

УДК 69.003.368

Л.В. Сорокіна,
А.Ф. Гойко,
О.В. Регіда

«НЕЧІТКА АРИФМЕТИКА» ЯК ЗАСІБ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ЗМІНИ СТРОКІВ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

АНОТАЦІЯ

У статті пропонується методичний підхід до оцінювання економічного ефекту, який отримують всі учасники інвестиційно-будівельного процесу внаслідок зміни строків будівництва. Завдяки використанню «нечіткої арифметики» визначається усереднений показник зміни тривалості будівництва та пов'язаний із цим рівень ризику для замовника та підрядника.

Ключові слова: строки будівництва, економічний ефект, економічний ризик, витратомісткість будівельної продукції, умовно-постійні витрати, рентабельність будівельного виробництва.

АННОТАЦИЯ

В статье предложен методический подход к оценке экономического эффекта, получаемого всеми участниками инвестиционно-строительного процесса вследствие изменения сроков строительства. Благодаря использованию «нечеткой арифметики» на основе разработанного подхода определен усредненный показатель изменения продолжительности строительства и связанный с этим уровень риска для заказчика и подрядчика.

Ключевые слова: сроки строительства, экономический эффект, экономический риск, затратноемкость строительной продукции, условно-постоянные расходы, рентабельность строительного производства.

ABSTRACT

This article proposes a methodological approach to the evaluation of the economic effect produced by all participants investment and construction process due to changes in the construction period. Through the use of "fuzzy arithmetic" on the basis of the developed approach determined the average rate of change of the duration of the construction and the associated level of risk of the customer and the contractor.

Keywords: construction period, the economic effect, economic risk, input intensities of construction products, fixed costs, the profitability of construction production.

Постановка проблеми. В умовах усталеного зростання цін на ресурси, низької платоспроможності та фінансової дисципліни замовників будівництва чимало підрядних підприємств змушені переглядати графіки виконання робіт. Разом з цим зміна строків будівництва на стадії виконання будівельних робіт чинить істотний вплив на обсяги витрат будівельних підприємств і, як наслідок, на рівень їх рентабельності. Нестабільність економічного середовища унеможливорює точність прогнозування змін фінансового стану підрядного підприємств, однак помилковий прогноз може виявитися фатальним для життєздатності будівельного бізнесу.

Аналіз публікацій. В умовах перманентних макроекономічних збурень увага науковців зосереджується на розробці механізмів поліпшення фінансового стану будівельних підприємств [2; 4; 5; 12]. Розвиток інформаційних технологій розширив арсенал інформаційної підтримки фінансових менеджерів за рахунок теорії нечітких множин [6; 8; 9; 11]. Перевагою цієї теорії є прозорість обчислень, проте серед пересічних працівників будівельних підприємств прикладні розробки на основі нечітко-множинного підходу належної популярності ще не здобули. Це насамперед пов'язано із необхідністю виконання низки обчислень чи потребою в придбанні спеціальних пакетів прикладних програм, що, в свою чергу, тягне додаткові витрати на придбання, запуск в дію та навчання персоналу. Тому **ще не вирішеною частиною проблеми** є розробка інструментарію «м'яких» обчислень, спроможного оцінити зміни економічних та фінансових результатів усіх учасників будівельного процесу в умовах невизначеності щодо змін внутрішнього та зовнішнього економічного середовища будівельного підприємства.

Мета статті – розробка методики оцінювання економічного ефекту від зміни строків виконання будівельних робіт в умовах невизначеності.

Виклад основного матеріалу. У першому півріччі 2014 р., попри несприятливу економічну та політичну ситуацію в країні, статистика зафіксувала зростання показника введення в експлуатацію новозбудованого житла. Зокрема, за даними Держстату та Департаменту державних програм та розвитку житлового будівництва Мінрегіону [7], за півріччя 2014 р. було введено в експлуатацію новозбудованого та реконструйованого житла на 52,5% більше, ніж у відповідному періоді 2013 р. Загальна площа новозбудованого та реконструйованого житла склала 3 млн. 857 тис. м². Ці дані не враховують показники тимчасово окупованої території АР Крим і м. Севастополь. У шести регіонах обсяг прийнятого житла складає більше ніж 200 тис. м²: Київська область – 726 тис. м², Одеська область – 497 тис. м², Івано-Франківська область – 419 тис. м², Львівська область – 398 тис. м², м. Київ – 391 тис. м², Закарпатська область – 215 тис. м². Дві третини житла - 2,6 млн. м² побудовано в міських поселеннях. Основним інвестором залишається населення – майже 56% (2,3 млн. м²) житла прийнято в експлуатацію в одноквартирних будинках. Серед збудованих

квартир 63,8% – однокімнатні та двокімнатні, тобто ті, що користуються найбільшим попитом у населення. Утім, деталізуючи галузеві дані першого півріччя по кварталах 2014 р., одержуємо все менше й менше приводів для оптимізму. Зокрема, в 1-му кварталі 2014 р. площа прийнятого в експлуатацію житла склала 2 млн. 51 тис. м², тобто – 65,1%, хоча аналіз ретроспективних даних за 2010 – 2013 виявив, що саме у першому кварталі ділова активність будівельних підприємств мінімальна – за цей час виконується від 13% до 16% річного обсягу будівельних робіт. До того ж, у піврічному розрізі питома вага будівельних робіт, виконаних протягом першого кварталу, не перевищує 42% (рис. 1). Аналогічна ситуація спостерігається і в сегменті приватного будівництва – питома вага житла в одноквартирних будинках, прийнятих в експлуатацію в першому кварталі, склала 52% від піврічного обсягу.

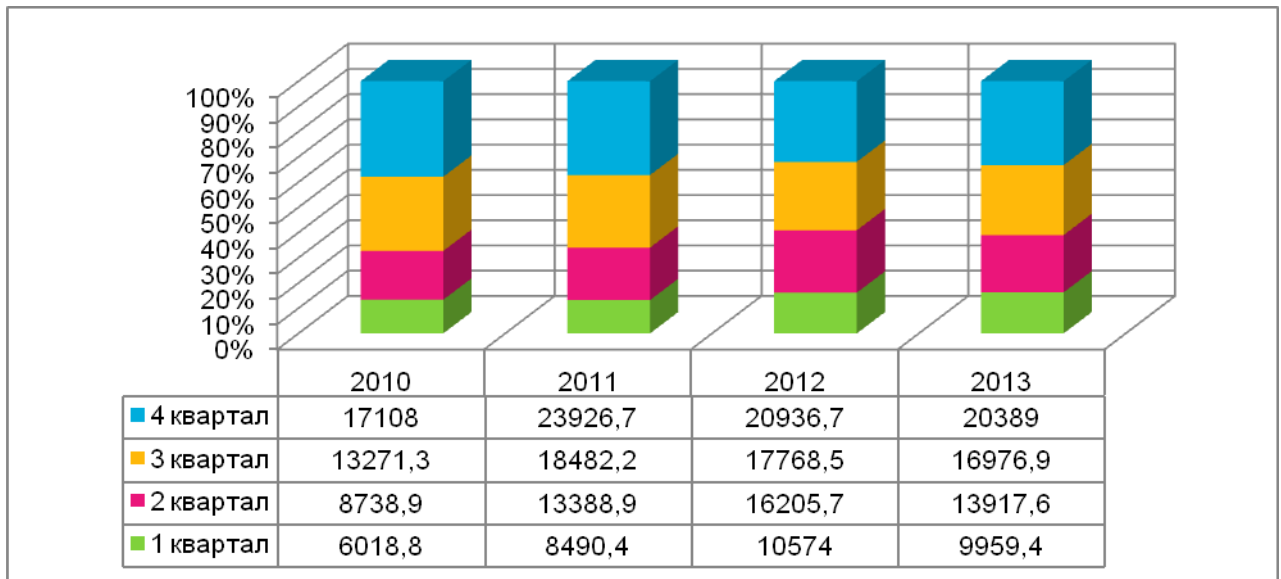


Рис. 1. Динаміка виконаних будівельних робіт за 2010 – 2013 рр., млн грн
Джерело: [10]

Зазначені обставини, відображаючи загальні тенденції розвитку будівельної галузі, обов'язково мають враховуватися на різних стадіях управління інвестиційно-будівельним процесом. Насамперед, зміна інтенсивності виконання будівельних робіт впливає на економічну ефективність капітальних інвестицій, в тому числі й на рентабельність замовника будівництва та підрядників, силами яких споруджується об'єкт. У випадку скорочення строку будівництва об'єкта замовник та підрядник отримують додатковий економічний ефект, який виявляється в збільшенні прибутку. Зростання прибутку замовника пов'язано із одержанням додаткових доходів, отриманих внаслідок дострокового вводу в експлуатацію об'єкта інвестування. Збільшення фінансового результату для підрядника забезпечується за допомогою економії на умовно-постійних витратах.

Існують такі формули для оцінювання економічного ефекту від скорочення терміну будівництва [3, с. 110 – 111]:

а) для Замовника економічний ефект від скорочення терміну будівництва ($E_{\Delta T}$) розраховується за формулою:

$$E_{\Delta T} = \text{ПР} \cdot (T_{\text{контр.}} - T_{\text{факт.}}) - \square I, \quad (1)$$

де ПР – очікуваний прибуток за рік;

$T_{\text{контр.}}$ та $T_{\text{факт.}}$ – терміни будівництва (в роках) за контрактом та фактичні;

$\square I$ - річна вартість додаткових капіталовкладень замовника в покращення технології та організації будівництва, наприклад, спорудження на будівельному майданчику додаткового бетонно-розчинного вузла, надання додаткових машин та механізмів, надання пересувних побутових вагонів в якості «гуртожитку» для залучення додаткової чисельності робітників-будівельників тощо.

б) для Підрядника економічний ефект від скорочення терміну будівництва на стадії виконання будівельно-монтажних робіт ($E_{\Delta T, \text{буд.}}$) визначається за формулою:

$$E_{\Delta T, \text{буд.}} = \text{УПВ} \cdot (1 - T_{\text{факт.}} / T_{\text{конт.}}), \quad (2)$$

де УПВ – умовно-постійні витрати підрядного підприємства.

Відповідно до формул (1) та (2) економічний ефект виникає лише у випадку, коли фактичний строк будівництва виявиться меншим за плановий, тобто, передбачений контрактом. Насправді, через низку несприятливих чинників, що не залежать від конкретного будівельного підприємства, в тому числі від рівня організації будівельних робіт на окремому об'єкті, фактичні строки завершення будівництва перевищують контрактні. Тоді залежності (1) та (2) дають змогу визначити втрати фінансових результатів кожного з учасників інвестиційно-будівельного процесу. Як відомо з теорії ризик-менеджменту, співвідношення можливих додаткових витрат до вартості ресурсів, вкладених у проект, являє собою коефіцієнт ризику, на основі якого приймаються рішення щодо доцільності такого проекту. На основі модифікацій формул (1) та (2) пропонуємо наступні формули для оцінювання ризику учасників будівельного процесу:

а) для Замовника ризик інвестування об'єкта внаслідок зростання терміну будівництва ($E_{\Delta T\%}$) розраховується за формулою:

$$E_{\Delta T\%} = R_{\text{БВ}} \cdot (1 - I_{\text{Тбр.}}), \quad (3)$$

де $E_{\Delta T\%}$ – зниження рентабельності інвестицій, через відтермінування в часі моменту вводу об'єкта в експлуатацію, внаслідок чого новобудова почне приносити дохід із запізненням. Показник вимірюється у відсотках, а для визначення ризику, пов'язаного зі зростанням строків будівництва, величину $E_{\Delta T\%}$, виражену у відсотках, потрібно помножити на річний обсяг інвестиційних витрат замовника;

$R_{\text{БВ}}$ – рентабельність інвестицій у будівництво. Для інвесторів, що споруджують об'єкти комерційного призначення цей показник ($R_{\text{БВк}}$) може визначатися з урахуванням очікуваної рентабельності інвестованого капіталу, яка, не повинна бути нижчою за безризикову ставку доходності. На нашу

думку, мінімальну межу рентабельності капіталовкладень інвестора слід визначати з урахуванням облікової ставки НБУ на момент проведення інвестиційного аналізу чи контролю за ефективністю реалізації проекту. Якщо ж інвестор водночас є забудовником, що спостерігається при спорудженні житла, то рентабельність таких інвестицій ($R_{БВЖ}$) пропонуємо визначати за рівнем рентабельності будівельної діяльності за валовим прибутком;

$I_{Тбр}$ – індекс тривалості будівельних робіт, виражений співвідношенням очікуваного чи фактичного строку будівництва до терміну, визначеному будівельним контрактом. В умовах, коли важко передбачити зміни тривалості будівництва, даний індекс може бути визначений як величина, обернена індексу обсягу будівельних робіт, які виконані підрядником в останньому на момент розрахунків звітному році.

б) для Підрядника економічний ефект від скорочення терміну будівництва ($E_{\Delta T}$) розраховується за формулою:

$$E_{\Delta T_{буд\%}} = a_{пв} \cdot (1 - I_{Тбр}), \quad (4)$$

де $E_{\Delta T_{буд\%}}$ – зниження рентабельності операційної діяльності, спричинене уповільненням швидкості будівництва, внаслідок чого підрядне підприємство досягає точки беззбитковості із певним запізненням. Показник вимірюється у відсотках, а для визначення ризику, пов'язаного зі зростанням строку будівництва, величину $E_{\Delta T_{буд\%}}$, виражену у відсотках, потрібно помножити на собівартість будівельних робіт, які виконуються підрядником впродовж року;

$a_{пв}$ – питома вага умовно-постійних витрат у річній собівартості будівельних робіт.

Попри візуальну простоту та доступність економічного змісту показників формул (1) – (4), їх практичне використання ускладнене суттєвою невизначеністю щодо строків будівництва, очікуваної прибутковості чи витратомісткості будівельної діяльності, яка існує на всіх стадіях інвестиційно-будівельного процесу. Однак, сучасні розробки в галузі інтелектуального аналізу даних здатні суттєво полегшити оцінювання інвестиційних ризиків за нестабільної економічної ситуації в країні та на ринках будівельних продуктів й ресурсів. Так, основні положення теорії нечітких множин якнайкраще здатні врахувати невизначеність керівництва підрядним підприємством щодо строків затримки завершення кожного виду будівельних робіт та їх наслідків для фінансових показників бізнес-системи. Адже, складові формул (3) та (4), які представлені у вигляді нечітких чисел та елементарні операції, які проводяться з ними, дозволяють менеджерам будівельних підприємств і представникам замовників будівництва, отримувати корисну інформацію для обґрунтування доцільності здійснення капітальних інвестицій й розробки антикризових фінансових стратегій.

Нечітка множина [11] A на універсальній множині (універсум) U – це сукупність пар виду $(u, \mu_A(u))$, де u – довільний елемент універсальної множини U , а $\mu_A(u)$ – функція належності, що відображає міру впевненості щодо належності елемента u з універсальної множини U нечіткій множині A . Область значень функції належності $\mu_A(u)$ – інтервал $[0;1]$, причому рівність

$\mu_A(u)=1$ відображає максимальний, 100%-й рівень впевненості щодо належності елемента u множині A . Якщо максимальне значення міри нечіткості для деякої нечіткої множини дорівнює одиниці, така множина називається нормальною, в іншому випадку – це **субнормальна нечітка множина**.

Отже, нульове значення функції належності $\mu_A(u)=0$ є свідченням того, що елемент u нечіткій множині не належить. Окремий клас нечітких множин складають «нечіткі числа» – це опуклі, нормальні нечіткі множини, задані на універсальній множині дійсних чисел, що відображають міру нечіткості суджень типу «близько 75%». У фінансово-економічних розрахунках подібними поняттями доводиться оперувати досить часто, зокрема рівень умовно-постійних витрат, що припадуть на одну гривню вартості реалізованої продукції навіть протягом поточного року, наперед достеменно невідомий і може бути визначеним із певною мірою умовності. Це ж стосується й інших складових формул (3) та (4), і не лише їх але й будь-яких планових чи прогнозних економічних показників, що характеризують різні за масштабом та видом діяльності господарюючі системи аж до світової економіки. Подібно до звичних нам арифметичних дій, над нечіткими числами також можна виконувати різноманітні арифметичні операції, утім застосування «нечіткого підходу» не вимагає надзвичайно складних розрахунків, а можливість його програмної реалізації, навіть у широко розповсюдженому програмному середовищі MS Excel, дає змогу істотно поліпшити процес оцінювання економічного ефекту від зміни строків виконання будівельних робіт.

Для визначення параметрів нечіткого числа на позначення рентабельності інвестицій у будівництво комерційної нерухомості ($R_{БВК}$) її мінімальний рівень має визначатися з урахуванням облікової ставки НБУ, яка на момент проведення дослідження (листопад 2014 р.) становила 14% річних. Закономірно припустити, що максимальне значення рентабельності інвестицій не перевищить подвійну облікову ставку, тобто – 28% річних, що впливає із рекомендацій [9] щодо оцінювання будівельних підприємств, здатних працювати в умовах системної макроекономічної кризи. Приймаючи за модальне значення доходності інвестицій у будівництво комерційної нерухомості Український індекс депозитів фізичних осіб строком на 12 місяців, який, за даними НБУ, на 31.10.2014 складав 20,84% річних, одержуємо нечітке число «близько 21%», графічна інтерпретація якого наведена на рис. 2. Конфігурація графіка (рис. 2) нагадує трикутник, адже в численних теоретичних та прикладних розробках, виконаних на основі теорії нечітких множин, широкого розповсюдження набула трикутна функція належності, яка дозволяє уникнути надмірних обчислювальних ускладнень. На графіку (рис.2) відображено основні параметри нечітких множин: **ядро**, тобто інтервал універсуму, в якому міра нечіткості дорівнює 1, **точки переходу** – такі елементи нечіткої множини, для яких ступінь належності $\mu_A(u)=0,5$, **границя** – чітка множина елементів універсуму, в яких міра

нечіткості відмінна від 0 та 1. Для трикутної функції належності ядро збігається із модальним значенням. Нечітке число на позначення рентабельності інвестицій у будівництво комерційної нерухомості може бути записано так – $R_{БВк}=(0,14;0,21;0,28)$.

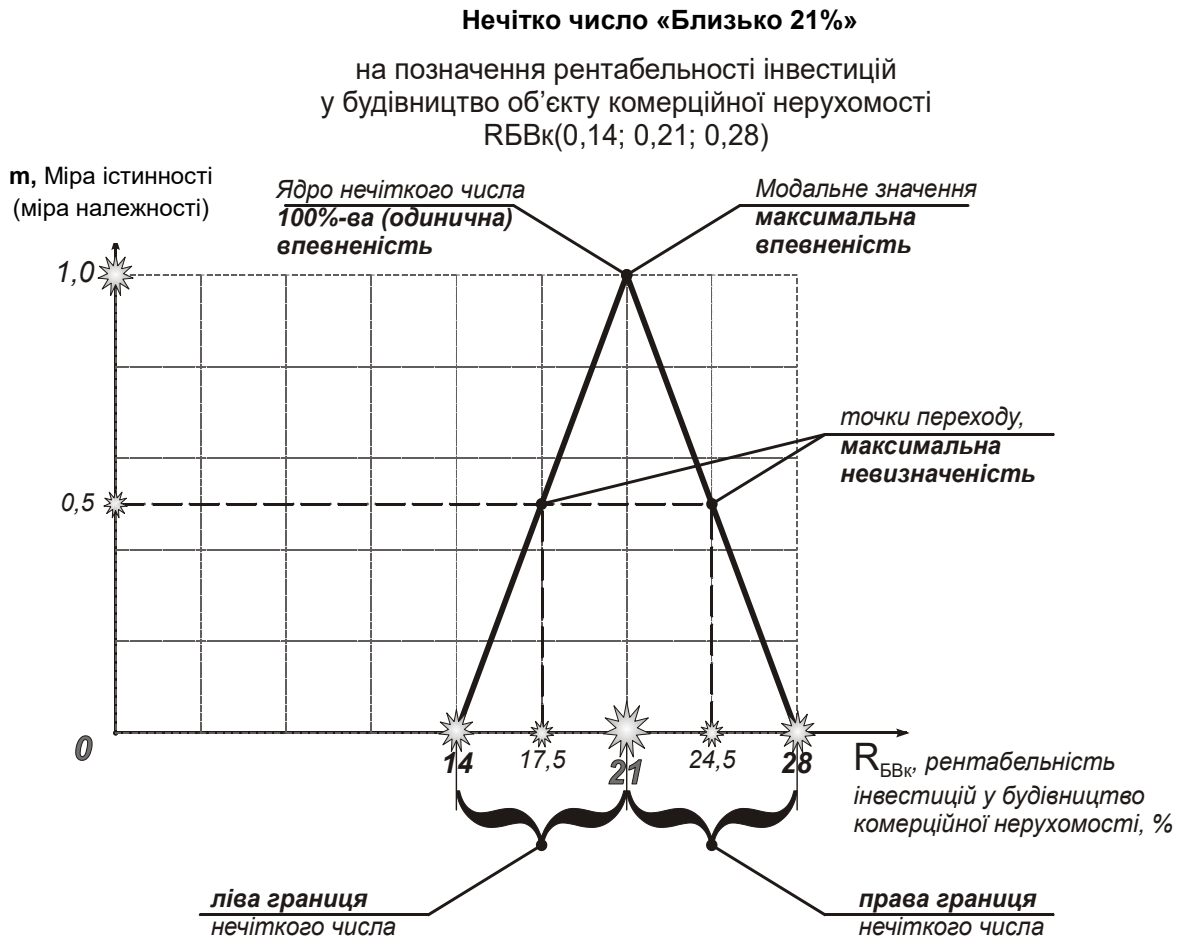


Рис. 2. Графічна інтерпретація нечіткого числа «Близько 21%» на позначення рентабельності інвестицій у будівництво комерційної нерухомості (авторська розробка)

Для обґрунтування параметрів нечітких чисел ми глибоко проаналізували будівельну діяльність упродовж 2002 – 2013 рр. За цей проміжок часу неодноразово спостерігалися періоди підвищення рентабельності будівельних підприємств, на тлі зростання ділової активності підрядних підприємств та галузевої кризи прибутковості, які супроводжувалися уповільненням інтенсивності будівельного виробництва. На діаграмі (рис. 3) наведено дані щодо структури валового випуску будівельної продукції за 2002 – 2012 рр. На основі цих вихідних даних ми розрахували індекс зміни вартості виконаних будівельних робіт, показники рентабельності (за валовим прибутком) та витратомісткості будівельної продукції (табл. 1). У табл. 1 також наводяться індекси обсягу виконаних будівельних робіт [10] та розраховуються на їх основі індекси тривалості будівельних робіт.

Показники середніх значень (табл. 1) пропонуємо визначати як модальне значення нечітких чисел $I_{брта}$ та $R_{БВ}$. Границями універсуму було визначено межі 95%-го довірчого інтервалу.



Рис. 3. Структура валового випуску продукції будівництва в 2001 – 2012 рр., млн грн
Джерело: [10]

Таблиця 1

Вихідні дані для обґрунтування параметрів нечітких чисел на позначення інтенсивності факторів зміни економічного ефекту внаслідок зміни тривалості будівництва житлової та комерційної нерухомості (авторські розрахунки на основі [10])

Рік	Ланцюгові індекси виконаних будівельних робіт в частині			Витратомісткість будівельної продукції, коп./грн	Рентабельність будівельної діяльності за валовим прибутком, %
	обсягу	тривалості	вартості		
2002	0,94	1,06	1,05	85,90	16,4
2003	1,27	0,79	1,35	86,77	15,2
2004	1,17	0,85	1,46	85,83	16,5
2005	0,93	1,07	1,22	92,43	8,2
2006	1,10	0,91	1,40	90,86	10,1
2007	1,16	0,87	1,47	90,56	10,4
2008	0,84	1,19	1,24	95,29	4,9
2009	0,52	1,93	0,66	91,42	9,4
2010	0,95	1,06	1,27	83,14	20,3
2011	1,11	0,90	1,26	86,65	15,4
2012	0,86	1,16	1,06	88,06	13,6
Середнє значення		1,07	1,22	88,81	12,76
Стандартне відхилення		0,31	0,23	3,58	4,52
Довірчий інтервал, 95%		0,19	0,14	2,11	2,67
Ліва межа		0,89	1,08	86,70	10,09
Права межа		1,26	1,36	90,92	15,43

Таким чином, отримано наступні нечіткі числа, на основі яких ми пропонуємо визначати економічний ефект від зміни тривалості будівництва об'єктів:

- **рентабельність інвестицій у будівництво житлової нерухомості**, $R_{БВж} = (10,0\%; 13,0\%; 15,0\%)$, тобто передбачається, що найімовірніше рентабельність інвестицій складе 13,0%, але, залежно від умов вона може або знизитися до 10,0%, або зрости до 15,0%;

- **індекс тривалості будівельних робіт**, $I_{Тбр} = (89,0\%; 107,0\%; 126,0\%)$ – фактичний строк спорудження об'єкта може виявитися як на 11% коротшим, ніж передбачений контрактом, так і на 26% довшим ніж це передбачено договором між замовником та підрядником. Утім, найімовірніше є сценарій, коли затримка моменту здачі об'єкта в експлуатацію становитиме 7% від зафіксованого в контракті строку будівництва.

Рівень умовно-постійних витрат підрядного будівельного підприємства за даними табл. 1. безпосередньо визначити неможливо. Ми пропонуємо визначити це показник за допомогою кореляційно-регресійного аналізу, враховуючи динаміку структури витрат підрядного підприємства, зумовлену зміну щорічних обсягів виробництва будівельної продукції. Тоді показник витратомісткості (a_B), тобто величини собівартості реалізованої продукції, що припадає на 1 гривню вартості будівельних робіт можна представити у вигляді такої залежності:

$$a_B = a_{ПВ} + a_{ГВ} \cdot D\%Д, \quad (5)$$

де $a_{ПВ}$ – питома вага умовно-постійних витрат у собівартості будівельних робіт; $a_{ГВ}$ – рівень граничних витрат, що припадає на кожен додатковий відсоток збільшення обсягів виконаних будівельних робіт; $D\%Д$ – річний приріст обсягу виконання будівельних робіт, виражений у відсотках.

У моделі (5) витратомісткість (a_B) є залежною змінною, річна динаміка виконання будівельних робіт ($D\%Д$) – незалежна змінна, питома вага умовно-постійних витрат ($a_{ПВ}$), як і рівень граничних витрат ($a_{ГВ}$) – параметри моделі, які можуть визначатись за допомогою регресійного аналізу. Використовуючи дані табл.1 як вихідну інформацію для побудови моделі (5), за допомогою кореляційно-регресійного аналізу ми отримали наступне рівняння для характеристики усередненої структури виробничої собівартості підрядних підприємств:

$$a_B = 0,893_{(t=-0,45;p=0,66)} - 0,023_{(t=56,15;p=0,00)} \cdot D\%Д, \quad (6)$$

Моделі (6), яку ми отримали дає змогу апроксимувати фактичні спостереження роботи підприємств будівельної галузі із достовірністю на рівні 50% ($R^2=0,49$). Головною причиною високої похибки від застосування моделі є коефіцієнт регресії $a_{ГВ}$, який характеризує рівень граничних витрат, адже t -критерій Стьюдента має низьке значення (-0,45) і, відповідно p -значимість істотно вища за 5%-й поріг (0,66). Ці статистичні характеристики наведено у формулі в дужках біля параметру на позначення рівня граничних витрат у формулі (6). Отже, висновок, що кожен додатковий відсоток зростання обсягу

будівельної продукції (у вартісному виразі) зменшує витратомісткість будівництва на 2,3 коп./грн. є хибним. Попри низькі показники достовірності моделі (6), її вільна константа, що відображає рівень постійних витрат у собівартості будівельної продукції може використовуватися під час визначення економічного ефекту, пов'язаного зі змінами строків будівництва об'єкту. Адже величина умовно-постійних витрат у розмірі 89,3 коп./грн. не залежить від змін обсягів виконаної будівельної продукції. У цьому випадку показники статистичної значимості параметру $a_{пв}$ дають підстави для висновку про достовірність отриманого результату: значення t -критерію Стьюдента високе (56,15), а величина p -рівня значно менша, ніж 5%-й поріг (0,000). Стандартне відхилення для розрахункової величини питомої ваги умовно-постійних витрат у собівартості будівельних робіт складає 0,016, а тому з урахуванням 95%-го довірчого інтервалу можна стверджувати, що у більшості підрядних підприємств умовно-постійні витрати перебувають у межах від 85,7 до 92,9 копійок з кожної гривні собівартості будівельних робіт.

Хоча, регресійна модель (6) не може бути рекомендованою для практичного використання через невисоку статистичну значимість, на основі одного з її параметрів можна сформулювати «нечітке число», яке цілком придатне для подальшого визначення економічних наслідків від змін інтенсивності будівельного виробництва. Отже, нечітке число на позначення **рівня умовно-постійних витрат у собівартості будівельної продукції** може бути записаним у такому вигляді:

$$a_{пв} = (86\%; 89\%; 93\%),$$

тобто передбачається, що найімовірніше рівень умовно-постійних витрат у собівартості будівельної продукції становитиме 89%, але залежно від змін внутрішнього чи зовнішнього середовища підприємства він може або знизитися до 86%, або зрости до 93%.

Після визначення параметрів усіх нечітких чисел на позначення факторів змін економічного ефекту від змін строків будівництва можна обчислити результат за формулами (3) та (4), який також можна представити у вигляді трикутного нечіткого числа. Його параметри визначаються результатами підстановки у моделі (3) та (4) значень аргументів нечітких чисел, що відповідають крайнім рівням нечіткості, тобто – нульовому та одиничному. У цьому випадку нульові нечіткі рівні всіх аргументів групуються окремо за суто «песимістичним» та суто «оптимістичним» сценаріями. Розрахунки параметрів нечітких чисел на позначення економічного ефекту від зміни строків будівництва зведено в табл.2.

Остаточну величину економічного ефекту чи додаткових втрат від скорочення строку будівництва для кожного з учасників будівельного процесу пропонуємо визначати на рівні точки переходу, що відповідає максимальній невизначеності можливих результатів. Для замовника комерційних об'єктів нерухомості ризик втрати економічного ефекту внаслідок уповільнення будівництва згідно розрахунків (табл. 2) становить 2,6% вартості будівництва, але при найпесимістичнішому сценарії економічного розвитку ці втрати

можуть сягнути 3,6%, для забудовника житлових будівель аналогічні показники становлять 1,8% та 2,6%, а для підрядного будівельного підприємства – 15,2% та 24,2%. Відзначимо, що отримані показники ризику для замовників будівництва виявилися меншими, ніж відповідні відсоткові значення, передбачені ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 табл. Г.1 дод. Г, де відсотковий показник коштів на покриття ризику всіх учасників будівельного процесу встановлено на рівні 2,5% та 4,5% підсумку глав 1–12 по графі 7 зведеного кошторисного розрахунку вартості об'єкта будівництва відповідно житлового чи комерційного призначення.

Таблиця 2

Розрахунок змін економічного ефекту внаслідок зміни тривалості будівництва житлової та комерційної нерухомості за допомогою нечіткої арифметики (авторська розробка)

Показник	Припустимі граничні стани		Наймовірніше значення
	Песимістичне значення	Оптимістичне значення	
індекс тривалості будівельних робіт, %, $I_{Тбр}$	126	89	107
рентабельність інвестицій у будівництво комерційної нерухомості, %, $R_{БВк}$	14	28	21
рентабельність інвестицій у будівництво житлової нерухомості, %, $R_{БВж}$	10	15	13
рівень умовно-постійних витрат у собівартості будівельної продукції, %, $a_{пв}$	93	86	89
Зміна економічного ефекту (+) / Рівень ризику (—)			
для інвестора (замовника)			
об'єкта комерційної нерухомості	–3,64% (=0,14•(1–1,26))	3,08% (=0,28•(1–0,89))	–1,47% (=0,21•(1–1,07)) остаточно: [–2,6% ... 0,8%]
об'єкта житлової нерухомості	–2,6% (=0,1•(1–1,26))	1,65% (=0,15•(1–0,89))	–0,91% (=0,13•(1–1,07)) остаточно: [–1,8% ... 0,4%]
для підрядного підприємства	–24,18% (=0,93•(1–1,26))	9,46% (=0,86•(1–0,89))	–6,23% (=0,89•(1–1,07)) остаточно: [–15,2% ... 1,6%]

Отже, запропоновану розробку можна рекомендувати для розгляду Мінрегіону з метою поліпшення механізму державного фінансування будівельних проектів, адже застосування уточнених показників ліміту коштів на покриття ризиків всіх учасників будівництва в інвесторській кошторисній документації дає змогу обґрунтовано зменшити вартість будівництва об'єктів, що споруджуються за рахунок бюджетних коштів, коштів державних і комунальних підприємств, установ та організацій, а також кредитів, наданих під державні гарантії. Натомість, підрядні будівельні підприємства через затримку строків здачі об'єкта чи робіт зазнають найбільших ризиків, що має враховуватися коли визначається договірна ціна та проводяться взаєморозрахунки за виконані роботи.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Нестабільність макроекономічної ситуації в країні негативно позначається на діловій активності будівельної галузі, що, насамперед, визначається в збільшенні строку будівництва об'єктів та скороченні економічного ефекту від капітальних інвестицій у спорудження нових об'єктів. В умовах значної невизначеності щодо змін зовнішнього та внутрішнього економічного середовища будівельних підприємств оцінювання економічних ефектів чи ризиків від змін строків будівництва значно ускладнюється. Проте, за таких умов дієву підтримку для прийняття управлінських рішень щодо доцільності інвестицій та наслідки порушення контрактних зобов'язань з боку підрядника забезпечують інноваційні методи інтелектуального аналізу даних, зокрема, теорія нечітких множин та нечітка арифметика. Цей інструментарій придатний для використання навіть тоді, коли традиційні кореляційно-регресійні моделі не забезпечують достовірних обчислень. На основі поглибленого аналізу результатів діяльності будівельної галузі та використання засобів нечіткої арифметики ми отримали чіткі значення показників ризику всіх учасників будівельного процесу, пов'язаних зі збільшенням строку будівництва. Отримані відсоткові показники варто враховувати, насамперед, коли укладаються договори між замовниками будівництва, генпідрядними та субпідрядними організаціями, доцільним також буде їх урахування і з метою удосконалення системи ціноутворення у будівництві. Перспективи подальших досліджень обраного напрямку: удосконалення процедури складання графіків розрахунків, платіжних календарів, календарних графіків будівництва із використанням нечіткої арифметики, що надасть змогу мінімізувати економічні втрати, спричинені невизначеністю щодо змін умов будівництва.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б Д.1.1 – 1: 2013. Правила визначення вартості будівництва. –Офіц. вид. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.tender1.com.ua/attachments/034_DBN%20D-1-1-1-2013.doc.
2. Антикризова політика держави в будівельній галузі: механізми

реалізації / О.І.Амоша [та ін.]. – Макіївка: ДонНАБА, 2010. – 242 с.

3. *Гойко А.Ф.* Економіка будівництва. навч. посіб. /загал. ред. П.М. Кулікова. – К. КНУБА. 2013 – 139 с.

4. *Гордієнко Т.В.* Антикризовий механізм управління результативністю діяльності будівельного підприємства / Т. В. Гордієнко // Научно-технический сборник. Коммунальное хозяйство городов. – 2012, № 102. – С. 178 – 187.

5. *Коваленко Є.С.* Методичні засади оцінювання спроможності будівельних підприємств щодо ефективного використання фінансових ресурсів //Будівельне виробництво: наукова техніка. – К. : НДІБВ , 2014. –№ 56. – С. 61–66.

6. *Коваленко Є.С.* Управління фінансовими ресурсами будівельних підприємств на основі нечітко-множинного підходу // Актуальні проблеми економіки. – 2014. – № 3 (153). – С. 194 – 202.

7. *Про обсяги виконаних будівельних робіт за січень-вересень 2014 року : [Електронний ресурс] //* Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/building/czinoutvorennya-ekspertiza-ta-rozvitok-budivelnoi-dijalnosti/rozvytok-budivelnoi-diyalnosti/pro-obsyagi-vikonanih-budivelnih-robot-za-sichen-veresen-2014-roku-395223/>

8. *Скакун В.А.* Економічний інструментарій регулювання бізнес-процесів будівельних підприємств: автореф. дис... канд екон. наук: 08.00.04 / В. А. Скакун; Київський національний університет будівництва і архітектури. – Київ , 2011. – 22 с.

9. *Сорокіна Л. В.* Моделі і технології управління ринковою вартістю будівельних підприємств / Л. В. Сорокіна. — К. : Лазурит-поліграф, 2011. — 541 с.

10. *Статистична інформація : [Електронний ресурс] //* Державний комітет статистики України. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

11. *Черняк О.І.* Інтелектуальний аналіз даних : підручник / О. І. Черняк, П.В. Захарченко. Київ. нац. ун-т ім. Т.Г. Шевченка.

12. *Чернуха І.В.* Механізми фінансування будівництва : [Електронний ресурс] / Чернуха І.В. – Режим доступу: archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/evu/2012_19_1/Chernukh.pdf . – Заголовок з екрану.

Стаття надійшла 13.10. 2014 р.