**АЛГОРИТМ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЦІНКИ
ДОСТОВІРНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ
В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

¹Тугай О.А., д.т.н., професор,
alex2008dsl@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6255-3119

¹Власенко Т.В., аспірантка,
tatiana.vlasenko3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2644-4836
¹Київський національний університет будівництва і архітектури
пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037, Україна

Анотація. Будівельна галузь схильна до високих ризиків, які не можна ігнорувати при вкладенні великих капіталовкладень. Вибір надійного інвестиційно-будівельного проекту має важливе значення для досягнення успіху інвестором. Достовірний вибір інвестиційно-будівельного проекту вимагає врахування багатьох факторів невизначеності для прийняття рішень. Інвестор повинен усвідомлювати ризики, що пов'язані з реалізацією інвестиційно-будівельних проектів, а також ступінь важливості кожного з факторів невизначеності в загальний ризик інвестування в певний проект. Ці фактори можуть бути пов'язані з економічним середовищем, державною політикою, настроями соціального оточення, ринком, тощо. Відповідно, прийняття рішень на основі факторів є життєво важливим процесом, який слід враховувати при оцінці альтернативних інвестиційно-будівельних проектів.

Так як будівельна галузь характеризується тривалими інвестиційними циклами, є динамічною, складною системою, якій притаманні невизначені, неповні дані, як наслідок фундаментальною практичною проблемою при застосуванні моделей відбору інвестиційно-будівельних проектів є визначення розподілів факторів невизначеності для розрахунку достовірності проектів. Останнім часом більшість підходів до попереднього відбору інвестиційно-будівельних проектів подаються на використанні лінгвістичних оцінок замість числових значень.

У даній статті представлена багатокритеріальна методологія прийняття рішень для проведення аналізу і вибору найбільш надійного інвестиційно-будівельного проекту в умовах ризику і невизначеності. Даний підхід заснований на теорії нечітких множин, перевага якого полягає в використанні лінгвістичних оцінок і точної оцінки за якісним і кількісним критерієм відповідно.

Ключові слова: багатокритеріальна оцінка, інвестиційно-будівельний проект, невизначеність, нечітка логіка, організаційно-технологічна надійність, TOPSIS.

Вступ. Будівельна галузь дуже схильна до ризиків, оскільки складне і динамічне проектне середовище створює атмосферу високої невизначеності і ризику [1], а також характеризується високою інвестиційною вартістю і тривалим терміном окупності. Інвестиційно-будівельні проекти пов'язані широким спектром потенційних ризиків, включаючи економічні і політичні ризики, екологічні та соціальні ризики, технічні та правові ризики. Ці ризики виникають через характер будівельної галузі та довготривалості інвестування і можуть істотно вплинути на результат впровадження проекту.

Мінімізація ризиків інвестицій в будівельній галузі важлива, оскільки це пов'язано з високими витратами, які призводять до високого ризику, якщо не будуть оцінені належним чином. Оскільки інвестиційно-будівельні проекти вважаються схильними великій кількості факторів невизначеності через складну природу будівельної галузі, то передінвестиційна оцінка альтернативних будівельних проектів неминуча і є ключовою особливістю прийняття

рішень як спроба ефективно уникнути якомога більше негативних факторів невизначеності для досягнення успіху проекту. Аналіз ризиків інвестицій в будівництво передбачає прийняття рішень в умовах невизначеності, яке обумовлює безліч ризиків і можливостей, які можна виміряти як якісні або кількісні фактори.

Аналіз останніх досліджень. В існуючій літературі підкреслюється важливість попереднього відбору інвестиційно-будівельних проектів, проте на сьогоднішній немає вичерпного висновку щодо пояснення факторів, що впливають на достовірність інвестиційно-будівельного проекту. Аналіз літератури і досліджень показав, що вирішення завдань оцінки надійності та управління ризиків будівництва присвятили свою увагу в своїх працях такі вчені, як А.Н. Асаул [2], І.О. Бланк [3], Г.В. Лагутін, В.Н. Лівшиць, В.Р. Млодецький [4], В.О. Поколенко [5], С.А. Смоляк, Р.Б. Тян, С.А. Ушацький [6], П.М. Хавранек, В.Д. Шапіро.

Однак, цілий ряд методологічних і методичних проблем, пов'язаних з теоретичними та практичними аспектами формування системи достовірного обґрунтування інвестиційних рішень в будівництві, залишається ще не зовсім ясним, недостатньо проробленим, не вирішеним. Дане дослідження буде сприяти розвитку знань щодо попереднього відбору інвестиційно-будівельних проектів.

Мета дослідження. Аналіз сучасних підходів оцінювання інвестиційно-будівельних проектів та закономірності ступеня впливу факторів навколишнього середовища, а також запропонувати алгоритм попередньої оцінки достовірності інвестиційних проектів у будівельній галузі в умовах невизначеності задля підвищення ефективності вкладення інвестицій. Для досягнення поставленої мети авторами в якості багатокритеріального прийняття рішень обраний метод TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution).

Методика дослідження. Прийняття рішення щодо інвестицій в проект, являє собою процес оцінки та прийняття рішення шляхом порівняння альтернативних проектів, організаційно-технологічна достовірність впровадження запропонованого інвестиційно-будівельного проекту з урахуванням впливу стохастичних процесів. При цьому багато факторів, в тому числі економічна доцільність, державна політика, технічна здійсненність, податкова політика, нормативно-правове регулювання будівельної діяльності, впливають на впровадження проекту, що є багатоцільовим питанням прийняття рішень. Тому прийняття рішення про інвестиції в проект – складний процес через безліч факторів, які мають кількісний і якісний характер.

Теорія нечітких множин [7] надає інструмент математичного моделювання проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності [8].

Нечіткі множини можна розглядати як такі, що нечіткі або неоднозначні межі. Заде припустив, що нечіткі множини ідеальні для подання та обробки інформації в фізичному світі, яка є нечіткою, розпливчастою, двозначною, неоднозначною за своєю природою. Отже, нечіткі множини являють собою математичні моделі для обробки таких інформацій [9].

Нечітка множина – це свого роду математичний вираз, який має справу з деяким явищем невизначеності. Відображення в Універсалі X наведено нижче [10]:

$$u_A : X \rightarrow [0,1], \\ x \rightarrow u_A(x).$$

Отже, u_A підтверджує нечітка підмножина A в Універсалі X , u_A – це приналежність A , $u_A(x)$ – це рівень членства.

Нечітка множина надає поняття функції приналежності, лінгвістичних змінних. Прагнучи полегшити формулювання експертної оцінки, оцінки альтернативних проектів в цьому підході приймають форму узагальнених порівняльних лінгвістичних виразів, які згодом перетворюються в нечіткий лінгвістичний набір термінів. Лінгвістичні змінні описують розпливчате і неточне поняття.

Лінгвістична змінна – це змінна, значеннями якої є не числа, а слова або речення на природній мові [7]. Наприклад, якщо під лінгвістичною змінною розуміється попит на продукцію проекту на ринку, то її значення можуть бути представлені лінгвістичними термінами, такими як дуже низький, низький, середній, великий і дуже великий.

Результати досліджень. Оцінка інвестиційно-будівельних проектів може розглядатися як багатокритеріальна проблема прийняття рішень, оскільки альтернативні проекти оцінюються відповідно до набору критеріїв.

У цій статті представляється модель вирішення вибору інвестиційно-будівельних проектів на основі теорії нечітких множин. Поетапна процедура відбору проектів представлена на рис. 1.

Рис. 1. Поетапна процедура відбору інвестиційно-будівельних проектів

Оцінка інвестиційно-будівельних проектів в умовах невизначеності має такі наступні особливості:

- ✓ багатокритеріальність;
- ✓ багаторівнева ієрархічна структура критеріїв;
- ✓ якісний та кількісний характер критеріїв;
- ✓ різний вплив критеріїв на альтернативи і необхідність врахування відмінності їх вагомості.

Спершу встановлюється набір критеріїв оцінки альтернативних інвестиційно-будівельних проектів з урахуванням цілей інвестора і всіх факторів, які впливають на впровадження інвестиційно-будівельного проекту. Критерії прийняття рішення розбиваються на підкритерії для досягнення більш достовірного відбору інвестиційно-будівельного проекту, після чого створюється ієрархічна структура критеріїв, як показано на рис. 2. Ієрархічна структура складається з декількох рівнів: перший рівень – ціль, а саме оцінка інвестиційного ризику будівельного проекту; другий рівень – рівень факторів невизначеності, тобто різні аспекти інвестиційних ризиків проекту; третій рівень – показники впливу конкретного фактору.

Рис. 2. Ієрархічна структура критеріїв відбору ІБП

Критерії не мають однакової важливості, тому кожному критерію присвоюється вага, що відображає його важливість. Для розрахунку ваги кожного критерію особи, які приймають рішення, повинні представити своє порівняльне судження про відносну важливість одного критерію по відношенню до іншого. При попарному порівнянні має місце багато неточної, неповної і невизначеної інформації, яку важко визначити судженнями осіб, які приймають рішення. У зв'язку з цим, оцінки суб'єктивно описуються лінгвістичними термінами, такими як «важливіше», «однаково», «менш важливо», тощо.

Наступним етапом є оцінка альтернативних інвестиційно-будівельних проектів за обраними критеріями на основі методу TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution). Застосування TOPSIS дозволяє обчислити найбільш надійні альтернативи, який враховує відносну важливість кожного критерію в порівнянні з іншими критеріями, а також відповідність кожного критерію найбільшій близькості до ідеального рішення і бути якнайдалі альтернатив від неприйнятного рішення.

Найважливішою задачею є оцінка інвестиційно-будівельних проектів по кожному критерію, тобто визначення матриці прийняття рішень, де критерії можуть мати кількісні і якісні виміри. Коли критерій має якісний вимір, то особа, яка приймає рішення не в змозі точно оцінити проект відносно такого критерію. Для таких випадків пропонуються лінгвістичні терміни, натомість числових значень. Після надання оцінки по якісним критеріям у вигляді лінгвістичних термінів, ці терміни перетворюються у відповідні нечіткі числа.

Кожен з цих критеріїв має власний вимір і розподіл, їх важко безпосередньо порівнювати або оперувати. В результаті вихідні дані оцінки критеріїв повинні бути безрозмірними методом нормалізації.

Крок 1. Нормалізована нечітка матриця рішень може бути представлена як:

$$\tilde{S} = [\tilde{s}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

де елементи матриці $[\tilde{s}_{ij}]$ розраховуються як:

$$\tilde{s}_{ij} = \frac{S_{ij}}{S_j^+} = \left(\frac{s_{ij}^a}{s_j^+}, \frac{s_{ij}^b}{s_j^+}, \frac{s_{ij}^d}{s_j^+} \right), \quad (2)$$

$$S_j^+ = \max s_{ij},$$

коли критерій S_j є критерієм вигоди:

$$\tilde{S}_{ij} = \frac{S_j^-}{S_{ij}^-} = \left(\frac{s_j^-}{s_{ij}^d}, \frac{s_j^-}{s_{ij}^b}, \frac{s_j^-}{s_{ij}^a} \right), \quad (3)$$

$$S_j^- = \min s_{ij},$$

коли критерій S_j є критерієм витрат.

Крок 2. Зважена нормалізована матриця прийняття рішень визначається множенням нормалізованої матриці рішення на пов'язані з нею вагомості:

$$v_{ij} = w_j \otimes \tilde{S}_{ij} \quad (4)$$

где w_j – вагомість j -го критерію, $\tilde{S}_{ij}$ – елементи нормалізованої матриці прийняття рішень.

У підході TOPSIS у якості оптимального обирається та альтернатива, яка ближче всіх до нечіткого позитивного ідеального рішення (FPIS) і якнайдалі від нечіткого негативного ідеального рішення (FNIS).

Крок 3. Обчислюємо нечітке позитивно-ідеальне рішення (FPIS) і нечітке негативно-ідеальне рішення (FNIS) за наступними формулами:

$$FPIS = (V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+), \text{ де } V_1^+ = \left(\max_m V_{ij}, j \in J_1; \min_m V_{ij}, j \in J_2 \right) \quad (5)$$

$$NPIS = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-), \text{ де } V_1^- = \left(\min_m V_{ij}, j \in J_1; \max_m V_{ij}, j \in J_2 \right) \quad (6)$$

где J_1 і J_2 – набори критеріїв вигоди і критеріїв витрат відповідно.

Крок 4. Визначення відстані кожного альтернативного проекту від PIS і від NIS:

$$d_j^+ = \sum_{j=1}^n d_v(V_{ij}, V_j^+), i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

$$d_j^- = \sum_{j=1}^n d_v(V_{ij}, V_j^-), i = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

Крок 5. Для визначення порядку ранжирування всіх альтернативних проектів після обчислення d_j^+ та d_j^- кожній альтернативі обчислюється коефіцієнт близькості:

$$CC_j = \frac{d_j^-}{d_j^+ + d_j^-} \quad (9)$$

де $0 \leq CC_j \leq 1$.

Отже, відповідно до коефіцієнта близькості може бути визначений порядок ранжирування всіх альтернативних проектів і вибрати кращий з безлічі альтернатив [11].

Висновок. Попередня оцінка інвестиційно-будівельного проекту є важливою складовою будівельної діяльності та її проведення має важливе значення для успішного досягнення цілей інвестора. Для інвесторів, які вкладають інвестиції з метою отримання прибутку, важливо знати, як провести якомога більш достовірно попередню оцінку інвестиційно-будівельного проекту, щоб досягти успіху і отримання прибутку.

На організаційно-технологічну надійність інвестиційно-будівельного проекту впливає велика кількість випадкових факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, як виробничих, так і невиробничих. Більшість реальних проблем попереднього відбору інвестиційно-будівельного проекту пов'язана з невизначеністю і неточністю оцінок показників достовірності та вагових критеріїв через характерні особливості будівельних проектів і суб'єктивності суджень осіб, які приймають рішення. Врахування їх впливу на впровадження інвестиційно-будівельного проекту можливо на основі моделей, які можуть забезпечити аналіз невизначеної, неточної та неповної інформації.

Теорія нечітких множин забезпечує основу для вирішення поставленої задачі, так як перевага даної теорії полягає в тому, що вона дозволяє формалізувати нечіткі дані, представити їх нечіткість, яка може бути введена в обчислення і теоретичну інтерпретацію.

Запропоновано методологічний підхід до вирішення завдань відбору інвестиційно-будівельних проектів з використанням багатокритеріального рішення на базі методу TOPSIS. Використання методу TOPSIS при відборі інвестиційно-будівельних проектів дозволяє підвищити надійність прийнятих рішень за рахунок ранжування за ступенем близькості до ідеального рішення.

Авторами пропонується використати інші багатокритеріальні методи для майбутніх досліджень.

Література

1. Ehsan N., Alam M., Mirza E., Ishaque A. Risk management in construction industry. *Journal of Production and Performance Management*. 2010. 61(2). pp. 173-193.
2. Асаул А.Н. Риски в деятельности строительной организации. *Экономические проблемы и организационные решения по совершенствованию инвестиционно-строительной деятельности*. 2004. Вып. 2. Т.1. С. 8-12.
3. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент: Учебный курс. К.: Эльга-Н, Ника-Центр, 2001. 448 с.
4. Млодецкий В.Р. Управленческая реализуемость строительных проектов. Днепропетровск: Наука і освіта, 2005. 261 с.
5. Поколенко В.О. Критеріальні та організаційні основи формування циклу будівельних інвестицій на інноваційних засадах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва». К., 2004. 39 с.
6. Інноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування, підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проектів: монографія / С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Тугай та ін.; за ред. В.О. Поколенка. К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2008. 208 с.
7. Zadeh L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. *Information Sciences*. 1975. 8(3). pp. 199–249. [https://doi: 10.1016/0020-0255\(75\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5).
8. Zadeh L. A. Is there a need for fuzzy logic? *Information Sciences*. 2008. 178(13). pp. 751–2779. [https://doi: 10.1016/j.ins.2008.02.012](https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.02.012).
9. Ekel P., Pedrycz W., Pereira J. Multicriteria Decision-Making Under Conditions of Uncertainty. A Fuzzy Set Perspective, Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA, 2020. P. 344.
10. Ayyub B.M., Klir G.J. Uncertainty Modeling and Analysis in Engineering and the Sciences. Chapman & Hall/CRC, US, 2006. P. 368.
11. Vlasenko T., Tuhai O. Fuzzy multi-criteria model for construction project selection in conditions of uncertainty. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2020. 7-8. pp. 31-36. [https://doi: 10.29013/AJT-20-7.8-31-36](https://doi.org/10.29013/AJT-20-7.8-31-36).

References

- [1] N. Ehsan, M. Alam, E. Mirza, A. Ishaque, "Risk management in construction industry", *Journal of Production and Performance Management*, 61(2), pp.173-193, 2010.
- [2] A.N. Asaul, "Riski v dejatel'nosti stroitel'noj organizacii", *Jekonomicheskie problemy i organizacionnye reshenija po sovershenstvovaniju investicionno-stroitel'noj dejatel'nosti*, vol. 2, T.1, pp. 8–12, 2004.
- [3] I.A. Blank, *Investitsionnyy menedzhment: Uchebnyy kurs*. K.: Elga-N. Nika-Tsentr. 2001.
- [4] V.R. Mlodetskiy, *Upravlencheskaya realizuyemost stroitel'nykh proyektov*. Dnepropetrovsk: Nauka i osvita, 2005.
- [5] V.O. Pokolenko, "Kryterialni ta orhanizatsiini osnovy formuvannia tsyklu budivelnnykh investysii na innovatsiynnykh zasadakh", avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya d-ra tekhn. nauk: 05.23.08, Kyivskiy natsionalnyi universytet budivnictva i arhitekturi. Kyiv, 2019.

- [6] *Innovatsiini kontseptualni ta formalno-analitychni instrumenty obgruntuvannia, pidhotovky ta vprovadzhennia budivelnnykh investytsiinykh proektiv* : monohrafiia / S.A. Ushatskyi, V.O. Pokolenko, O.A. Tuhai ta in.; za red. V.O. Pokolenka. K.: Vyd-vo Yevrop. un-tu, 2008.
- [7] L.A. Zadeh, "The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I", *Information Sciences*, 8(3), pp. 199–249, 1975. [https://doi: 10.1016/0020-0255\(75\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5).
- [8] L.A. Zadeh, "Is there a need for fuzzy logic?", *Information Sciences*, 178(13), pp. 2751–2779, 2008. [https://doi: 10.1016/j.ins.2008.02.012](https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.02.012).
- [9] B.M. Ayyub, G.J. Klir, *Uncertainty Modeling and Analysis in Engineering and the Sciences*. Chapman & Hall/CRC. 2006.
- [10] P. Ekel, W. Pedrycz, J. Pereira, *Multicriteria Decision-Making Under Conditions of Uncertainty: A Fuzzy Set Perspective*. Wiley-Blackwell. 2020.
- [11] T. Vlasenko, O. Tuhai, "Fuzzy multi-criteria model for construction project selection in conditions of uncertainty", *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 7-8, pp. 31-36, 2020. [https://doi: 10.29013/AJT-20-7.8-31-36](https://doi.org/10.29013/AJT-20-7.8-31-36).

АЛГОРИТМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

¹**Тугай А.А.**, д.т.н., профессор,
alex2008dsl@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6255-3119

¹**Власенко Т.В.**, аспирантка,
tatiana.vlasenko3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2644-4836

¹*Киевский национальный университет строительства и архитектуры*
пр. Воздухофлотский, 31, г. Киев, 03037, Украина

Аннотация. Строительная отрасль подвержена высоким рискам, которые нельзя игнорировать при вложении больших капиталовложений. Выбор надежного инвестиционно-строительного проекта имеет важное значение для достижения успеха инвестором. Достоверный выбор инвестиционно-строительного проекта требует учета множества факторов неопределенности для принятия решений. Инвестор должен осознавать риски, связанные с реализацией инвестиционно-строительных проектов, а также степень вовлеченности каждого из факторов неопределенности в общий риск инвестирования в определенный проект. Эти факторы могут быть связаны с экономической средой, государственной политикой, настроениями социального окружения, рынком и т.д. Соответственно, принятие решений на основе факторов является жизненно важным процессом, который следует учитывать при оценке альтернативных инвестиционно-строительных проектов.

Так как строительная отрасль характеризуется длительными инвестиционными циклами, является динамичной, сложной системой, которой присущи неопределенные, неполные данные, как следствие фундаментальной практической проблемой при применении моделей отбора инвестиционно-строительных проектов является определение распределений факторов неопределенностей для расчета достоверности проектов. В последнее время большинство подходов к предварительному отбору инвестиционно-строительных проектов преподносятся на использовании лингвистических оценок вместо числовых значений.

В данной статье представлена многокритериальная методология принятия решений для проведения анализа и выбора наиболее надежного инвестиционно-строительного проекта в условиях риска и неопределенности. Данный подход основан на теории нечетких множеств,

преимущество которого заключается в использовании лингвистических оценок и точной оценки по качественному и количественному критерию соответственно.

Ключевые слова: инвестиционно-строительный проект, многокритериальная оценка, неопределенность, нечеткая логика, организационно-технологическая надежность, TOPSIS.

**ALGORITHM FOR PRELIMINARY ASSESSMENT
OF THE RELIABILITY OF INVESTMENT PROJECTS IN THE CONSTRUCTION
INDUSTRY UNDER UNCERTAINTY**

¹**Tuhai O.A.**, Doctor of Engineering, Professor,
alex2008dsl@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6255-3119

¹**Vlasenko T.V.**, postgraduate student,
tatiana.vlasenko3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2644-4836

¹*Kyiv National University of Construction and Architecture*
31, Povitroflotsky Ave., Kyiv, 03037, Ukraine

Abstract. The construction industry is exposed to high risks, which cannot be ignored in case of large investments. The choice of a reliable investment and construction project is important for the success of the investor. A reliable choice of investment and construction project requires taking into account many uncertainties for decision-making. The investor has to be aware of the risks related to the implementation of investment and construction projects, as well as the level of involvement of all the uncertainties in the overall risk of investing in a particular project. These factors may be related to the economic environment, the public policy, mood of the social environment, the market, etc. Accordingly, factor-based decision-making is a vital process that should be considered when alternative investment and construction projects are being assessed.

As the construction industry is characterized by long investment cycles, it is a dynamic, complex system with uncertain, incomplete data, as a consequence of a fundamental practical problem when applying investment-selection models construction projects are to determine the distribution of uncertainties to calculate the reliability of the projects. More recently, most approaches to pre-selection investment and construction projects have been presented using linguistic estimates instead of numerical values.

This article presents a multi-criteria decision-making methodology for analysis and selection of the most reliable investment and construction project under the conditions of risk and uncertainty. This approach is based on the theory of fuzzy sets, which has the advantage of using linguistic estimates and precise for qualitative and quantitative assessments respectively.

Keywords: fuzzy logic, investment and construction project, multi-criteria assessment, organizational and technological reliability, uncertainty, TOPSIS.

Стаття надійшла до редакції 10.02.2021