

МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

MODELING OF INVESTMENT-INNOVATION ACTIVITY OF ENTERPRISES IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

У статті розглядаються проблеми моделювання інвестиційно-інноваційної діяльності сучасних підприємств України, в умовах невизначеності. Ефективна інвестиційна діяльність підприємств визначається рівнем інвестиційного менеджменту, в тому числі в питаннях оцінки стану і прогнозування капіталовкладень з урахуванням різних параметрів. Всі завдання математичного програмування залежно від виду функції розподілу попиту й обмежень можуть бути розділені на ряд класів, кожний з яких характеризується своїми методами рішення, один з яких метод динамічного програмування. Задача раціонального розподілу обмеженого ресурсу є традиційною задачею управлінської практики. Стандартна постановка задачі така: є деякий обмежений ресурс, який необхідно розумним чином розподілити між споживачами. Задача в такій постановці є звичайною задачею математичного програмування й багаторазово обговорювалася [1,2]. Природна класифікація цих робіт така: детерміновані й стохастичні моделі, розподіл однорідного або неоднорідного ресурсу, розподіл разовий або багаторазовий, розподіл по незалежних або залежних об'єктах споживання. Тобто увага зосереджена на технологіях рішення детермінованих і недетермінованих задач розподілу ресурсу. При цьому функціонуючі в даний час економічні зв'язки характеризуються високим рівнем невизначеності, що стримує розвиток інвестиційних процесів, загострює накопичені протиріччя, деформує їх і призводить до посилення ролі чинників невизначеності в процесах здійснення інвестиційної діяльності господарюючих суб'єктів. Для побудови моделі обрано метод динамічного програмування, який використовує апарат рекурентних співвідношень. Для оцінки ефективності реалізації проекту використаний показник чистого дисконтованого грошового потоку - NPV. Для боротьби з ризиком економічної невизначеності обрано метод сценарного прогнозування як одного з ключових інструментів стратегічного планування в умовах невизначеності. Сценарний аналіз проектних ризиків дозволяє врахувати навіть самі малоімовірні, але сильно ризикові кризові ситуації, генеруючи очікувані грошові потоки проекту з урахуванням різних сценаріїв. Метою роботи є розробка економіко-математичної моделі, призначеної для моделювання інвестиційно-інноваційної діяльності підприємства в умовах ризику економічної невизначеності. Новизною роботи є створення інвестиційно-інноваційної моделі, що використовує метод динамічного моделювання, з послідовним прийняттям рішень, на кожному етапі, з використанням функціональних рівнянь. Головним результатом статті є розробка економіко-математичної моделі, що призначена для формування оптимального розподілу інвестиційних коштів української ІТ компанії (ТОВ «ЗПОКЕН»), між інноваційними проектами для зниження рівня фінансового ризику і ефективного використання обмежених інвестиційних ресурсів підприємства в умовах невизначеності. Розроблена модель дає можливість ефективно управляти інвестиціями для розвитку сучасних підприємств з інноваційним напрямком розвитку. Оптимізація інве-

стиційного процесу за допомогою математичних методів дозволяє скоротити ресурсні витрати підприємства.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, інвестиційно-інноваційна діяльність, задачі оптимізації, ефективне використання ресурсів, оптимальний розподіл інвестицій, фінансовий ризик підприємства, інвестування в умовах невизначеності, реінвестування проміжних грошових потоків.

The article considers the problems of modeling investment and innovation activities of modern enterprises of Ukraine, in conditions of uncertainty. The effective investment activity of enterprises is determined by the level of investment management, including in matters of assessment and forecasting of investments, taking into account various parameters. All problems of mathematical programming, depending on the type of distribution function of demand and constraints can be divided into a number of classes, each of which is characterized by its own methods of solution, one of which is the method of dynamic programming. The task of rational allocation of limited resources is a traditional task of management practice. The standard statement of the problem is as follows: there is some limited resource that must be reasonably distributed among consumers. The problem in such a statement is a common problem of mathematical programming and has been discussed many times [1,2]. The natural classification of these works is as follows: deterministic and stochastic models, distribution of homogeneous or inhomogeneous resource, distribution of single or multiple, distribution on independent or dependent objects of consumption. That is, the focus is on technologies for solving deterministic and non-deterministic resource allocation problems. At the same time, currently operating economic relations are characterized by a high level of uncertainty, which hinders the development of investment processes, exacerbates the accumulated contradictions, distorts them and strengthens the role of uncertainties in the investment activities of economic entities. To build the model, the method of dynamic programming is chosen, which uses the apparatus of recurrent relations. To assess the effectiveness of the project used the indicator of net discounted cash flow - NPV. To combat the risk of economic uncertainty, the method of scenario forecasting was chosen as one of the key tools of strategic planning in conditions of uncertainty. Scenario analysis of project risks allows to take into account even the most unlikely, but highly risky crisis situations, generating the expected cash flows of the project taking into account different scenarios. The aim of the work is to develop an economic-mathematical model designed to model the investment and innovation activities of the enterprise in conditions of risk of economic uncertainty. The novelty of the work is the creation of an investment-innovation model that uses the method of dynamic modeling, with consistent decision-making, at each stage, using functional equations. The main result of the article is the development of economic and mathematical model, which is designed to form the optimal distribution of investment funds of Ukrainian IT company (LLC "ZPOKEN") between innovative projects to reduce financial risk and efficient use of limited investment resources in uncertainty.

The developed model makes it possible to effectively manage investments for the development of modern enterprises with an innovative direction of development. Optimization of the investment process using mathematical methods can reduce the resource costs of the enterprise.

Keywords: economic and mathematical modeling, investment and innovation activities, optimization problems, efficient use of resources, optimal distribution of investments, financial risk of the enterprise, investing in conditions of uncertainty, reinvestment of intermediate cash flows.

Вступ. В сучасних умовах України, успішна діяльність підприємств залежить від їх успішної інвестиційно-інноваційної діяльності [1-2].

Інвестиційна діяльність підприємства являє собою досить тривалий процес і тому повинна здійснюватися з урахуванням певної інвестиційної стратегії.

Як правило інвестиційна стратегія, розбиває задачу на декілька етапів, на

кожному з яких необхідно досягти найбільших прибутків та найменших витрат.

Процеси керування виробництвом й іншими об'єктами економіки супроводжуються випадковими перешкодами, статистичні закономірності яких не завжди можуть бути визначені й враховані при розрахунку стратегії й параметрів керуючих впливів. У силу цього й результати функціонування цих систем є випадковими. Різним аспектам досліджуваної проблематики приділяли і приділяють значну увагу, у своїх працях вітчизняні та зарубіжні вчені, а саме: Венцель, Е. С.[3], Вітлінський В.В.[4], Зайченко Ю.П.[5].

Проблема визначення оптимального розподілу інвестиційних коштів між інноваційними проектами є актуальною тому, що ефективне моделювання інвестиційно-інноваційної діяльності є необхідним елементом розвитку сучасних підприємств. При цьому класичні методи оцінки інвестиційних проектів дозволяють визначати вигідність конкретного проекту, але не враховують той факт, що кожен проект має деяку протяжність в часі і знаходиться під ризиком економічної невизначеності.

Метод, що пропонується, забезпечує оптимальний розподіл вільних засобів підприємства між проектами на різних етапах їх реалізації з метою отримання максимального доходу. Більш того на кожному з етапів проводиться відповідна оцінка ефективності інвестиційної стратегії шляхом дисконтування майбутніх грошових потоків. Сценарне планування в свою чергу застосовується для врахування ризику економічної невизначеності.

Постановка завдання. ІТ підприємство має наміри інвестувати певну суму коштів K , в два проекта. Необхідно визначити оптимальний розподіл коштів між проектами., з метою отримання максимального прибутку. Дане дослідження є продовженням роботи [6], з врахування фактору кризи та оцінки ефективності реалізації проекту. Новизною даної роботи є використання показника чистого дисконтованого грошового потоку – критерій NPV.

Загальна сума коштів K складається з основних активів компанії та з позикових коштів M та L відповідно. Тобто $K = M + L$. (при цьому M та L розподіляються пропорційно.

Якщо в один з проектів вкласти x коштів, а в інший $K - x$ коштів, то операційний прибуток відповідно складе $w(x)$ і $h(K - x)$. Необхідно побудувати економіко-математичну модель, яка б так розподілила відведені кошти, щоб загальний операційний прибуток W від обох проектів за n років був максимальним.

$$W_n(K, x) = w(x) + h(K - x) \rightarrow \max. \quad (1)$$

Таким чином можемо сформулювати економічні задачі, що будуть поставлені для вирішення перед нашою економіко-математичною моделлю: отримання максимального прибутку; врахування невизначеності; збільшення капіталу.

Методологія. Для побудови економіко-математичної моделі обрано метод динамічного програмування. Для динамічного програмування характерно рішення задач по етапах, через фіксовані інтервали, проміжки часу. Для оцінки ефективності реалізації проекту використовується показник чистого дисконто-

ваного грошового потоку – критерій NPV. Цей показник дозволяє оцінити прибутковість проекту за будь-який період протягом всього терміну реалізації. Для збільшення капіталу інвестиційного проекту використали показник чистого прибутку. Невизначеність, під якою розуміємо неповноту або неточність вхідних даних буде використаний метод сценарного планування. Сценарне планування – це процес розробки описових моделей розвитку подій. Метод може бути використаний для ідентифікації ризику шляхом розгляду можливих подій в майбутньому і дослідження їх значимості і наслідків.

Результати дослідження. Операційний прибуток - це прибуток від проекту в результаті його основної діяльності до вирахування відсотків від позикових коштів, сплати податків та амортизації. Операційний прибуток враховує лише операційні витрати, в той час як показник EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization) враховує як операційні так і неопераційні витрати. Проте в наших умовах проекти існують в рамках функціонуючої фінансової системи підприємства і матимуть лише операційні та капітальні витрати [7]. Таким чином в даних умовах операційний прибуток та EBITDA будуть рівноцінними.

Нехай функції w і h безперервні, при всіх кінцевих $x \geq 0$, тоді максимальне значення функції W завжди існує. В такому разі функція повного операційного прибутку для n -етапного процесу матиме вигляд:

$$W_i(K, x, x_1, \dots, x_{i-1}) = w(x) + h(K - x) + w(x_1) + h(K_1 - x_1) + \dots + w(x_{i-1}) + h(K_{i-1} - x_{i-1}). \quad (2)$$

Нехай відповідно до визначеної інвестиційної програми компанія отримує відповідні операційні прибутки $w(x)$ та $h(K - x)$ при цьому на кожному з етапів певна частина коштів розподіляється на капітальні та операційні витрати.

Капітальні і операційні витрати є двома основними видами витрат в бізнес-циклі будь-якого проекту. Ці витрати відрізняються один від одного за своєю природою і за методом їх визнання як в бухгалтерському, так і в податковому обліку.

Капітальні витрати, або CAPEX, являють собою витрати на придбання необоротних активів, а також на їх модифікацію і модернізацію. В нашому випадку для обох проектів дані витрати будуть позначатися як c_i та d_i відповідно, та будуть описувати мінімальні капітальні вкладення на кожному з етапів реалізації проектів [8].

Операційні витрати, або OPEX, являють собою витрати компанії, які виникають в процесі її поточної діяльності пов'язані як з виготовленням продукту, так і з управлінням проекту. За рахунок цих витрат початкова кількість коштів x зменшується до величини ax , де a - деяка постійна ($0 \leq a < 1$). Аналогічно, початкова сума коштів $(K - x)$ зменшується до величини $b(K - x)$, $0 \leq b < 1$.

Позначимо за p_i загальну суму коштів, призначену для подальшого розподілу на кожному з етапів реалізації проектів. Таким чином, з врахуванням всіх капітальних та операційних витрат величини, що підлягають подальшому розподілу після першого, другого, ..., $(n-1)$ -го етапів, визначатимуться наступним співвідношенням:

$$p_i(K_{i-1}, x_i) = (ax_{i-2} - c_{i-2}) + (b(K_{i-2} - x_{i-2}) - d_{i-2}), \quad (3)$$

$$0 \leq x_{i-2} \leq p_{i-2}, \quad 0 \leq x_{i-1} \leq p_{i-1}.$$

В нашому випадку капітальні витрати на проект не амортизуються а одразу списуються з операційними витратами для розрахунку операційного прибутку. Це важливо для більш точного відображення рентабельність основних виробничих процесів проектів на етапах їх реалізації.

Максимальний сумарний операційний прибуток отримуємо, максимізуючи функцію (2) в просторі змінних x, x_1, \dots, x_{i-1} по n -мірній області, задовольняючи умови (3). Зауважимо, що максимальне значення повного операційного прибутку в n -етапному процесі залежить від n та від початкового значення величини K [9].

Покладемо, що кожному етапу відповідає значення $i = 1, \dots, n$ та визначимо функцію $f_i(K)$ як максимум операційного прибутку, отриманий від n -етапного процесу, що починається з величини K на i -му етапі та закінчується на n -му етапі.

$$f_i(K) = \max_{0 \leq x_i \leq K_{i-1}} W_i(K_{i-1}, x, x_1, \dots, x_{i-1}). \quad (4)$$

При складанні основного функціонального рівняння, що характеризує n -етапний процес отримуємо:

$$f_i(K) = \max_{0 \leq x_i \leq K_{i-1}} \{w(x_i) + h(K_{i-1} - x_i) + f_{i+1}[(ax_i - c_i) + (b(K_{i-1} - x_i) - d_i)]\}. \quad (5)$$

При цьому на кожному етапі обчислення отримуємо не тільки $f_i(x)$ але і $x_i(K)$ так як розподіл вихідної величини K на початку n -етапного процесу був оптимальним.

Застосування розглянутого методу функціональних рівнянь до вирішення завдань динамічного програмування дозволяє привести одну i -мірну задачу до послідовності з i одновимірних задач.

Таким чином, в багатоетапних процесах з послідовним прийняттям рішень перехід системи від етапу до етапу і від стану до стану описується функціональними рівняннями. Якщо врахувати, що в динамічному програмуванні процес розглядається від кінця до початку, то типове функціональне рівняння, що описує дискретний процес, має вигляд [10]:

$$f_i(K_{i-1}) = \max_{0 \leq x_i \leq K_{i-1}} \{g_i(x_i) + f_{i+1}(K_{i-1} - x_i)\}, \quad (6)$$

де $f_i(K)$ – результуюче значення критерію, яке може бути отримано за i залишкових етапів процесу, починаючи з стану K якщо слідувати принципу оптимальності;

x_i – керуюча змінна, від вибору якої залежить результуюче значення критерію;
 $g_i(x_i)$ - величина критерію, отримана на i -му етапі при оптимальному виборі x_i в межах від 0 до K ;

$f_{i+1}(K_{i-1} - x_i)$ - результуюче оптимальне значення критерію, що досягається після проходження $(i - 1)$ залишкових етапів, починаючи з стану $K_{i-1} - x_i$.

У результаті ділення коштів K , на величини x та $K - x$ на i -му ($i = 1, \dots, n$) етапі отримаємо величину критерію $g_i(K_{i-1}, x_i)$, а для подальшого розподілення

залишилась $p_i(K_{i-1}, x_i)$, кількість коштів.

Позначимо через $f_i(K)$ максимальний операційний прибуток, який може бути досягнутий внаслідок виконання i кроків обчислень, тоді маємо наступне функціональне рівняння:

$$f_i(K_{i-1}) = \max_{0 \leq x \leq K_{i-1}} \{g_i(K_{i-1}, x_i) + f_{i+1}[p_i(K_{i-1}, x_i)]\}. \quad (7)$$

Для вирішення другої задачі, а саме врахування фактору кризи та оцінки ефективності реалізації проекту пропонується використати показник чистого дисконтованого грошового потоку – критерій NPV .

NPV - це сума дисконтованих значень грошового потоку проекту, приведена до сьогоднішнього дня. Даний показник дозволяє оцінити прибутковість проекту за будь-який період протягом всього терміну реалізації. Це в свою чергу дає змогу оцінити економічну ефективність стратегій інвестування у кожен з проектів, що є важливим в умовах поставленої нами задачі розподілу інвестиційних ресурсів. Під час аналізу інвестиційних проектів з використанням методу NPV необхідно знати ставку дисконтування грошових потоків, яка, в свою чергу, передбачає врахування факторів економічної невизначеності, а саме інфляції та кризи [1]. Пропонується використання NPV у такому вигляді:

$$NPV = \sum_{i=0}^N \frac{CF_i}{(1+d)^i}, \quad (8)$$

де d – ставка дисконтування;

CF_i (Cash flow) – рух грошових коштів в рамках обох проектів.

$$CF_i = p_i(K_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i), \quad (9)$$

де $p_i(K_{i-1}, x_i)$ – залишок коштів для подальшого розподілення;

$I_i(NI_i)$ – додаткові інвестиції, що є часткою від чистого прибутку.

Тобто CF_i в нашому випадку виражає рух грошових коштів в рамках обох проектів з урахуванням відповідних додаткових інвестицій.

Таким чином, виходячи з означення параметру NPV , та його розрахунку на кожному із етапів, при різних об'ємах витрат, доцільно записати залишок коштів для подальшого розподілення $r_i(p_i, I_i)$ через NPV у такому вигляді:

$$r_i(p_i, I_i) = \frac{p_i(K_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i)}{(1+d)^i}. \quad (10)$$

Наступним кроком розробки математичної моделі буде вирішення третьої задачі, а саме збільшення капіталу інвестиційного проекту шляхом реінвестування проміжних грошових потоків. В нашому випадку компанія прагне реінвестувати частину чистого прибутку, саме тому перед нами постає задача розрахунку чистого прибутку, там самим визначення суми реінвестування.

Позначимо за E_i величину критерію, а саме операційного прибутку (ЕВІТДА), отриманого на i -му етапі при оптимальному виборі x_i в межах від 0 до K , що і буде служити основою для розрахунку чистого прибутку. Таким чином:

$$E_i(K_{i-1}, x_i) = w(x_i) + h(K_{i-1} - x_i). \quad (11)$$

Було зазначено, що в нашому випадку операційний прибуток та ЕВІТДА є рівноцінними, а ЕВІТДА в свою чергу дорівнює прибутку до врахування від-

сотків, податків і амортизації, таким чином необхідно визначити порядок визначення даних компонентів.

Для розрахунку норми вибуття введемо річну норму амортизаційних відрахувань основних засобів, що виражена в частках або відсотках частини вартості основних активів, яка в звітному році визнається організацією в якості витрат на амортизацію. Таким чином, після амортизації основних активів за певний календарний період їх сума зменшиться на розмір ставки m , де m - деяка постійна ($0 < m < 1$).

В процесі своєї діяльності підприємство використовує позикові кошти, одержувані у вигляді довгострокового кредиту від комерційних банків та інших підприємств. В такому випадку вартість позикового капіталу дорівнює процентній ставці кредиту і визначається шляхом договірної угоди між кредитором і позичальником в кожному конкретному випадку окремо. Позначимо цей процент за l , де l - деяка постійна ($0 < l < 1$).

Операційний прибуток E_i , амортизація активів за ставкою m й процентні виплати по кредитах l формують оподатковуваний прибуток підприємства EBT , з якого держава стягує податок за ставкою n . Таким чином, величина чистого прибутку буде виражатися наступним чином:

$$NI_i(E_i, x_i) = (1 - n) \cdot (E_i(x_i) - m \cdot M_i - l \cdot L_i) \quad (12)$$

де $NI_i(E_i, x_i)$ – величина чистого прибутку (net income);

M_i – балансова вартість основних активів;

m – норма вибуття активів (амортизація коштів);

L_i – розмір займаних коштів;

l – вартість обслуговування займаних коштів, $0 < l < 1$;

n – державний податок.

Визначивши чистий прибуток, ми остаточно можемо розрахувати додаткові інвестиції $I_i(NI_i)$, що являються його часткою. Отже додаткові інвестиції виражаються рівнянням:

$$I_i(NI_i) = NI_i(E_i, x_i) \delta, \quad (13)$$

де δ – реінвестована частка чистого прибутку.

Таким чином рекурентне співвідношення, що описує ефективність управління для кожного з проектів на кожному з етапів матиме вигляд:

$$\begin{aligned} f_i(K_{i-1}) &= \max_{0 \leq x \leq K_{i-1}} \{E_i(K_{i-1}, x_i) + f_{i+1}, [r_i(p_i, I_i)]\}, \\ E_i(K_{i-1}, x_i) &= w(x_i) + h(K_{i-1} - x_i), \\ r_i(p_i, I_i) &= \frac{p_i(K_{i-1}, x_i) + I_i(NI_i)}{(1+d)^i}, \\ p_i(K_{i-1}, x_i) &= (ax_i - c_i) + (b(K_{i-1} - x_i) - d_i), \\ I_i(NI_i) &= NI_i(E_i, x_i) \delta, \\ NI_i(E_i, x_i) &= (1 - n) \cdot (E_i(x_i) - a \cdot M_i - r \cdot L_i), \\ (i = 1, \dots, n) \quad (0 \leq x_i \leq K_{i-1}). \end{aligned} \quad (14)$$

Розроблена модель функціонує в умовах невизначеності під якою слід розуміти неповноту або неточність вхідних даних (інформації) про умови реалізації інвестиційного проекту. Ця невизначеність поширюється як на витрати, так і на можливі кінцеві економічні та фінансові результати реалізації проекту. Про-

понується використання сценарного планування як ключового інструменту стратегічного планування в умовах високої невизначеності.

Сценарний аналіз (головний інструмент сценарного планування) – це процес розробки описових моделей розвитку подій. Метод може бути використаний для ідентифікації ризику шляхом розгляду можливих подій в майбутньому і дослідження їх значимості і наслідків. Набори сценаріїв можуть бути використані для аналізу можливих наслідків, їх ймовірностей а отже і оцінку інвестиційної прийнятності проекту відповідно до цих наслідків [2].

В залежності від визначених нами параметрів впливу в нашому випадку буде побудовано 3 альтернативні варіанти сценаріїв: базовий, оптимістичний та песимістичний. Результатами сценарного планування будуть кінцеві розрахунки побудованої нами математичної моделі.

В якості параметрів впливу обрано функції операційного прибутку, функції вибуття капіталу та ставку дисконтування, оскільки саме ці вхідні дані є найбільш схильними до змін в умовах економічної невизначеності.

Задача розв’язується поетапно. Етапами розв’язання задачі є оптимальний розподіл вільних коштів для кожного з проектів на кожному з етапів.

Планується інвестування у два проекти строком на 5 років ($N = 5$). Визначені функції доходу:

$$\begin{aligned} w(x) &= 1,68(1 - e^{-0,4x}); \\ h(K - x) &= 0,75(1 - e^{-1,2(K-x)}). \end{aligned} \quad (15)$$

Також визначені функції витрат:

$$\begin{aligned} \gamma(x) &= 0,81x; \\ \theta(K - x) &= 0,45(K - x). \end{aligned} \quad (16)$$

Необхідно розподілити засоби у розмірі $K_0 = 2$ млн. грн у два проекти виходячи з умов максимуму доходу.

Період часу тривалістю в 5 років поділимо на 5 етапів, поставивши у відповідність до кожного року один етап $N = 5, i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Провівши всі розрахунки можемо проілюструвати інвестування в обидва проекти в Excel на загальному графіку, представленою на рис. 1.

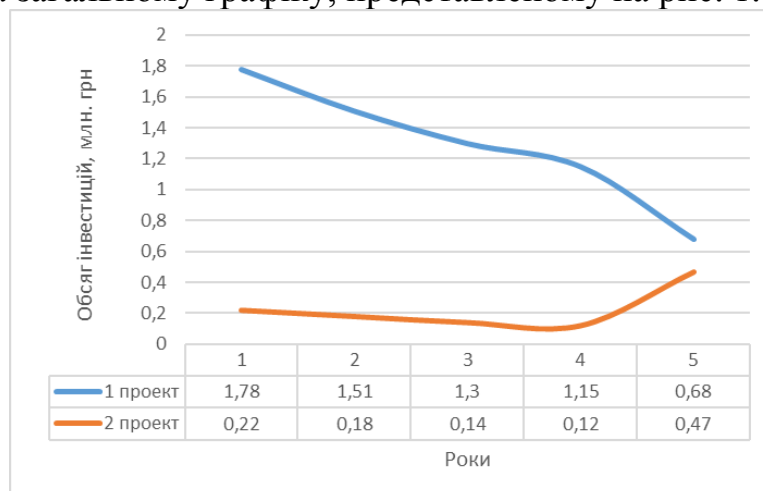


Рисунок 1 – Оптимальний розподіл коштів по проектам

Відповідно до об'ємів інвестицій можемо розрахувати доходи та прибутки по кожному з проектів (рис. 2-3).

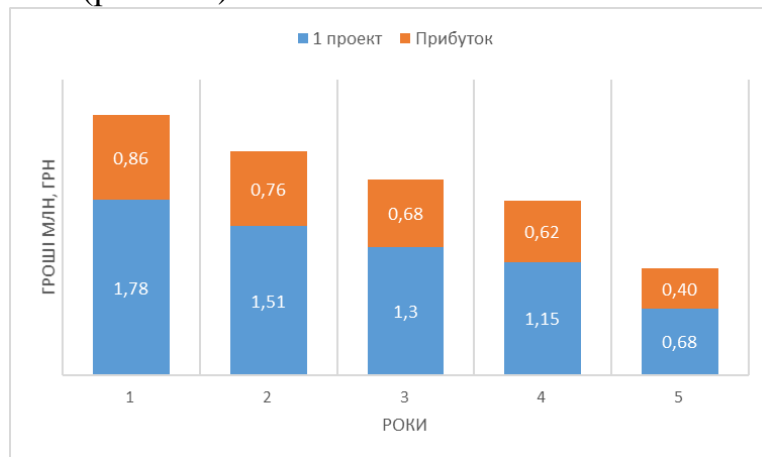


Рисунок 2 – Прибуток від першого проекту

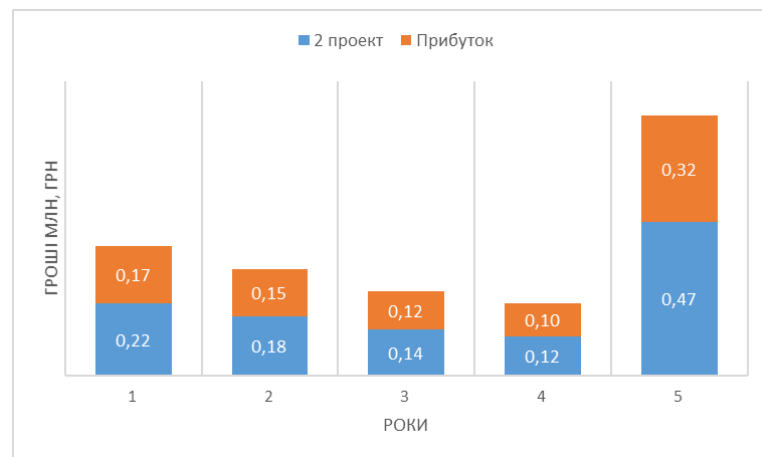


Рисунок 3 – Прибуток від другого проекту

Виходячи з розподілу коштів можемо проілюструвати рух кожного з видів капіталу, тобто звичайний капітал, та дисконтований капітал з врахуванням додаткових інвестицій, а також відповідний графік операційного прибутку (рис. 4).

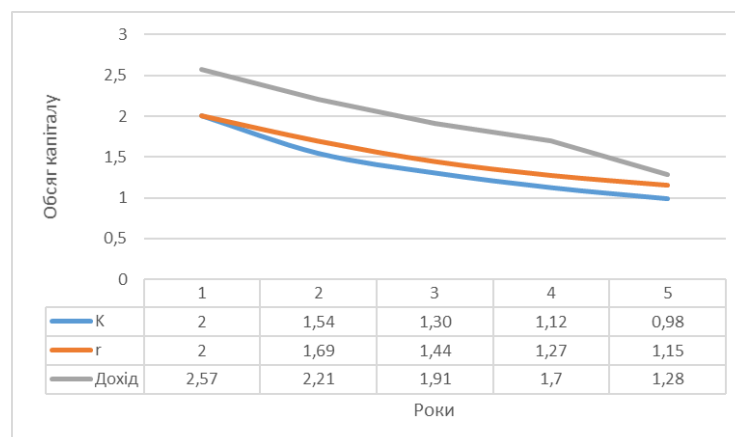


Рисунок 4 – Зміни капіталу та доходу

Таким чином, ми отримали рекомендації по вкладанню засобів, при яких за

п'ять років буде отримано максимальний дохід $W_{max} = 9,67$ млн грн.

Висновки. В роботі було розроблено модель інвестиційно-інноваційної діяльності підприємства в умовах невизначеності.

Економіко-математична модель вирішує поставлені перед нею завдання, а саме: оптимального розподілу коштів підприємства між проектами на різних етапах їх реалізації з метою отримання максимального прибутку; ефективної реалізації проекту та врахування кризового ризику як одного з елементів невизначеності; збільшення капіталу інвестиційного проекту.

Досліджено і проаналізовано інструментарій та методологію побудови економіко-математичних моделей управління інвестиційною діяльністю підприємств. Для цього, в першу чергу було опрацьовано теоретико-методологічну базу поняття інвестиційно-інноваційної діяльності, а також основні проблеми і задачі, з якими зштовхується таке підприємство.

Практична цінність даної роботи полягає у тому, що задача ефективного управління інвестиціями є необхідним елементом розвитку сучасних підприємств, а розроблена модель вирішує основні проблеми для досягнення цієї задачі. Модель може бути використана сучасним підприємством, яке має на меті інвестування у інноваційні проекти. Вона дозволить оптимально керувати розподілом інвестиційних коштів між проектами на всіх етапах їх формування. Більш того, оптимізація розглянутого процесу за допомогою математичних методів дозволяє скоротити ресурсні витрати підприємства.

Література:

1. Методи оцінки ефективності інвестиційних проектів. URL: <https://buklib.net/books/37224/>.
2. Рінгланд Д. Сценарне планування для розробки бізнес-стратегії : монографія. Москва : 2007. 143с.
3. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : навч. посіб. 2-ге вид. Москва : Наука, 1988. 208 с.
4. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті : навч. посіб. Київ : Борисфен, 1996. 336 с.
5. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій : підручник. Київ : ВІПОЛ, 2000. 49 с.
6. Люльков М.М., Цеслів О.В. Моделирование управления инвестиционно-инвестиционной деятельностью предприятия в условиях кризиса. Збірник наукових праць молодих вчених. Актуальні проблеми економіки і управління. Випуск 14, 2020. С. 153-158.
7. Кофман А. Методы и модели исследования операций: навч. посіб. / за ред. Д.Б. Юдина. Москва : Мир, 1966. 298 с.
8. Гаман М. В. Державне управління інноваціями: Україна та зарубіжний досвід : монографія. Київ : Вікторія, 2004. 104 с.
9. Математическое программирование : навч. посіб. / А. В. Кузнецов та ін. Москва : Высшая школа, 1994. 275 с.
10. Глівенко С.В., Соколов М.О., Таліженко О.М. Економічне прогнозування: навч. посіб. 2-ге вид. Суми : Видавництво «Університетська книга», 2001. 207 с.
11. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций : навч. посіб. Москва : Издательский дом «Вильямс», 2005. 912 с.