

О. В. Бугров,
к. е. н., доцент, доцент кафедри управління проектами,
Київський національний університет будівництва і архітектури
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2325-1545>

О. О. Бугрова,
к. е. н., доцент, доцент кафедри економічної теорії,
Національний університет "Києво-Могилянська академія"
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8447-282X>

І. О. Лук'яничук,
магістрант, Київський національний університет будівництва і архітектури
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0077-092X>

DOI: 10.32702/2306-6814.2023.3.80

АНАЛІЗ ЧУТЛИВОСТІ І АНАЛІЗ СЦЕНАРІЇВ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ

О. Bugrov,
PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Project Management,
Kyiv National University of Construction and Architecture
О. Bugrova,
PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Theory,
National University of "Kyiv-Mohyla Academy"
І. Lukyanchuk,
Master's student, Kyiv National University of Construction and Architecture

SENSITIVITY ANALYSIS AND SCENARIO ANALYSIS IN RISK MANAGEMENT OF INVESTMENT PROJECTS

Перед економікою України постає задача здійснення великої кількості інвестиційних проєктів, у той час як розвиток продовжуватиме бути турбулентним, у тому числі через значні структурні зміни. За таких обставин постає науково-практична проблема широкого застосування дієвих і зручних методів (таких як аналіз чутливості і аналіз сценаріїв), що допомагають приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності.

Ключовим інструментом аналізу чутливості і аналізу сценаріїв інвестиційного проєкту є його модель, яка наповнює бізнес-дизайн конкретними параметрами і складається з двох пов'язаних між собою частин — моделі витрат і моделі доходів по проєкту. Модель витрат, у свою чергу, складається з інвестиційної та експлуатаційної частин. Модель доходів відображає ланцюжок отримання нової цінності та дозволяє розрахувати як прямі, так і опосередковані вигоди. В моделях деяких проєктів певні фактори невизначеності не можна чітко відокремити — зміна такого фактору автоматично і за логікою призводить до зміни низки інших пов'язаних з ним чинників. З іншого боку, іноді неможливо на невеликий відсоток змінювати певний ключовий показник. Це ускладнює застосування традиційного аналізу чутливості. У таких випадках параметри, що підлягають аналізу, доцільно розглядати скоріше як комплексні (такі, що складають тісно взаємопов'язану групу). Оскільки за зазначених умов розвиток подій у майбутньому певною мірою нагадує набір сценаріїв, пропонується концепція ризик-дослідження проєкту в площині поєднання аналізу чутливості зі сценарним аналізом.

Пропонована гібридна концептуальна модель передбачає єдиний підхід до трактовки ризик-факторів і драйверів невизначеності з боку двох інтегровано модифікованих методів. Гібридне застосування аналізу чутливості і аналізу сценаріїв дозволяє визначити ключові потенційно проблемні групові параметри проекту, сценарний ризик-фактор і відповідний драйвер змін, на основі яких за допомогою комбінаторики можуть бути сформульовані найбільш характерні сценарії, провести порівняльний ризик-аналіз сценаріїв.

Результати дослідження пропонуються для використання в якості стартового макету профілю ризику і сценаріїв при здійсненні аналізу по іншим інвестиційним проектам відповідного типу (в даному випадку — проектам будівництва об'єктів спортивної інфраструктури).

Ukraine's economy faces the task of implementing a large number of investment projects, while development will continue to be turbulent, including due to significant structural changes. Under such circumstances, there is the scientific and practical problem of widespread use of effective and convenient methods (such as sensitivity analysis and scenario analysis) that help make informed decisions in conditions of uncertainty arises.

The key tool for sensitivity analysis and scenario analysis of an investment project is its model, which fills the business design with specific parameters and consists of two interrelated parts — the cost model and the revenue model. The cost model, in turn, consists of investment and operational parts. The revenue model reflects the chain of obtaining new value and allows the calculation of both direct and indirect benefits. In the models of some projects, certain uncertainty factors cannot be clearly separated — a change in such a factor automatically and logically leads to a change in a number of other related factors. On the other hand, sometimes it is impossible to change a certain key indicator by a small percentage. This complicates the application of traditional sensitivity analysis. In such cases, the parameters to be analysed should rather be considered as complex (those that make up a closely interconnected group). Since, under these conditions, the development of events in the future to some extent resembles a set of scenarios, the concept of risk-study of the project in the plane of combining sensitivity analysis with scenario analysis is proposed.

The proposed hybrid conceptual model provides a unified approach to the interpretation of risk factors and drivers of uncertainty by two integrated modified methods. The hybrid application of sensitivity analysis and scenario analysis makes it possible to determine the key potentially problematic group parameters of the project, the scenario risk factor and the corresponding driver of changes, based on which the most characteristic scenarios can be formulated using combinatorics, and to conduct a comparative risk analysis of scenarios.

The results of the study are proposed for use as a starting model of the risk profile and scenarios when performing an analysis of other investment projects of the appropriate type (in this case — construction projects of sports infrastructure facilities).

Ключові слова: управління ризиками, аналіз чутливості, аналіз сценаріїв, комбінаторика, інвестиційний проєкт, бізнес-модель.

Key words: risk management, sensitivity analysis, scenario analysis, combinatorics, investment project, business model.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ І ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Аналіз чутливості є методом, який використовують для визначення того, які індивідуальні ризики або інші джерела невизначеності мають найбільший потенційний вплив на кінцеві результати проекту. Аналіз сценаріїв "Що, якщо" є методом, який оцінює сценарії з метою прогнозування їх впливу на цілі проекту [1].

Перед економікою України постає задача здійснення великої кількості інвестиційних проєктів, у той час як розвиток продовжуватиме бути турбулентним, у тому числі через значні структурні зміни. За таких обставин постає науково-практична проблема застосування відносно простих, дієвих і зручних методів, що дозволяють приймати обгрунтовані рішення в умовах невизначеності. Більш комплексні методи також спроможні надати аналітичну основу для ухвалення рішення з урахуванням ризиків, проте їх

дуже широке застосування гальмується саме складністю моделей.

Отже, дослідження кращої практики аналізу чутливості і аналізу сценаріїв інвестиційних проєктів є актуальною задачею. Отримані результати будуть корисними під час залучення коштів (у тому числі, кредитних) для фінансування інвестиційних проєктів відновлення, модернізації і розвитку економіки України у післявоєнний період.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Метод аналізу чутливості полягає в дослідженні залежності певного результуючого показника проєкту від зміни значень окремих параметрів; з його допомогою можна встановити діапазон припустимих відхилень вхідних величин ("запас міцності") [2, с. 68, 71]. Аналіз чутливості дозволяє встановити які з параметрів найбільше впливають на поведінку моделі проєкту [3]. Стаття [4], де розглянуто еластичність чистої приведеної вартості проєкту до зміни суми інвестицій і ставки дисконтування, свідчить, що тема аналізу чутливості потребує роз'яснень, які мають бути запропоновані новими дослідженнями.

Застосування аналізу чутливості при визначенні впливу ризик-факторів на результати проєктів і функціонування систем є однією з важливих тем у сучасних публікаціях. Наприклад, дослідження [5] присвячено аналізу чутливості в сфері безпеки роботи об'єктів атомної енергетики, а в статті [6] наведено застосування цього методу в рамках визначення доцільності інвестицій у проєкти машинобудівних підприємств.

Застосування методу аналізу чутливості на основі моделей нескладних інвестиційних проєктів є відносно простим і наочним. Водночас, багатокомпонентні проєкти обумовлюють побудову для них непростих бізнес-моделей. Крім того, як свідчить робота [7], деякі моделі для такого аналізу можуть спиратись на доволі складний і комплексний математичний апарат. В роботі [8] зазначено, що аналіз чутливості може застосовуватись інтегровано з методом Монте Карло — він виступає методом дослідження на першому етапі, дозволяючи визначити найбільш доцільну сукупність параметрів, які будуть змінними в ході подальшого аналізу ризиків.

Використання сценарного аналізу не обмежується гіпотезами; він достатньо гнучкий, щоб аналізувати та прогнозувати невизначений розвиток [9]. Інтегральні економічні показники інвестиційного проєкту доцільно обчислювати по сценаріям, які творчо-аналітичною комбінаторикою визначені як опорні (найбільш очікувані, показові, характерні тощо) [10]. Важливим елементом аналізу сценаріїв є вибір драйверів змін [11].

Отже, аналізу чутливості і аналізу сценаріїв науковими дослідженнями приділяється багато уваги. Проте, до достатнього висвітлення всіх деталей відповідної кращої практики в різних галузях економіки ще далеко. Крім того, в моделях деяких проєктів певні фактори невизначеності не можна чітко відокремити — зміна такого фактору автоматично і за логікою приводить до зміни низки інших пов'язаних з ним чинників. Це ускладнює застосування традиційного аналізу чутливості. З іншого боку, потребують розвитку підходи щодо по-

шуку ключових драйверів змін в рамках сценарного аналізу проєкту. Зазначені дві частини наукової проблеми аналізу ризиків інвестиційних проєктів залишаються вирішеними не повністю. В зазначеному контексті і напередодні реалізації великої кількості інвестиційних проєктів в Україні доцільно поширювати публікацію корисних практичних кейсів щодо досвіду сумісного ("гібридного") застосування цих аналітичних методів.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Мета статті — дослідити зміст і можливості взаємодоповнюючого застосування аналізу чутливості і аналізу сценаріїв в контексті агрегованих факторів невизначеності, алгоритму пошуку ключових драйверів-змінних та кращої практики управління інвестиційними проєктами.

Зазначена мета виокремлює наступні задачі дослідження:

— визначити кроки процедури "гібридного" аналізу чутливості і аналізу сценаріїв;

— навести результати застосування пропонованого підходу на наочному прикладі ризик-аналізу інвестиційного проєкту;

— окреслити профіль ризику та сценарних комбінацій, який може бути використаний в якості орієнтовного макету при здійсненні аналізу чутливості і аналізу сценаріїв по іншим інвестиційним проєктам відповідного типу.

Дослідження виконано з використанням інформації по українсько-канадському проєкту будівництва льодової ацени в м. Києві. Цей проєкт може вважатись ефективним комплексним рішенням недостатньої розвиненості вітчизняної мережі споруд зимових видів спорту (хокей, ковзанярський спорт, фігурне катання на ковзанах тощо). Внаслідок війни багато спортивних споруд в Україні було зруйновано, а, отже, актуальність здійснення зазначеного проєкту значно зросла.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ключовим інструментом аналізу чутливості і аналізу сценаріїв інвестиційного проєкту є його господарсько-фінансова модель, яка наповнює бізнес-дизайн конкретними параметрами і складається з двох пов'язаних між собою частин — моделі витрат і моделі доходів по проєкту. Модель витрат, в свою чергу, складається з інвестиційної та експлуатаційної частин. Модель доходів відображає ланцюжок отримання нової цінності та дозволяє розрахувати як прямі, так і опосередковані вигоди. В зазначений спосіб модель є інструментом для обчислення грошових видатків і доходів за кожний період (рік, місяць або інше) протягом життєвого циклу проєкту, а також чистого грошового потоку по проєкту. Останній, зокрема, є основою для обчислення чистої приведеної вартості (NPV) та інших показників інтегральної оцінки ефективності проєкту. Шляхом зміни значень тих чи інших окремих параметрів (або груп параметрів / агрегованих параметрів) проєкту може бути здійснено сценарне дослідження "Що, якщо" (What-If) і аналіз чутливості.

Традиційний аналіз чутливості передбачає обчислення того, на скільки індивідуальні джерела невизна-



Рис. 1. Процедура гібридного аналізу чутливості і аналізу сценаріїв

Джерело: складено авторами.

ченості (окремі параметри моделі) впливають на вирішальні результати проєкту. Але в деяких комплексних проєктах зміна певних параметрів, відповідно до логіки відповідних бізнес-моделей, природно тягне за собою зміну деяких інших параметрів. Наприклад, в проєкті будівництва льодової арени зменшення кількості проведених міжнародних спортивних змагань призводить до збільшення часу для здійснення інших видів господарської діяльності. В таких випадках параметри, що підлягають аналізу, доцільно розглядати скоріше як комплексні (такі, що складають тісно взаємопов'язану групу). Оскільки за таких умов розвиток подій у майбутньому певною мірою нагадує набір сценаріїв, виникає ідея ризик-дослідження проєкту в площині гібридного поєднання аналізу чутливості зі сценарним аналізом, процедура якого представлена на рис. 1.

Гібридне застосування аналізу чутливості і аналізу сценаріїв дозволяє досягти наступних головних результатів:

(1) визначити поле (масив) ризик-факторів — перелік ключових потенційно проблемних параметрів / груп параметрів моделі проєкту;

(2) визначити сценарний ризик-фактор і відповідний драйвер змін, на основі яких можуть бути сформульовані найбільш характерні сценарії в умовах невизначеності;

(3) провести порівняльний ризик-аналіз сценаріїв.

Визначення поля ризик-факторів починається зі складання "довгого" переліку параметрів (і/або груп параметрів) проєкту, неточність прогнозу числових значень яких є потенційним ризиком для інвестиційного проєкту. Потім зазначений набір факторів підлягає ретельній логіко-когнітивній перевірці з метою виявлення можливого подвійного врахування, яке може призвести до викривлення результатів аналізу чутливості. На-

приклад, якщо в моделі присутні і витрати на електроенергію, і загальні енерговитрати, то другий фактор, очевидно, включає перший компонент. Зайві фактори мають бути вилючені з моделі і, в результаті, список параметрів для аналізу стане "коротким".

На другому етапі аналізу за бізнес-моделлю інвестиційного проєкту розраховується чутливість функції чистої нинішньої (приведеної) вартості (NPV) до зміни на 1% кожного параметру з "короткого" списку за формулою:

$$\varepsilon = \frac{|\Delta_{npv}|}{|\Delta_{rf}|} \quad (1),$$

де:

ε — коефіцієнт еластичності;

Δ_{npv} — зміна чистої приведеної вартості проєкту, викликана зміною на 1% того чи іншого ризик-фактора (параметра), %;

Δ_{rf} — зміна на 1% відповідного ризик-фактора (параметра) проєкту, %.

Тут слід зазначити, що аналіз чутливості може проводитись також стосовно інших показників результату проєкту — внутрішньої ставки окупності (IRR), співвідношення "вигоди-витрати" (BCR) тощо.

Як зазначено у [12], NPV обчислюється як сума приведених вартостей річних чистих грошових потоків, частина яких має від'ємне значення, а решта — додатне:

$$NPV = \sum_{n=0}^{\tau} (N_n \cdot \frac{1}{(1+i)^n}) \quad (2),$$

де N_n — чистий рух грошових коштів (net cash flow) у періоді n ;

i — критеріальна відсоткова ставка;

n — порядковий номер року (якщо пренумерандо, то від 0 до τ).

Таблиця 1. Найбільш загрозливі фактори згідно з аналізом чутливості по проєкту будівництва об'єкту спортивної інфраструктури

Найбільш впливові агреговані ризик-фактори (групові параметри проєкту)	Чутливість функції NPV до зміни на 1% параметру (коефіцієнт еластичності ϵ)	Зміна параметра до "точки переключення" NPV, %
Інвестиції в проєкт	1,953	51,2
Операційні доходи	1,867	53,5

Джерело: розраховано на основі даних проєкту будівництва льодової арени в м. Києві.

На третьому етапі аналізу виявляються найбільш еластичні (критичні) фактори. Якщо $\epsilon > 1$, то відповідний ризик-фактор є критичним. Інакше кажучи, навіть незначна зміна такого ризик-фактора несе відчутну загрозу для успіху проєкту. Чим більшим є величина коефіцієнту ϵ , тим більш чутливим є проєкт до відповідного ризик-фактору. Критичні ризик-фактори (відповідно до коефіцієнту ϵ) доцільно ранжувати у порядку від найбільш загрозливого до найменш загрозливого.

На четвертому етапі по кожному критичному параметру за моделлю проєкту розраховується так звана "величина переключення". Цей етап аналізу показує, як зміна окремих показників проєкту (наприклад, суми капітальних вкладень, тривалості будівництва об'єкту, щорічних експлуатаційних витрат впродовж роботи новобудови тощо) впливає на рішення про надання інвестицій.

Виходячи з того, що чиста нинішня (приведена) вартість (NPV) певного проєкту за прогнозними розрахунками по моделі має додатне значення, інвестиції в цей проєкт вважаються доцільними. Задача полягає у тому, щоб обчислити наскільки можуть бути змінені ризик-фактори не порушуючи висновок про доцільність реалізації проєкту. Проєкт слід відхилити, коли його NPV має від'ємне значення. Тобто, поворотною точкою ("величиною переключення"), коли рішення про доцільність проєкту змінюється на протилежне, є $NPV = 0$ [13].

Отже, для досягнення поставленої мети спочатку треба обчислити значення кожного окремого ризик-фактора (або комплексного, агрегованого параметра), яке призводить до нульового значення NPV проєкту. Інші ризик-фактори проєкту при цьому залишаються незмінними. Після цього розраховується наскільки у процентному відношенні змінилась величина ризик-фактора по відношенню до прогнозного значення. Чим меншою є ця величина (виражена у відсотках) по модулю, тим більш чутливим до даного параметру є проєкт. В зазначений спосіб можна з'ясувати, який параметр проєкту є найбільш загрозливим у контексті втрат по інвестиційному проєкту.

Результат аналізу чутливості (на прикладі проєкту будівництва льодової арени в м. Києві) стисло наведено у табл. 1.

На п'ятому етапі здійснюється порівняльна оцінка можливості відносно точно спрогнозувати найбільш чутливі фактори. Проєкт будівництва Льодової арени в місті Києві буде здійснено по моделі контракту "під ключ", за яким підряднику за весь комплекс робіт виплачується визначена загальна сума (Lump Sum), що може бути відкоригована за регламентованою процедурою лише за умов, перелік яких є вузьким. Отже, спрогнозувати суму інвестиційних витрат по цьому

проєкту відносно нескладно. Натомість, операційні доходи по проєкту на роки вперед заздалегідь визначити дуже непросто.

На шостому етапі обирається сценарний фактор — параметр невизначеності, який може бути покладено в основу складання сценаріїв. По аналізованому проєкту найбільш впливові агреговані ризик-фактори ("інвестиції в проєкт" і "операційні доходи") як за коефіцієнтом еластичності, так і за точкою переключення відрізняються несуттєво (табл. 1). Водночас, інвестиції в даному проєкті спрогнозувати значно легше, ніж операційні доходи. Отже, сценарним фактором невизначеності по даному проєкту є операційні доходи. Крім того слід зазначити, що драйвером невизначеності тут виступає кількість проведених міжнародних спортивних змагань за рік — два, одне або жодного. Саме цей параметр стоїть в основі змін сукупності операційних грошових надходжень по проєкту. Слід також зазначити, що цей показник, взятий окремо, може бути скорочений лише на 50% або на всі 100% від прогнозованого оптимістичного значення, а не на 1% або, скажімо, на 5%, як того потребує традиційний метод аналізу чутливості при розрахунку коефіцієнту ϵ . Ця обставина є додатковим аргументом на користь того, що у певних специфічних випадках доцільно застосовувати пропонований гібридний, модифікований підхід.

Сьомий етап пропонованої процедури аналізу полягає в формулюванні характерних сценаріїв розвитку подій. Експлуатація Льодової арени відбуватиметься протягом десятиріч. Проте, через наявність економічних циклів, пришвидшення інноваційного розвитку, а також через можливість виникнення зовсім непередбачуваних обставин, період прогнозування по проєкту обмежено 11-ма роками. З них два роки є інвестиційними (протягом яких триватиме проєктування і будівництво об'єкту). Застосовуючи підхід комбінаторики до успішності операційних грошових надходжень протягом окремих років періоду прогнозування, враховуючи поступову втрату об'єктом будівництва конкурентоздатності, сформульовано наступні найбільш характерні і очікувані сценарії для ризик-аналізу:

- два оптимістичних, за якими йдуть чотири ймовірних, а потім успішність знижується — три роки за песимістичним прогнозом;
- один оптимістичний, за якими йдуть один ймовірний, а потім сім років за песимістичним прогнозом;
- один оптимістичний, за якими йдуть три ймовірних, а потім п'ять років за песимістичним прогнозом;
- два ймовірних, за якими йдуть сім років за песимістичним прогнозом;
- чотири ймовірних, за якими йдуть п'ять років за песимістичним прогнозом.

Таблиця 2. Результуючі дані аналізу сценаріїв по проекту

Знакові сценарії (комбінація років по операційним доходам проекту: за оптимістичним, ймовірним і песимістичним прогнозами)	Роль в оцінці	Зміна NPV порівняно з базовим сценарієм	
		дол. США	%
2 оптимістичних + 4 ймовірних + 3 песимістичних	базовий	0	0
1 оптимістичний + 3 ймовірних + 5 песимістичних	аналізований	- 11 354 812	- 40,47
4 ймовірних + 5 песимістичних	аналізований	- 17 301 294	- 61,67
1 оптимістичний + 1 ймовірний + 7 песимістичних	аналізований	- 24 288 459	- 86,58
2 ймовірних + 7 песимістичних	аналізований	- 25 426 985	- 90,64

Джерело: розраховано на основі даних проекту будівництва льодової арени в м. Києві.

Базовим сценарієм (восьмий пункт гібридної процедури аналізу) з вищезазначених визначено варіант по рокам "2 оптимістичних + 4 ймовірних + 3 песимістичних". Цей сценарій є по-перше найбільш логічним, а по-друге таким, що дає найвищий NPV.

На останньому етапі запропонованої процедури здійснюється порівняльна ризик-оцінка характерних сценаріїв. Результати такої оцінки по проекту будівництва Льодової арени в м. Києві наведені в табл. 2.

Наведені у табл. 1 і 2 дані пропонуються для використання в якості стартового макету профілю ризику і сценаріїв при здійсненні аналізу по іншим інвестиційним проектам відповідного типу (в даному випадку — проектам будівництва об'єктів спортивної інфраструктури).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Взаємодоповнює, гібридне застосування аналізу чутливості і аналізу сценаріїв є корисним шляхом здійснення дослідження ризиків по інвестиційному проекту коли певні фактори невизначеності не можна чітко відокремити — зміна такого фактору автоматично і за логікою приводить до зміни низки інших пов'язаних з ним чинників. Крім того, до застосування запропонованого концептуального підходу може спонукати неможливість зміни певного показника на невеликий відсоток, що перешкоджає використанню традиційного методу аналізу чутливості.

Гібридне застосування аналізу чутливості і аналізу сценаріїв дозволяє визначити ключові потенційно проблемні групові параметри проекту, сценарний ризик-фактор і відповідний драйвер змін, на основі яких можуть бути сформульовані найбільш характерні сценарії, провести порівняльний ризик-аналіз сценаріїв.

Результати застосування відповідної моделі на прикладі визначення профілю ризику українсько-канадського проекту будівництва Льодової арени в місті Києві показали, що в проектах створення об'єктів міжнародної спортивної інфраструктури фактори ризику експлуатаційної фази є ключовими і навіть переважають фактори ризику підготовчої та інвестиційної фаз. Отже, незважаючи на те, що за частиною методологічних підходів експлуатаційна фаза знаходиться поза межами управління проектом, оцінка ризиків, включаючи аналіз чутливості і сценарний аналіз, має охоплювати весь період бізнес-моделі.

За допомогою публікації науково-практичних досліджень по темі застосування аналізу чутливості і сценарного аналізу доцільно сформувати своєрідну базу практичного досвіду. Профіль ризику та сценаріїв

кожного такого кейсу може бути використаний в якості стартового макету або орієнтиру при здійсненні ризик-аналізу по наступним інвестиційним проектам відповідного типу. Це сприятиме успішному залученню коштів на реалізацію інвестиційних проектів відновлення і розвитку економіки України у післявоєнний період.

Література:

1. Стандарт з управління проектами та Настанова до зводу знань з управління проектами (Настанова РМВОК). 7-е вид. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2021 рік. — 370 с.
2. Васильєва Т. А. та ін. Економічний ризик: методи оцінки та управління: навч. посібник / Т. А. Васильєва та ін. Суми: ДВНЗ "УАБС НБУ", 2015. — 208 с.
3. Murray-Smith D. J. Methods and applications of parameter sensitivity analysis. Modelling and Simulation of Integrated Systems in Engineering. 2012. P. 129—163. URL: <https://doi.org/10.1533/9780857096050.129> (date of access: 22.12.2022).
4. Малиш І. Аналіз чутливості показників ефективності інвестиційних проектів. Економічний аналіз. 2011. 8 (1). 441—445, available at: https://econa.at.ua/Vypusk_8/p1/malysh.pdf (date of access: 22.12.2022).
5. Eem S. et al. Sensitivity analysis of failure correlation between structures, systems, and components on system risk / S. Eem, S. Kwag, I.-K. Choi and D. Hahm. Nuclear Engineering and Technology. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.net.2022.10.043> (date of access: 22.12.2022).
6. Барташевська Ю. М. Оцінка ризику інвестиційних проектів підприємства в процесі їх реалізації. Європейський вектор економічного розвитку. Економічні науки. 2014. № 2 (17). С. 15—21.
7. MiarNaeimi F., Azizyan G., Rashki M. Reliability sensitivity analysis method based on subset simulation hybrid techniques. Applied Mathematical Modelling. 2019. Vol. 75. P. 607-626. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.05.038> (date of access: 22.12.2022).
8. Covington T. R., Gearhart J. M. Sensitivity and Monte Carlo analysis techniques and their use in uncertainty, variability, and population analysis. Physiologically Based Pharmacokinetic (PBPK) Modeling. 2020. P. 211—242. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818596-4.00009-6> (date of access: 22.12.2022).
9. Бугрова О. О. Комбінаторика в управлінні інвестиційними будівельними проектами. Наукові записки НаУКМА. Економічні науки. 2020. Том 5. № 1. С. 16—20. URL: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.20205-1.16-20> (date of access: 22.12.2022).

10. Zhang F. et al. Predicting the elderly's quality of life based on dynamic neighborhood environment under diverse scenarios: An integrated approach of ANN, scenario analysis and Monte Carlo method / F. Zhang, A. P. C. Chan, A. Darko and D. Li. *Habitat International*. 2021. Vol. 113. P. 102373. URL: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2021.102373> (date of access: 22.12.2022).

11. Ortiz-Miranda D. et al. The future of small farms and small food businesses as actors in regional food security: A participatory scenario analysis from Europe and Africa / D. Ortiz-Miranda et al. *Journal of Rural Studies*. 2022. Vol. 95. P. 326—335. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.09.006> (date of access: 22.12.2022).

12. Бугров О. В., Бугрова О. О., Лук'яничук І. О. Свопи на фінансовому ринку: прийняття рішень в умовах невизначеності. *Економіка та держава*. 2021. № 1. С. 61—69. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.1.61> (date of access: 22.12.2022).

13. Бугрова О. Методологічні основи оцінки ризику при прийнятті інвестиційних рішень. *Економіка України*. 2003. № 10 (503). С. 29—32.

References:

1. Project Management Institute (2021), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) and The Standard for Project Management*, Seventh Edition, Project Management Institute, Inc, Newtown Square, Pennsylvania.

2. Vasyli'eva, T.A. (2015), *Ekonomichnyy ryzyk: metody otsinky ta upravlinnia [Economic risk: assessment and management methods]*, DVNZ "UABS NBU", Sumy, Ukraine.

3. Murray-Smith, D.J. (2012), "Methods and applications of parameter sensitivity analysis", *Modelling and Simulation of Integrated Systems in Engineering Elsevier*, pp. 129—163. <https://doi.org/10.1533/9780857096050.129>

4. Malysh, I. (2021), "Analysis of sensitivity of indicators of efficiency of investment projects", *Ekonomichnyy analiz*, vol. 8 (1), pp. 441—445.

5. Eem, S. Kwag, S. Choi, I.-K. and Hahm, D. (2022), "Sensitivity analysis of failure correlation between structures, systems, and components on system risk", *Nuclear Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.net.2022.10.043>

6. Bartashevs'ka, Yu.M. (2014), "Risk assessment of the enterprise's investment projects in the process of their implementation", *Yevropejs'kyj vektor ekonomichnoho rozvytku. Ekonomichni nauky*, vol. 2 (17), pp. 15—21.

7. MiarNaeimi, F. Azizyan, G. and Rashki, M. (2019), "Reliability sensitivity analysis method based on subset simulation hybrid techniques", *Applied Mathematical Modelling*, vol. 75, pp. 607—626. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.05.038>

8. Covington, T.R. and Gearhart, J.M. (2020), "Sensitivity and Monte Carlo analysis techniques and their use in uncertainty, variability, and population analysis", *Physiologically Based Pharmacokinetic (PBPK) Modeling*, pp. 211—242. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818596-4.00009-6>

9. Bugrova, O. (2020), "Combinatorics in Management of Investment Construction Projects", *Scientific Papers*

NaUKMA. Economics, vol. 5 (1), pp. 16—20. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.20205.1.16-20>

10. Zhang, F. Chan, A.P.C. Darko, A. and Li, D. (2021), "Predicting the elderly's quality of life based on dynamic neighborhood environment under diverse scenarios: An integrated approach of ANN, scenario analysis and Monte Carlo method", *Habitat International*, vol. 113, 102373. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2021.102373>

11. Ortiz-Miranda, D. Moreno-Perez, O. Arnalte-Mur, L. and Cerrada-Serra, P. (2022), "The future of small farms and small food businesses as actors in regional food security: A participatory scenario analysis from Europe and Africa", *Journal of Rural Studies*, vol. 95, pp. 326—335. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.09.006>

12. Bugrov, O.V. Bugrova, O.O. and Luk'ianchuk, I.O. (2021), "Swaps in the financial market: decision-making in conditions of uncertainty", *Ekonomika ta derzhava*, vol. 1, pp. 61—69. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.1.61>

13. Bugrova, O. (2003), "Methodological bases of risk assessment when making investment decisions", *Ekonomika Ukrainy*, vol. 10 (503), pp. 29—32.

Стаття надійшла до редакції 24.01.2023 р.



www.agrosvit.info
Передплатний індекс: 23847



Виходить 24 рази на рік

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з ЕКОНОМІЧНИХ НАУК (Категорія «Б»)

Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292