

УДК 658.7:658.5:69.003

Антипенко Євген ЮрійовичДоктор технічних наук, професор, професор кафедри будівельного виробництва та управління проектами
Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя**ОПЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ІНВЕСТИЦІЙ У РЕОРГАНІЗАЦІЮ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Анотація. Досліджено опційну структуру інвестицій та відповідно їх доцільність у реорганізацію та розвиток систем 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 опційного 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; реорганізація

Аннотация. Исследована опционная структура инвестиций и соответственно их целесообразность в реорганизацию и развитие систем управления цепями поставок предприятий строительной отрасли с целью проведения процедуры 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; реорганизация

The paper investigates an option structure investments and, consequently, their relevance in the reorganization and development of supply chain management construction enterprises to assess possible operational flexibility of the project through the use of favorable investment opportunities. These proposals are based on the fact that the relative novelty, feasibility and relevance of "real option" approach when analyzing investments in restructuring and improving construction enterprises supply chains, existing restrictions when using the classic tools of investment analysis confirmed the need to develop new and improve existing techniques while focusing on capabilities of investments option assessing. We 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; reorganization

**Постановка проблеми
та її актуальність**

Інвестиційна діяльність будь-якого суб'єкта господарювання пов'язана з ймовірнісної природою процесів, що протікають в мікро- та макросередовищі проекту [1-2; 6]. Це обумовлює розробку стратегій розвитку та інвестиційних стратегій, які орієнтовані на безперервний облік

умов, які виникають і швидко змінюються в ринковому середовищі. Тому, будь-яка діяльність повинна здійснюватися відповідно до стратегії, адаптованої до проміжних рішень, які виробляються вже в ході реалізації проекту і базуються на обліку оновленої інформації, яка з'являється та постійно змінюється [2-5; 8].

Таким чином, інвестиційна стратегія повинна постійно адаптуватися до реалій з урахуванням

виникаючих змін. Зміни навколишнього середовища проекту вимагають збільшення гнучкості управління інвестиційними рішеннями підприємства [4]. Якщо стратегія управління не має достатнього ступеня гнучкості, то виробничо-економічна система проекту не зможе ефективно змінюватися у процесі діяльності і, в результаті, таке підприємство або окремих інвестиційний проект чи виявиться збитковим, або буде мати незадовільні результати.

Аналіз основних досліджень

Основні дослідження [6-9] за напрямом обраної проблематики розглядають шляхи вдосконалення аналізу прийняття інвестиційних рішень таким чином: необхідно не тільки враховувати невизначеність, а й намагатися розглядати її, як джерело можливих додаткових інвестиційних можливостей та сценаріїв (додаткових опцій) в стратегії і тактиці реалізації того чи іншого проекту та прийняття рішення, тобто здійснювати аналіз з урахуванням реальних умов розвитку [1; 6; 9]. Але, така точка зору, практично не знайшла відображення у роботах, які присвячені питанням визначення доцільності та ефективності реорганізації, вдосконалення та розвитку систем управління ланцюгами поставок підприємств будівельної галузі.

Мета статті

Метою даної статті є дослідження можливості застосування елементів аналізу реальних опціонів у питаннях визначення доцільності та ефективності реорганізації, вдосконалення та розвитку систем управління ланцюгами поставок для підприємств будівельної галузі.

Виклад основного матеріалу

Підприємство-інвестор (або девелопер, замовник, генпідрядник тощо), яке приймає рішення про необхідність реорганізації та вдосконалення системи управління ланцюгами поставок, у даному випадку, розглядається як суб'єкт інвестиційного проекту, який володіє правом, але не зобов'язанням на здійснення інвестицій.

Такий суб'єкт має реальну опцію, яка у термінах теорії реальних опціонів та опційного аналізу, подібна простому опціону «колл» на розмір очікуваних інвестиційних вкладень. Таким чином, інвестиційні можливості можуть бути порівняні із опціоном «колл» на приведенні значення грошових потоків проекту реорганізації ланцюгів поставок, які є результатом очікуваних інвестицій $M(I)$. Інвестиційні вкладення які потрібні для того, щоб вдосконалити або оновити систему управління

ланцюгів поставок, із можливими паралельними капітальними вкладеннями у оновлення матеріально-технічної бази це, з точки зору теорії аналізу реальних опціонів, ціна виконання $B(B)$. А час до моменту здійснення платежу, це час, який буде потрібен для того, щоб прийняти інвестиційне рішення або ж це час, поки не зникне сприятлива інвестиційна можливість. Звідки, ціна права на те, щоб здійснити інвестування зараз $Z(O)_{min}$ – це доход, отримується в разі, якщо опціон здійснено негайно.

Якщо $M(I) > B(B)$ доход буде дорівнюватиме $M(I) - B(B)$, якщо ж $M(I) < B(B)$, доход дорівнюватиме 0. Істинне значення опціону буде дорівнювати стратегічній чистій зведеній вартості (СЧПВ) реальних умов реалізації проекту. Оскільки при опційному підході існує можливість здійснити інвестування тільки в разі сприятливого розвитку ситуації, то можливо зробити висновок, що значення СЧПВ очікується більше, ніж звичайна ЧПВ. Тоді, значення гнучкості, пов'язане з наявністю опціону, який дає право виконати інвестиційні вкладення пізніше (або навпаки виконати «негайно») – це різниця між СЧПВ і звичайним ЧПВ, яка дорівнює отриманій премії від використання наявних реальних опцій (опціонів) (ПНРО).

Отже, ПНРО – це премія від використання наявних реальних опцій або ж значення операційної гнучкості проекту, яка визначається таким чином:

$$ПНРО = СЧПВ - ЗЧПВ = СЧПВ - ЧПВ, \quad (1)$$

де СЧПВ – стратегічний ЧПВ; ЗЧПВ – звичайний ЧПВ.

Також, розглянемо інший вид опції в теорії аналізу реальних опціонів, а саме опціон типу «пут». Концепція реального опціону «пут» важлива для стратегічних перспектив інвестора: опціон «пут» дає його власнику право розпорядитися активом, коли це вигідно зробити. У даному випадку «пут» спрацьовує як гарантія (навіть страхівка) коли обставини складаються негативно. Тому рішення про ранню відмову від інвестиційного проекту щодо необхідної реорганізації системи управління ланцюгами поставок підприємства (наприклад, на його передінвестиційній фазі), може розглядатися і розцінюватися, як простий опціон «пут».

Опція, яка дає можливість відмовитися від проекту на ранніх стадіях може мати якийсь значення, якщо наявний актив має вищу вартість продажу (або перепродажу), ніж його споживча вартість. Таким чином, опція «пут» дає гарантію того, що споживча вартість активу $M(I)$ не впаде нижче його ринкової вартості $B(A)$. Якщо ж це станеться, то власник опціону «пут» може його виконати.

У більшості випадків, на практиці, неможливо зробити точне порівняння між показниками оцінки

інвестиційних проектів за теорією аналізу реальних опціонів та звичайним інвестиційним аналізом довгострокових вкладень, але порівняння між основними показниками наведено у таблиці.

На практиці, будь-яка оцінка величини проектних грошових потоків у аналізі логістичних систем підприємства виконується з урахуванням невизначеності (яку зазвичай можна охарактеризувати як значну). У результаті цього вартість активів через деякий час може мати інше фактичне значення, ніж за початковими оцінками. З іншого боку, навіть якщо вартість активів, як очікується за проектом, підвищується, то все одно є велика ймовірність того, що вона виявиться набагато нижче запланованої. Тому, для того, щоб ефективно управляти ризиками, які пов'язані із корегуванням реальних значень інвестиційних грошових потоків у проектах вдосконалення ланцюгів поставок, мають бути розглянуті дві найбільш імовірні (та протилежні одна до одної) стратегії.

1. *Стратегія негайного інвестування.* Підприємство-інвестор приймає рішення вкласти суму $B(B)$ негайно, щоб отримати актив з вартістю $M(I)$.

2. *Стратегія інвестування пізніше.* Підприємство-інвестор вирішує витратити деяку суму $Z(O)$ за можливість додатково визначитись та здійснити інвестиції пізніше. Тоді інвестиційна вартість $B(B)$ ціни активу $M(I)$ береться фіксованою до терміну закриття договору (опціону) (наприклад, на один рік), і ціною, обумовленою контрактними зобов'язаннями із іншими суб'єктами інвестиційного проекту.

Щоб прийняти рішення щодо того, якою стратегією слід скористатися, необхідно вирішити важливе питання, яке стосується використання можливості, що з'явилась (реального опціону), а саме: скільки ця можливість та цей опціон коштує? Використовуючи основні принципи оцінки опціонів, можна оцінити ці дві стратегії і порівняти, яка є краще.

Значення реального опціону складається з двох вартісних компонентів. Перша складова – це, так звана нижня межа вартості опціону, тобто мінімальний доход, який може бути отриманий при негайному виконанні опціону. Ця складова називається внутрішньою вартістю опціону. Друга складова – це, так звана, тимчасова вартість, яка є додатковим значенням до нижньої межі вартості опціону. Вартість часу відображає можливість сприятливих, позитивних змін вартості активів, також як і при дисконтуванні.

Оскільки внутрішня вартість опціону відноситься до дії, яка має бути здійснена негайно, то виходячи з перспектив можливого управління ризиком, вартість часу має набагато більшу стратегічну важливість в управлінні такими інвестиціями. З цієї причини оцінка реального опціону, головним чином полягає у визначенні другої складової, тобто вартості тимчасового показника. Складові значення реального опціону показані на рис. 1.



Рис 1. Компоненти значення реального інвестиційного опціону

Таблиця

Порівняння основних показників оцінки інвестиційних проектів за теорією аналізу реальних опціонів та звичайним інвестиційним аналізом довгострокових вкладень

Опціон «колл» на активи	Поточна ринкова ціна $B(A)$	Ціна виконання $B(B)_B$	Час до терміну платежу T	Відхилення ринкової ціни $\sigma(B(A))$	Безризикова норма дисконту e_δ
Реальна можливість довгострокових інвестицій	Чиста вартість очікуваних майбутніх грошових потоків $M(I)$	Інвестиційні витрати $B(B)$	Час до прийняття інвестиційного рішення або до зникнення інвестиційної можливості T	Невизначеність у визначенні вартості проекту внаслідок відхилень грошових потоків $\sigma(B(B))$	Безризикова норма дисконту e_δ

Визначимо значення першої з наведених стратегій інвестування у ланцюги поставок підприємств будівельної галузі.

Вартість можливості провести інвестування зараз – це $Z(O)_{min}$, яка є доходом від негайного виконання опціону (тобто, це його внутрішня вартість). Якщо $M(I) > B(B)$ доход дорівнюватиме $M(I) - B(B)$, і якщо $M(I) < B(B)$, доход дорівнюватиме 0. Тому мінімальна або теоретична вартість реальної опції буде:

$$Z(O)_{min} = \max [M(I) - B(B), 0]. \quad (2)$$

Згідно з ЧПВ проект приймається до розгляду, якщо $ЧПВ \geq 0$. Нижня межа вартості реального опціону, таким чином, не що інше, як традиційне значення ЧПВ, яке рекомендує негайне виконання. Відношення між ЧПВ і вартістю реального опціону показано на рис. 2.

Визначимо значення другої з наведених стратегій інвестування у ланцюги поставок підприємств будівельної галузі. Згідно зі стратегією відтермінування інвестиційних дій, інвестор має реальний «колл» – опціон за ціною $Z(O)$ і депонує

дискontований еквівалент ціни $B(B)$, котрий позначається $ПВ(B(B))$, за безризиковою річною нормою дисконту e . Прийняття такої стратегії гарантує інвестору вартість активу $M(I)t$ в умовах поточної (тобто дискontованої) вартості.

Вартість цієї інвестиційної стратегії – це вартість реального опціону плюс дискontована вартість інвестицій, обчислених за безризиковою дискontною ставкою, тобто $Z(O) + ПВ(B(B))$. Однак, реальний опціон тільки тоді буде мати значення, коли його вартість буде більше або дорівнювати доходу від інвестування (його справжньої вартості $M(I)t$):

$$Z(O) + ПВ(B(B)) \geq M(I)t, \text{ де } M(I)t > B(B), \quad (3)$$

$$Z(O) \geq M(I)t - ПВ(B(B)). \quad (4)$$

Щоб проаналізувати внутрішню вартість і вартість часу, розглянемо три випадки:

Перший випадок: $M(I)t = M(I)$

$$Z(O) \geq M(I)t - ПВ(B(B))$$

$$Z(O) \geq M(I) - B(B) + B(B) - B(B) \exp(-e \cdot t)$$

$$Z(O) \geq M(I) - B(B) + B(B) \cdot (1 - \exp(-e \cdot t))$$

$$Z(O) \geq Z(O)_{min} + B(B)(1 - \exp(-e \cdot t)) \quad (5)$$

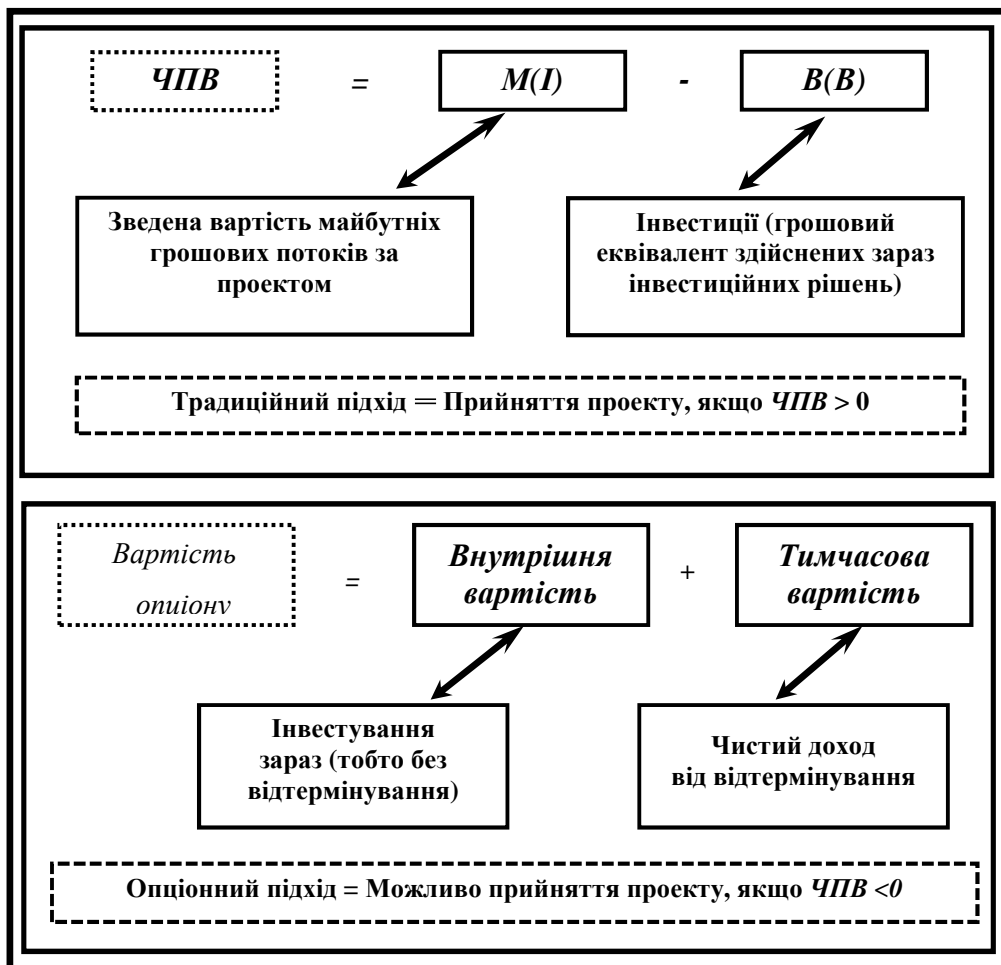


Рис. 2. Відношення між ЧПВ і вартістю реального опціону

$$\begin{aligned}
 & \text{Другий випадок: } M(I)t > M(I) \\
 & Z(O) \geq M(I)t - PB(B(B)) \\
 & Z(O) \geq M(I) + \Delta M(I) - B(B) + B(B) - B(B) \exp(-e \cdot t), \\
 & \text{де } M(I)t = M(I) + \Delta M(I) \\
 & Z(O) \geq M(I) + \Delta M(I) - B(B) + B(B)(1 - \exp(-e \cdot t)) \\
 & Z \geq Z_{\min} + \Delta M(I) + B(B)(1 - \exp(-e \cdot t)) \quad (6)
 \end{aligned}$$

Оскільки $Z(O) \geq Z(O)_{\min}$, можна зробити висновок, що значення:

$B(B)(1 - \exp(-e \cdot t))$ виразу (5) и значення $\Delta M(I) + B(B)(1 - \exp(-e \cdot t))$ виразу (6) являють собою тимчасову вартість опціону, де $Z(O)_{\min}$ – це відповідно внутрішня вартість.

У першому та другому випадках підприємству-інвестору необхідно скористатися опцією (виконати реальний опціон) до терміну платежу, тому що в цих випадках опціон прибутковий.

$$\text{Третій випадок: } M(I)t < M(I) < PB(B(B))$$

У цьому випадку підприємство-інвестор не повинно використовувати опцію, тому що цей опціон збитковий (ціна активу нижче ціни виконання опціону, отже немає сенсу його виконувати, оскільки вигідніше купити актив без опціону). У цьому випадку, опціон був би закритий без продажу, а збиток дорівнював би вартості опціону.

Таким чином, аналіз можливих стратегій інвестування у реорганізацію ланцюгів поставок будівельних підприємств доводить, що стратегія відтермінування інвестиційних дій краща, ніж стратегія негайного інвестування, тому що відтерміновані дії дають прибуток $B(B)$, отриманий від безризикових інвестицій. З іншого боку, можливо отримати від'ємний результат (отримати збитки), у разі якби стратегія I була здійснена і

вартість активів у результаті виявилася несприятливою.

Слід зауважити, що звичайна методика розрахунку ЧПВ підходить для оцінки проектів інвестування реорганізації ланцюгів поставок, для яких доступна повна інформація про внутрішнє і зовнішнє середовище проекту (про характеристики, які впливають на проект). А це відповідає раціональним щодо розглянутого проекту, добре поінформованим і негайно виконуваним (щоб не змінилася вхідна інформація) рішенням.

Висновки. Перспективи подальших досліджень

Отже, в реальних умовах невизначеності структура аналізу можливих інвестиційних дій та очікуваних результатів із застосуванням опційного підходу є більш досконалим інструментом, тому що обробка і облік нової інформації під час реалізації проекту веде до зміни усіх ключових фінансово-економічних показників.

Відносна новизна, перспективність та актуальність опційного підходу при аналізі інвестицій у реорганізацію та вдосконалення ланцюгів поставок підприємств будівельної галузі та наявні обмеження при використанні інструментарію класичного інвестиційного аналізу підтверджують необхідність розробки нових та вдосконалення наявних методик, зосереджуючи увагу на можливостях опційної оцінки інвестиційних вкладень. Тому, безумовно, існує область для подальших досліджень з просування та розвитку розглянутих ідей та методик, а опційний аналіз інвестицій у реорганізацію та розвиток ланцюгів поставок підприємств будівельної галузі є перспективним напрямом, котрий може покращити наявні розробки з аналізу та обґрунтування техніко-економічних рішень.

Список літератури

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. Бушуев С. Д. Інноваційні механізми управління програм розвитку морських транспортних кластерів [Текст] / С.Д. Бушуев, Б.Ю.Козир // Управління розвитком складних систем. – 2011. – № 7. – С. 5 – 7.
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. – К. : 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...: зб. наук. праць. – № 552. Логістика. – Львів, 2006. – С. 46-56.
6. Кристофер М. Логістика 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. Антупенко., И.В. Доненко., В.О. Поколенко., Ю.А. Чуприна., Д.О. Приходько // Управління розвитком складних систем. Зб. наук. праць. – К. : 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. : Вильямс, 2003.

References

1. Antypenko E.Y. (2013) A practical mechanism for determining the effectiveness of SCM implementation in construction industry. *Construction Production*. Kyiv, Ukraine : NDIBV, 55, 22-28.
2. Bushuev, S. D., Kozir B.I. (2011) Innovative mechanisms for managing program development of maritime transport cluster. *Management of development of difficult systems*. Kyiv, Ukraine : KNUCA : 7, 5 – 7.
3. Dovbakh M.O. (2009) Competitive supply chain strategy. "Lviv Polytechnic" National University Bulletin. Lviv, Ukraine : 649, Logistics, 313-320.
4. Donenko V.I. (2011) Mathematical tool of activity's planning for building organization on the fuzzy graph base. *Management of development of difficult systems*. Kyiv, Ukraine : KNUCA : 5, 13 – 16.
5. Kostyuk A. (2006) Strategic Supply Chain Management: [information technology in logistics]. "Lviv Polytechnic" National University Bulletin. Lviv, Ukraine : 552, 46-56.
6. Christopher, M. (2004), *Logistics and Supply Chain Management*. - St. Petersburg, Russia : Peter, 316.
7. Antypenko E.Y., Donenko I.V., Pokolenko V.O., Chuprina Y.A., Prikhodko D.O. (2010) The Considered algorithm to maximizations clean brought incom of the project, on base of the change his(its) calendar plan, presented in the manner of network model for the reason rational sharing the capital embedding on project. *Management of development of difficult systems*. Kyiv, Ukraine : KNUCA : 2, 6 – 11.
8. Taylor D. (2013) *Supply Chain Performance Management. Distribution and Logistics*. Kyiv, Ukraine: 7, 18-21.
9. Handfield, R.B., Nichols, E.L. (2002): *Supply Chain Redesign – Transforming Supply Chains into Integrated Value Systems*. Moscow, Russia : Vilyams, 2003.

Стаття надійшла до редколегії 02.07.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.О. Поколенко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.