

3. Комплексное использование сырья и отходов / Б. М. Равич, В. П. Окладников, В. Н. Лыгоч и др. – М. : Химия, 1988. – 288 с.

4. Педан М. П. Планирование и размещение строительно-производственного комплекса УССР [Текст] // Развитие и размещение производительных сил. – Киев : Наук. думка, 1977. – С. 48 – 98.

5. Пирогов Н. Л. Вторичные ресурсы: автоматизация, система планирования [Текст] / Н. Л. Пирогов – М. : Экономика, 1989. – 109 с.

6. Тимошенко Н. Ф. Вопросы ценообразования при использовании жидких шлаков металлургического производства / Н. Ф. Тимошенко, Т. С. Андреева, О. А. Менаджиева – сб.: Шлаки черной металлургии. труды УралНИИЧМ. – Свердловск 1976. – т.25. – С. 87 – 91.

7. Мінрегіонбуд [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/building/czinoutvorennya-ekspertiza-ta-rozvitok-budivelnojdijalnosti/czinoutvorennya/schodo-cin-na-osnovni-budivelni-materiali-virobi-ta-konstrukciyi-919313/>

8. Тарифи на перевезення вантажу [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://della.ua/price/local/>

#### АННОТАЦИЯ

*Определены направление снижения затрат строительной продукции. Предложена оптимальная модель использования сырьевой базы для предприятий строительного комплекса, максимального удовлетворения потребностей производства в сырье при минимальных затратах на транспортирование.*

*Ключевые слова: предприятия строительного комплекса, вторичное сырье, оптимальная схема перевозки и размещения производства.*

#### ANNOTATION

*The direction of reducing the cost of construction products were determine. A model was optimal of raw materials for construction companies. In addition, to meet the demand for raw materials production with minimal transportation.*

*Keywords: building complex enterprise, secondary raw materials, the optimal scheme of transportation and the location of production.*

#### УДК 658.7:69.05

*Є.Ю. Антупенко, д.т.н.,проф., ЗНТУ, м. Запоріжжя*

### ОПЦІОННО-ІНВЕСТИЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

*У статті досліджено опціонно-інвестиційні стратегії у системах управління ланцюгами поставок підприємств будівельної галузі з метою оцінки можливої операційної гнучкості інвестиційного проекту за рахунок використання сприятливих інвестиційних можливостей. Розглянуто, що в реальних умовах невизначеності структура аналізу можливих інвестиційних дій та очікуваних результатів із застосуванням опціонного підходу є більш досконалим інструментом, тому що обробка і облік нової інформації під час реалізації проекту веде до зміни усіх ключових фінансово-економічних показників.*

*Ключові слова: опціон, інвестиційний аналіз, ланцюги поставок, підприємство будівельної галузі, стратегія інвестування.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Як показують дослідження [7-9], недостатньо розглядати безризикову арбітражну оцінку як єдиний визначальний критерій при визначенні значення реальних опцій у всіх ситуаціях довгострокового інвестування. Функціональний метод обліку втрат внаслідок невикористання сприятливих можливостей є альтернативним методом оцінки, коли безризиковий арбітражний підхід не підходить.

Це обумовлює розроблення інвестиційних стратегій, які орієнтовані на безперервний облік умов, які виникають і швидко змінюються в ринковому середовищі. Тому, будь-яка діяльність повинна здійснюватися у відповідності зі стратегією, адаптованою до проміжних рішень, які виробляються вже в ході реалізації проекту і базуються на обліку оновленої інформації, яка з'являється та постійно змінюється. Таким чином, інвестиційна стратегія повинна постійно адаптуватися до реалій з урахуванням виникаючих змін. Зміни навколишнього середовища проекту вимагають збільшення гнучкості управління інвестиційними рішеннями підприємства. Якщо стратегія управління не має достатнього ступеня гнучкості, то виробничо-економічна система

проекту не зможе ефективно змінюватися в процесі діяльності і, в підсумку, таке підприємство або окремих інвестиційний проект виявиться збитковим або будуть отримані незадовільні результати.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

При проведенні традиційного аналізу, який базується на визначенні чистої приведенної вартості, проект розглядається як статична система [2, 7-8]. Але згідно з [8] проект - це система цілей, комплекс організаційно-технічних заходів і сукупність управлінських рішень щодо їх виконання. Тому ігнорування багатоцільового характеру проекту, наявності конкретних проектних заходів і можливості виконання поточного коригування проектних рішень призводить до невірної оцінки проектів. Це викликано, зокрема, й тим, що стандартна процедура дисконтування не представляє жодних рекомендацій з вироблення рішень в тих чи інших ситуаціях в майбутньому, при реалізації проекту, а також не враховує можливості зміни плану реалізації, розроблених рішень у разі зміни умов навколишнього середовища [1, 3-5].

Таким чином, стандартні методики на відміну від опціонних методів, засновані на допущенні, що протягом усього терміну прогнозування керівництво буде механічно діяти відповідно до розробленого на дату оцінки прогнозом руху коштів, що б там не відбувалося з проектом і навколо нього. З оцінки проекту виключається здатність і необхідність керівництва приймати в майбутньому рішення, адекватні ситуації, що складається, а це найважливіший фактор, який в значній мірі визначає вартість проекту [6, 7], що й обумовило необхідність дослідження можливості застосування опціонної теорії у питаннях обґрунтування інвестиційних рішень в управлінні ланцюгами поставок підприємств будівельної галузі.

**Формулювання цілей статті.** Головною метою дослідження є розгляд можливості застосування теорії опціонів при визначенні доцільності виконання інвестиційних дій у системах управління ланцюгами поставок підприємств будівельної галузі.

**Основний матеріал.** Щоб вирішити комплекс питань, пов'язаних із тактикою та стратегією інвестування проектів формування ланцюгів поставок підприємствами будівельної галузі, та отримати відповідь на питання, чи варто затримувати інвестування в умовах невизначеності чи ні, розглянемо дві стратегії керівництва щодо інвестування (приведена вартість майбутніх грошових потоків є безперервною випадково змінюваною величиною):

- $d_1$  – не затримувати інвестування;
- $d_2$  – поки затримати інвестування.

Дохід  $Z(O)(d, \Theta)$  для кожної з двох дій  $d$  при стані середовища проекту  $\Theta$  є лінійним. Інвестиційна вартість проекту  $V(B)$  прийнята постійною. Припущення про те, що доходи за проектом є тільки лінійними величинами, еквівалентними припущенню про те, що керівництву притаманна нейтральна по відношенню до ризику функція корисності, і отже, для дисконтування грошових потоків використовується безризикова норма дисконту.

Якщо аналізувати проект за допомогою аналізу опціонів, то видно, що дві можливих дії ( $d_1$  або  $d_2$ ) типової інвестиційної проблеми в умовах невизначеності ні що інше, як просто опціони «колл» і «пут» або подібні концепції оцінки «колл» і «пут» опціонів. Наприклад, функція втрат через невикористання сприятливої можливості інвестування для  $d_1$  подібна опціону «колл», щоб затримати інвестування ( $d_2$ ), коли необхідна інформація по проекту може бути отримана шляхом затримки інвестування. Рішення ж провести інвестування ( $d_1$  – не затримувати інвестування) в цьому випадку аналогічне опціону «колл» з ціною виконання  $V(B)$  на приведену вартість майбутніх грошових потоків  $M(I)$  зі строком платежу в один рік. Тоді теоретичне значення реального опціону виражено формулою  $Z(O)_{min} = \max [M(I) - V(B), 0]$ , а це в точності втрати для  $d_1$ , якщо інвестування буде затримано.

З іншого боку, функція втрат для  $d_2$  – це просто поточне оптимальне рішення не інвестувати (або затримати інвестування) і може розглядатися як опціон «пут».

Ціна реального опціону на одне інвестування в умовах невизначеності може бути обчислена шляхом визначення приведенної величини очікуваних втрат внаслідок втрачених можливостей інвестування з використанням безризиковою норми дисконту, як і в ризик-нейтральному методі оцінки опціонів.

Запишемо вирази для визначення втрат для кожного з двох дій ( $d_1$  – використовувати;  $d_2$  – не використовувати). Функції втрат точно відповідають виразам для визначення значень реального опціону і опціону «пут», які є результатом двох дій, якщо використовувалася ризик-нейтральна оцінка. Очікувані втрати ( $OB$ ) через невикористання сприятливих можливостей інвестування для  $d_1$ , як впливає з вищесказаного, можуть бути розглянуті як значення опціону «колл» на інвестування, тобто  $V(K)(d_2) = OB(d_1, \Theta)$ :

$$OB(d_1, \Theta) = \int_{-\infty}^{V(B)} (0) f(M(I)) dM(I) + \int_{V(B)}^{\infty} (M(I) - V(B)) f(M(I)) dM(I) \tag{1}$$

З іншого боку, очікуване  $OB$  для  $d_2$  буде:

$$OB(d_2, \Theta) = \int_{-\infty}^{B(B)} (B(B) - M(I)) f(M(I)) dM(I) + \int_{B(B)}^{\infty} (0) f(M(I)) dM(I) \quad (2)$$

і воно може бути порівняно зі значенням опціону «пут» на те, щоб не проводити інвестування, тобто.  $I(\Pi)(d_1) = OB(d_2, \Theta)$ .

Очікуване значення досконалої (тобто повної) інформації  $m(DI)$  визначається як очікуване  $m(OB)$  для оптимальної в даній ситуації дії. Відповідно до звичайного підходу визначення чистої приведеної вартості (ЧПВ), якщо проект приносить прибуток, оптимальною буде вважатися дія  $d_1$ . Тому, вартість сприятливої інвестиційної можливості, яка включає реальний опціон на інвестування, - це  $m(DI)$ :

$$V(O) = m(DI) = \int_{B(B)}^{\infty} (M(I) - B(B)) f(M(I)) dM(I), \quad (3)$$

де  $V(O)$  – вартість опціону (опціонна вартість).

Вираз (3) ідентичний виразу оцінки опціону «колл» при ризик-нейтральному методі оцінки, коли всі характеристики представлені в поточному вигляді.

Коли існує можливість продублювати події, основна модель оцінки опціонів заснована на тому, що підприємство може вибрати і провести частину від загального числа інвестицій, щоб отримати інформацію, яка дасть відповіді на питання щодо невизначеності в інших частинах інвестованого процесу. Значення опціону в даному випадку інтерпретується як вигода, яка отримана через переваги, що виникли в результаті використання більш докладної і точної інформації перед прийняттям управлінських рішень.

$OB$  використовується для визначення  $V(O)$ , який включає значення стратегічної гнучкості для того, щоб здійснювати інвестування послідовно затримавши інвестиції і продовживши інвестування тільки після виробленого вибору щодо здійснення частини інвестиційного проекту, коли доступна інформація, яка знімає властиву йому невизначеність. Отриманий таким чином прибуток і є премією від використання наявних реальних опцій ПНРО, а  $V(O)$  виступає реальним опціоном, який враховує перспективи проекту.

Значення опціону і ПНРО у цьому методі отримано виходячи з величини повної інформації  $m(DI)$ . Значення опціону збільшується з ростом невизначеності і відповідно до проекту. Ідея залежності ціни опціону від ступеня «інформативності» проекту використовується для розроблення концепцій послідовного опціонного перегляду можливих інвестиційних ситуацій та їх комбінування з процесом прийняття рішень. У традиційній теорії прийняття рішень, яка включає байєсовські методи, найважливішим, вважається, зменшення невизначеності. Однак, з точки зору

опціонного підходу важливим є як скорочення, так і збільшення невизначеності. Тому, необхідно проаналізувати не одну, а дві найбільш ймовірних ситуацій, які виникають при розгляді подібних інвестиційних проблем.

Перша ситуація - коли виконання частини інвестицій «забезпечує» досконалою інформацією всі наступні ідентичні частини проекту.

Друга ситуація важливіша, і з точки зору теорії прийняття рішень, і з точки зору опціонної теорії, та виникає у разі, коли апріорне «часткове» інвестування не забезпечує інші проектні стадії достатньою інформацією.

Основна модель опціонного підходу заснована на моделі прийняття рішень для інвестиційних проблем з можливістю їх дублювання (моделювання). Для того, щоб проаналізувати взаємозв'язок між інформацією та значенням реального опціону, коли існує можливість дублювання, зроблені наступні припущення:

- існує можливість здійснення інвестицій в окрему частину проекту (що і є реальною опцією за аналогією до фінансового опціону «колл» на бездивідендну звичайну акцію).

- значення  $M(I)$  – це змінна ціна активу, на якій отримано значення опціону (величина часткових інвестицій).

Часткові інвестиції, які виконані для вирішення невизначеності щодо проекту, називаються апріорними, а інвестиції, які виконані, коли невизначеність знята, називаються апостеріорними. Для того, щоб враховувати, яким чином нова інформація впливає на імовірнісні оцінки за проектом, необхідно відрізнити всі оцінки, зроблені до надходження інформації, від оцінок після її отримання. Відповідно перші називаються апріорними очікуваннями (апріорними оцінками), а другі апостеріорними очікуваннями (апостеріорними оцінками). Ясно, що на апостеріорні очікування впливають, як апріорні очікування, так і нова інформація. Також слід зауважити, що  $M(I)$  безперервно розподілено із середнім  $m(M(I))$  і стандартним відхиленням  $\sigma(M(I))$ . Ціна виконання прийнята фіксованою (обговореною в контракті) величиною, що дорівнює інвестиційній вартості виконаної частини проекту  $V(B)$ . Час до терміну платежу реального опціону - це час до прийняття рішення по всіх частинах інвестиційного проекту. Тому прийmemo, що за проектом було виконано  $\beta$  ідентичних частин.

Втрати через втрачену інвестиційну можливість  $OB$  (в даному випадку – це невиконання  $\beta$  частин) при опціонному підході подібні збиткам у ситуації інвестування, коли виконується тільки одна частина інвестицій. Єдина відмінність між ними - це коефіцієнт нахилу

функцій доходу і втрат. Приймаючи, що після виконання однієї частини плануються до освоєння всі інші  $\beta - 1$  модулі, отримуємо нахил функції втрат для всіх частин  $\beta$ .

*Ситуація 1.* Виконання інвестицій в одну частину проекту забезпечує проект досконалою інформацією.

Припустимо, що вкладення капіталу в окрему частину інвестиційного проекту дає досконалу інформацію щодо результатів інвестування всіх інших частин. Тоді значення реального опціону, який включає можливість проведення інвестування всіх  $\beta$  частин для будь-якого прийнятого розподілу  $M(I)$ , буде:

$$V(O) = \int_{B(B)}^{\infty} \beta \cdot (M(I) - V(B)) f(M(I)) dM(I) \quad (4)$$

Якщо ЧПВ апіорної частини інвестицій негативне, то воно дорівнює СЧПВ. Значення  $\beta$  – це число виконуваних частин інвестиційного проекту. Вартість опціону – це еквівалент вартості, яка пов'язана з отриманням досконалої інформації. І це ж очікувані втрати при інвестуванні в разі негативного результату коли, результат  $M(I)$  менше ніж  $V(B)$ :

$$m(OB_o) = \int_{-\infty}^{B(B)} (V(B) - M(I)) f(M(I)) dM(I) \quad (5)$$

У разі використання аналізу реальних опцій ПНРО обчислюється, як різниця між стратегічним ЧПВ (СЧПВ включає значення гнучкості управління та поступового вкладення капіталу, що є важливим аспектом в будь-якому інвестиційному проекті) і звичайним ЧПВ, яке отримано при традиційному аналізі. Якщо ЧПВ однієї частини негативне, то ПНРО в цьому випадку більше ніж  $V(O)$ . Тоді очікуване значення прибутку в разі досконалої інформації  $m$  (ДП) буде:

$$V(O) = m(ДП) = m(ДІ) = СЧПВ \quad (6)$$

Тому:

$$ПНРО = V(O) - ЧПВ = СЧПВ - ЧПВ \quad (7)$$

Апіорне значення ПНРО включає:

1) значення опціону, пов'язане з гнучкістю щодо затримки інвестицій та їх здійснення тільки після рішення невизначеності;

2) втрату апіорних інвестицій, якщо прийнято рішення про припинення інвестиційного проекту.

Апіорне значення опціону вище, тому що невизначеність, пов'язана з вкладенням капіталу в  $\beta$  частин, більше при неправильно прийнятому рішенні. Таким чином, придбання опціону відразу, тобто на передінвестиційній фазі проекту з метою провести інвестування пізніше, має більшу цінність ніж відмова від інвестування взагалі на підставі очікуваного значення проекту  $m$  (ДП).

Припустимо, що можна зробити апіорне інвестування окремої частини проекту і отримати досконалу інформацію за рештою частин проекту. Тоді значення реального опціону після апіорного інвестування (тобто значення апостеріорного реального опціону) дорівнює 0, тому що вся проектна невизначеність щодо проекту вже вирішена. У цьому випадку керівництво повинно оцінити, чи є  $V(O)'$  (апіорне  $V(O)$ ) більшим ніж вартість отримання тієї інформації, яка відповідає очікуваним втратам по апіорному інвестуванню однієї частини  $m$  ( $OB_o$ ), тобто втрат при відмові від інвестування взагалі після освоєння однієї частини. Якщо так ( $V(O)'$  більше очікуваних втрат), то керівництво повинно провести апіорне інвестування окремої частини проекту для отримання досконалої інформації, яка повністю вирішить невизначеність і дозволить виконати решту  $\beta - 1$  частин проекту, бо апостеріорне значення опціону  $V(O)''$  дорівнює 0.

*Ситуація 2.* Виконання апіорного інвестування однієї частини проекту забезпечує проект недосконалою інформацією.

Найбільш важлива і цікава ситуація виникає, коли апіорне інвестування не забезпечує решту проекту досконалою інформацією. Коли є можливість вирішити невизначеність шляхом відстрочки інвестицій або за допомогою апіорного інвестування для отримання більш точних результатів, можна комбінувати підхід з байєсовськими методами прийняття рішень, тому вони дозволяють ефективно переглядати оцінки проекту в світлі нової інформації (динамічний аспект аналізу). Значення опціону прямо пропорційне рівню невизначеності, яка повинна бути вирішена. Іншими словами, значення опцій буде вище щоразу, коли залишається більша кількість невизначеності, яку необхідно вирішити. Якщо значна частина невизначеності залишається «невирішеною», керівництво має більшу гнучкість, маючи опціон ніж у випадку здійснення проекту без нього.

Апостеріорне значення опціону  $V(O)''$  після зробленої «вибірки» одне  $m$  (ДІ). Іншими словами:

$$V(O)'' = СЧПВ - m(V(XIT))_p = m(ДІ)_p \quad (8)$$

Розглянуті ситуації доводять ефективність застосування теорії опціонів у питаннях визначення ефективності інвестиційних проектів у ланцюгах поставок підприємств будівельної галузі.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** У ситуаціях, коли комплекс інвестиційних дій може бути відстрочений, є можливість отримання додаткової інформації або можливість скористатися байєсовськими

методами прийняття рішень. Застосовувані при аналізі інвестиційних рішень традиційні інструменти оцінки (типу дерева рішень або моделювання за допомогою методу Монте-Карло), звичайно корисні для оцінки ефективності інвестування ланцюгів поставок будівельних підприємств в умовах невизначеності, але в таких же умовах аналіз реальних опціонів краще підходить із декількох вагомих причин. По-перше, це пов'язано з тим, що доводиться мати справу з великим ступенем невизначеності. Ретельний аналіз можливих майбутніх ситуацій дозволяє керівництву фіксувати майбутні сприятливі можливості розвитку проекту. Знижуючи ймовірність невиконання поставлених у проєкті цілей. По-друге, опціони включають у проєкт гнучкість управління більше ніж широко застосовуються так звані «жорстко виконувани зобов'язання» (обумовлені в контракті умови виконання проєкту). Також опціони дозволяють керівництву розглядати невизначеність як інструмент (можливість) створення додаткової «цінності» проєкту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипенко Є.Ю. Практичний механізм визначення ефективності впровадження систем SCM на підприємствах будівельної галузі [Текст] / Є.Ю. Антипенко // Будівельне виробництво: міжвідомчий науково-технічний збірник. - К.: НДІБВ, 2013. - №55. - С. 22-28.
2. Бланк І.А. Управление прибылью / И. А. Бланк. - К.: "Ника-Центр", 2008. - 554 с.
3. Довба М. О. Стратегії конкуренції ланцюгів поставок [Текст] / М. О. Довба, Н. І. Чухрай // "Львівська політехніка" національний університет. Вісник...: збірник наук. праць. № 649. Логістика. - Львів, 2009. - С. 313-320.
4. Доненко В.І. Математичний інструментарій планування діяльності будівельної організації на базі нечітких графів [Текст] / В.І. Доненко // Управління розвитком складних систем. Збірник наукових праць. - Київ: КНУБА, 2011. - Вип.5. - С.13-16.
5. Костюк О. С. Стратегічне управління ланцюгом поставок : [інформаційні технології в логістиці] / О. С. Костюк [Текст] // "Львівська політехніка" національний університет. Вісник...: збірник наук. праць. № 552. Логістика. - Львів, 2006. - С. 46-56.
6. Кристофер М. Логистика и управление цепочками поставок / М. Кристофер. - СПб. : Питер, 2004. - 316 с.- (Теория и практика менеджмента)
7. Оптимальне планування інвестиційних вкладень з урахуванням тимчасових обмежень [Текст] / Е.Ю.Антипенко., І.В.Доненко., В.О.Поколенко., Ю.А.Чуприна., Д.О.Приходько // Управління розвитком складних систем. Збірник наукових праць. - Київ: КНУБА, 2010. - Вип.2. - С.6-11.
8. Тейлор Д. Управление эффективностью цепочки поставок / Д. Тейлор // Дистрибуция и логистика. - 2013. - № 7. - С. 18-21.
9. Хэндфилд Р. Б. Реорганизация цепей поставок. Создание интегрированных систем формирования ценности / Р. Б. Хэндфилд, Э. Л. Николс. - М. : Вільямс, 2003.

#### АННОТАЦИЯ

*В статье исследованы опционально-инвестиционные стратегии в системах управления цепями поставок предприятий строительной отрасли с целью оценки возможной операционной гибкости инвестиционного проекта за счет использования благоприятных инвестиционных возможностей. Рассмотрено, что в реальных условиях неопределенности структура анализа возможных инвестиционных действий и ожидаемых результатов с применением опционного подхода является более совершенным инструментом, так как обработка и учет новой информации в ходе реализации проекта ведет к изменению всех ключевых финансово-экономических показателей.*

*Ключевые слова: опцион, инвестиционный анализ, цепи поставок, предприятие строительной отрасли, стратегия инвестирования.*

#### ANNOTATION

*The paper considers the option-investment strategies in supply chain management systems of construction enterprises to assess possible operational flexibility of the project through the use of favorable investment opportunities. Consider that in the real world of uncertainty structure analysis of possible investment actions and expected results of option approach is a perfect tool for processing and recording new information from the project leads to a change in all the key financial and economic indicators.*

*Keywords: option, investment analysis, supply chain, construction enterprises, investment strategy.*