

УДК 330.131.5

Трач Р.В. *,
аспірант,

Київський національний університет будівництва і архітектури

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ДЖЕРЕЛА ІНВЕСТУВАННЯ В ООНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку будівельних підприємств України до процесу формування та функціонування парків машин ставлять якісно нові завдання, головним з яких є інноваційний напрямок розвитку. Насичення ринку сучасною будівельною та дорожньою технікою, оснащення багатьох машин широкими наборами змінного обладнання, численними робочими органами, надають широкі можливості для їх багатоваріантного вибору в залежності від виду виконуваних робіт при урахуванні вимог до якісного їх виконання.

Про необхідність вибору саме інноваційного шляху розвитку будівельних підприємств зокрема зазначається в Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013-2018 роки [4]. Транспортно-експлуатаційний стан переважної більшості автомобільних доріг (протяжність доріг України становить 169,5 тис. кілометрів) не відповідає сучасним вимогам і потребує поліпшення з урахуванням соціально-економічних потреб держави. Саме технічне переоснащення, запровадження нових технологій будівництва автомобільних доріг, зменшення енергоємності робіт є ключовими напрямками інноваційної діяльності будівельних підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Змістовний аналіз змін у підходах до формування парків машин будівельних підприємств було здійснено проф. Івановим В. М. [5]. Даний підхід дозволяє здійснювати формування та розвиток парків машин з урахуванням технології виконуваних робіт, комплексної оцінки витрат на виконання робіт і отримуваних результатів.

Різноманітні підходи до формування і розвитку парків машин показують, що до теперішнього часу ще є нереалізовані можливості у використанні математичного моделювання. С. Я. Луцький, А. Я. Ландсман [6] представили новий підхід до оновлення техніки будівельних підприємств. В результаті досліджень вони обґрунтували, що в умовах морального зносу машинного парку, його оновлення, як правило, ефективне. Разом з тим, невирішеним залишається питання визначення розміру економічного ефекту від оновлення основних засобів та джерел капітальних вкладень.

Постановка завдання. Основною метою статті є розробка моделі вибору оптимального джерела інвестиційних ресурсів для забезпечення інноваційної діяльності будівельних підприємств.

Виклад основного матеріалу дослідження. В своїх дослідженнях С. Я. Луцький, А. Я. Ландсман вказують на те, що на стадії розробки середньострокових програм ефективність оновлення машинних парків будівельних підприємств слід визначати чистим доходом від реалізації програм - введення об'єктів, зниження трудомісткості, поліпшення експлуатаційних якостей (ергономічних показників, надійності, мобільності), а в цілому - від відповідності параметрів парків машин технічним, технологічним і організаційним умовам їх експлуатації.

Основний економічний принцип діяльності будівельних підприємств полягає в прагненні до економічної ефективності, тобто у перевищенні результатів його діяльності (виручки) над витратами. Цьому принципу підпорядковуються всі раціональні управлінські рішення.

Питання оцінки економічних наслідків (економічної ефективності) інвестицій, вкладених в дорожньо-транспортну інфраструктуру, вже піднімалось в роботі [8]. У зв'язку з цим абсолютно правомірним буде використання у якості показника економічної ефективності, в математичній моделі ефективного парку машин будівельних підприємств, саме доходу.

Часто проблема оцінки ефективності інновацій зводиться до встановлення рівня доходності, при розрахунку якого пропонується застосовувати показники, що обов'язково враховують вплив часу. Тобто дисконтовані, серед яких виділяють основні: чистий дисконтований дохід; внутрішня норма доходності; індекс рентабельності; період окупності; дисконтований період окупності. При цьому багато дослідників [2; 1; 7] стверджують, що найважливішим показником доходності інвестицій є чистий дисконтований дохід (NPV).

На відміну від більшості існуючих способів розрахунку структури системи машин, де враховуються лише ті чи інші види витрат, в розроблених моделях ефект від впровадження того чи

* Науковий керівник: Лич В.М. – д.е.н., професор

іншого технологічного процесу визначається шляхом порівняння результатів діяльності парків машин дорожньої організації та витрат на виробництво робіт.

Загальна схема розв'язання задачі вибору оптимальної форми та джерела інвестування наведена на рис. 1 і полягає у:

– здійсненні збору даних про можливі джерела фінансування, що групуються за формами фінансування;

– виконанні, для кожного джерела $\{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_n, C_1, \dots, C_n\}$, аналізу та підготовці даних, необхідних для застосування відповідного інструменту розрахунку, де A_1, \dots, A_n - джерела власного інвестування, B_1, \dots, B_n - джерела банківського кредитування, C_1, \dots, C_n - джерела пільгового фінансування;

– застосуванні, для кожного джерела $\{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_n, C_1, \dots, C_n\}$, інструментів розрахунку схеми фінансування (відповідно до форми джерела фінансування) та здійсненні оцінки ефективності $\{E_{A1}, \dots, E_{An}, E_{B1}, \dots, E_{Bn}, E_{C1}, \dots, E_{Cn}\}$ від реалізації проекту на кінець періоду, що аналізується;

– проведенні порівняння отриманих значень $\{E_{A1}, \dots, E_{An}, E_{B1}, \dots, E_{Bn}, E_{C1}, \dots, E_{Cn}\}$, в результаті якого вибирається такий спосіб $k \in \{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_n, C_1, \dots, C_n\}$, при якому було досягнуто максимальне E_k ;

– відповідності обраному способу k схемі фінансування даного інвестиційного проекту.



Рис. 1. Загальна схема вибору оптимального джерела інвестування

Джерело : розроблено автором

Побудуємо алгоритм моделювання:

1. Визначаємо необхідні розміри джерел фінансування для придбання основних засобів.
2. Розглядаємо наявні альтернативи у фінансуванні, визначаємо грошові платежі для кожної альтернативи протягом усієї дії проекту.
3. Визначаємо ключові фактори, що впливають на реалізацію інвестиційного проекту. До ключових факторів віднесемо ті з них, зміни яких призведуть до найбільших значень відхилення NPV.
4. Проводимо комп'ютерне імітаційне моделювання ключових факторів. У відповідності з випадковими змодельованими значеннями ключових факторів отримуємо розрахункове значення NPV.
5. Проводимо економіко-статистичний аналіз результатів імітації з використанням стандартних функцій MS Excel.

Одним із основних показників економічної ефективності інвестицій в дорожнє будівництво є інтегральний ефект (NVP) або ж чистий дисконтований дохід:

$$NVP = \sum_{i=0}^n \frac{VRP}{(1+n_i)^i} + \sum_{i=0}^n \frac{\Delta VRP}{(1+n_i)^i} - \sum_{i=0}^n \frac{Z}{(1+n_i)^i}, \quad (1)$$

де VRP - номінальний річний дохід підприємства;

ΔVRP - додаткові річні надходження, пов'язані з перевагами проекту;

n_t - прийнята для розрахунків ставка (норма) дисконтування;

Z - обсяг загальних витрат (капітальні вкладення і поточні витрати) в поточному році.

Розрахунок NPV дає відповідь на питання, чи є ефективним деяке нововведення при заданій нормі дисконту n .

Для конкретизації викладених вище міркувань та проведення ілюстративних розрахунків ми розглянули два варіанти інвестування у будівельну техніку: закупівлю японського екскаватора NEW HOLLAND E215 або ж українського екскаватора АТЕК 761. В даній статті розглянемо три різні варіанти інвестування в оновлення техніки - придбання за власні кошти, розстрочка 2 роки, розстрочка 3 роки.

Проведені розрахунки показали, що найбільш економічно вигідним є варіант закупівлі техніки у розстрочку на 3 роки. У цьому випадку сума дисконтованого доходу NPV за 4 роки при закупівлі екскаватора NEW HOLLAND E215 становить 482 тис. грн., екскаватора АТЕК 761 - 265 тис. грн. Ще одним плюсом даної схеми є те, що фінансовий результат кожного року є позитивним (рис. 2 та рис. 3).

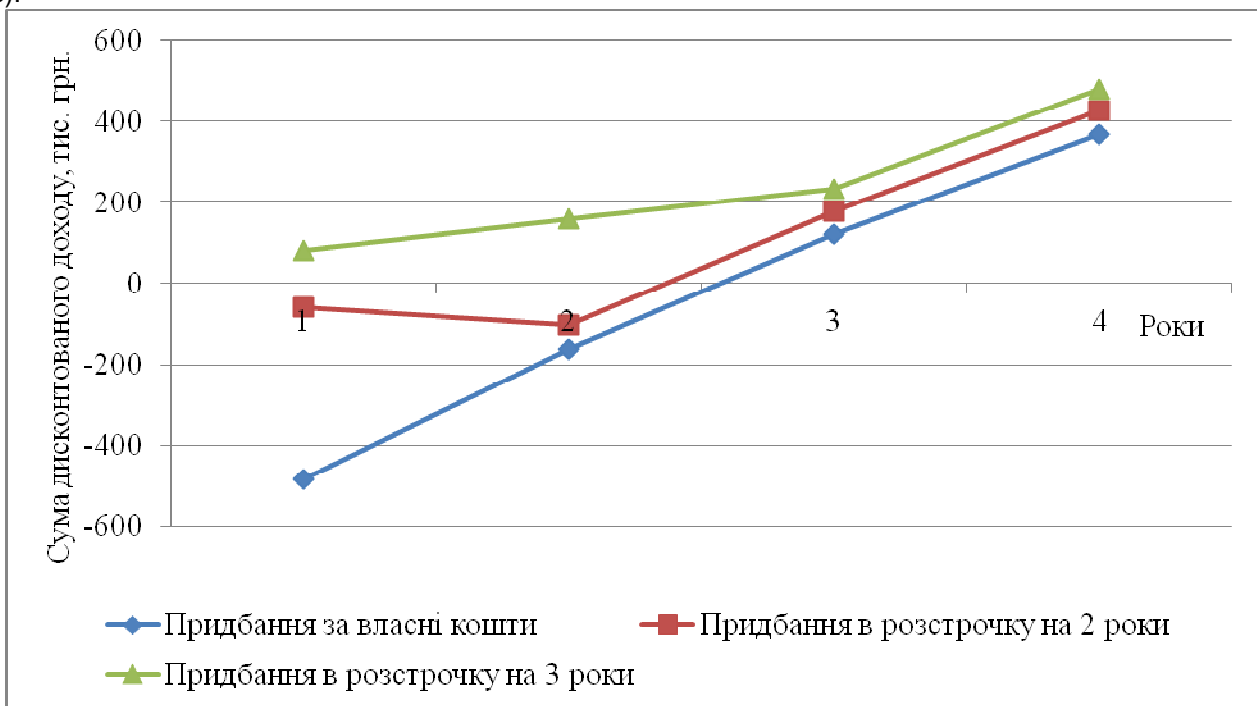


Рис. 2. Результати порівняльної ефективності придбання екскаватора NEW HOLLAND E215

Джерело : розроблено автором

Крім того, при оцінюванні інвестиційних проектів необхідно враховувати ризик, який супроводжує реалізацію цих проектів. Зазвичай для оцінки економічного ризику використовують дисперсію D (або середнє квадратичне відхилення $\sigma = \sqrt{D}$) критеріального показника [3].

Для вибору оптимального джерела фінансування основних засобів будемо використовувати функцію корисності. Вона є залежною від двох змінних (математичного очікування величини NPV та середнього квадратичного відхилення) [9].

Тобто має вигляд $U = U(NPV, \sigma)$ і задовольняє таким очевидним вимогам:

1. Функція корисності є додатною у всій області її визначення.
2. При збільшенні NPV і сталому σ функція корисності є зростаючою.
3. При збільшенні і сталому NPV функція корисності зменшується.

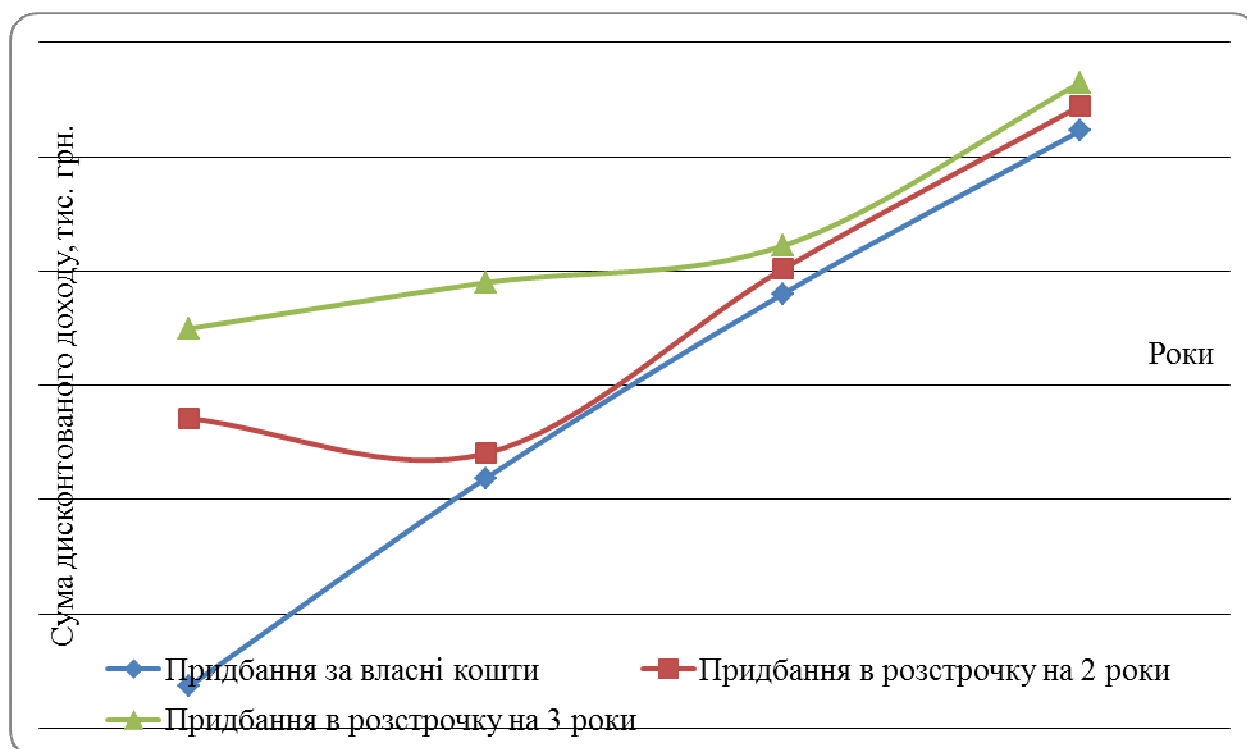


Рис. 3. Результати порівняльної ефективності придбання екскаватора АТЕК 761

Джерело : розроблено автором

На практиці використовують різні варіанти функції корисності: адитивну, мультиплікативну, експоненціальну. Вона будується з врахуванням вище наведених вимог. Наприклад, адитивна функція корисності може мати наступний вигляд:

$$U(NPV, \sigma) = \alpha \times NPV + \beta \times \sigma, \quad (2)$$

де α і β - коефіцієнти, які підбирають так, щоб виконувалися сформульовані вище вимоги до функції корисності.

Припустимо, що фактичні значення макроекономічних параметрів будуть відрізнятися від середньоочікуваних на 25% ($k=0,25$ – коефіцієнт макроекономічної невизначеності). Тоді вираз для стандартного відхилення величини NPV буде наступним:

$$\sigma_{NPV} = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{k=1}^3 (NPV_k - \overline{NPV})^2} \quad (3)$$

Використовуючи співвідношення (3), побудуємо адитивну функцію корисності.

Підбираючи коефіцієнти α і β для адитивної функції корисності будемо виходити з міркувань викладених вище: вона повинна бути додатною; збільшення NPV збільшує корисність; збільшення ризику (дисперсії) зменшує корисність. В результаті отримуємо наступний вираз для адитивної функції корисності:

$$U(NPV, \sigma) = NPV - 9,69 \times \sigma \quad (4)$$

Значення функції корисності, розраховане за формулою (4), наведені у нижньому рядку табл. 1.

Таблиця 1

Розрахунок адитивної функції корисності для різних сценаріїв купівлі екскаваторів, тис.грн.

	NEW HOLLAND E215			АТЕК 761		
	Придбання за власні кошти	Розстрочка 2 роки	Розстрочка 3 роки	Придбання за власні кошти	Розстрочка 2 роки	Розстрочка 3 роки
NPV _{сер}	370	428	482	223	245	265
NPV _{опт}	406	455	502	243	261	278
NPV _{пес}	330	399	461	201	227	251
σ_{NPV}	38.2	27.7	20.3	20.9	17.2	13.9
U(NPV, σ)	0	159.7	285.4	20.6	78.4	130.4

Джерело : розроблено автором

Максимальне значення функції корисності відповідає купівлі екскаватора NEW HOLLAND E215 із розстрочкою виплат на 3 роки.

Висновки з проведеного дослідження. В умовах морального зносу машинного парку, його оновлення економічно ефективне. При цьому основне завдання полягає у виборі пріоритетів переозброєння, необхідних капітальних вкладень і джерел фінансування.

Проведені розрахунки показали, що найбільш економічно вигідним є варіант закупівлі техніки у розстрочку на 3 роки. У цьому випадку сума дисконтованого доходу NPV за 4 роки при закупівлі екскаватора NEW HOLLAND E215 становить 482 тис. грн., екскаватора АТЕК 761 – 265 тис. грн. Ще одним плюсом даної схеми є те, що фінансовий результат кожного року є позитивним.

При оцінюванні інвестиційних проектів необхідно враховувати ризик, який супроводжує реалізацію цих проектів. Максимальне значення функції корисності відповідає купівлі екскаватора NEW HOLLAND E215 із розстрочкою виплат на 3 роки.

Бібліографічний список

1. Бень Т. Методи визначення економічної ефективності інвестицій: порівняльний аналіз / Т. Бень // Економіка України. – 2006. – № 6. – С. 41-46.
2. Вахович І.В. Інвестиційні ризики фінансування житлового будівництва в Україні / І.В. Вахович, Ю.Б. Пінчук // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин : [збірник наукових праць]. – К. : КНУБА, 2008. – Вип. 19. – С. 31-34.
3. Вітлінський В.В. Ризикологія в економіці та підприємстві : [монографія] / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко. – К. : КНЕУ, 2004. – 480 с.
4. Державна цільова економічна програма розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013-2018 роки, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 11 липня 2013 р. № 696. // Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/696-2013-%D0%BF>.
5. Иванов В.Н. Моделирование формирования и развития парков машин дорожных организаций : [монография] / В.Н. Иванов, Л.С. Трофимова. – Омск : СибАДИ, 2012. – 180 с.
6. Луцкий С.Я. Корпоративное управление техническим перевооружением фирм / С.Я. Луцкий, А.Я. Ландсман ; [под ред. А.Г. Поршнева]. – М. : Высш. шк., 2003. – 319 с.
7. Ястремська О.М. Інвестиційна діяльність промислових підприємств: методологічні та методичні засади : [монографія] / О.М.Ястремська. – [2-е вид.]. – Х. : ВД «ІНЖЕК» 2004. – 488 с.
8. Kozłowski W. Classification of the effects of constructing a road infrastructure component // ACTA SCIENTIARUM POLONORUM Oeconomia. – 2014. – no.13 (2). – Pp. 93-103.
9. Panek E. Ekonomia matematyczna. – Poznań : Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 2000. – [wydanie II]. – 904 s.

References

1. Ben, T. (2006), "Methods for determining the economic efficiency of investments: a comparative analysis", *Ekonomika Ukrainy*, no. 6, pp. 41-46.
2. Vakhovych, I.V. and Pinchuk, Yu.B. (2008), "Investment risks of housing finance in Ukraine", *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn* [Ways of increasing the efficiency of construction under the conditions of forming market relations], *zbirnyk naukovykh prats* [collection of research papers], KNUBA, Kyiv, Ukraine, Iss. 19, pp. 31-34.
3. Vitlinskyi, V.V. and Velykoivanenko, H.I. (2004), *Ryzkykologhiia v ekonomitsi ta pidpriemnytstvi* [Risk science in economics and entrepreneurship], monograph, KNEU, Kyiv, Ukraine, 480 p.

4. *Derzhavna tsilova ekonomichna prohrama rozvytku avtomobilnykh dorih zahalnoho korystuvannia na 2013-2018 roky* [State Target Economic Program on development of public roads in the years 2013-2018], Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy dated 11 July 2013, no. 696, available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/696-2013-%D0%BF> (access date October 06, 2015).

5. Ivanov, V.N. and Trofimova, L.S. (2012), *Modelirovanie formirovaniia i razvitiia parkov mashin dorozhnykh organizatsiy* [Modeling the formative development of machinery fleet of the road organizations], monograph, SibADI, Omsk, Russia, 180 p.

6. Lutskiy, S.Ya. and Landsman, A.Ya. (2013), *Korporativnoe upravlenie tekhnicheskim perevooruzheniem firm* [Corporate management of technical retooling of the companies], Vyssh. Shk., Moscow, Russia, 319 p.

7. Yastremska, O.M. (2004), *Investytsiina diialnist promyslovykh pidpriemstv: metodolohichni ta metodychni zasady* [Investment activity of industrial enterprises: methodological and methodical principles], monograph, 2nd ed., VA "INZhEK", Kharkiv, Ukraine, 488 p.

8. Kozłowski, W. (2014), "Classification of the effects of constructing a road infrastructure component", *ACTA SCIENTIARUM POLONORUM Oeconomia*, no. 13(2), pp. 93-103.

9. Panek, E. (2000), *Ekonomia matematyczna*, II wyd., Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań, Poland, 904 p.

Трач Р.В. ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ДЖЕРЕЛА ІНВЕСТУВАННЯ В ОНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Мета – розробка моделі вибору оптимального джерела інвестиційних ресурсів для забезпечення інноваційної діяльності будівельних підприємств.

Методика дослідження. У статті використано діалектичний метод пізнання та системний підхід, а також прийоми абстрактно-логічного методу, а саме: аналіз і синтез, аналогія і співставлення – при дослідженні сучасних особливостей оновлення машинних парків будівельних підприємств. Використано економіко-математичне моделювання процесу вибору джерела інвестиційних ресурсів при прийнятті рішення щодо оновлення основних засобів будівельних підприємств.

Результати. Досліджено економічну ефективність оновлення основних засобів на основі розрахунку показника чистого дисконтованого доходу (NPV) з врахуванням ризиків, які можливі на різних етапах реалізації інноваційного проекту. Виявлено, що найбільш економічно вигідним є варіант закупівлі техніки у розстрочку на 3 роки, при цьому фінансовий результат кожного року є позитивним. Для оцінки економічного ризику використано середнє квадратичне відхилення σ критеріального показника та побудовано адитивну функцію корисності. Максимальне значення функції корисності також відповідає купівлі екскаваторів із розстрочкою виплат на 3 роки.

Наукова новизна. Запропоновано рішення задачі вибору оптимальної форми і джерела інвестування та побудовано алгоритм моделювання оновлення парку машин.

Практична значущість. Запропонована методика та економіко-математична модель можуть бути використані підприємствами будівельної галузі України при прийнятті ними рішення щодо оновлення парку машин і механізмів.

Ключові слова: будівельні підприємства, інновації, економіко-математична модель, інвестиційне забезпечення.

Trach R.V. CHOISE OF THE OPTIMAL SOURCES OF FUNDING FIXED ASSETS REPLACEMENT IN THE CONSTRUCTION COMPANIES

Purpose – the development of the model to choose the optimal source of investment resources to support innovative activity of construction companies.

Methodology of research. The dialectical method of cognition and a systematic approach as well as techniques of abstract logical method, namely, analysis and synthesis, analogy and comparison while studying modern peculiarities of machinery fleet renewal in the construction companies are applied in the article. Economic and mathematical modeling of the process to choose the sources of investment resources when deciding on fixed assets replacement in the construction companies is used.

Findings. Studies the economic efficiency of fixed assets replacement based on the calculation of the net present value (NPV) taking into account the risks that are possible at different stages of the innovation project implementation. Revealed that the most cost-effective option is the purchase of equipment by installments for 3 years and each year the financial result is positive. To evaluate the economic risk standard deviation σ of criterion indicator was used and additive utility function was built. The maximum value of the utility function also corresponds to excavators purchase by installment payments for 3 years.

Originality. A solution to the problem of choosing the optimal forms and sources of funding is offered and the modeling algorithm of the machinery fleet renewal is built.

Practical value. The suggested technique and economic and mathematical model can be used by the enterprises of the construction industry of Ukraine when making their decision on the renewal of the machinery fleet.

Key words: construction companies, innovation, economic and mathematical model, investment support.

Трач Р.В. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ОБНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Цель – разработка модели выбора оптимального источника инвестиционных ресурсов для обеспечения инновационной деятельности строительных предприятий.

Методика дослідження. В статті використані діалектичний метод пізнання і системний підхід, а також прийоми абстрактно-логічного методу, а саме: аналіз і синтез, аналогія і сопоставлення – при дослідженні сучасних особливостей оновлення машинних парків будівельних підприємств. Використано економіко-математичне моделювання процесу вибору джерела інвестиційних ресурсів при прийнятті рішення по оновленню основних засобів будівельних підприємств.

Результати. Досліджено економічну ефективність оновлення основних засобів на основі розрахунку показателя чистого дисконтованого доходу (NPV) з урахування ризиків, які можливі на різних етапах реалізації інноваційного проекту. Виявлено, що найбільш економічно вигідним є варіант закупки техніки в розстрочку на 3 роки, при цьому фінансовий результат кожного року є позитивним. Для оцінки економічного ризику використано середнє квадратичне відхилення σ критеріального показателя і побудовано адитивну функцію корисності. Максимальне значення функції корисності також відповідає купівлі екскаваторів з розстрочкою виплат на 3 роки.

Наукова новизна. Предложено рішення задачі вибору оптимальної форми і джерела інвестування і побудовано алгоритм моделювання оновлення парку машин.

Практична значимість. Предложена методика і економіко-математична модель можуть бути використані підприємствами будівельної галузі України при прийнятті ними рішення по оновленню парку машин і механізмів.

Ключові слова: будівельні підприємства, інновації, економіко-математична модель, інвестиційне забезпечення.