

УДК 336.71

Савіна Н. Б., д.е.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОСНОВНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ З ВРАХУВАННЯМ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ

В статті проаналізовано основні засади управління інвестиційною діяльністю. Сформована та запропонована алгоритмічна основа створення математичних моделей функціонування логістичної системи з врахуванням інвестиційної складової.

Ключові слова: логістична система, інвестування, математична модель.

Вступ. Особливості логістичних систем як об'єктів інвестиційної діяльності та специфіка інвестування у логістичні системи свідчить про розмитість (нечіткість) її зовнішніх рамок, розмитість внутрішньої структури та взаємовідносин між елементами цієї системи, а відтак неможливість однозначно ідентифікувати систему як певну мережеву над систему. Це складно зробити в реальних умовах і ще складніше це зробити в проєктованих умовах.

Аналіз останніх досліджень. Наукові положення управління доволі широко висвітлені у роботах В. А. Абчука, Й. С. Завадського, В. М. Колпакова, О. Є. Кузьміна, І. В. Оговської, Р. А. Фатхутдінова, С. В. Філіппової, Я. В. Хоменко, Ф. І. Хміля та інших. Аналізуючи сутність наукових положень управлінської діяльності у вказаних сферах, виникає проблема визначення, наскільки вони будуть ефективними для умов інвестиційної діяльності.

Постановка проблеми. Реалізація управління здійснюється через управлінський вплив, під яким розуміються сигнали, що безпосередньо поступають в систему і несуть у собі інформацію про необхідний вплив [1, С. 201]. Поряд з управлінським впливом на будь-яку систему впливають різноманітні збурення, які порушують належне, задане функціонування системи. При цьому слід виділяти збурення як зовнішні по відношенню до системи, так і внутрішні. Тому моделювання стану системи під дією різних факторів збурення і є метою даної статті.

Результати дослідження. В процесі управління необхідно здійснювати такий управлінський вплив на об'єкт управління, який з враху-

ванням збурень забезпечив би оптимальне функціонування об'єкта. Відповідно, під алгоритмом управління розуміється комплекс правил, за якими формується інформація про необхідну сукупність управлінського впливу на основі обробки інформації про цілі управління, стан об'єкта управління, зовнішніх факторів, збурень.

Найбільш строго алгоритм управління можна розробити у послідовності, що запропонована в [1, С. 203]:

- 1) попередній аналіз задачі алгоритмізації об'єкту;
- 2) структурний опис процесу;
- 3) аналіз зв'язків між параметрами об'єкту;
- 4) експериментальне визначення характеристик об'єкту;
- 5) моделювання процесу і перевірка адекватності його математичного опису реальному процесу;
- 6) аналіз моделі і обґрунтування на її основі рекомендацій по покращенню процесу;
- 7) розробка оптимальних алгоритмів;
- 8) перевірка і коригування алгоритмів в умовах експлуатації системи.

На основі розроблених алгоритмів створюється деталізована програма управління для окремої системи.

Тому формуючи наукові положення управління інвестиційною діяльністю, слід враховувати [2, С. 29-30]:

- значний вплив факторів часу;
- наявність невизначеності;
- наявність фактора ризику.

При цьому самі невизначеності потрібно диференціювати як часові, що зумовлені плинністю часу; економічно-зумовлені небажаною зміною ринкового попиту, трудністю передбачення цін, пропозицій та дій конкурентів; та політичні – зумовлені зміною політичної кон'юнктури, що впливає на інвестиційну діяльність. Окрім вказаних, виділяють ще природну невизначеність та невизначеність зовнішнього середовища [2, С. 27]. Як результат аналізу, можливо зробити узагальнення, що інвестиційну систему слід вважати стохастичною, управління якою повинно бути приведено до наведених вище умов.

Наступна відмінність інвестиційних систем зумовлена тим, що під час інвестування управлінські рішення спрямовуються на формування та ефективне функціонування фінансових та інформаційних потоків. При цьому цей рух здійснюється як у просторових, так і в часових ознаках, адже джерело інвестицій і їх споживач можуть перебувати на різних територіях або навіть країнах зі своїми специфічними умовами та законами, а потоки отримання інвестиційного капіталу і його пове-

рнення інвестору значно зміщені у часі і можуть мати багаторазовий характер. Тому, враховуючи наведене, систему управління інвестуванням у логістичні системи слід вважати не статичною, а динамічною. Враховуючи, що динаміка системи має не один, а кілька векторів, то інвестиційну систему потрібно розглядати як багатовекторну (принаймні, як було зазначено вище, як двовекторну).

У період формування положень науки управління прийняття управлінського рішення включало три основні етапи, такі як виникнення проблеми та постановка завдання; формування варіантів вирішення проблеми (альтернатив) та вибір оптимального рішення [3, С. 9]. У результаті подальшого розвитку цих положень процес "прийняття управлінського рішення" отримав поділ на два етапи, таких як аналітична підготовка рішень і адміністративне прийняття рішення, адже здійснюються ці етапи у різних ланках управлінської системи. Готуватиме управлінські рішення ланка спеціалістів (управлінців), а приймає рішення перший керівник [4, С. 37]. Важливо відмітити, що за [4, С. 37] процес прийняття управлінського рішення розширений до 12 етапів і саме останній етап є не що інше, як прийняття управлінського рішення за допомогою надання юридичної сили, а усі попередні необхідно зарахувати до етапів формування управлінських рішень.

В інвестиційній діяльності формування управлінських рішень, на нашу думку, є значно складнішим через динамічність інвестиційної системи, стохастичність чинників, що впливають на її функціонування, та наявність ризиків, оцінка яких стає безумовною потребою. Тому подальший розвиток технологій формування управлінських рішень в інвестуванні вимагає застосування аналітичної основи прийняття управлінських рішень, моделювання процесів інвестування та адаптації до умов як внутрішнього, так і зовнішнього середовищ. При цьому економіко-математичні моделі стають важливим інструментом прийняття управлінських рішень з позицій оцінювання прибутку і ризику [5, С. 30].

З цією метою розглянемо напрямки можливого і доцільного застосування моделей під час управління інвестиційним розвитком логістичних систем під час вирішення конкретних проблем управління.

Із усього спектра управлінських проблем для управління інвестиційним розвитком виділимо такі, як:

- оптимізація використання матеріальних, та кредитних ресурсів;
- формування управлінських рішень в умовах зміни профілю виробництва і переходу на випуск нової продукції;
- формування рішень управління інвестиційними ресурсами під час розширення виробництва і мінімізації ризику при цьому;

- ефективне використання інвестиційних ресурсів під час створення нового елемента логістичної інфраструктури;
- оцінювання ефективності інвестиційного проекту будівництва вузлового об'єкта логістичної системи;
- оптимізація витрат аутсорсингу під час організації оренди або лізингу складу.

Взявши за основу виділені проблемні ситуації, розглянемо методику формування математичної моделі що дозволяє вирішувати ці проблеми.

Очевидно, що під час розширення виробництва або переведення його на нові види продукції, що рівнозначно збільшенню пропозиції послуг зі сторони логістичної системи, виникає питання про потребу в інвестиційних ресурсах. При цьому інвестиції можуть здійснюватися як із фондів самого підприємства, так і зі сторонніх інвестиційних джерел. При цьому виникає завдання пошуку напрямків найефективнішого використання інвестиційних ресурсів. Виконання цих завдань є актуальним не тільки для споживача інвестицій, а й для інвестора, адже він теж бажає отримати максимальний економічний ефект.

Математичну модель функціональної логістичної системи з врахуванням інвестиційної складової можемо у загальному вигляді сформулювати наступним чином: знайти максимум функції мети

$$Z = \sum_{i=1}^n C_i \cdot X_i - I \rightarrow \max, \quad (1)$$

де C_i – ціна одиниці i -го виду продукту або послуги; X_i – кількість логістичного продукту або послуги i -го виду; I – величина інвестиційних ресурсів на створення логістичної системи, яка, в свою чергу, формалізується наступним чином

$$I = I_k + I_{\%}, \quad (2)$$

де I_k – інвестиційний капітал, необхідний для створення логістичної системи; $I_{\%}$ – вартість залучення інвестованого капіталу, в якому враховано вартість залучення інвестора, позичальника та інших посередників.

З врахуванням того, що інвестиційні ресурси можуть бути залучені з різних джерел з різними умовами фінансування формулу (2) запишемо наступним чином:

$$I = I_k \left(1 + \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot r_j \right), \quad (3)$$

де β_j – частка фінансування з відповідного джерела; r_j – ставка залучення одиниці інвестицій з j -го джерела в долях; m – кількість джерел фінансування.

Очевидно, що

$$\sum_{j=1}^m \beta_j = 1. \quad (4)$$

З іншого боку, кількість створюваного логістичного продукту (послуги) X_i залежить від величини вкладених інвестицій. Якщо позначити L_i – частку загальних інвестицій у продукції X_i , то цю залежність можна записати наступним чином:

$$X_i = L_i \cdot I \cdot k_i, \quad (5)$$

де k_i – кількість (еквівалент) переведення одиниці інвестованого ресурсу в одиницю логістичного продукту (послуги), при $\sum_{j=1}^m L_j = 1$.

Сформульована математична модель дозволяє визначити величину залучення необхідних інвестиційних ресурсів для створення логістичного продукту (послуги) того чи іншого виду (коефіцієнти – L_i), а також вибрати оптимальні варіанти залучення інвестиційних ресурсів з тих чи інших джерел залежно від умов фінансування (коефіцієнти – β_j).

Взявши за основу наукові положення, наведені в [6, 7] і більш ранніх робіт [4] здійснимо спробу формування алгоритмічної основи створення математичних моделей виконання завдань інвестування логістичних систем. Як вказувалось вище, інвестування є ризиковою діяльністю, і одним із актуальних завдань стає мінімізація ризику. Для створення моделі необхідно:

1. Встановити чинники, які зумовлюють вирішення проблеми або виконання завдання. В нашому випадку до них потрібно зарахувати:

- об'єм запозичення (інвестиції);
- значення прийнятної ставки за кредитом;

- ціну одиниці потужності логістичного об'єкта;
- ціну одиниці логістичного продукту (послуги);
- мінімальні витрати вироблення логістичного продукту (послуги);
- потужність логістичного об'єкту;
- час ефективної роботи та продуктивність логістичного об'єкту;
- дохід від продажу логістичних продуктів (послуг).

2. Встановити або визначити допустимі (бажані) значення кожного із чинників.

Для вирішення цих завдань використовують статистичні дані. Однак тут виникає проблема оцінювання прибутку для нового виду продукції. Очевидно, що ці значення є попередньо невідомими. При математичному моделюванні ця проблема вирішується шляхом розрахунку дисперсії σ_i^2 та коваріації cov_{im} . Для їх визначення при математичному моделюванні застосовують методи випадкових величин і зокрема відомі програми ітерації цих випадкових числових послідовностей.

3. Визначити напрями використання інвестицій і їх розмір для кожного із них.

Для простоти приймаємо лише два напрямки:

- інвестиції у створення нового логістичного об'єкта;
- кошти на реконструкцію існуючих логістичних об'єктів.

В останньому напрямку слід враховувати кошти отримані від продажу старого ліквідного обладнання.

Тоді

$$K_I = K_{IO} + K_{IP}, \quad (6)$$

де K_I – інвестований капітал; K_{IO} – нові інвестиції; K_{IP} – інвестиції на придбання ресурсів.

За цими значеннями визначають частки, відповідно до яких слід розподіляти інвестиційні кошти.

4. Формулюють цільову функцію. У нашому випадку це мінімізація ризику при обмеженнях знизу на отримання прибутку. Тобто

$$R = f(\sigma_i^2; cov(i, m)) \rightarrow \min, \quad (7)$$

де R – ризик у кількісному вираженні; σ_i^2 – дисперсія маржинальних доходів; cov_{im} – коваріація маржі.

5. Записують систему обмежень, що обумовлені впливом значень вказаних вище чинників.

У нашому випадку до обмежень слід включати:

- обмеження за частками, відповідно до яких розподіляються ін-

вестиційні ресурси;

- обмеження на нові виробничі потужності;
- нижнє обмеження на прибуток;
- верхнє та нижнє обмеження на кількість логістичних продуктів;
- обмеження на повернення кредиту.

Висновки. З метою адаптації існуючих положень управління до умов інвестиційної діяльності використано процесний підхід, який розвиває існуючі класичні положення функціонального підходу. Розмежовано тлумачення понять «рішення» та «управлінські рішення». Як результат, зацентовано увагу на процесній моделі управління, чим розширено існуючі положення теорії управління за рахунок наявності двох видів зворотного зв'язку: за виконанням рішень та за досягненням мети. Наведені приклади економіко-математичних моделей функціонування логістичної системи з урахуванням інвестиційної складової яка дозволить здійснювати комплексне управління на фазі стратегічного аналізу, стратегічних рішень та фазі імплементації.

1. Крайзмер Л. П. Кибернетика: учеб. пособие для с.-х. вузов по специальности "Экономическая кибернетика" / Л. П. Крайзмер. – М. : Экономика, 1977. – 279 с. 2. Мищенко А. В. Факторы управления инвестициями в логистических системах : учебн. пособие / А. В. Мищенко. – М. : ИНФРА, 2010. 3. Мищенко А. В. Факторы управления инвестициями в логистических системах : учебн. пособие / А. В. Мищенко. – М. : ИНФРА, 2010. 4. Рельян Я. Р. Аналитическая основа принятия управленческих решений / Я. Р. Рельян. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 206 с. 5. Мищенко А. В. Методы управления инвестициями в логистических системах: учебн. пособие / А. В. Мищенко. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 363 с. 6. Вошин А. П. Оптимизация в условиях неопределенности / А. П. Вошин, Г. Р. Сотиров. – М. : МЭИ; София : Техника, 2004. 7. Паламарчук В. О. Фінанси у модельно-прогнозованому вимірі / В. О. Паламарчук // Фінанси України. – № 1(49). – С. 124.

Рецензент: д.е.н., професор Левицька С. О. (НУВГП)

Savina N. B., Doctor of Economics, Professor (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

BASIC PRINCIPLES OF CREATION THE MATHEMATICAL MODEL OF FUNCTIONING THE LOGISTIC SYSTEM WITH TAKING INTO ACCOUNT THE INVESTMENT COMPONENT

The paper analyzed the basic principles of investment activity was

analyzed. The algorithmic basis for creating mathematical models of functioning the logistic system with taking into account the investment component was developed and proposed.

Keywords: logistic system, investment, mathematical model.

Савина Н. Б., д.э.н., профессор (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

В статье проанализированы основные принципы управления инвестиционной деятельностью. Разработана и предложена алгоритмическая основа создания математических моделей функционирования логистической системы с учетом инвестиционной составляющей.

Ключевые слова: логистическая система, инвестирование, математическая модель.
