

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕДУР ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ РИЗИКУ НА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

*Враховуючи сучасний стан інноваційних проектів, до їх оцінювання доцільно ввести фактор ризику, що дає змогу краще пристосуватись у ринковому середовищі, оскільки значний рівень ризику потребує пошуку шляхів його мінімізації. Рекомендовано такі методи мінімізації ризику: розподіл їх між учасниками проекту; здійснення страхування проектів; урахування непередбачуваних витрат шляхом резервування коштів.*

*Запропоновано схему класифікації інноваційних ризиків, що враховує особливості промисловості. Вказано, що відмінною особливістю інноваційних ризиків є те, що вони визначаються для кожної стадії життєвого циклу інновації-продукту в розрізі науково-технічного і комерційного успіху, а потім як інтегральні – загальний ризик.*

*Зазначено, що для адекватної оцінки ефективності проекту необхідно мати достатню кількість інформації для формування правдоподібних гіпотез про вірогідний розподіл ключових параметрів проекту. У подібних випадках відсутні дані замінюються величинами, отриманими у процесі визначення інтегрального ризику. Застосування визначення інтегральних ризиків є особливо ефективним у тих випадках, коли досліджувані процеси надто складні, мають випадкову (стохастичну) природу чи не можуть бути вивчені в реальних умовах. Найбільш прості інтегральні моделі часто використовуються для генерації вихідних даних, що мають деякі припустимі властивості.*

*Аргументовано, що для отримання найточніших результатів доцільно застосовувати метод проблемно-тематичного (інноваційного) прогнозування, оскільки він дасть змогу максимально повно враховувати всі взаємозв'язки між початковими показниками проекту. Запропоновані процедури оцінки ефективності та управління ризиком можуть використати промислові підприємства, які проводять ризик-менеджмент, щоб уникнути кризи в умовах невизначеного ринкового середовища.*

*Доведено, що для проведення процедур оцінки ефективності інноваційних проектів необхідно п'ять етапів: встановити взаємозв'язки між початковими і вихідними показниками у вигляді математичного рівняння або нерівності; задати закони розподілу вірогідностей для ключових параметрів моделі; провести комп'ютерну імітацію знань ключових параметрів моделі; розрахувати основні характеристики розподілу ймовірностей початкових та вихідних показників; провести аналіз отриманих результатів та прийняття рішення.*

**Ключові слова:** *інновації, інноваційні проекти, оцінювання ефективності, ризик, невизначеність, моделювання процедур, інтегральні ризики.*

**JEL:** O22, D81, G32

---

© Ярослав Паранюк, 2018.

**Постановка проблеми.** Інвестиційне рішення вважають ризиковим або невизначеним, якщо воно має кілька можливих результатів. При оцінюванні ефективності інвестиційного проекту розглядають такі ситуації, коли всі можливі наслідки будь-якого ризикованого рішення відомі чи їх можна передбачити, а отже, розрахувати можливий результат від будь-якої зміни ситуації.

Організаційно-економічна система реалізації проекту має охоплювати спеціальні механізми, що дають змогу знизити ризик або зменшити пов'язані з ним несприятливі наслідки. З цією метою рекомендовано розробляти правила поведінки працівників при виникненні несприятливих ситуацій, а також спеціальні механізми стабілізації за рахунок додаткових витрат на створення резервів і запасів, удосконалення технології, матеріального стимулювання з підвищення якості продукції.

Оскільки першим етапом оцінки ризиків за проектом традиційно є їх якісний аналіз, а кількісний аналіз можливий далеко не для всіх видів (через нестачу статистичних даних або непропорційності зусиль, що витрачаються, і отриманого результату), тому доцільно спочатку детально розглянути невизначеності та ризики, що виникають у процесі реалізації інвестиційно-інноваційних проектів, насамперед із погляду якості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробкою проблем моделювання процедур оцінки ефективності інноваційних проектів займалися такі вчені, як: І. Зятковський [1], І. О. Бланк [2], П. П. Микитюк [3–6], А. В. Оверчук [7], В. П. Паламарчук [8], О. С. Пристемський [9], І. Тимош [10], Г. М. Серкова [11], І. В. Ангелко [12], Л. І. Телишевська [13] та ін.

Основна увага в цих роботах приділена вдосконаленню власне методів оцінки, тоді як недостатньо вивченим залишився власне предмет оцінки – види можливих ризиків, що виникають при реалізації інноваційних проектів в промисловості. Наслідком подібної ситуації є як неможливість коректно спрогнозувати величину ризику за інноваційним проектом, так і його зниження за допомогою наявних методів, оскільки окремі види ризику можна не враховувати при оцінюванні.

**Метою статті** є обґрунтування та розроблення рекомендацій щодо вдосконалення процедур оцінки ефективності інноваційних проектів в умовах ризику та невизначеності.

**Виклад основного матеріалу.** Інноваційна діяльність в промисловості традиційно пов'язана з ризиком, який зумовлений наявністю ряду чинників, що впливають на результати діяльності підприємств, які важко заздалегідь визначити. Інноваційне підприємництво пов'язане з невизначеністю економічної кон'юнктури, що зумовлюється мінливістю попиту-пропозиції на продукцію, а також багатоваріантністю сфер вкладення капіталу і різноманітністю критеріїв вибору інвестиційних ресурсів. Інноваційна діяльність більшою мірою пов'язана з ризиком, ніж інші напрями підприємницької діяльності, оскільки практично відсутня гарантія отримання прибутку від реалізації інноваційних проектів. Про рівень ризику інноваційної діяльності свідчить те, що в середньому з кожних десяти венчурних фірм успіху досягають лише одна-дві [3]. Високий ризик, як правило, супроводжується високою його вартістю: можлива мінімальна норма прибутку (MRR) від впровадження результатів інноваційної діяльності набагато вища за звичайну, отриману при здійсненні інших видів виробничої діяльності. При цьому прибуток від реалізації успішних інноваційних проектів перекидає витрати за усіма іншими невдалими виробничими інноваціями. Слід зауважити, що будь-яке економічне рішення зумовлює

ризик і чим більша невизначеність, тим вищий ризик. Щодо інноваційних проектів, то завжди існує ймовірність, що проект виявиться невиправданим з науково-технічної точки зору або технічно успішний проект зазнає невдачі на ринку (комерційний ризик).

При розробленні інноваційних проектів в промисловості традиційні прогнози на основі минулих тенденцій, а також планування чистих грошових потоків для "ризикових проектів" на практиці часто абстрагується від врахування невизначеності і ризику для конкретного проекту. Більше того, систематична помилка при проведенні інноваційного аналізу стандартними методами може накопичуватися і в результаті призвести до незадовільних результатів. Це також може завадити правильному визначенню ефективного варіанту серед взаємовиключних науково-технічних альтернатив інноваційного проекту.

Загального методологічного підходу до визначення ризиків у процесі здійснення інноваційних проектів не існує. У роботі [4] рішення інноваційної задачі в умовах ризику трактується як рішення на основі використання статистичних характеристик майбутніх умов реалізації, отриманих шляхом обробки минулого досвіду. За відсутності або неможливості отримання статистичних характеристик завдання вирішується в умовах невизначеності. У [5] під невизначеністю розуміється неповнота або неточність інформації про умови реалізації проекту, у тому числі про пов'язані з ними витрати і результати. Поняття ризику характеризується як невизначеність, пов'язана з можливістю виникнення несприятливих ситуацій і наслідків в процесі реалізації проекту. У такому трактуванні ризик є частковим випадком невизначеності, який може включати відхилення не лише в негативну, але і позитивну сторону від деяких середніх очікуваних результатів.

При визначенні ризику і невизначеності інноваційного проекту в дослідженні використовується термінологія, прийнята в роботах з дослідження операційного і системного аналізу [6]. У цих роботах диференційовані поняття ймовірність і невизначеність. Невизначеність і ймовірність є наслідком складності модельованого інноваційного процесу, відсутності у проект-менеджера повної та достовірної інформації про умови реалізації проекту, в тому числі про пов'язані з ними витрати і результати (ефектах). Прогнозований показник вважається випадковим, якщо його значення (конкретна реалізація) визначається сукупною дією ряду чинників, випадкових за своєю природою. Оцінюванням ризиків у процесі реалізації інноваційного проекту за допомогою методів теорії ймовірностей і математичної статистики можна визначити відхилення окремих показників і їх вплив на кінцевий результат. У цьому випадку невизначеність в інноваційній сфері має місце в разі принципової неможливості побудувати функцію розподілу і визначити ймовірності появи різних результатів, які в основному визначаються чинниками науково-технічного і комерційного характеру.

З урахуванням викладеного під інноваційним ризиком розуміється науково-технічна і комерційна невизначеність, що виникає в процесі реалізації інноваційних проектів, і що зумовлює негативні наслідки і ситуації. Безпосередньо під невизначеністю у цьому випадку розуміється неповнота і неточність науково-технічної та комерційної інформації про умови реалізації інноваційного проекту.

Як правило, чинники інноваційного ризику і невизначеності підлягають врахуванню при розрахунку ефективності інноваційного проекту, якщо за різних можливих умов реалізації витрати і результати за проектом різні. В цьому випадку призначення аналізу інноваційного ризику полягає в тому, щоб виявити необхідні дані для ухвалення

управлінських рішень про доцільність участі в проекті та виробленні заходів із запобігання можливих науково-технічних, фінансових й інших видів втрат.

При оцінюванні інноваційного ризику і невизначеності в процесі розроблення інноваційного проекту необхідно враховувати особливості виробничих інновацій: тривалий життєвий цикл інновацій-продуктів; невизначеність результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт; індивідуальний характер промислового виробництва.

Висока невизначеність в отриманні запланованих результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт зумовлена самою природою інтелектуальної діяльності. За нашими даними вірогідність отримання позитивного результату на стадії дослідно-конструкторських робіт складає в промисловості 75–80%.

Індивідуальний характер промислового виробництва і відносно мала серійність виробів ускладнюють прогнозування інноваційних витрат, пов'язаних з реалізацією проекту. Відсутність повної техніко-економічної інформації унеможливорює використання на стадії інноваційного проектування калькуляційних методів розрахунку. Як правило, використовуються регресійно-аналогові моделі. Проте результати, отримані від їхнього застосування, мають імовірнісний характер.

Мінливі умови експлуатації виробів упродовж тривалого часу, а отже, і змінні значення ефективності, істотно ускладнюють методи інноваційного аналізу проектів. Слід зазначити, що невизначеність і випадковість чинників, що впливають на ефективність інноваційного проекту, не залишаються незмінними у ході розроблення і реалізації проекту. З появою додаткових даних раніше існуюча невизначеність змінюється і перетворюється у випадкові чинники. Величина випадкових чинників, що характеризується їх середньоквадратичним відхиленням, у міру поглиблення інноваційного аналізу і деталізації даних процесів також може знижуватися.

З урахуванням викладеного, при проведенні оцінювання інноваційних ризиків мають бути розроблені організаційно-економічні моделі управління ризиками, що враховують техніко-економічну інформацію про зміни зовнішніх умов і проведення на цій основі коригування показників ефективності та вироблення заходів щодо зниження можливих втрат в процесі реалізації інноваційного проекту.

У процедурах оцінювання інноваційного ризику задіяні усі учасники проекту: замовники, інвестори, банки, страхові компанії, постачальники, заводи-виробники, інноваційні підприємства, промислові підприємства та ін.

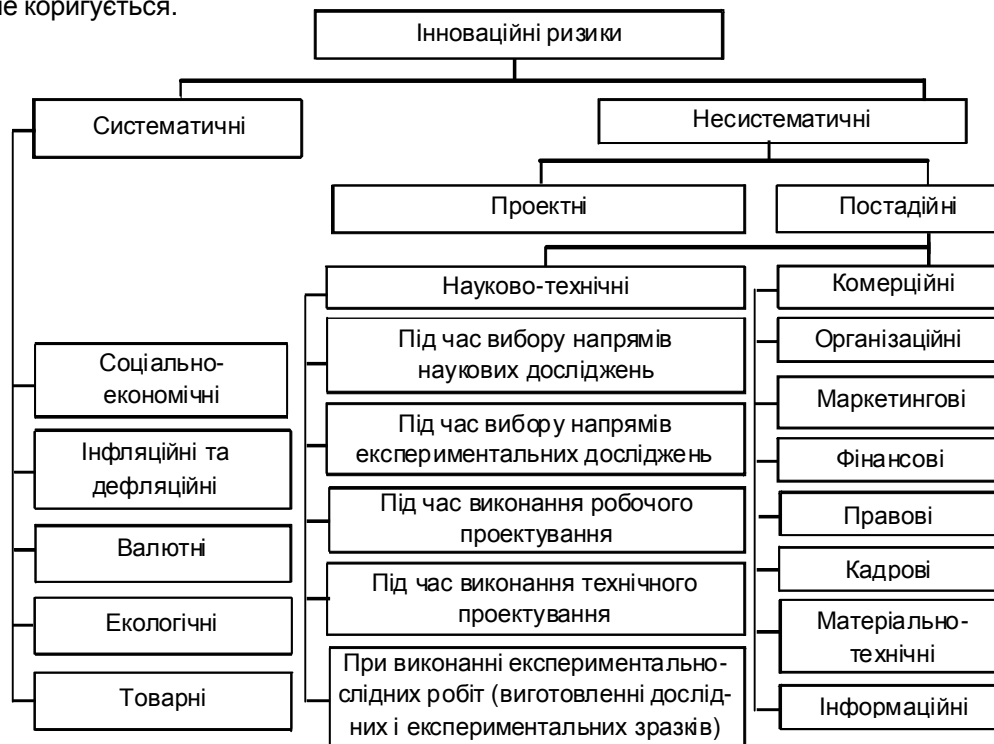
Кінцева мета оцінювання інноваційних ризиків полягає у виробленні заходів, що дозволяють знизити ризик інноваційного проекту і відповідно до організації ухвалення будь-якого "протиризикового" рішення (страхування, розподіл ризиків, резервування засобів і т. ін.). Інакше кажучи, йдеться про створення системи організаційно-економічних стабілізаційних механізмів, що вимагають від учасників додаткових витрат, розмір яких залежить від умов реалізації інноваційного проекту, очікувань та інтересів учасників, їхнього оцінювання величини можливого інноваційного ризику. Ця система має працювати упродовж усього життєвого циклу інновації-продукту, використовуючи для зниження інноваційного ризику і пов'язаних з ним несприятливих наслідків методи (моделі) і прийоми інноваційного аналізу. Інноваційні проекти в промисловості досить складні, оскільки охоплюють, як правило, увесь життєвий цикл виробничих інноваційів цьому випадку важливо оцінити надійність кожної стадії життєвого циклу, виявити вузькі місця для того,

щоб заздалегідь розробити для них організаційно-економічні заходи, спрямовані на зниження ступеня інноваційного ризику.

Істотну роль у процесі аналізу інноваційних ризиків має їхня науково-обґрунтована класифікація. Під класифікацією інноваційних ризиків розуміється класифікація ризиків на конкретні групи за певними ознаками для досягнення певної мети інноваційного аналізу. Класифікація інноваційних ризиків дозволяє визначити місце кожного ризику в їхній загальній системі. Вона створює можливість для ефективного застосування відповідних методів(моделей) і прийомів управління ризиками (managementrisk).

З урахуванням викладеного пропонується схема класифікації інноваційних ризиків, що враховує особливості промисловості (рис. 1). Загалом усі ризики поділяються на систематичні та несистематичні. Відмінною особливістю інноваційних ризиків на підприємствах промисловості є те, що вони визначаються для кожної стадії життєвого циклу інновації-продукту відповідно до науково-технічного і комерційного успіху, а потім як інтегральні – загальний ризик. При визначенні інтегральних інноваційних ризиків у процесі інноваційного аналізу пропонується використовувати розроблений нами метод проблемно-тематичного (інноваційного) прогнозування.

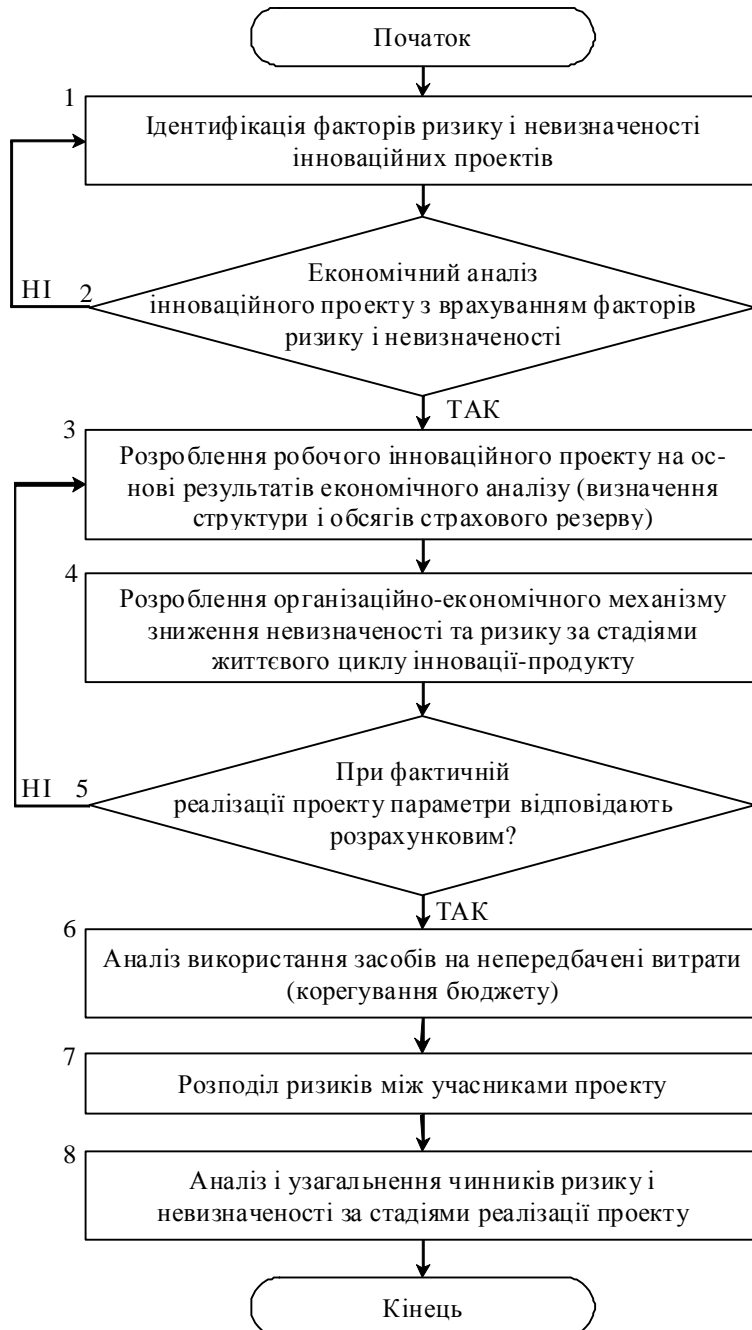
Слід зазначити, що при аналізі інноваційних ризиків практично завжди є недостатність техніко-економічної та іншої інформації. Використовувані початкові дані, як правило, недостовірні й носять фрагментарний характер. Створена у період 1960–1980-х рр. нормативна база за техніко-економічними показниками продукції промисловості застаріла і не коригується.



**Рис. 1. Схема класифікації інноваційних ризиків у промисловості**

Джерело. Складено автором.

На підставі викладеного пропонуємо укрупнену блок-схему алгоритму аналізу ризиків інноваційного проекту, яка, як правило, використовується при інноваційному аналізі на промислових підприємствах (рис.2).



**Рис. 2. Укрупнена блок-схема алгоритму аналізу ризиків інноваційного проекту**  
Джерело. Складено автором.

**Висновки.** Проведено дослідження інноваційних ризиків і невизначеності при інноваційному проектуванні на підприємствах. Розроблена класифікація інноваційних ризиків, а також приблизний перелік несистематичних ризиків, характерних для галузевих інноваційних проектів.

Запропонований алгоритм передбачає, що життєвий цикл інноваційного проекту моделюють за допомогою генераторів випадкових чисел, які дозволяють генерувати значення початкових даних для кожного варіанта реалізації інноваційного проекту. Отримані значення використовують при розрахунку показників економічної ефективності. При моделюванні мають бути враховані основні кореляційні зв'язки між значеннями випадкових величин; процес багато разів повторюється. Необхідна кількість досліджень (експериментів) залежить від потрібної точності обчислень.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження означеної проблематики доцільно зосередити на проблематиці аналізу факторів ефективності інноваційних проектів.

#### Список використаних джерел

1. Зятковський І. Проблеми самофінансування суб'єкта підприємницької діяльності / І. Зятковський // *Світ фінансів*. – 2007. – № 11. – С. 135–139.
2. Бланк І. О. Фінансовий менеджмент : навч. посіб. / І. О. Бланк. – К. : Ельга, 2008. – 722 с.
3. Микитюк П. П. Аналіз інноваційної діяльності на підприємствах будівельної галузі / П. П. Микитюк // *Економічний аналіз : зб. наук. праць*. – Тернопіль : ВПЦ "Економічна думка ТНЕУ". – 2011. – Вип. 9. – Ч. 3. – С. 202–205.
4. Микитюк П. П. Інвестиційно-інноваційний менеджмент : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / П. П. Микитюк. – Тернопіль : Економічна думка ТНЕУ, 2015. – 452 с.
5. Микитюк П. П. Управління проектами : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / П. П. Микитюк, В. Я. Брич, Я. Д. Паранюк [та ін.]. – Тернопіль : Економічна думка ТНЕУ, 2017. – 300 с.
6. Методичні підходи до стратегічного управління діяльністю підприємства : моногр. / П. П. Микитюк, В. Я. Брич, М. М. Федірکو [та ін.]; за заг. ред. П. П. Микитюка. – Тернопіль : ТНЕУ, 2017. – 399 с.
7. Оверчук А. В. Теоретичні аспекти фінансового планування [Електронний ресурс] / А. В. Оверчук // *Вісник Житомирського державного технологічного університету*. – 2014. – № 1. – С. 99–106. – (Сер. "Економічні науки"). – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhdtu\\_econ\\_2014\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhdtu_econ_2014_1_15).
8. Паламарчук В. П. Організація управління рухом грошових коштів суб'єкта господарювання / В. П. Паламарчук, П. М. Рендович // *Актуальні проблеми корпоративних фінансів та фінансових ринків в умовах глобалізації : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. студ., аспірантів, молод. вчених (м. Тернопіль, 12 квіт. 2016 р.) / відпов. за вип. О. В. Кнейслер ; уклад. : Т. В. Письменна, П. М. Партика*. – Тернопіль : ТНЕУ, 2016. – С. 69–71.
9. Пристемський О. С. Самофінансування як основа забезпечення фінансової безпеки підприємства / О. С. Пристемський // *Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу*. – 2012. – № 4 (20). – С. 106–108.

10. Тимош І. Оптимізація грошових потоків у системі підприємницької діяльності / І. Тимош // Економічний аналіз. – 2009. – № 3. – С. 244–246.
11. Серкова Г. М. Саморозвиток підприємства як основа механізму управління економічним розвитком промислових підприємств / Г. М. Серкова // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності : зб. наук. праць : у 2-х вип. Вип. 1. ПДТУ. – Маріуполь, 2016. – Т. 1. – С. 173–180.
12. Ангелко І. В. Основні джерела формування інвестиційних ресурсів підприємства в умовах його розвитку / І. В. Ангелко // Молодий вчений. – 2015. – №2. – С. 893–897.
13. Телишевська Л. І. Першочергові умови активізації інноваційної діяльності як основи товарної політики сучасних підприємств / Л. І. Телишевська // Економіка промисловості. – 2011. – № 2–3 (54–55). – С. 188–192.

### References

1. Ziatkovskiy I. Problemy samofinansuvannya subiekta pidpriemnytskoi diialnosti [Problems of self-financing of entities]. *Svit finansiv – The World of Finance*, 2007, No. 11, p. 135-139 [in Ukrainian].
2. Blank I. O. Finansovyi menedzhment: navch. posib. [Financial management: a study guide]. Kyiv: Elha, 2008, 722 p. [in Ukrainian].
3. Mykytiuk P. P. Analiz innovatsiinoi diialnosti na pidpriemstvakh budivelnoi haluzi [Analysis of innovative activities in construction organizations]. *Ekonomichnyi analiz : zb. nauk. prats – Economic Analysis : a collection of research papers*, Ternopil : Ekonomichna dumka TNEU, 2011, Issue , Part 3, p. 202-205 [in Ukrainian].
4. Mykytiuk P. P. Investytsiino-innovatsiinyi menedzhment [Investment and innovation management]. Ternopil : Ekonomichna dumka TNEU, 2015, 452 p. [in Ukrainian].
5. Mykytiuk P. P., Brych V. Ya., Paraniuk Ya. D. Upravlinnia proektamy [Project management]. Ternopil: Ekonomichna dumka TNEU, 2017, 300 p. [in Ukrainian].
6. Mykytiuk P. P., Brych V. Ya., Fedirko M. M. Metodychni pidkhody do stratehichnoho upravlinnia diialnistiu pidpriemstva: monohr. [Methodological approaches to strategic management of enterprise's operation]. Ternopil: TNEU, 2017, 399 p. [in Ukrainian].
7. Overchuk A. V. Teoretychni aspekty finansovoho planuvannya [Theoretic aspects of financial planning]. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu – The Journal of Zhytomyr State Technological University*, 2014, No. 1, p. 99-106, from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhdtu\\_econ\\_2014\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhdtu_econ_2014_1_15) [in Ukrainian].
8. Palamarchuk V. P., Rendovych P. M. Orhanizatsiia upravlinnia rukhom hroshovykh kosktiv subiekta hospodariuvannya [Organization of cash flow management of an entity]. *Aktualni problemy korporatyvnykh finansiv ta finansovykh ryнкiv v umovakh hlobalizatsii: zb. tez dop. – Current issues of corporate finance and financial markets under conditions of globalization: a collection of abstracts*, Ternopil: TNEU, 2016, p. 69-71 [in Ukrainian].
9. Prystemskiy O. S. Samofinansuvannya yak osnova zabezpechennia finansovoi bezpeky pidpriemstva [Self-financing as a basis for ensuring financial security of the enterprise]. *Visnyk Berdianskoho universytetu menedzhmentu i biznesu – Bulletin of*



- Berdiansk University of Management and Business*, 2012, No. 4 (20), p. 106-108 [in Ukrainian].
10. Tymosh I. Optymizatsiia hroshovykh potokiv u systemi pidpriemnytskoi diialnosti [Optimization of cash flows in entrepreneurial activity]. *Ekonomichnyi analiz – Economic analysis*, 2009, No. 3, p. 244-246 [in Ukrainian].
  11. Sierkova H. M. Samorozvytok pidpriemstva yak osnova mekhanizmu upravlinnia ekonomichnym rozvytkom promyslovykh pidpriemstv [Self-development of the enterprise as the basis for managing the economic development of industrial enterprises]. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoi vlasnosti – Theoretical and Practical Aspects of Economics and Intellectual Property*, Mariupol, 2016, p. 173-180 [in Ukrainian].
  12. Anhelko I. V. Osnovni dzherela formuvannia investytsiinykh resursiv pidpriemstva v umovakh yoho rozvytku [The main sources of formation of investment resources of the enterprise in the conditions of its development]. *Molodyi vchenyi – Young Scientist*, 2015, No. 2, p. 893-897 [in Ukrainian].
  13. Telyshevska L. I. Pershocherhovi umovy aktyvizatsii innovatsiinoi diialnosti yak osnovy tovarnoi polityky suchasnykh pidpriemstv [Urgent measures for the activation of innovation activity as the basis of product policies of modern enterprises]. *Ekonomika promyslovosti – Economy of Industry*, 2011, No. 2-3 (54–55), p. 188-192 [in Ukrainian].

Редакція отримала матеріал 21 грудня 2017 р.