматичних факторів визначені при будівництві торговельно-розважального центру основними.

2. Моделювання впливу ризику інфляції показало, що вартість може зрости на 8,25 млн. грн. при моделі будівництва торговельно-розважального центру із врахуванням обмежень.

3. Згідно з результатами проведеного моделювання за найгірших погодних умов термін здачі об'єкта збільшується до 34 днів.

- [1] ICSC: исследование рынка торговой недвижимости Украины [Электронный ресурс] // Архив журналов «Commercial Property CP». – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://commercialproperty.ua/cp-articles/icsc-issledovanie-rynska-torgovoy-nedvizhimosti-ukrainy/>.
- [2] ICSC представил классификацию торговых центров Украины [Электронный ресурс] // Архив журналов «Commercial Property CP». – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <https://commercialproperty.ua/news/ukrainskiy-rynok/icsc-predstavil-klassifikatsiyu-torgovykh-tsentrsov-ukrainy/>.
- [3] Вербицька Г.Л. Регулювання ризиків житлового будівництва. / Вербицька Г.Л., Пшик-Ковальська О.О. – Національний університет Львівська політехніка, 2013 – С. 149–155.
- [4] Официальный сайт организации «ICSC: International Council of Shopping Centers» [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.icsc.org>.
- [5] Официальный сайт Gagarin Plaza [Электронный ресурс] – Режим доступа к экрану: <http://gagarinplaza.com/>
- [6] Задгенидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Задгенидзе – М.: Наука, 1976. – 390 с.
- [7] Лобакова Л.В. Організаційне моделювання реконструкції будівель при їх перепрофілюванні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08. «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / Лобакова Лілія В'ячеславівна – Одеса, 2016. – 21 с.
- [8] Менейлюк А.И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк, М.Н. Ершов, А.Л. Никифоров, И.А. Менейлюк. – К.: ТОВ НВП «Интерсервіс», 2016. – 332 с.
- [9] Налимов В.В. Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова – М.: Металлургия, 1980. – 152 с.
- [10] Сосунова Л.А. Анализ рисков в жилищном строительстве: методы и инструменты./ Сосунова Л.А., Кошелев В.А. – Российское предпринимательство, 2014. – Выпуск 3.
- [11] Финни Д. Введение в теорию планирования экспериментов / Д. Финни, перевод с англ. Романовской И.Л. и Хусу А.П., под ред. Линника Ю.В. – М.: Наука, 1970. – 281 с.
- [12] Ходаков В.Е Природно-климатические факторы и развитие социально-экономических систем / Ходаков В.Е., Соколова Н.А., Крючковский В.В. – Херсон – Изд-во Гринь Д.Е. – 2015. – 344 с.
- [13] Чернов І.С. Вибір ефективних моделей зведення житлових будівель при фінансової ситуації, що змінюється : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08. «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / Чернов Ігор Станіславович – Одеса, 2013. – 20 с.
- [14] Шевчук Т.В. Особливості ризиків та методи їх мінімізації у житловому будівництві // Регіональна економіка, 2009. – Випуск 4 – С. 109–116.