

## МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ ПРОЄКТІВ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

*Сукманюк В.М.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, ruslan050371@ukr.net, orcid.org/0000-0003-4202-8960

### RISK MODELING OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP PROJECTS

*Sukmaniuk V.M.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine, ruslan050371@ukr.net, orcid.org/0000-0003-4202-8960

*Постановка проблеми.* Будь-який інвестиційний проєкт об'єктивно обтяжений ризиками, які можуть завдати негативних наслідків як для учасників проєкту (інвесторів, підрядників, субпідрядників, кредиторів), так й потенційних споживачів послуг (продукції), мешканців прилеглих територій, оточуючого природного середовища. Якщо мова йде про проєкт державно-приватного партнерства, ці ризики охоплюють більше учасників. Це зумовлено природою таких проєктів, що базуються на партнерських взаємодіях держави і бізнесу. Настання несприятливих подій може зумовити серйозні виклики як урядам країн (як це було наприкінці 1990-х років ХХ століття під час Південноазійської фінансової кризи), так й бізнесу і суспільству. Надмірні зобов'язання, які уряди брали на себе з метою прискорення реалізації суспільно значущих проєктів, призвели до необхідності різких скорочень навіть необхідних бюджетних видатків, а деякі уряди країн взагалі опинилися перед дефолтом. Така ситуація призводить до різкого скорочення рівня зайнятості в країні, зростання інфляції, погіршення соціально-економічної та політичної ситуації в країні.

Складність проєктів державно-приватного партнерства потребує ретельної уваги факторам ризику, систематизації методів оцінки ризиків. Ефективна реалізація проєктів державно-приватного партнерства залежить від того, чи враховано критичні ризики, чи розроблено заходи, спрямовані на зменшення їх руйнівного впливу.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язанням даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.* Питання управління проєктами державно-приватного партнерства є предметом дослідження багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців. Так, методи оцінювання ризиків проєктів представлені у працях [5], [16], [17], [18], [19], обґрунтування розподілу ризиків між учасниками є предметом досліджень у працях [3], [9], [12], управління ризиками наведено у роботах [4], [7], [10], [14], [15], [20]. Також увагу привертають питання участі держави у підтримці партнерських відносин [8], фінансові ризики [1] та соціальні ризики [11].

В той же час відсутність успішного вітчизняного досвіду реалізації проєктів на засадах державно-приватного партнерства потребують систематизації підходів до ідентифікації, оцінювання та управління ризиками не тільки самого проєкту, а й партнерських взаємодій держави і бізнесу.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Цілями запропонованої статті є систематизація та узагальнення існуючих моделей оцінювання ризиків проєктів державно-приватного партнерства.

*Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.* Основною передумовою, що визначає успішність проєкту ДПП, є відповідна його оцінка та вибір правильної форми партнерської взаємодії у кожному конкретному випадку. Перед тим, як схвалювати рішення щодо реалізації проєкту на засадах ДПП, уряд повинен оцінити та обґрунтувати переваги, ефективність та можливі варіанти передбачуваної форми ДПП.

Перевагами реалізації проєктів на засадах ДПП є:

- залучення необхідних інвестицій до сфери державного сектору та забезпечення більш ефективного використання державних ресурсів;
- надання суспільству якісних та своєчасних послуг;
- реалізація інвестиційних проєктів в установлені строки без обтяження бюджету країни або місцевого органу влади додатковими витратами;
- приватний бізнес отримує можливість мати доходи протягом довгострокового періоду;
- під час реалізації проєктів ДПП використовуються досвід та підприємницька ініціатива приватного бізнесу;

- відповідний розподіл ризиків проекту між учасниками проекту ДПП дозволяє зменшити витрати кожного з них на управління ризиками;
  - у більшості випадків створені за проектами ДПП активи стають державною власністю.
- В той же час проекти ДПП мають й низку недоліків:
- створений об'єкт інфраструктури може бути дорожчим, аніж це було б за кошти уряду;
  - зобов'язання уряду за проектами ДПП, які відкладаються на наступні періоди, у подальшому можуть негативно вплинути на фіскальну політику країни;
  - угоди за проектами ДПП є довгостроковими, складними та відносно негнучкими через неможливість передбачити та оцінити всі події у майбутньому заздалегідь.

Як вже зазначалося, будь який проект ДПП пов'язаний із ризиками. Це означає, що успішність його реалізації залежить від ідентифікації критичних ризиків та розроблення сценаріїв управлінських дій у разі їх настання.

ДСТУ ISO 9000 дає наступне визначення: «Ризик – вплив невизначеності, яке виражається у відхиленні від очікуваного результату». Невизначеність – стан, пов'язаний з недоліком інформації, розуміння або знання про подію, його наслідки або ймовірності [13].

Ризики проектів ДПП можна ідентифікувати за такими основними ознаками:

1) за системністю виникнення. Розрізняють: а) системні ризики, які виникають і діють за межами проекту, учасники проекту не мають впливу на фактори, що їх зумовлюють (наприклад, військові дії, пандемії, стихійні лиха, фінансові кризи тощо); б) несистемні ризики, які виникають на рівні проекту і учасники проекту можуть реалізовувати заходи щодо їх зниження або попередження (зростання вартості ресурсів, затримка строків будівництва об'єкту тощо);

2) за етапами реалізації проекту. Розрізняють ризики: а) передінвестиційної стадії (недосяжність поставлених цілей, помилки в проектних технологічних розрахунках, необґрунтованість сподівань щодо майбутніх доходів тощо); б) інвестиційної стадії (затримки під час будівництва об'єкту, перевищення фактичної вартості ресурсів над запланованою, зміни у вимогах щодо захисту оточуючого середовища; протести населення проти реалізації конкретного проекту тощо); в) експлуатаційної стадії (нижчий, аніж очікувався попит на послуги об'єкта інфраструктури, вищі, аніж передбачалося, витрати на утримання, нижча якість послуг, розірвання контракту з боку держави тощо);

3) за функціями процесу управління проектом. Розрізняють: а) при ініціації проекту (помилки у проведенні маркетингових досліджень, в оцінці настроїв місцевої територіальної громади, виборі місця реалізації проекту тощо); б) під час планування (помилки при плануванні вартості робіт, строків виконання робіт тощо); в) під час виконання проекту (затримки у постачанні ресурсів, у виконанні робіт, у введенні в експлуатацію тощо); г) під час контролю (неправильні методи контролю, або відсутність системності у заходах контролю тощо); д) під час коригування (помилки у виборі засобів коригування, відсутність коригування тощо);

4) за об'єктами проектного управління. Розрізняють ризики, пов'язані з: а) управлінням змістом (неврахування або помилки у врахуванні окремих аспектів змістовної сутності проекту); б) управлінням якістю (невідповідний рівень якості послуг, що надаються суспільству в результаті реалізації проекту); в) управлінням часом (ризик зриву строків постачання ресурсів, виконання робіт); г) управлінням вартістю (ризик збільшення вартості ресурсів, вартості робіт за проектом); д) управлінням інтеграцією (порушення інтеграційних зв'язків між учасниками проекту, невиконання зобов'язань окремим учасником проекту тощо); е) управлінням персоналом (низька кваліфікація персоналу, відсутність дисципліни, безвідповідальне ставлення до посадових обов'язків тощо); ж) управлінням комунікаціями (ризик порушення комунікацій між учасниками проекту, виникнення перешкод комунікацій між учасниками проекту тощо); з) управлінням закупівлями (невиконання умов контракту, несвоєчасність постачання ресурсів тощо); і) управлінням ризиками (неповна ідентифікація ситуацій ризику, невідповідність розроблених заходів існуючим загрозам тощо).

5) за проектними ресурсами. Розрізняють ризики, пов'язані з: а) матеріальними ресурсами (зростання вартості ресурсів, дефіцит окремих ресурсів (наприклад, енергетичних, паливних), втрати ресурсів тощо); б) управлінськими ресурсами (брак відповідних управлінських кадрів, схвалення неадекватних ситуації управлінських рішень); в) трудовими ресурсами (невідповідність кваліфікації працівника виконуваний роботі, відсутність дисципліни, дефіцит кадрів тощо); г) фінансовими ресурсами (недостатність фінансових ресурсів, висока вартість залучення зовнішніх джерел фінансування тощо); д) техніко-технологічними ресурсами (застаріла технологія виробництва, відсутність потрібної техніки, несвоєчасність придбання необхідної техніки тощо); е) інформаційними ресурсами (неповна або спотворена інформація, отримання інформації із затримками тощо).

Загальне оцінювання ризиків є процесом ідентифікації, аналізу та оцінювання ризику (рис.1). Спосіб застосування цього процесу залежить не тільки від оточення (середовища) керування ризиком, а й від методів та методик, що використовуються для загального оцінювання ризику.

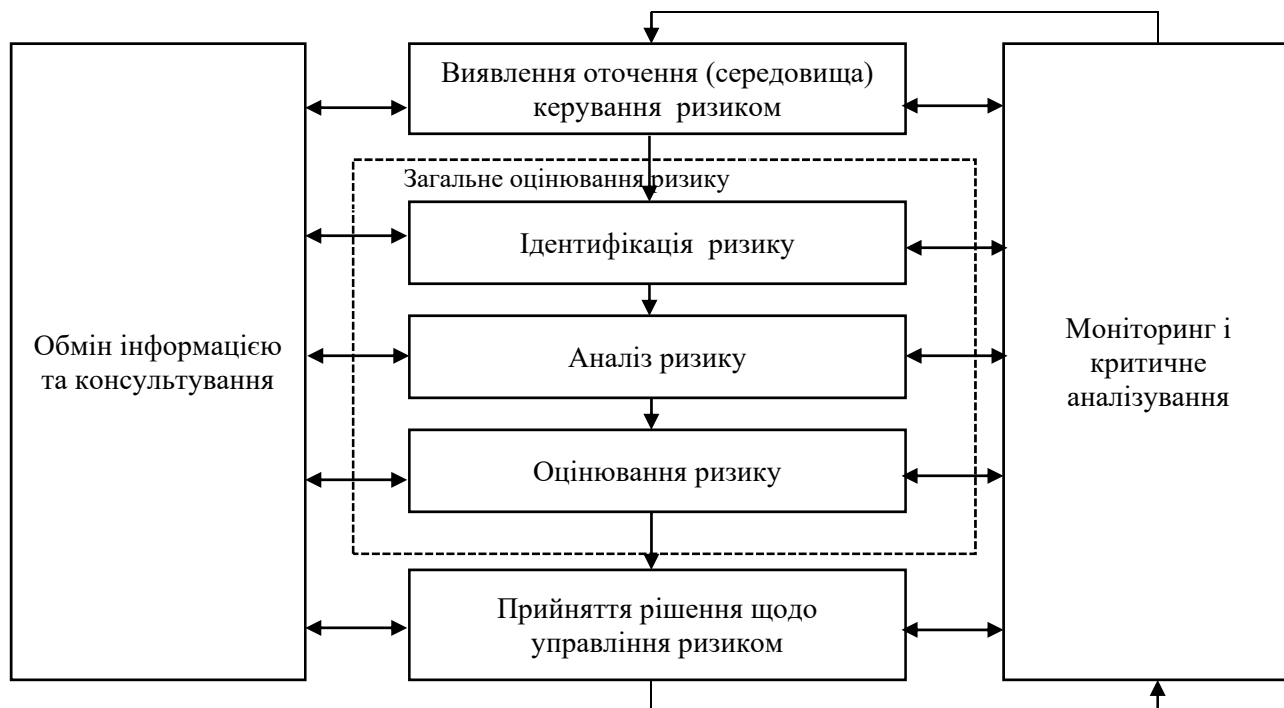


Рисунок 1 – Місце загального оцінювання ризику у процесі керування ризиком

Figure 1 – Place of overall risk assessment in the risk management process

Джерело: [13, С. 5]

У Національному стандарті України ДСТУ ІЕС/ІСО 31010:2013 (ІЕС/ІСО 31010:2009,ІДТ). Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику, що набув чинності згідно наказу Мінекономрозвитку від 11.12.2013 р. № 1469, вирізняються 31 потенційно можливі методи оцінки ризиків [13]. Їх доцільність при якісному та кількісному аналізі ризиків наведена у табл. 1.

Розглянемо зміст цих методів [13, С.14-17].

«Мозковий штурм» – це допоміжний метод, що використовується у ризик-менеджменті для збирання великої кількості ідей та оцінок від компетентних експертів. Застосовується переважно для ідентифікації потенційних ризиків та пов'язаних з ними чинників, а також формулювання критеріїв прийняття рішень. Часто використовують методи опитування «один на один» або «один з багатьма».

Структуроване або напівструктуроване опитування – це допоміжний метод, що використовується у ризик-менеджменті для збирання інформації від компетентних осіб (експертів) щодо ідентифікації потенційних ризиків за допомогою переліку наведених запитань. Застосовується у випадку, коли зібрати експертів для «мозкової атаки» неможливо або недоречно. Розглядається як засіб отримання вхідної інформації для подальшого загального оцінювання ризиків.

Метод Дельфі (або метод експертних оцінок) – це допоміжний метод, що використовується у ризик-менеджменті. Передбачає отримання консенсусної оцінки групи експертів, яка дозволить ідентифікувати джерело ризику та його очікуваний вплив, отримати кількісну оцінку ймовірностей й наслідків, оцінювання очікуваних втрат. Передбачає індивідуальну незалежну роботу експертів.

Переліки контрольних запитань – це метод пошуку, що дозволяє ідентифікувати ризики та скласти перелік типових невизначеностей для подальшого їх розгляду.

Попередній аналіз небезпечних чинників – це метод пошуку, призначений для ідентифікації небезпечних чинників та ситуацій або подій, що можуть завдати шкоду конкретним видам діяльності, технічному засобу чи системі.

Дослідження небезпечних чинників і працездатності – це метод функціонального аналізу, який дає змогу ідентифікувати ризики, щоб визначити можливі відхилення від передбачуваної/очікуваної діяльності, виявити критичність відхилів.

Таблиця 1 – Прийнятність методів оцінки ризиків для якісного та кількісного аналізу (систематизовано за [13, С.13-14])

Table 1 – Acceptability of risk assessment methods for qualitative and quantitative analysis (systematized by [13, p.13-14])

№ з/п	Методи аналізу ризику	Якісний аналіз	Кількісний аналіз
1	2	3	4
1	«Мозковий штурм»	+	-
2	Структуроване чи напівструктуроване опитування	+	-
3	Метод «Дельфі»	+	-
4	Переліки контрольних запитань	+	-
5	Попередній аналіз небезпечних чинників	+	-
6	Дослідження небезпечних чинників і життєздатності (або працездатності)	+	+
7	Аналіз небезпечних чинників і визначення критичних точок контролю	+	+
8	Загальне оцінювання екологічного ризику	+	+
9	Структурований метод «Що, якщо...»	+	+
10	Аналіз сценаріїв	+	+
11	Аналіз впливу на діяльність	+	+
12	Аналіз першопричини (аналіз конкретної втрати)	-	+
13	Аналіз видів і наслідків відмов	+	+
14	Аналіз дерева відмов	+	+
15	Аналіз дерева подій	+	-
16	Аналіз причин та наслідків	+	+
17	Аналіз причинно-наслідкових зв'язків	+	-
18	Аналіз рівнів захисту	+	-
19	Дерево рішень	-	+
20	Загальне оцінювання надійності людського фактору	+	+
21	Аналіз за схемою «краватка – метелик»	-	+
22	Технічне обслуговування, зорієнтоване на забезпечення безвідмовності	+	+
23	Аналіз паразитних схем (аналіз паразитних ефектів)	+	-
24	Аналіз Марківських ланцюгів	+	-
25	Імітаційне моделювання за методом Монте-Карло	-	+
26	Байєсова статистика та мережі Байєса	-	+
27	Оцінка групових ризиків за допомогою кривих FN	+	+
28	Показники ризику	+	+
29	Матриця «наслідок-імовірність»	+	+
30	Аналіз вигід та витрат	+	+
31	Багатокритеріальний аналіз рішень	+	+

*Примітки:* «+» – метод застосовується; «-» – метод не застосовується.

Аналіз небезпечних чинників і визначення критичних точок контролю – це метод функціонального аналізування, який є систематичним, проактивним і превентивним для забезпечення

якості продукції, надійності та безпечності процесів за допомогою вимірювання і моніторингу перебування визначених характеристик у встановлених межах.

Загальне оцінювання екологічного ризику – це метод аналізу сценарію, який дозволяє ідентифікувати та аналізувати небезпечні чинники, можливі способи впливу цього чинника на цільовий об'єкт задля встановлення ймовірності виникнення конкретної шкоди.

Структурований метод «що, якщо...» – це допоміжний метод ризик-менеджменту, що стимулює тематичні робочі групи експертів ідентифікувати ризики.

Аналіз сценаріїв – це метод, який забезпечує визначення уявленням або екстраполяцією на основі ризиків, зокрема – фактичних, за припущенням, що кожний із сценаріїв можна реалізувати.

Аналіз впливу на діяльність – це метод, який дає змогу аналізувати критичність і строки відновлення ключових бізнес-процесів, які постраждали внаслідок дестабілізації, пов'язаних з цими процесами ресурсів (персонал, устаткування, інформаційні технології), забезпечуючи досягнення цілей організації.

Аналіз першопричин – це метод аналізу сценарію, який забезпечує аналіз окремої втрати, що сталася з метою розуміння зумовлених чинників та того, як систему чи процес можна вдосконалити, щоб у подальшому уникнути аналогічних втрат.

Аналіз видів і наслідків відмов – це метод функціонального аналізу, який дає змогу ідентифікувати характер відмов і чинники їх виникнення, їхні впливи. Застосовуються до аналізування: 1) проекту (продукції); 2) системи, 3) виробничого чи складального процесу, 4) послуг, 5) програмних засобів. Може бути доповнений аналізування критичності із визначенням важливості кожного виду відмов за допомогою якісних, напівкількісних чи кількісних підходів.

Аналіз дерева відмов – це метод аналізування сценарію, за яким спочатку зазначають небажану кінцеву подію, а потім визначають усі способи за якими вона може відбутися. Елементи відображають графічно у формі деревоподібної схеми для подальшого аналізу способів послаблення/усунення потенційних небезпек.

Аналіз дерева подій – це метод аналізу сценарію, який забезпечує переведення ймовірностей різних першоподій у можливі результати.

Аналіз причин і наслідків – це метод аналізу сценарію, що поєднує аналізування дерева відмов і дерева подій, яке дає змогу враховувати затримки у часі.

Аналіз причино-наслідкових зв'язків – це метод аналізу сценарію, який забезпечує групування зумовлених чинників ризику у різні категорії. Результат відображається графічно у формі деревоподібної структури чи діаграми Ісікави.

Аналіз рівнів захисту – це метод загального оцінювання засобів контролювання, їх результативності (інша назва – метод бар'єрів)

Дерево рішень – це метод, що застосовують у керуванні проектними ризиками чи за інших обставин для вибору найкращого способу дій за наявності невизначеності у формі деревоподібної діаграми.

Загальне оцінювання надійності людини (людського фактору) – це допоміжний метод ризик-менеджменту, який забезпечує оцінки впливу помилок персоналу на дієвість системи.

Аналізування за схемою «краватка-метелик» – це простий метод загального оцінювання засобів контролювання, який надає змогу описати та проаналізувати варіанти розвитку ризику з початку (визначення небезпечних чинників) до наслідків, поєднуючи у графічній формі дерево відмов (аналіз причин подій) і дерева подій (аналізування наслідків).

Технічне обслуговування, зорієнтоване на забезпечення безвідмовності – це метод функціонального аналізу, який дає змогу ідентифікувати політики, які треба запровадити для керування відмовами, щоб ефективно та результативно досягати необхідного рівня безпеки, готовності та економічності функціонування всіх типів устаткування.

Аналіз паразитних схем – це метод функціонального аналізу, який дає змогу ідентифікувати паразитні (приховані) стани технічного засобу, програмного засобу чи їх поєднання, які мають випадковий характер; станів, що можуть спричинити виникнення небажаної події чи перешкоджати виникненню бажаної події та не може бути спричинений відмовою якогось складника.

Аналіз Марківських ланцюгів – це статистичний метод, що зазвичай використовується для аналізування ремонтпридатності складних систем, які можуть бути у багатьох станах, зокрема – у стані справності (іноді називають аналізуванням «простору станів»).

Імітаційне моделювання за методом Монте-Карло – це статистичний метод, що використовують для виявлення сукупних змін в системі сукупності вхідних даних, які мають визначений розподіл та пов'язані з результатом визначеними взаємозв'язками.

Байєсова статистика і мережі Байєса – статистичний метод, що передбачає використання даних апріорного розподілу для оцінювання ймовірності результату.

Оцінка групових ризиків за допомогою кривих FN. Криві FN– спосіб графічного зображення ймовірності подій, які спричиняють рівень шкоди для популяції. Криві FN показують накопичену частоту (F), з якою N чи більше представників популяції зазнаватимуть впливу.

Показники ризику – це кількісна оцінка міри ризику, отриманою з використанням бальних оцінок на основі порядкових шкал, які дають змогу привести низки чинників, що впливають на рівень ризику, до єдиної числової бальної оцінки цього рівня.

Матриця «наслідок/ймовірність» – це засіб поєднання якісних та кількісних оцінок наслідків та ймовірностей для визначення рівнів ризику чи їх ранжування.

Аналіз витрат і вигід (СВА) – це метод оцінювання ризику, за яким загальні очікувані витрати порівнюються з загальними очікуваними вигодами з метою вибору найкращого/найрентабельнішого варіанту.

Багатокритеріальне аналізування рішень (MCDA) – це метод, що використовує низку критеріїв для оцінювання загальної цінності сукупності варіантів (формування матриці варіантів і критеріїв, ранжованих і агрегованих для отримання бальної оцінки варіантів).

Як видно з таблиці 1, моделі оцінки ризиків можуть застосовуватися: 1) тільки для якісного аналізу ризиків; 2) тільки для кількісної оцінки ризиків; 3) одночасно для якісної та кількісної оцінки ризиків.

*Висновки* з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Як видно, не існує єдиного підходу та універсальної моделі, що можуть використовуватися для оцінювання ризику проєкту ДПП. Залежно від складності проєкту, особливостей галузі, де реалізується проєкт ДПП, стадії реалізації проєкту, склад ризиків, як і методи їх ідентифікації та оцінювання будуть відрізнятися. Подальші дослідження будуть проводитися з огляду ризиків, що виникають на конкретних стадіях реалізації проєкта ДПП.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Akomea-Frimpong, I., Jin, X., Osei-Kyei, R. (2021). Financial risk maturity model for public-private partnership infrastructure projects in Ghana: modelling and validation. Proceedings of the 44th AUBEA Conference, 27-29 Oct. 2021, Deakin University, Australia. URL: [https://www.researchgate.net/publication/354208092\\_Financial\\_risk\\_maturity\\_model\\_for\\_public-private\\_partnership\\_infrastructure\\_projects\\_in\\_Ghana\\_Modelling\\_and\\_validation#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/354208092_Financial_risk_maturity_model_for_public-private_partnership_infrastructure_projects_in_Ghana_Modelling_and_validation#fullTextFileContent)
2. Bondar N., Gendek S., Karpenko O., Navrotskaya T., Sukmaniuk V. (2020). MODELING OF TRAFFIC FLOWS IN THE JUSTIFICATION OF PROJECTS OF ROAD CONSTRUCTION IN CONDITIONS OF CONCESSION. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol 1, no 4 (103) (2020). Mathematics and cybernetics – applied aspects. p. 33–42. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.193463 (<http://journals.uran.ua/eejet/article/view/193463>)
3. Habib S. N., Ismail S., Khuzzan Sh. M. (2020). Risk factors towards public-private partnerships (PPP) projects implementing building information modelling (bim) in the united Kingdom (UK): a lesson learnt for Malaysia. Journal of the Malaysia Institute of Planners. VOLUME 18 ISSUE 4 (2020), Page 340–351. URL: [www.planningmalaysia.org/index.php/pmj/article/view/836/622](http://www.planningmalaysia.org/index.php/pmj/article/view/836/622).
4. Hrytsenko, L., Boiarko, I., Tverezovska, O., Polcyn, J., & Miskiewicz, R. (2021). Risk-Management of Public-Private Partnership Innovation Projects. Marketing and Management of Innovations, 2, 155-165. <http://doi.org/10.21272/mmi.2021.2-13>
5. Jokar, E., Aminnejad, B., Lork A. (2021) Assessing and Prioritizing Risks in Public-Private Partnership (PPP) Projects Using the Integration of Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Methods. Operations Research Perspectives, Volume 8, 2021, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2021.100190>

6. Keers, B. B.M., Paul C. van Fenema. Managing risks in public-private partnership formation projects. *International Journal of Project Management*. Volume 36, Issue 6, August 2018, Pages 861-875/ <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.05.001>
7. Lewis, Mervyn K. Risk management in public private partnerships. (2001). University of Göttingen, Center for European, Governance and Economic Development Research (cege), Göttingen. Discussion Papers No. 12.
8. Lu, J. Zh., Chao, J.J., Sheppard, J. R. (2019) Government Guarantees for Mobilizing Private Investment in Infrastructure. *International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank*. URL: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/government-guarantees-mobilizing-private-investment-infrastructure>
9. Matsumoto, C., Monteiro, R., Rial, I., Sakrak, O.A. (2021) Mastering the Risky Business of Public-Private Partnerships in Infrastructure. *International Monetary Fund*. Volume 2021: Issue 010. <https://doi.org/10.5089/9781513576565.087>. URL: [isni.org/isni/0000000404811396](https://isni.org/isni/0000000404811396), International Monetary Fund
10. Бакуліч О. О., Кіфс І.Р., Занора В.О. Тенденції управління екологічними ризиками транспортних проєктів. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки.* – 2020. – Вип. 56. – С. 62-69. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpchdtu\\_2020\\_56\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpchdtu_2020_56_7).
11. Білик О. І., Блинда Ю. О., Крохмальна Н. М. Особливості управління соціальними ризиками в умовах розвитку дорожньої концесії. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка».* Серія : Проблеми економіки та управління. – 2020. – Т. 4, № 2. – С. 115-124. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP\\_2020\\_4\\_2\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP_2020_4_2_14).
12. Бондар Н.М. Методологічні засади обґрунтування розподілу ризиків між учасниками проєкту державно-приватного партнерства. *Молодий вчений.* – 2014. – №7 (10). – Частина 1. – С. 51-55.
13. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику». Національний стандарт. Мінекономрозвитку України, 2015.
14. Коваль В. В., Міхно І. С., Башинська М. І. Управління проєктними ризиками в інвестиційній діяльності дорожнього господарства. *Центральноукраїнський науковий вісник . Економічні науки.* – 2019. – Вип. 3. – С. 274-283. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu\\_e\\_2019\\_3\\_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu_e_2019_3_29).
15. Ковтун Т. А. Ідентифікація ризиків як етап якісного аналізу ризиків інвестиційного проєкту. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ».* Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. 2015. № 2. С. 125-130. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux\\_ctr\\_2015\\_2\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux_ctr_2015_2_25).
16. Комишова Г. І. Методи оцінки ризиків у проєкті. *Управління проєктами та розвиток виробництва.* – 2010. – № 3. – С. 97-100. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uprv\\_2010\\_3\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uprv_2010_3_17).
17. Сіницький М. Є. До питання оцінювання ризиків інвестиційних проєктів з використанням нечітких множин. *Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту.* – 2019. – № 4. – С. 109-120. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvhastat\\_2019\\_4\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvhastat_2019_4_13).
18. Татусь В. В. Агрегативна імітаційна модель оцінки ризиків в управлінні проєктами автомобільних доріг. *Управління проєктами, системний аналіз і логістика. Технічна серія.* 2012. Вип. 9. – С. 192-197. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal\\_2012\\_9\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal_2012_9_45).
19. Тригуба А., Тригуба І., Фтома О., Кондисюк І., Коваль Н. Системний підхід до оцінювання ризиків несвоєчасного виконання робіт в інтегрованих проєктах. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження.* 2019. № 23. С. 123-130. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VInau\\_agr\\_2019\\_23\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VInau_agr_2019_23_19).
20. Яровенко Т. С. Економічний механізм управління ризиками інвестиційних проєктів. *Науковий вісник Національного гірничого університету.* 2012. № 2. С. 145-153. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu\\_2012\\_2\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2012_2_27).

## REFERENCES

1. Akomea-Frimpong, I., Jin, X., Osei-Kyei, R. (2021). Financial risk maturity model for public-private partnership infrastructure projects in Ghana: modelling and validation. Proceedings of the 44th AUBEA Conference, 27-29 Oct. 2021, Deakin University, Australia. URL: [https://www.researchgate.net/publication/354208092\\_Financial\\_risk\\_maturity\\_model\\_for\\_public-private\\_partnership\\_infrastructure\\_projects\\_in\\_Ghana\\_Modelling\\_and\\_validation#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/354208092_Financial_risk_maturity_model_for_public-private_partnership_infrastructure_projects_in_Ghana_Modelling_and_validation#fullTextFileContent)
2. Bondar N., Gendek S., Karpenko O., Navrotskaya T., Sukmaniuk V. (2020). MODELING OF TRAFFIC FLOWS IN THE JUSTIFICATION OF PROJECTS OF ROAD CONSTRUCTION IN CONDITIONS OF CONCESSION. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol 1, no 4 (103) (2020). Mathematics and cybernetics – applied aspects. p. 33–42. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.193463 (<http://journals.uran.ua/eejet/article/view/193463>)
3. Habib S. N., Ismail S., Khuzzan Sh. M. (2020). Risk factors towards public-private partnerships (PPP) projects implementing building information modelling (bim) in the united Kingdom (UK): a lesson learnt for Malaysia. Journal of the Malaysia Institute of Planners. VOLUME 18 ISSUE 4 (2020), Page 340–351. URL: [www.planningmalaysia.org/index.php/pmj/article/view/836/622](http://www.planningmalaysia.org/index.php/pmj/article/view/836/622).
4. Hrytsenko, L., Boiarko, I., Tverezovska, O., Polcyn, J., & Miskiewicz, R. (2021). Risk-Management of Public-Private Partnership Innovation Projects. Marketing and Management of Innovations, 2, 155-165. <http://doi.org/10.21272/mmi.2021.2-13>
5. Jokar, E., Aminnejad, B., Lork A. (2021) Assessing and Prioritizing Risks in Public-Private Partnership (PPP) Projects Using the Integration of Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Methods. Operations Research Perspectives, Volume 8, 2021, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2021.10019>
6. Keers, B. B.M., Paul C. van Fenema. (2018). Managing risks in public-private partnership formation projects. International Journal of Project Management. Volume 36, Issue 6, August, Pages 861-875. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.05.001>
7. Lewis, Mervyn K. (2001). Risk management in public private partnerships. University of Göttingen, Center for European, Governance and Economic Development Research (cege), Göttingen. Discussion Papers No. 12.
8. Lu, J. Zh., Chao, J.J., Sheppard, J. R. (2019) Government Guarantees for Mobilizing Private Investment in Infrastructure. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. URL: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/government-guarantees-mobilizing-private-investment-infrastructure>
9. Matsumoto, C., Monteiro, R., Rial, I., Sakrak, O.A. (2021) Mastering the Risky Business of Public-Private Partnerships in Infrastructure. International Monetary Fund. Volume 2021: Issue 010. <https://doi.org/10.5089/9781513576565.087>. URL: [isni.org/isni/0000000404811396](https://isni.org/isni/0000000404811396), International Monetary Fund
10. Bakulich O. O., Kifs I.R., Zanora V.O. (2020). Tendentsii upravlinnia ekolohichnymy ryzykamy transportnykh proektiv [Trends in environmental risk management of transport projects]. *Zbirnyk naukovykh prats Cherkaskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu. Serii : Ekonomichni nauky – Collection of scientific works of Cherkasy State Technological University. Series: Economic Sciences.* – Vol. 56. (pp. 62-69). – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpchdtu\\_2020\\_56\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpchdtu_2020_56_7).
11. Bilyk O. I., Blynda Yu. O., Krokhmalna N. M. (2020). Osoblyvosti upravlinnia sotsialnymy ryzykamy v umovakh rozvytku dorozhnoi kontsesii [Features of social risk management in the conditions of road concession development]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». Serii : Problemy ekonomiky ta upravlinnia. – Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic». Series: Problems of economics and management.* Vol. 4 / 2. (pp. 115-124). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP\\_2020\\_4\\_2\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPP_2020_4_2_14). [in Ukrainian].
12. Bondar N.M. (2014). Metodolohichni zasady obgruntuvannia rozpodilu ryzykiv mizh uchasnykamy projektu derzhavno-pryvatnoho partnerstva [Methodological bases of substantiation of risk distribution between participants of the public-private partnership project]. *Molodyi vchenyi – Young scientist.* Vol.7 (10). Part 1. (pp.51-55) [in Ukrainian]
13. DSTU IEC/ISO 31010:2013 «Keruvannia ryzykom. Metody zahalnoho otsiniuvannia ryzyku». Natsionalnyi standart. [«Risk management. Methods of general risk assessment «. National standard] (2015). Minekonomrozvytku Ukrainy. [in Ukrainian]



14. Koval V. V., Mikhno I. S., Bashynska M. I. (2019). Upravlinnia proektnomy ryzykamy v investytsiinii diialnosti dorozhnogo hospodarstva [Project risk management in road investment activities]. *Tsentrlnoukrainskyi naukovyi visnyk . Ekonomichni nauky. – Central Ukrainian Scientific Bulletin. Economic sciences.* Vol. 3. (pp. 274-283). – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu\\_e\\_2019\\_3\\_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu_e_2019_3_29). [in Ukrainian]
15. Kovtun T. A. (2015). Identyfikatsiia ryzykiv yak etap yakisnoho analizu ryzykiv investytsiinoho proektu. [Risk identification as a stage of qualitative risk analysis of an investment project]. *Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Strategic Management, Portfolio Management, Programs and Projects.* Vol. 2. (pp. 125-130). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux\\_ctr\\_2015\\_2\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntux_ctr_2015_2_25). [in Ukrainian]
16. Komysheva H. I. (2010). Metody otsinky ryzykiv u proekti [Methods of risk assessment in the project]. *Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnytstva. – Project management and production development.* Vol. 3. (pp.97-100). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uprv\\_2010\\_3\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uprv_2010_3_17).
17. Sinytskyi M. Ye. (2019). Do pytannia otsiniuvannia ryzykiv investytsiinykh proektiv z vykorystanniam nechitkykh mnozhyn [On the issue of risk assessment of investment projects using fuzzy sets]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoi akademii statystyky, obliku ta audytu – Scientific Bulletin of the National Academy of Statistics, Accounting and Auditing.* Vol.4. (pp.109-120). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvhastat\\_2019\\_4\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvhastat_2019_4_13). [in Ukrainian]
18. Tatus V. V. (2012). Ahrehatyvna imitatsiina model otsinky ryzykiv v upravlinni proektamy avtomobilnykh dorih [Aggregate simulation model of risk assessment in road project management]. *Upravlinnia proektamy, systemnyi analiz i lohistyka. Tekhnichna seriia. – Project management, systems analysis and logistics. Technical series.* Vol. 9. (pp. 192-197). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal\\_2012\\_9\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal_2012_9_45). [in Ukrainian]
19. Tryhuba A., Tryhuba I., Ftoma O., Kondysiuk I., Koval N. (2019). Systemnyi pidkhid do otsinennia ryzykiv nesvoiechasnoho vykonannia robiv v intehrovanykh proektakh [A systematic approach to assessing the risks of late performance of work in integrated projects]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahroinzhenerni doslidzhennia – Bulletin of Lviv National Agrarian University. Agroengineering research.* Vol. 23. (pp. 123-130). URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau\\_agr\\_2019\\_23\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_agr_2019_23_19). [in Ukrainian]
20. Iarovenko T. S. (2012). Ekonomichniy mekhanizm upravlinnia ryzykamy investytsiinykh proektiv [Economic risk management mechanism of investment projects]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu. – Scientific Bulletin of the National Mining University.* Vol. 2. (pp. 145-153). – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu\\_2012\\_2\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2012_2_27). [in Ukrainian]

#### РЕФЕРАТ

Сукманюк В.М. Моделювання ризиків проєктів державно-приватного партнерства / В.М. Сукманюк // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Економічні науки». Науковий журнал. – К. : НТУ, 2022. – Вип. 2 (52).

Об'єкт дослідження – існуючі теоретичні підходи до моделювання оцінювання ризиків. Цілями статті є систематизація та узагальнення існуючих моделей оцінювання ризиками проєктів державно-приватного партнерства. Метод дослідження – монографічний.

Державно-приватне партнерство дозволяє реалізувати великі суспільно значущі проєкти, які позитивно впливають на соціально-економічний розвиток регіону, підвищують рівень зайнятості населення, забезпечують надання суспільству необхідних послуг вже у найближчій перспективі. В той же час вони обтяжені більш високим рівнем ризику, ніж проєкти, що реалізуються на комерційних засадах. Це зумовлено як складністю завдань, на реалізацію яких спрямовані проєкти, так і вартістю проєктів та зобов'язаннями, що беруться його учасниками. Ефективна реалізація проєктів державно-приватного партнерства залежить від того, чи враховано критичні ризики, чи розроблено заходи, спрямовані на зменшення їх руйнівного впливу. Ризики проєктів ДПП можуть бути ідентифіковані за низкою ознак: системністю виникнення; етапами реалізації проєкту; функціями процесу управління проєктом; об'єктами проєктного управління; проєктними ресурсами. З'ясовано місце загального оцінювання ризику у процесі керування ризиком.

На основі Національного стандарту України ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT) «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику» систематизовано існуючі методи моделювання ризику, на три групи. Серед них такі, що можуть застосовуватися: 1)

для якісного аналізу ризику; 2) для кількісного аналізу ризику; 3) як моделі оцінки ризиків можуть застосуватися: 1) тільки для якісного аналізу ризиків; 2) тільки для кількісної оцінки ризиків; 3) одночасно для якісної та кількісної оцінки ризиків. Подальші дослідження доцільно проводити з огляду ризиків, що виникають на конкретних стадіях реалізації проєкта ДПП.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНЕ ПАРТНЕРСТВО, РИЗИК, МОДЕЛЮВАННЯ, ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ, МЕТОДИ ОЦІНКИ РИЗИКУ, КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ, ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ

#### **ABSTRACT**

Sukmanyuk V.M. Risk modeling of public-private partnership projects. Visnyk of the National Transport University. Series «Economic sciences». Scientific journal. – К.: NTU, 2022. – Issue 2 (52).

The object of the study is the existing theoretical approaches to risk assessment modeling. The purpose of the article is to systematize and generalize the existing risk assessment models for public-private partnership projects. The research method is monographic.

Public-private partnership makes it possible to implement large socially significant projects that positively affect the socio-economic development of the region, increase the level of employment of the population, and ensure the provision of necessary services to society in the near future. At the same time, they are burdened with a higher level of risk than commercial projects. This is due both to the complexity of the tasks that the projects are aimed at, and the cost of the projects and the obligations assumed by its participants. The effective implementation of public-private partnership projects depends on whether critical risks are taken into account, whether measures are developed to reduce their destructive impact. The risks of PPP projects can be identified by a number of features: systematic occurrence; stages of project implementation; functions of the project management process; objects of project management; project resources. The place of the general risk assessment in the process of risk management has been clarified.

Based on the National Standard of Ukraine DSTU IES/ISO 31010:2013 (IES/ISO 31010:2009, IDT) «Risk management. General risk assessment methods» systematizes the existing risk modeling methods into three groups. Among them can be used: 1) for qualitative risk analysis; 2) for quantitative risk analysis; 3) how risk assessment models can be used: 1) only for qualitative risk analysis; 2) only for quantitative risk assessment; 3) simultaneously for qualitative and quantitative risk assessment. It is advisable to carry out subsequent studies taking into account the risks arising at specific stages of the implementation of the DPP project.

**KEY WORDS:** PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP, RISK, MODELING, RISK ASSESSMENT, RISK ASSESSMENT METHODS, QUANTITATIVE ANALYSIS, QUALITATIVE ANALYSIS

#### **АВТОР:**

Сукманюк Вікторія Михайлівна, Національний транспортний університет, аспірант кафедри економіки, e-mail: ruslan050371@ukr.net, тел. +380669783065, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 243, orcid.org/0000-0003-4202-8960.

#### **AUTHOR:**

Sukmaniuk Viktoriia .M., National Transport University, post-graduate student of the Department of Economics, e-mail: ruslan050371@ukr.net, tel. +380669783065, Ukraine, 01010, Kyiv, ul. Omelyanovich-Pavlenko, 1, of. 342, orcid.org/0000-0003-4202-8960.

#### **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Бакалінський О.В., доктор економічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри менеджменту, Київ, Україна

Бондар Н.М., доктор економічних наук, професор, Національний транспортний університет, декан факультету економіки та права, Київ, Україна

#### **REVIEWERS:**

Bakalinsky O.V., Doctor of Economics Science, Professor, National Transport University, Professor of the Department of Management, Kyiv, Ukraine

Bondar N. M., Doctor of Economics Science, Professor, National Transport University, Dean of the Faculty of Economics and Law, Kyiv, Ukraine