



# ЕКОНОМІКА І ОРГАНІЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

---

УДК 330.322.5:502

Малюк О. С.,  
Кирилюк В. С.<sup>1</sup>

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТІВ З УРАХУВАННЯМ ЕКОЛОГІЧНОГО ЧИННИКА

*Розвинуто методичний інструментарій формування екологозбалансованого портфеля проектів, особливість якого полягає у забезпеченні узгодженості економічних і екологічних результатів інвестування. Розроблено ряд динамічних моделей, що дозволяють відбирати інвестиційні проекти до екологозбалансованого портфелю та встановлювати оптимальну послідовність їх впровадження.*

*Ключові слова: інвестиційний проект, екологозбалансований портфель проектів, еколого-економічний результат інвестування, динамічна модель, еколого-економічна оцінка.*

### ВСТУП

Сучасний етап розвитку промислових підприємств характеризується дедалі більш ваговим негативним впливом на навколишнє середовище. Однією з причин такого становища є наявність застарілих, екологічно недосконалих технологій, які використовуються більшістю підприємств.

Екологічні орієнтири розвитку є необхідною умовою подальшого зростання підприємств-виробників, оскільки навколишнє природне середовище характеризується як таке, що вичерпало свої асиміляційні здібності та на стратегічну перспективу потребує все більшої уваги.

Удосконалення технологічного процесу потребує від промислових підприємств пошуку джерел фінансування, в тому числі серед стратегічних і портфельних інвесторів, що в сучасних умовах неможливо без еколого-спрямованих стратегічних орієнтирів розвитку. Зростання жорсткості природоохоронного законодавства також вимагає дотримання певних екологічних стандартів. Все це зумовлює актуальність обраної теми дослідження.

---

<sup>1</sup> Рецензент – Довбня С. Б., д. е. н., професор



Проведений аналіз літературних джерел щодо формування інвестиційних портфелів проектів з урахуванням екологічного чинника дозволив виділити роботи Бланка І. А. [1], Буркинського Б. В. [2], Гончакова А. А. [3], Гринин А. С. [4], Дружиніна П. В. [5] та інших авторів [6–8]. У роботах Бланка І. А. [1] та Шеремета В. В. при формуванні інвестиційного портфеля проектів увага концентрується на економічних аспектах діяльності підприємства. Питанням екологічної рівноваги приділяється незначна увага, що у більшості випадків зводиться до забезпечення дотримання вимог природоохоронного законодавства. У роботах Буркинського Б. В. [2] та Дружиніна П. В. [5] основна увага концентрується на екологічних аспектах роботи підприємства, що ставить під сумнів забезпечення економічної ефективності його діяльності.

#### **ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ**

Враховуючи вищевикладене, метою даного дослідження є розробка методичного інструментарію формування еколого-збалансованого інвестиційного портфеля проектів.

#### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Під екологозбалансованим інвестиційним портфелем проектів ми розуміємо такий, що забезпечує оптимізацію цільового параметру інвестування та узгодженість очікуваних економічних і екологічних результатів за умови дотримання висунутих цільових орієнтирів та обмежень. Загальний алгоритм формування екологозбалансованого інвестиційного портфеля проектів передбачає наступне:

1. Ідентифікація інвестиційних проектів та визначення таких, впровадження яких є економічно та екологічно ефективним; формування макету екологозбалансованого портфеля проектів [9].
2. Визначення головного критерію відбору проектів до екологозбалансованого портфелю.
3. Формування системи обмежень та визначення пріоритетів відбору проектів до портфелю.
4. Перевірка інвестиційних проектів на відповідність системі обмежень та критеріїв.
5. Формування екологозбалансованого портфелю проектів.
6. Оцінка та моніторинг реалізації сформованого еколого-збалансованого інвестиційного портфеля.

Процес відбору інвестиційних проектів до екологозбалансованого портфеля проектів передбачає визначення оптимальної комбінації інвестиційних проектів для впровадження із загальної кількості проектів, які пройшли всі попередні стадії відбору та відповідають усім вимогам та обмеженням, висунутим керівництвом підприємства [9].



Визначення методів, за допомогою яких здійснюється відбір інвестиційних проектів до екологізбалансованого портфеля, відбувається з урахуванням виду очікуваного результату інвестування (економічний, позаекономічний (екологічний) та комплексний (еколого-економічний)) та основних завдань (максимізація очікуваного результату при обмеженні обсягу інвестиційного ресурсу; мінімізація обсягу залученого інвестиційного ресурсу при забезпеченні досягнення встановленого рівня очікуваного ефекту).

Для вирішення даного кола завдань, в залежності від конкретної ситуації, використовують методи лінійного, динамічного та інших видів моделювання і широкий інструментарій оптимізації вхідних та вихідних параметрів інвестиційних проектів. Це детально викладено у наукових працях, присвячених моделюванню та оптимізації економічних процесів [1–8].

На нашу думку, при формуванні екологізбалансованого інвестиційного портфеля проектів доцільно використовувати методи динамічного програмування. Розглянемо варіант застосування моделі динамічного програмування при формуванні екологізбалансованого портфеля проектів за умови очікуваного позаекономічного (екологічного) результату інвестування. Обрання саме цього варіанту обумовлено недостатньою розробленістю питань інвестування, що передбачають отримання позаекономічного (екологічного) результату за умови забезпечення його економічної доцільності.

Припустимо, що основним завданням формування портфеля проектів є максимізація величини очікуваного екологічного ефекту за умови обмеження обсягу інвестиційного ресурсу. В якості основного показника, який відображає величину очікуваного екологічного результату, приймаємо показник зміни загального обсягу забруднення за окремим напрямком. У випадку екологічної спрямованості інвестування відбір інвестиційних проектів до екологізбалансованого портфеля відбувається серед тих проектів, які априорі націлені на зменшення загального обсягу забруднення. В даній ситуації, зважаючи на це, вважається, що усі проекти, що пройшли попередні стадії відбору, передбачають зменшення загального обсягу забруднення. Тобто виконується головна умова  $\Delta M < 0$  (відбувається відвернення (попередження) утворення певного обсягу забруднення). Отже, з метою уникнення використання у динамічній моделі показників, які мають від'ємні значення, в якості основного показника, що відображає екологічний результат впровадження інвестиційного проекту, приймаємо показник відверненого обсягу забруднення, значення якого приймаємо рівним модулю величини показника зміни обсягу забруднення ( $\Delta M$ ), що відповідає математичному запису:

$$EM = |\Delta M| \quad (1),$$



де  $BM$  – відвернений обсяг забруднення;

$\Delta M$  – зміна обсягу забруднення, що відбувається внаслідок впровадження інвестиційного проекту.

Припустимо, що в ході попереднього розгляду та еколого-економічної оцінки доцільності впровадження окремих інвестиційних проектів було виявлено  $n$  інвестиційних проектів, які відповідають основним екологічним та економічним вимогам керівництва підприємства (інвестора). Кожен з інвестиційних проектів характеризується даними щодо величини інвестиційного ресурсу, необхідного для впровадження інвестиційного проекту ( $I$ ) та величини відверненого обсягу забруднення ( $BM$ ). Зазначені показники формують масив даних, на основі якого будується динамічна модель для відбору інвестиційних проектів до екологізбалансованого портфеля проектів з метою максимізації відверненого обсягу забруднення за умови обмеження обсягу інвестиційного ресурсу.

Загальну (сумарну) величину відверненого обсягу забруднення усіх відібраних інвестиційних проектів позначимо  $SBM$ , а кожного інвестиційного проекту окремо  $BM$ . Припустимо, що для фінансування екологізбалансованого портфеля проектів передбачається використати деякий обсяг інвестиційного ресурсу  $SI_0$ , який потрібно розподілити між  $n$  інвестиційними проектами з метою отримання максимального значення відверненого обсягу забруднення. Позначимо через  $BM_i(I_i)$  величину відверненого обсягу забруднення  $i$ -го інвестиційного проекту при виділенні йому  $I_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) одиниць інвестиційного ресурсу. Передбачається, що розмір відверненого обсягу забруднення окремого інвестиційного проекту залежить від обсягу інвестиційного ресурсу, відведеного на його впровадження, та відповідних характеристик зазначеного інвестиційного проекту.

При розрахунках, посилаючись на [1–5], прийняті наступні припущення:

1. Величина відверненого обсягу забруднення усіх інвестиційних проектів за окремим напрямком забруднення має ті самі одиниці виміру (наприклад, приведені тони).

2. Величина відверненого обсягу забруднення окремого інвестиційного проекту не залежить від обсягу інвестиційного ресурсу, відведеного на впровадження інших інвестиційних проектів.

3. Загальна величина відверненого обсягу забруднення усіх відібраних до екологізбалансованого портфеля проектів інвестиційних проектів дорівнює сумі величин відверненого обсягу забруднення даних інвестиційних проектів.

4. Обсяг відведеного інвестиційного ресурсу для впровадження окремого інвестиційного проекту вимірюється в тих самих одиницях (гривні, долари тощо) та може складати величину, яка відповідає значенню від нуля до  $SI_0$ .



Отже, необхідно обмежену величину інвестиційного ресурсу так розподілити між  $n$  інвестиційними проектами, щоб отримати максимальне загальне значення відверненого обсягу забруднення при впровадженні відібраних до екологозбалансованого портфеля інвестиційних проектів.

Формування динамічної моделі відбувається наступним чином:

1. З урахуванням того, що загальний (сумарний) відвернутий обсяг забруднення залежить від кількості інвестиційних проектів та відведеного на їх впровадження обсягу інвестиційного ресурсу, формуємо цільову функцію:

$$SBM_n(I_1, I_2, \dots, I_n) = \sum_{i=1}^n BM_i(I_i) \rightarrow \max \quad (2).$$

2. Завдання оптимального розподілу інвестиційного ресурсу з'являється внаслідок обмеженості його обсягу. Обсяг інвестиційного ресурсу, відведений для впровадження окремого інвестиційного проекту, може дорівнювати нулю або мати додатне значення з урахуванням обмеження його загального обсягу.

Відбір інвестиційних проектів до екологозбалансованого портфеля проектів відбувається серед  $n$ -ї кількості окремих інвестиційних проектів. Отже, формуємо наступні основні обмеження:

$$\sum_{i=1}^n I_i = SI, \quad 0 \leq SI \leq SI_0, \quad I_i \geq 0, \quad i = \overline{1, n} \quad (3).$$

Слід зазначити, що обмеження (3) є основними, проте не єдиними. Крім основних обмежень, в залежності від встановлених завдань та умов інвестування, встановлюють ряд додаткових обмежень та критеріїв, що характеризують економічні та екологічні параметри (результати) [9].

До обмежень та критеріїв, що відображують економічні параметри інвестування, беручи до уваги умови, які висунуті керівництвом підприємства та іншими зацікавленими сторонами (наприклад, кредиторами, державними установами тощо), можуть бути віднесені показники, що характеризують економічну ефективність інвестування, співвідношення власного й залученого капіталу, прибутковість та інші економічні результати.

На наш погляд, перелік основних обмежень (3) необхідно доповнити критерієм, що відображує економічну доцільність реалізації інвестиційних рішень та унеможливорює включення до інвестиційного портфеля збиткових проектів, а саме показником чистої теперішньої вартості інвестиційного проекту, величина якого має бути рівною або перевищувати нуль ( $NPV \geq 0$ ).

До обмежень та критеріїв, які характеризують екологічні результати реалізації інвестиційних рішень, доцільно віднести



показники, що дозволять відобразити основні екологічні параметри діяльності об'єктів дослідження з метою попередження прояву негативних наслідків економічного характеру. До таких критеріїв можна віднести: показник відповідності фактичного рівня забруднення нормативно встановленому; показник відверненого обсягу забруднення; ступінь очищення викидів та скидів та інші [9].

3. В остаточному підсумку необхідно визначити такі невід'ємні значення обсягів інвестиційного ресурсу  $I_i$  (3), які при впровадженні відібраних до екологічно збалансованого портфеля інвестиційних проектів дозволять максимізувати величину  $SBM$  (2) з урахуванням обмеження інвестиційного ресурсу (3) та дотримання висунутих обмежень і критеріїв економічного та екологічного характеру. Отже, функція максимізації величини  $SBM$  є залежною від значень відверненого обсягу забруднення окремих інвестиційних проектів, що входять до складу екологічно збалансованого портфеля, та обсягу відведеного на їх впровадження інвестиційного ресурсу.

Якщо основні обмеження виконуються, маємо:

$$F_n(SI) = \max_{\sum_{i=1}^n I_i = SI} B SM_n(I_1, I_2 \dots I_n) \quad (4).$$

Для відбору інвестиційних проектів до екологічно збалансованого портфеля з метою максимізації екологічного ефекту методом динамічного програмування необхідно сформулювати багатомірне завдання (4) для визначення загальної (сумарної) величини відверненого обсягу забруднення, що складається з 1, 2, ...,  $n$  інвестиційних проектів, представити у вигляді послідовності відповідних функціональних рівнянь з однією змінною ( $I_i$ ).

Формуємо відповідну методику залежностей з однією змінною. При визначенні функції  $F_1(SI_0)$  розглядається можливість впровадження одного інвестиційного проекту та отримуються дані щодо величини відвернутого обсягу викиду та необхідного обсягу інвестиційного ресурсу; при визначенні функції  $F_2(SI_0)$  розглядається можливість впровадження двох інвестиційних проектів, при цьому припускається, що дані відносно впровадження першого проекту ( $F_1(SI_0)$ ) відомі тощо.

4. При застосуванні на практиці даної методики проміжок  $[0, SI_0]$  штучно розподіляємо на  $\theta$  інтервалів. Період, на який формується екологічно збалансований інвестиційний портфель, складає 3–5 років; отже, логічно припустити, що буде виділено відповідну кількість часових інтервалів, кожному з яких відповідатиме означений обсяг доступного у цей період інвестиційного ресурсу  $SI_g$ , де  $g = \overline{1, \theta}$ ;

$SI_g = \sum_{j=1}^g SI_{jg}$ . Тоді цільова функція набуває такого вигляду:



$$SBM_n(I_1, I_2 \dots I_n) = \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^{\theta} (I_i) \rightarrow \max \quad (5).$$

Основні обмеження та критерії доповнюються наступними:

$$g = \overline{0, \theta}, \quad \sum_{g=1}^{\theta} SI_g = SI_0 \quad (6).$$

5. Черговий етап передбачає умовну оптимізацію, тобто на кожному інтервалі визначаються стани, що дозволяють отримати проміжні максимальні значення відверненого обсягу забруднення.

6. На останньому етапі отримуємо максимізацію загальної (сумарної) величини відверненого обсягу забруднення (етап безумовної оптимізації).

Таким чином, за допомогою наведеної моделі є можливість максимально ефективно розподілити обмежені інвестиційні ресурси, виділені підприємством для реалізації різних інвестиційних проектів, що відібрані до екологізбалансованого портфеля. До того ж з метою одержання максимальної величини відверненого обсягу забруднення можливо встановити послідовність їх впровадження.

Розглянемо інший варіант застосування методів динамічного програмування. В даному випадку завдання полягає у мінімізації обсягу залученого інвестиційного ресурсу при забезпеченні досягнення встановленого керівництвом підприємства рівня очікуваного позаекономічного (екологічного) результату інвестування.

В якості показника, який відображає величину очікуваного екологічного результату, приймаємо, як і у попередньому прикладі, показник відверненого обсягу забруднення за окремим напрямком забруднення. Тоді маємо  $n$  інвестиційних проектів, кожен з яких характеризується даними щодо величини відверненого обсягу забруднення ( $BM$ ) та обсягу інвестиційного ресурсу ( $I$ ), необхідного для його впровадження.

Загальну (сумарну) величину інвестиційного ресурсу, необхідну для впровадження відібраних до екологізбалансованого портфеля інвестиційних проектів, позначимо  $SI$ , а кожного окремого інвестиційного проекту  $I$ . Через  $I_i(BM_i)$  позначимо обсяг інвестиційного ресурсу, що необхідний для впровадження  $i$ -го інвестиційного проекту (з метою забезпечення  $BM_i$  – величини відверненого обсягу забруднення). Встановлене керівництвом значення відверненого обсягу забруднення, що необхідно забезпечити, позначимо  $SBM_0$ .

Проміжок  $[0, SBM_0]$  штучно розподіляємо на деяку кількість часових інтервалів (наприклад,  $\theta$ ), кожному з яких ( $g = \overline{0, \theta}$ ) відповідає

встановлений рівень величини відверненого обсягу забруднення  $SBM_g$ , що необхідно забезпечити (не менше ніж  $SBM_g$ ).



З урахуванням того, що загальна (сумарна) величина інвестиційного ресурсу залежить від загальної суми інвестиційних ресурсів, потрібних для впровадження відібраних до екологізбалансованого портфеля проектів, з метою досягнення встановленої керівництвом величини відверненого обсягу забруднення формуємо цільову функцію, яка відповідає наступному математичному запису:

$$SI_n(BM_1, BM_2 \dots BM_n) = \sum_{i=1}^n \sum_{g=0}^g I_i(BM_i) \rightarrow \min \quad (7).$$

Формуємо основні обмеження та критерії:

$$\sum_{i=1}^n BM_i = SBM, \quad SBM \geq SBM_0 \quad (8).$$

$$\sum_{g=0}^g SBM_g = SBM_0, \quad BM_i \geq 0, \quad i = \overline{1, n} \quad (9).$$

$$g = \overline{0, \theta}, \quad I_i \geq 0, \quad NPV_i \geq 0 \quad (10).$$

До основних обмежень та критеріїв, зважаючи на специфіку задач та умов інвестування, додають ряд додаткових, які призначені врахувати основні вимоги суб'єктів інвестування та забезпечити узгодженість очікуваних економічних та екологічних результатів [9].

На кожному з  $g$  інтервалів виділяють стани, що забезпечують отримання необхідного обсягу відвернутого забруднення за умови залучення мінімального обсягу інвестиційного ресурсу (етап умовної оптимізації).

На останньому етапі (етап безумовної оптимізації) отримуємо мінімальну величину інвестиційного ресурсу, необхідну для забезпечення встановленого обсягу величини відверненого забруднення.

Процес формування екологізбалансованого інвестиційного портфелю проектів завершується оцінкою та моніторингом реалізації сформованого екологізбалансованого інвестиційного портфелю проектів.

### **ВИСНОВКИ**

Застосування запропонованих у статті динамічних моделей робить можливим здійснення відбору інвестиційних проектів до екологізбалансованого портфеля та встановлення послідовності їх впровадження з метою досягнення встановленого керівництвом підприємства рівня екологічного ефекту та залученням мінімального обсягу інвестиційного ресурсу. Слід наголосити, що використання приведених моделей динамічного програмування не обмежується колом завдань, які передбачають отримання позаекономічного





(екологічного) результату. Дані моделі можуть бути адаптовані та використані при вирішенні завдань, що передбачають отримання економічного та комплексного (еколого-економічного) результату інвестування при формуванні екологозбалансованого портфеля інвестиційних проектів.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бланк И. А. Инвестиционный менеджмент: учеб. курс / И. А. Бланк. – К. : Ника-Центр, 2001. – С. 448.
2. Буркинський Б. В. Екологічно чисте виробництво / Б. В. Буркинський // Вісник Національної академії наук України. – 2006. – Вип. 5. – С. 11–17.
3. Гончаков А. А. Компьютерные экономико-математические модели / А. А. Гончаков, И. В. Орлова. – М. : Статистика, 1995. – С. 164.
4. Гринин А. С. Математическое моделирование в экологии : учебное пособие для студентов вузов / А. С. Гринин, Н. А. Орехов, В. Н. Новиков. – М. : ЮНИТИ, 2003. – С. 269.
5. Коновал О. А. Інвестиційна стратегія та її значення в розвитку підприємства / О. А. Коновал // Торгівля і ринок України : темат. зб. наук. пр.; голов. ред. О. О. Шубін. – Донецьк : ДонНУЕТ. – 2009. – Вип. 28. – Т. 2. – С. 353–359.
6. Красс М. С. Математические методы и модели для магистрантов экономики: учебное пособие / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – СПб. : Питер, 2006. – С. 496.
7. Кучер В. А. Оптимальное управление инвестиционными проектами на основе планирования жизненных циклов : монография / В. А. Кучер. – Донецк : Изд-во «Вебер», 2008. – С. 301.
8. Моделирование влияния экономики на окружающую среду / Под общ. ред. П. В. Дружинина. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2009. – С. 96.
9. Малюк О. С. Формування екологозбалансованої інвестиційної стратегії підприємства : монографія / О. С. Малюк, В. С. Кирилук. – Суми : Університетська книга, 2013. – С. 157.

*Дата надходження до редакції – 01.03.2013 р.*