

А. В. Серіков,
к. ф.-м. н., професор,
професор кафедри менеджменту та публічного адміністрування,
Харківський національний університет будівництва та архітектури
ORCID ID: 0000-0002-0629-2716

DOI: 10.32702/2306-6806.2021.6.58

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ПОЧАТКИ ТЕОРІЇ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЄКТІВ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

A. Sierikov,
PhD in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Professor of the Department of Management
and Public Administration, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture

ECONOMIC AND MATHEMATICAL BAICS OF THEORY OF FINANCING PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP PROJECTS

У даній роботі дістала подальшого розвитку теорія проєктного фінансування як інструменту ресурсної підтримки державно-приватного партнерства. Вперше достатньо строго дано математичну модель процесів фінансового забезпечення концесійних угод на конкретному прикладі угоди, яка передбачає виділення концесіонеру земельної ділянки, за що він зобов'язується побудувати сміттєпереробний комплекс з довготривалою метою надання місцевому населенню послуг з вивезення і переробки твердих побутових відходів. Виконане моделювання за своїм характером є феноменологічним і тому може сприйматися як дослідження з напрямку "теоретична економіка". Отримані у виконаному моделюванні розрахункові співвідношення безпосередньо готові до практичного використання і, таким чином, надають можливість для кількісного обґрунтування управлінських рішень щодо згаданих угод. Насправді, спектр використання здобутих у цьому дослідженні результатів значно ширший.

In this work, the theory of project financing as a tool for resource support of public-private partnership was further developed. Numerous studies by domestic and foreign experts have proven the exceptional usefulness of projects implemented within this kind of partnership that are usually innovative in nature. The requirement of successful implementation of public-private partnership in the country requires the creation of adequate and well-understood analytical tools capable of numerically substantiating financial processes, which would reliably ensure the implementation of projects within the partnership. One of the conceptual grounds for this may be the so-called project financing which may involve various financial institutions. The paper, the purpose of which was to form the mathematical basis for financing public-private partnership projects, for the first time presents a strict mathematical model of the processes of financial support of concession agreements. The model is based on a specific example of an agreement that provides for the allocation of land by the regional authorities to the concessionaire who, in return, undertakes to build a recycling complex with a long-term goal to provide local residents with services of removal and processing of solid waste. This problem is very sharply felt in many Ukrainian megacities. Local operators providing services of household waste removal and disposal compete to address the problem. Such companies are ready to take full responsibility for project implementation and forming of an appropriate resource and financial basis by attracting private capital on the terms that its owners participate in the distribution of income generated by an efficient operation of the waste processing complex. The performed mathematical modelling, which takes into account the interests of all participants in the creation and subsequent operation of the waste processing complex, is phenomenological in nature and therefore can be viewed as a study in the field of Theoretical Economics. The calculated ratios obtained in the performed modelling are fully operational and, thus, provide an opportunity for a quantitative substantiation of management decisions on the above-mentioned agreements. In fact, the range of use of the results obtained in the present study is much wider.

Ключові слова: державно-приватне партнерство, проєктне фінансування, економіко-математичне моделювання, консалтинговий проєкт.

Key words: theoretical economics, phenomenological modelling, models of scientific knowledge development, dynamics of market equilibrium, phase portrait.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Будівництво такого нетривіального соціально-економічного суб'єкту, як держава, завжди відбувається в умовах жорсткого ресурсного дефіциту. Ця обставина

призвела до різноманітних форм залучення ресурсів, серед яких з'явилося і державно-приватне партнерство (ДПП) в самих різних масштабах і формах [10], відносини в яких регулюються українським законодавством

[5]. Невідворотність появи в економіці країн, що розвиваються, проєктів ДПП, кожен з яких практично можна сприймати як інновацію [13], підтверджують численні дослідження вітчизняних і зарубіжних фахівців (див., наприклад, [9]). Вимога успішного втілення ДПП у країні потребує створення адекватних і добре зрозумілих аналітичних інструментів, здатних чисельно обґрунтувати фінансові процеси, що надійно забезпечувати б реалізацію проєктів у межах вказаного партнерства. Одним з концептуальних підґрунть для цього може бути так зване проєктне фінансування [7], до якого можуть залучатися різноманітні фінансові інститути. Але внесок сучасних українських банків у фінансування проєктів ДПП бажає на краще [8; 10]. Таке становище складається, ймовірно, тому, що немає вичерпно обґрунтованої теоретичної бази для забезпечення практики в сфері проєктного фінансування ДПП [1]. Тому вкрай актуальними стають будь-які теоретико-математичні дослідження проєктного фінансування в ДПП.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

До відносно ґрунтовних публікацій, які дотичні до проблем державно-приватного партнерства, можна віднести монографію [12], що присвячена низці питань забезпечення модернізаційного розвитку економіки України. В ній розкрито теоретичні засади взаємодії державної і приватного секторів економіки, запропоновано методичні підходи до її дослідження в сучасній інституціональній архітектоніці економіки, зроблено ретроспективний аналіз вітчизняних та зарубіжних практик щодо розвитку інституту ДПП, визначено мотиваційні чинники партнерства. Крім того, в монографії: виокремлено основні моделі ДПП; виявлено передумови і обґрунтовано необхідність розширення практики ДПП в Україні; зроблена оцінка ступеня використання чинних механізмів ДПП, дано їх оцінку та виявлено інституційні бар'єри щодо їх подальшого розвитку. До суттєвих досягнень авторів монографії доцільно віднести пропозицію концептуальних підходів до розбудови ДПП на засадах проєктного менеджменту, на основі економіко-математичного моделювання розподілу основних ризиків. Останнє, безумовно, дуже важливе для масштабних проєктів ДПП, проте аналіз ризиків неситиме вичерпний характер за умов повноцінного моделювання процесів фінансування цих проєктів.

Заслужовує на увагу й англійська публікація [4], яку доцільно сприймати як своєрідний фінансовий довідник з питань структурування проєктів, оцінки проєктів, управління проєктними ризиками та фінансування проєктів.

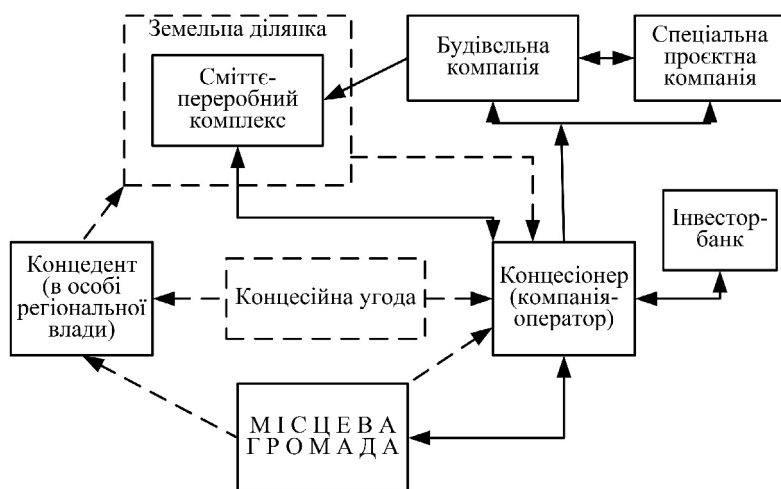


Рис. 1. Модель концесійної угоди з приводу створення і експлуатації сміттєпереробного комплексу

Джерело: авторська розробка.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Аналізуючи вище викладену інформацію, треба визнати, що становлення повноцінної теорії фінансування проєктів ДПП знаходиться на початку свого шляху і ще потребує своє розробки.

МЕТА СТАТТІ

Мета статті — формування математичних основ фінансування проєктів ДПП.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення заявленої мети скористаємося вже озвученим у роботі [15] підходом до побудови теорії на базі феноменологічного моделювання певних процесів фінансового забезпечення проєктів, що здійснюються у межах державно-приватного партнерства. З метою певного спрощення моделювання (але без втрати можливості узагальнення здобутих теоретичних результатів) розглянемо ситуацію, зміст якої пояснюється блок-схемою на рисунку 1, і в межах котрої буде відпрацьовуватися весь необхідний математичний апарат опису процесів фінансування концесійних проєктів, що виконуються на умовах державно-приватного партнерства. У подальшому будуть використовуватися підходи, що були напрацьовані в дослідженнях автора, опублікованих в статті [15].

Будемо вважати, що: (1) якась місцева громада, стурбована майбутніми екологічними катаклізмами, вимагає від регіональної влади виділення земельної ділянки під створення сучасного сміттєпереробного комплексу [3, с. 292] та залучення приватного капіталу на прийнятних для нього умовах реалізації такої ідеї (що передбачено статтею 4 Закону України "Про державно-приватне партнерство" [5]); (2) регіональна влада оголошує конкурс на створення і реалізацію проєкту будівництва з подальшою експлуатацією сміттєпереробного комплексу на умовах концесії (як форми здійснення державно-приватного партнерства) [6]; при цьому влада готова під даний еколого-соціальний проєкт виділити на своїй території земельну ділянку як об'єкт концесії; (3) в конкурс берє участь компанія-оператор, що працює в даному регіоні, з вивезення твердих побутових відходів на наявний в регіоні сміттєвий полігон, терміни експлуатації якого наближаються до завершення; ця компанія готова взяти на себе попередні витрати з ініціювання проєкту і пошуку надійних партнерів для подальшого планування (у вигляді спеціалізованої проєктної компанії) і його реалізації (у вигляді спеціалізованої будівельної компанії); крім того, компанія-оператор готова залучити до подальшого проєктного інвестування відповідні банківські структури.

Економіко-математична модель фінансування концесійного проєкту буде ґрунтуватися на таких припущеннях: (1) компанія-оператор приймає рішення про будівництво з подальшою експлуатацією сміттєпереробного комплексу на умовах концесійної угоди; (2) витрати в грошовому обчисленні на будівництво, введення в експлуатацію та подальше використання сміттєпереробного комплексу повинні скласти C_{Σ} ; (3) компанія-оператор на момент прийняття даного рішення володіє відносно невеликою сумою грошей $C_{np}^{(0)}$, якими на момент часу $t = 0$ оплачує передпроєктні роботи; (4) компанія шукає фінансову організацію (наприклад, банк), яка може здійснити проєктне фінансування будівництва сміттєпереробного комплексу; (5) гроші вкладаються (інвестуються) у проєкт протягом усього будівни-

тва і здачі в експлуатацію комплексу, тобто до моменту часу $t = T_{ЗП}$ (див. рис. 2), після чого починається етап комерціалізації проекту, під час якого побудований комплекс приносить відповідний дохід; (6) у разі надання населенню послуг з утилізації твердих побутових відходів вкладені в проєкт гроші повертаються всім учасникам-інвесторам (компанії-оператору і банку) за час $(T_{ПЗ} - T_{ЗП})$; (7) усі процеси відбуваються безперервно.

Умовні позначки на рисунку 2 мають такий зміст: $C_{ПР}^{(0)}$ — витрати концесіонера (компанії-оператора) на попередні роботи з обґрунтування концесійного проєкту; $C_{ЗАП}$ — сума "позик" у банку-інвестора на проєктування та будівництво сміттєпереробного комплексу; $C_{\Sigma}^{(СМП)} = C_{ПР}^{(0)} + C_{ЗАП}$; C_{Σ} — повні витрати на будівництво та запуск в експлуатацію сміттєпереробного комплексу; $B(t)$ — функція повернення коштів інвесторам; G_{Σ} — чистий надлишок коштів від експлуатації сміттєпереробного комплексу; $G_{\Sigma}^{(D)}$ — дискontований на момент часу $T_{ЗП}$ чистий надлишок коштів; S_{Σ} — загальна виручка від експлуатації сміттєпереробного комплексу; $S_{\Sigma}^{(D)}$ — дискontова на момент часу $T_{ЗП}$ загальна виручка; $T_{ЗП}$ — час завершення будівельних робіт; $T_{ПЗ}$ — час повного повернення коштів інвесторам; $T_{ЗПР}$ — час завершення концесійного проєкту.

Отже, до моменту часу $t = T_{ЗП}$ освоюється сума $C_{ЗАП} = C_{ЗАП}^{(0)} + C_{ЗАП}^{(ПР)}$ (1),

де $C_{ЗАП}^{(0)}$ — гроші, які інвестор-банк зібрав у населення і вклав у концесійний проєкт,

$C_{ЗАП}^{(ПР)}$ — процентні нарахування за користування сумою $C_{ЗАП}^{(0)}$.

Можна погодитися, що

$$C_{ЗАП}^{(0)} = \int_0^{T_{ЗП}} C_{ЗАП}^{(0)}(t) dt = \int_0^{T_{ЗП}} \mu_{\text{ств}}(t) dt = \mu_{\text{ств}} \cdot T_{ЗП} \quad (2),$$

де $\mu_{\text{ств}}(t)$ — щільність потоку грошових коштів, що вкладаються в проєктування, будівництво і введення в експлуатацію сміттєпереробного комплексу.

Процентні нарахування у разі безперервних інвестиційних платежів мають скласти:

$$C_{ЗАП}^{(ПР)} = \int_0^{T_{ЗП}} \mu_{\text{ств}}(t)(e^{rt} - 1) dt = \frac{\mu_{\text{ств}}}{r}(e^{rT_{ЗП}} - 1) - \mu_{\text{ств}} T_{ЗП} \quad (3),$$

де r — норма процентних нарахувань, яка може бути на рівні депозитної банківської процентної ставки [19, с. 49]; тут використовується схема безперервних нарахувань відсотків як найбільш універсальна серед всіх відомих (обґрунтування цього положення міститься в статті [15]).

Запозичені у населення і вкладені в інвестиційний проєкт кошти, величина яких складає

$$C_{ЗАП} = \frac{\mu_{\text{ств}}}{r}(e^{rT_{ЗП}} - 1) \quad (4),$$

мають бути відшкодовані до моменту часу $t = T_{ПЗ}$.

Будемо вважати, що заборгованість гаситься на проміжку часу $(T_{ПЗ} - T_{ЗП})$ однаковими за величиною внесками R через однакові проміжки часу Δt (див. рис. 3). Після чергового внеску борг зменшується на величину цього внеску, але далі упродовж часу Δt зростає через нарахування процентів на остаток боргу. Можна довести, що сума боргу після k -го внеску складатиме:

$$B_k = C_{ЗАП}(1+r)^k - R \cdot \frac{(1+r)^k - 1}{r} \quad (5).$$

В разі погашення боргу після k -го внеску, з умови $B_k = 0$ отримуємо:

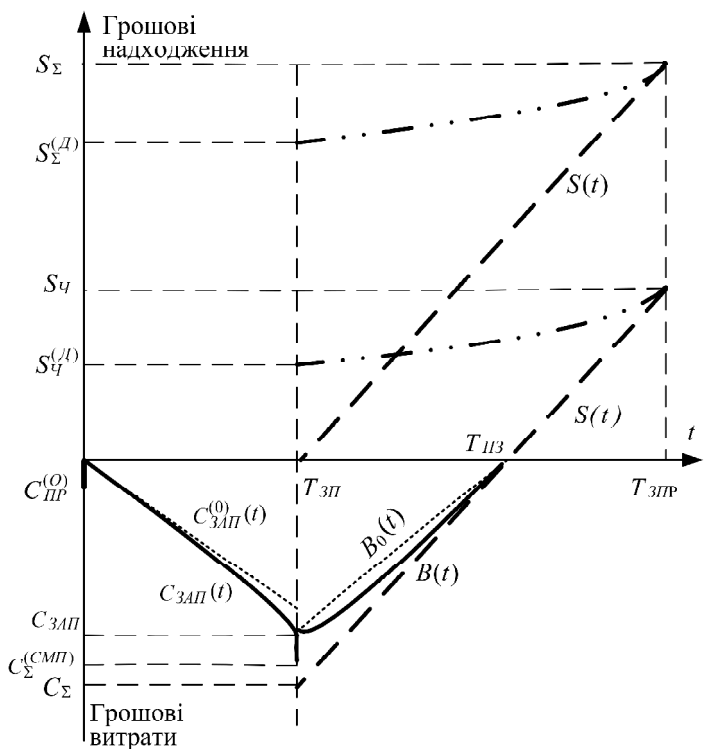


Рис. 2. Модель кошторисних потоків концесійного проєкту в грошовому вимірі

Джерело: авторська розробка.

$$C_{ЗАП}(1+r)^k - R \cdot \frac{(1+r)^k - 1}{r} = 0 \quad (6).$$

Перша складова в рівнянні (6) описує капіталізоване на момент повного погашення боргу значення "позик" $C_{ЗАП}$, а друга складова — сумарну вартість потоку платежів на той же момент часу. З виразу (6) отримуємо:

$$R = C_{ЗАП} \cdot \frac{r \cdot (1+r)^k}{(1+r)^k - 1} \quad (7).$$

Розглянемо далі випадок безперервного повернення інвестованих у проєкт коштів, задля чого проаналізуємо його динаміку, записавши наступний вираз:

$$\frac{dB(t)}{dt} = r(t)B(t) - \mu(t) \quad (8).$$

Тут швидкість зміни боргу $\frac{dB(t)}{dt}$ визначається двома протилежними процесами: (1) збільшенням за рахунок процентних платежів $r(t)B(t)$, (2) зменшенням завдяки потоку внесків із щільністю $\mu(t)$.

Рівняння (8) є лінійним неоднорідним диференціальним рівнянням першого порядку. Враховуючи, що

$$B(t = T_{ЗП}) = C_{ЗАП} \quad (9),$$

$$B(t = T_{ПЗ}) = 0 \quad (10),$$

можна дійти рішення (8) у вигляді [2, с. 393]:

$$B(t) = C_{ЗАП} \cdot e^{r(t-T_{ЗП})} - \int_{T_{ЗП}}^t \mu(s) e^{r(t-s)} ds \quad (11).$$

За умови $\mu(s) = \mu = const$, після інтегрування отримуємо, що

$$B(t) = C_{ЗАП} \cdot e^{r(t-T_{ЗП})} - \frac{\mu}{r} [e^{r(t-T_{ЗП})} - 1] \quad (12).$$

Використання умов (9) — (10) дозволяє визначити значення щільності потоку внесків з метою покриття

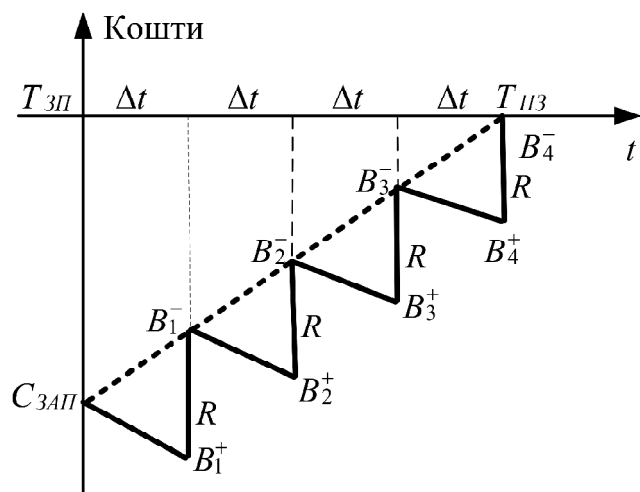


Рис. 3. Дискретна модель повернення вкладених банком-інвестором коштів

Джерело: авторська розробка.

боргу $C_{3АП}$, а саме:

$$\mu = C_{3АП} \cdot \frac{r \cdot e^{r(T_{ПЗ}-T_{3П})}}{(e^{r(T_{ПЗ}-T_{3П})} - 1)} \quad (13).$$

Формули (7) і (13) однакові за своєю структурою та змістом, що є свідченням взаємоузгодженості дискретної та безперервної моделей повернення вкладених у проєкт коштів $C_{3АП}$. Величина витрат на повернення $C_{3АП}$, тобто обслуговування, дорівнює

$$C_{ОБ} = C_{3АП} [e^{r(T_{ПЗ}-T_{3П})} - 1] \quad (14),$$

а її дисконтоване значення на момент часу t

$$C_{ОБ}^{(D)} = C_{3АП} [1 - e^{-r(T_{ПЗ}-T_{3П})}] \quad (15).$$

Ставку дисконту прийнято визначати як максимальну прибутковість альтернативних і доступних для інвестора вкладень у фінансові проєкти. Найчастіше альтернативними і доступними бувають вкладення коштів на депозит або в довгострокові державні цінні папери [18, с. 75]. Тому у розрахунках ставка дисконту приймається рівною ставці депозитного відсотка r .

Враховуючи останній результат, запишемо вираз для сумарних витрат зі створення сміттепереробного комплексу:

$$C_{\Sigma} = C_{\Sigma}^{(CMT)} + C_{ОБ}^{(D)} = C_{ПР}^{(0)} + C_{3АП} + C_{ОБ}^{(D)} = C_{ПР}^{(0)} + C_{3АП} [2 - e^{-r(T_{ПЗ}-T_{3П})}] \quad (16).$$

Для відшкодування цих витрат знадобиться потік доходів від надання населенню послуг з утилізації твердих побутових відходів зі щільністю

$$\mu_{реал} = \frac{C_{\Sigma}}{(T_{ПЗ} - T_{3П})} \quad (17).$$

Відзначимо, що цей показник доцільно сприймати як певну середню величину на певному проміжку часу, оскільки за реальних умов потік доходів буде дискретним. Між тим, ця оціночна величина дозволяє визначити й необхідну політику ціноутворення на надання населенню послуг з утилізації твердих побутових відходів.

Якщо компанія-оператор планує показник рентабельності проєкту на рівні

$$\rho_{ПП} = \frac{S_q^{(D)}}{C_{\Sigma}} \quad (18),$$

то можна визначити дисконтоване на момент часу значення чистого доходу від реалізації проєкту

$$S_q^{(D)} = \rho_{ПП} C_{\Sigma} \quad (19).$$

Чистий дохід має дорівнювати

$$S_q = \rho_{ПП} \cdot C_{\Sigma} \cdot e^{r(T_{3П}-T_{ПЗ})} \quad (20).$$

А з іншого боку,

$$S_q = \mu_{реал} (T_{3П} - T_{ПЗ}) \quad (21).$$

Якщо ліві частини виразів (20) і (21) є однаковими, то

$$\mu_{реал} (T_{3П} - T_{ПЗ}) = \rho_{ПП} \cdot C_{\Sigma} \cdot e^{r(T_{3П}-T_{ПЗ})} \quad (22).$$

Останнє рівняння дозволяє визначити невідому величину моменту завершення інвестиційного проєкту $T_{3П}$.

Банк, в припущенні традиційного позичання коштів, одержує маржу. Її джерелом можуть бути процентні платежі на етапах будівництва M_1 і відшкодування заборгованості $M_2^{(D)}$

$$M = M_1 + M_2^{(D)} \quad (23).$$

На етапі будівництва платежі дорівнюють:

$$M_1 = \int_0^{T_{3П}} \mu_{смс}(t) [e^{rt} - e^{-rt}] dt = \mu_{смс} \left[\frac{1}{r} (e^{rT_{3П}} - 1) - \frac{1}{r} (e^{-rT_{3П}} - 1) \right] \quad (24),$$

де перший доданок у квадратних дужках описує процентні платежі компанії-оператора банку (при нормі r_{δ}), а другий — процентні платежі банку вкладникам.

На етапі відшкодування маржа банку, дисконтована на момент часу $t = T_{3П}$, може скласти

$$M_2^{(D)} = C_{ОБ}^{(D)} = \frac{\mu_{смс}}{r} (e^{rT_{3П}} - 1) [1 - e^{-r(T_{ПЗ}-T_{3П})}] \quad (25).$$

Щоб банк вкладав свої кошти у проєкт на умовах своєї подальшої участі в розподілі прибутків, необхідно, щоб його частка $\alpha S_q^{(D)}$ була достатньо більша за маржу, тобто

$$\alpha S_q^{(D)} > M \quad (26)$$

де α — коефіцієнт дольової участі банку-інвестора в розподілі прибутків.

Для компанії-оператора може бути вигідним варіант

$$(1 - \alpha) S_q^{(D)} > C_{ПР}^{(0)} \cdot \rho_{ПП} \quad (27).$$

Використовуючи вирази (18), (26) та (27), можна довести, що

$$\alpha \in \left(\frac{M}{S_q^{(D)}}, 1 - \frac{C_{ПР}^{(0)}}{C_{\Sigma}} \right) \quad (28).$$

Нижня межа цього інтервалу не вигідна інвестору, а верхня — компанії-оператору. Сам інтервал значень для α можна назвати "простором компромісів". Значення α остаточно визначатиметься ступенем ризику інвестиційного проєкту у можливість його нівелювання [15].

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У цій роботі дістала подальшого розвитку теорія проєктного фінансування як інструменту ресурсної підтримки державно-приватного партнерства. Вперше достатньо строго дано математичну модель процесів фінансового забезпечення концесійних угод. Виконане моделювання є цілком феноменологічним і тому може сприйматися як дослідження з напрямку "теоретична економіка". Отримані розрахункові співвідношення надають можливість кількісного обґрунтування управлінських рішень щодо згаданих угод. Подальші дослідження доцільно спрямувати на адаптацію здобутих теоретичних результатів до практичної діяльності.

Література:

1. Бовсунівська І.В. Публічно-приватне партнерство як об'єкт теоретичних досліджень у сфері публічного управління. Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія: Державне управління. 2019. Т. 30. № 2. С. 7—12.

2. Бочаров П.П., Касимов Ю.Ф. Финансовая математика М.: Гардарики, 2002. 624 с.
3. Гриценко А.В., Горох И.П., Внукова И.В. и др. Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса: учебное пособие. Харьков: ХНАДУ, 2005. 340 с.
4. Esty B.C. Modern Project Finance: A Casebook. John Wiley & Sons, 2008. 576 p.
5. Закон України "Про державно-приватне партнерство". Відомості Верховної Ради України, 2010, № 48, Ст. 325.
6. Закон України "Про концесію". Відомості Верховної Ради України. 2019. № 40. Ст. 524.
7. Йескомб Э.Р. Принципы проектного финансирования / пер. с англ.; под. общ. ред. Д.А. Рябых. М.: Вершина, 2008. 488 с.
8. Коваленко В.В., Гайдукович Д.С. Методологічні основи фінансування проєктів публічно-приватного партнерства. Ефективна економіка. 2014. № 1. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2706>
9. Круглов В.В., Барабанов І.В. Реалізація проєктів державно-приватного партнерства: світовий досвід та українські реалії / Сучасне управління: регіон, місто, організація в системі національної безпеки країни: колективна монографія / за заг. ред. д-ра економ. наук, проф. Н.Е. Аванесової. Харків: ФОП Панов А.М., 2020. С.102—121.
10. Майорова Т.В., Шуплат О.М. Банківське проєктне фінансування: глобальний ринок і проблеми розвитку в Україні. Фінанси, облік і аудит. 2017. Вип. 2 (30). С. 110—125.
11. Малін О.А. Якісні зміни та тренди розвитку державно-приватного партнерства. Економіка: реалії часу. 2020. № 4 (50). С. 101—112.
12. Мельник А.Ф., Підгаєць С.В. Державно-приватне партнерство в системі інститутів національної економіки: механізми розвитку: монографія. Тернопіль: ТНЕУ, 2017. 279 с.
13. Нікіфороук О.І., Гусєв Ю.В., Чмирьова Л.Ю. Державно-приватне партнерство: інституціональне середовище для розвитку та модернізації інфраструктури України. Економіка і прогнозування. 2018. № 3. С. 79—101.
14. Сериков А.В. О некоторых формулах финансовой математики (результаты математического анализа). Бизнес-информ. 1999. № 21—22. С. 55—58.
15. Серіков А.В., Марченко О.В. Економіко-математичне моделювання необхідних умов участі банку в проєктному фінансуванні підприємства. Актуальні проблеми економіки. 2007. № 1 (67). С. 186—190.
16. Сериков А.В., Марченко О.В. К проєктному фінансуванню в деєлопменте. Бизнес-информ. 2009. № 7. С. 41—45.
17. Серіков А.В. Теоретична економіка в світлі її сучасних проблем. Ефективна економіка. 2021. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8889> (дата звернення: 03.06.2021). DOI: 10.32702/2307-2105-2021.5.79
18. Смоляк С.А. Дисконтирование денежных потоков в задачах оценки эффективности инвестиционных проєктов и стоимости имущества. М.: Наука, 2006. 324 с.
19. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Дело Лтд, 1995. 320 с.

References:

1. Bovsunivska, I.V. (2019), "Public-private partnership as an object of theoretical research in the field of public administration", *Vcheni zapysky TNU im. V.I. Vernadskoho. Seriya: Derzhavne upravlinnia*, vol. 30, no. 2, pp. 7—12.
2. Bocharov, P.P. and Kasimov, Yu.F. (2002), *Finansovaya matematika* [Financial mathematics], Gardariki, Moscow, Russia.

3. Gritsenko, A.V. Goroh, I.P. and Vnukova, I.V. (2005), *Tehnologicheskie osnovyi promyshlennoy pererabotki othodov megapolisa: uchebnoye posobie* [Technological foundations of industrial processing of wastes of a megacity: a tutorial], HNADU, Kharkiv, Ukraine.
4. Esty, B.C. (2008), *Modern Project Finance: A Casebook*, John Wiley & Sons, Hoboken, USA.
5. The Verkhovna Rada of Ukraine (2010), *The Law of Ukraine "On public-private partnership"*, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2404-17#Text> (Accessed 10 June 2021).
6. The Verkhovna Rada of Ukraine (2019), *The Law of Ukraine "On the concession"*, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text> (Accessed 10 June 2021).
7. Yeskomb, E.R. (2008), *Printsipyi proektnogo finansirovaniya* [Project finance principles], Vershina, Moscow, Russia.
8. Kovalenko, V.V. and Haidukovych, D.S. (2014), "Methodological bases of financing public-private partnership projects", *Efektivna ekonomika*, vol. 1, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2706> (Accessed 10 June 2021).
9. Kruhlov, V.V. and Barabanov, I.V. (2020), "Implementation of public-private partnership projects: world experience and Ukrainian realities", *Suchasne upravlinnia: rehion, misto, orhanizatsiia v systemi natsionalnoi bezpeky krainy* [Modern management: region, city, organization in the system of national security of the country], FOP Panov A.M., Kharkiv, Ukraine.
10. Maiorova, T.V. and Shuplat, O.M. (2017), "Bank project financing: the global market and development problems in Ukraine", *Finansy, oblik i audyt*, vol. 2 (30), pp. 110—125.
11. Malin, O.L. (2020), "Qualitative changes and trends in the development of public-private partnership", *Ekonomika: realii chasu*, vol. 4 (50), pp. 101—112.
12. Melnyk, A.F. and Pidhalets, S.V. (2017), *Derzhavno-privatne partnerstvo v systemi instytutiv natsionalnoi ekonomiky: mekhanizmy rozvytku* [Public-private partnership in the system of institutes of national economy: mechanisms of development], TNEU, Ternopil, Ukraine.
13. Nikiforuk, O.I. Husiev, Yu.V. and Chmyrova, L.Iu. (2018), "Public-private partnership: institutional environment for the development and modernization of Ukraine's infrastructure", *Ekonomika i prohnouzuvannia*, vol. 3, pp. 79—101.
14. Serikov, A.V. (1999), "On some formulas in financial mathematics (results of mathematical analysis)", *Biznes-inform*, vol. 21—22, pp. 55—58.
15. Sierikov, A.V. and Marchenko, O.V. (2007), "Economic and mathematical modeling of the necessary conditions for the bank's participation in the project financing of the enterprise", *Aktualni problemy ekonomiky*, vol. 1 (67), pp. 186—190.
16. Serikov, A.V. and Marchenko, O.V. (2009), "To project financing in development", *Biznes-inform*, vol. 7, pp. 41—45.
17. Sierikov, A.V. (2021), "Theoretical economics in the light of its current problems", *Efektivna ekonomika*, vol. 5, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8889> (Accessed 10 June 2021).
18. Smolyak, S.A. (2006), *Diskontirovanie denezhnykh potokov v zadachah otsenki effektivnosti investitsionnykh proektov i stoimosti imuschestva* [Discounting cash flows in the tasks of evaluating the effectiveness of investment projects and the value of property], Nauka, Moscow, Russia.
19. Chetyrkin, E.M. (1995), *Metody finansovykh i kommercheskikh raschetov* [Financial and commercial calculation methods], Delo Ltd, Moscow, Russia.

Стаття надійшла до редакції 11.06.2021 р.