

УДК 330.3

Мосін О.О.,<sup>1</sup>*аспірант кафедри менеджменту виробничої сфери,  
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»*

## АЛГОРИТМ ВИМІРЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Постановка проблеми.** Економіка України є орієнтованою на її промислову складову, а машинобудівна галузь є індикатором стану української промисловості, оскільки головним споживачем продукції важкого машинобудування є підприємства гірничо-металургійного комплексу, а саме – металургійні комбінати, енергетичні підприємства та гірничо-збагачувальні комбінати. Оцінка можливостей машинобудівного підприємства відіграє велику роль у розумінні стану усієї галузі. Важливість раціональної оцінки, формування та управління інноваційним потенціалом машинобудівного підприємства набуває за таких умов особливого значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання вимірювання інноваційного потенціалу розглядали І. В. Федулова, Т. В. Гринько, Н. І. Чухрай, І. О. Знаменський, В. В. Власенко, І. С. Капарулін, І. В. Новікова, В. М. Чубай, А. Я. Кузнєцова, С. І. Кравченко, О. А. Князева, О. О. Федотов, Г. С. Черноіванова, Н. В. Бондарчук.

Можна стверджувати, що акумульована теоретична база щодо цього питання знаходиться на високому рівні, але загальні практичні рекомендації стосовно вимірювання інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства потребують подальшої розробки. Відтак, дана тема є актуальною, а її вирішення вимагає виконання досліджень вченими-економістами.

**Постановка завдання.** Метою статті є формування наукового підходу до вимірювання технологічного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства. Для вирішення цієї мети необхідна реалізація таких завдань: дослідження сутності технологічного інноваційного потенціалу; визначення етапів оцінювання технологічного інноваційного потенціалу; формулювання відповідних висновків.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для більш чіткого усвідомлення сутності інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства пропонується розглянути потенціал як філософську категорію. Згідно поглядів неотомістської філософської системи, яка частково спирається на умовиводи Арістотеля, в основі онтології є такі категорії як потенція та актуалізація. При цьому потенція інтерпретується як можливість набуття певного стану, а актуалізація – як теперішній прояв цієї можливості [3, с. 104-105]. На нашу думку, варто досліджувати сутність інноваційного потенціалу підприємства крізь призму потенції, тобто певного ідеального стану, до якого може прагнути підприємство. Характеристика інноваційної потенції має бути важливою складовою аналізу економічного стану машинобудівного підприємства.

Інноваційний розвиток та управління інноваційним потенціалом машинобудівного підприємства є ключовими аспектами оцінювання його діяльності. Досягнення довгострокових конкурентних переваг у галузі важкого машинобудування можливе на сьогодні лише за умови реалізації підприємством свого інноваційного потенціалу.

Сучасні підходи до вимірювання інноваційного потенціалу підприємства можна класифікувати за двома підходами: ресурсним та управлінським. Ресурсний підхід передбачає кількісне та якісне вимірювання сукупності ресурсів підприємства, можливості їх взаємодії та нарощування. Управлінський підхід зводиться до оцінки розвитку фінансової, інтелектуальної, інформаційної та інших сфер управління інноваціями. Систематизація та критика вказаних наукових підходів представлена у табл. 1.

Тож, на нашу думку, в сучасній науковій літературі представлені підходи, які характеризують категорію потенції підприємства, але вони здебільшого не розглядають поняття інноваційної потенції. Водночас наявні підходи до вимірювання інноваційного потенціалу переважно досліджують стан актуалізації інновацій, а не їх потенції.

З метою заповнення вказаної лакуни пропонується визначати інноваційний потенціал підприємства через резерви підприємства, тобто різницю між можливим та поточним використанням засобів машинобудівного підприємства. Під вимірюванням інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства розуміємо оцінювання внутрішніх резервів машинобудівного підприємства, щодо яких можливе впровадження відповідних інновацій.

<sup>1</sup> Науковий керівник: Іванова М.І. – к.е.н., доцент

Таблиця 1

Систематизація та критика наукових підходів до оцінки інноваційного потенціалу підприємства

Автор	Тип підходу	Характеристика підходу	Критика
І. В. Федулова	Ресурсний	Розглядає інноваційний потенціал як сукупність організованих у певних соціально-економічних формах інтелектуальних, фізичних, фінансових ресурсів і інноваційних продуктів [7, с. 8]	Недоліком даного підходу, за нашою думкою, є загальна особливість ресурсних підходів, які оцінюють ефективність використання ресурсів, не зауважуючи впливу умов їх реалізації
Н. І. Чухрай		Стверджує, що інноваційний потенціал формується з двох основних складових: інноваційного потенціалу матеріальних ресурсів та інтелектуального потенціалу [10, с. 17]	
Т. В. Гринько		Під інноваційним потенціалом розуміє ресурси, необхідні для реалізації запланованої інновації та оцінювані з точки зору наявності у кількості та якості, достатніх для цієї інновації [2, с. 19]	
В. М. Чубай	Управлінський	Оцінює інноваційний потенціал за такими сферами: кадровою, науково-дослідною, матеріально-технічною, фінансово-економічною, організаційно-управлінською [9, с. 184-185]	Підхід аналізує суміжні сфери, які хоча й спрямовані на підтримку впровадження інновацій, але безпосередньо не характеризують рівень інноваційної потенції
Н. В. Бондарчук		Зазначає необхідність інформаційної, кадрової та фінансової забезпеченості інноваційної діяльності; пропонує розглядати процес інноваційного розвитку суб'єкта господарської діяльності у взаємодії з конкурентами, споживачами постачальниками [1, с. 65]	

Джерело: складено автором

Оцінку технологічного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства пропонується виконувати на основі міжнародної методології «Oslo Manual», яка виокремлює дві сфери діяльності підприємства, у яких реалізуються технологічні інновації: процесна та продуктова.

Процесний інноваційний потенціал машинобудівного підприємства включає в себе резерви у виробничо-логістичній сфері діяльності підприємства, щодо яких можливе впровадження інновацій. До процесних інновацій відповідно до Керівництва Осло належить впровадження нового або значно покращеного методу виробництва або доставки, що включає в себе значні перетворення у технологіях, обладнанні, програмному забезпеченні [11, с. 49].

Для визначення процесного інноваційного потенціалу пропонується використати метод функціонально-вартісного аналізу (ФВА). Сутність ФВА полягає у співставленні витрат на реалізацію певних функцій з їх значущістю. Дослідники пропонують різні підходи до визначення значущості функцій, серед яких – використання методу бальних оцінок, метод парних зіставлень, метод розставлення пріоритетів, метод Ейзенхауера [4, с. 309-312]. При цьому О. О. Ходарева зазначає, що усі перелічені методи мають певні недоліки, а методика ранжування значущості функцій потребує осмислення і розробки [8, с. 313].

В. П. Кукоба підкреслює, що на даний час не сформовано єдиного наукового підходу до визначення рівнів оптимальних витрат при здійсненні технологічних процесів [4, с. 196].

Наведемо методику вимірювання процесного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства. Визначимо процесні резерви оптимізації структури витрат за контрибутивною значущістю виробничих процесів. Контрибутивна значущість виробничих процесів є удосконаленим розрахунком значущості виробничих процесів, який враховує не лише кількість використаних ресурсів, а ще і внесок ресурсів у дохід підприємства від реалізації продукції.

Значущість виробничих процесів, розрахована за кількістю використаних ресурсів, обчислюється у відповідності до (1):

$$V_y = X_{ij} \times M_{yi}, \quad (1)$$

де  $V_y$  – значущість виробничих процесів у-ого виду, розрахована за кількістю використаних ресурсів, норма-години;

$X_{ij}$  – обсяг реалізованої продукції і-ої групи у j-ому місяці, тонни;

$M_{yi}$  – кількість ресурсів виробничого процесу у-ого виду, необхідних для виробництва тонни продукції і-ої групи, норма-години/тонну.

Відносна значущість виробничих процесів, розрахована за кількістю використаних ресурсів, визначається відповідно до (2):

$$V'_y = \frac{V_y}{\sum_{y=1}^r V_y}, \quad (2)$$

де  $V'_y$  – відносна значущість виробничих процесів у-ого виду, розрахована за кількістю використаних ресурсів, безрозмірні одиниці;

$r$  – кількість видів виробничих процесів машинобудівного підприємства, шт.

Відносні значущості різних виробничих процесів, розраховані за кількістю використаних ресурсів, відображають за умов погодинної оплати праці робітників структуру витрат на оплату праці робітників відповідних підрозділів.

Згідно із (1), значущість певного виробничого процесу ототожнюється із відповідною кількістю використаних ресурсів. Але такий підхід не забезпечує дослідження питомого внеску виробничого процесу у формування доходу підприємства від реалізації продукції. З цією метою пропонується визначити долю і-ої групи продукції у середньомісячному обсязі реалізації усієї продукції. Цей показник розраховується згідно із (3):

$$G'_{ij} = \frac{G_{ij}}{\sum_{j=1}^p G_{ij}}, \quad (3)$$

де  $G'_{ij}$  – частка і-ої групи продукції у середньомісячному обсязі реалізації усієї продукції, безрозмірні одиниці;

$G_{ij}$  – обсяг реалізованої продукції і-ої групи у j-ому місяці, грн;

$p$  – кількість груп продукції, шт.

Визначення контрибутивної значущості виробничих процесів виконується відповідно до (4):

$$CV_y = X_{ij} \times M_{yi} \times G'_{ij}, \quad (4)$$

де  $CV_y$  – контрибутивна значущість виробничих процесів, норма-години.

Відносна контрибутивна значущість виробничих процесів машинобудівного підприємства розраховується відповідно до (5):

$$CV'_y = \frac{CV_y}{\sum_{y=1}^r CV_y}, \quad (5)$$

де  $CV'_y$  – відносна контрибутивна значущість виробничих процесів, безрозмірні одиниці.

Співставлення значущості виробничих процесів, розрахованої відповідно до кількості використаних ресурсів, та контрибутивної значущості виробничих процесів, розрахованої згідно із внеском виробничих процесів у дохід підприємства від реалізації продукції, дозволить визначити процесні резерви машинобудівного підприємства, щодо яких можуть бути впроваджені інноваційні заходи. Ці резерви складають процесний інноваційний потенціал машинобудівного підприємства, який розраховується відповідно до (6):

$$\{ R_{proc} = \sum_{y=1}^r (CV'_y - V'_y) * Exp \mid (CV'_y - V'_y) > 0 \}, \quad (6)$$

де  $R_{proc}$  – процесні резерви досліджуваного машинобудівного підприємства за визначений період, грн;

$Exp$  – витрати на оплату праці працівників усіх виробничих процесів за погодинною системою, грн.

Продуктовий інноваційний потенціал складається з резервів, щодо яких можуть бути впроваджені продуктові інновації. Керівництво Осло визначає продуктові інновації як впровадження продукту або послуги, які є новими або значно покращеними щодо технічних характеристик, складових, матеріалів, пов'язаного програмного забезпечення або інших функціональних характеристик [11, с. 48].

На наш погляд, продуктовими резервами машинобудівного підприємства є наявні можливості щодо оптимізації структури продукції, яка підлягає конструктивному удосконаленню не з маркетингових причин. З метою визначення вказаних резервів пропонується використати метод

кластерного аналізу груп обладнання, яке виготовляється досліджуванним машинобудівним підприємством.

Використаємо ієрархічний агломеративний метод кластерного аналізу. Послідовність операцій цього методу за І. М. Пістуновим є такою [5, с. 40]:

1. Всі об'єкти вважаються окремими кластерами.
2. Два найближчих кластери поєднуються в один кластер.
3. Кожне об'єднання зменшує число кластерів на один так, що зрештою всі об'єкти поєднуються в один кластер.

4. Найбільш підходящу розбивку вибирає найчастіше сам дослідник, за дендрограмою, що відображає результати групування об'єктів на всіх кроках алгоритму.

Застосуємо стратегію «повного зв'язку» або «дальнього сусіда», яка передбачає об'єднання кластерів за дальньою межею. За цією стратегією при об'єднанні і-ого та j-ого кластерів у кластер k відстань між новим кластером k та будь-яким іншим кластером h розраховується у відповідності до (7), [6, с. 70]:

$$d_{hk} = \frac{d_{hi}}{2} + \frac{d_{hj}}{2} + \frac{|d_{hi} - d_{hj}|}{2}, \quad (7)$$

де  $d_{hk}$  – відстань між новим кластером k, утвореним унаслідок об'єднання і-ого та j-ого кластерів, та будь-яким іншим кластером h, безрозмірні одиниці;

$d_{hi}$  – відстань між і-им кластером та будь-яким іншим кластером h, безрозмірні одиниці;

$d_{hj}$  – відстань між j-им кластером та будь-яким іншим кластером h, безрозмірні одиниці.

Застосуємо квадрат відстані у метриці Евкліда як найбільш розповсюджену функцію відстані між двома об'єктами. Як зазначає І. М. Пістунов, метрика Евкліда дозволяє не враховувати знакові розходження, пропорційно збільшує відстань між об'єктами у випадках різних абсолютних значень показників, у результаті чого границі між кластерами стають більш чіткими і точними. Відстань у метриці Евкліда розраховується згідно з (8):

$$d_E(x_i; y_i) = \sum_{i=1}^{Nf} (x_i - y_i)^2, \quad (8)$$

де  $d_E(x_i; y_i)$  – відстань між двома об'єктами у метриці Евкліда, безрозмірні одиниці.

Розрахунок продуктивних резервів машинобудівного підприємства пропонується виконувати відповідно до (9):

$$\{ R_{prod} = \sum_{l=1}^w (TI \times Dc_l - If_l) \mid (TI \times Dc_l - If_l) > 0 \}, \quad (9)$$

де  $R_{prod}$  – маркетингові резерви машинобудівного підприємства, грн;

$TI$  – загальний обсяг продукції машинобудівного підприємства, яка підлягає конструкторському удосконаленню не з маркетингових причин, грн;

$Dc_l$  – частка l-ої групи продукції машинобудівного підприємства у загальному обсязі, який підлягає конструкторському удосконаленню за результатами кластерного аналізу, безрозмірні одиниці;

$If_l$  – фактичний обсяг продукції l-ої групи, яка підлягає конструкторському удосконаленню, грн;

$w$  – кількість груп продукції досліджуваного машинобудівного підприємства, шт.

**Висновки з проведеного дослідження.** Таким чином, нами сформовано алгоритм вимірювання технологічного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства, який дозволяє кількісно оцінити внутрішні резерви підприємства, які можуть бути ним використані для впровадження процесних та продуктивних інновацій. Подальшого розвитку потребує управління розвитком та реалізацією інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства.

#### Бібліографічний список

1. Бондарчук Н. В. Аналіз основних показників розвитку інноваційного потенціалу України / Н. В. Бондарчук // Інвестиції: практика та досвід. – 2011. – № 8. – С. 64-66
2. Гринько Т. В. Формування механізму інноваційного розвитку підприємства / Т. В. Гринько // Інвестиції: практика та досвід. – 2011. – № 7. – С. 18-22
3. Кремень В. Г. Філософія: мислителі, ідеї, концепції : [підручник] / В. Г. Кремень. – Київ : Книга, 2005. – 528 с.

4. Кукоба В. П. Вартісний аналіз функцій управління при проектуванні систем менеджменту підприємств / В. П. Кукоба // Економіка та управління підприємствами. – 2012. – № 4 (130). – С. 195-201.
5. Пістунов І. М. Кластерний аналіз в економіці : [навч. посібник] / Пістунов І. М., Антонюк О. П., Турчанінова І. Ю. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2008. – 84 с.
6. Савченко Т. Н. Застосування методів кластерного аналізу для обробки даних психологічних досліджень / Т. Н. Савченко // Експериментальна психологія. – 2010. – № 2. – С. 67-85.
7. Федулова І. В. Управління розвитком інноваційного потенціалу підприємств хлібопекарної промисловості : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. екон. наук : спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами (харчова промисловість)» / І. В. Федулова. – К., 2009. – 30 с.
8. Ходарева О. О. Принцип розставлення пріоритетів Д. Д. Ейзенхауера у визначенні критерію значущості функції в методиці функціонально-вартісного аналізу / О. О. Ходарева // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – № 5 (119). – С. 307-313.
9. Чубай В. М. Аналіз інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства у процесі формування і реалізації інноваційної стратегії / В. М. Чубай // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 8 (110). – С. 183-190.
10. Чухрай Н. І. Формування інноваційного потенціалу промислових підприємств на засадах маркетингу і логістики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. екон. наук : спец. 08.06.01 «Економіка, організація і управління підприємствами» / Н. І. Чухрай. – Л., 2003. – 49 с.
11. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition. – OECD/EQ, 2005. – 164 p.

### References

1. Bondarchuk, N. V. (2011), "Analysis of the main indicators of innovative capacity Ukraine", *Investytsiii: praktyka ta dosvid*, no. 8, pp. 64-66.
2. Hryenko, T. V. (2011), "The shaping of the enterprise innovative development mechanism", *Investytsiii: praktyka ta dosvid*, no. 7, pp. 18-22.
3. Kremen, V. H. (2005), *Filosofii: myslyteli, idei, kontseptsii* [Philosophy: speculators, ideas, concepts], textbook, Knyha, Kyiv, Ukraine, 528 p.
4. Kukoba, V. P. (2012), "Cost analysis of the management functions for designing management systems of the enterprise", *Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy*, no. 4, pp. 195-201.
5. Pistunov, I. M., Antoniuk, O. P. and Turchaninova, I. Yu. (2008), *Klasternyi analiz v ekonomitsii* [Cluster analysis in economics], textbook, Natsionalnyi hirnychiy universytet, Dnipropetrovsk, Ukraine, 84 p.
6. Savchenko, T. N. (2010), "The usage of the cluster analysis methods for processing the data of psychological investigations", *Eksperymentalna psyholohiia*, no. 2, pp. 67-85.
7. Fedulova, I. V. (2009), "The management of the bakery enterprises innovative potential development", Thesis abstract of Doc. Sc. (Econ.), 08.00.04, Kyiv, Ukraine, 30 p.
8. Hodarieva, O. O. (2011), "The principle of positioning priorities D. Eisenhower criterion in determining the significance of features in the methodology of Value Analysis", *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 5, pp. 307-313.
9. Chubai, V. M. (2010), "Analysis of innovative capacity-building enterprise in the formation and implementation of innovative strategies", *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 8, pp. 183-190.
10. Chuhrai, N. I. (2003), "Formation of the innovative potential of industrial enterprises on the basis of marketing and logistics", Thesis abstract of Doc. Sc. (Econ.), 08.06.01, Lviv, Ukraine, 49 p.
11. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data (2005), 3rd Edition, OECD/EQ, 164 p.

### Мосін О.О. АЛГОРИТМ ВИМІРЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Мета.** Формування наукового підходу до вимірювання технологічного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства.

**Методика дослідження.** Методи систематизації та порівняння були використані для узагальнення наявних підходів до визначення інноваційного потенціалу підприємства; метод дедукції – для виокремлення властивостей технологічного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства.

**Результати.** Сформовано алгоритм вимірювання технологічного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства, який дозволяє кількісно оцінити внутрішні резерви підприємства, які можуть бути ним використані для впровадження процесних та продуктивних інновацій.

**Наукова новизна.** Розроблено алгоритм вимірювання технологічного інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства, який, на відміну від наявних підходів (ресурсного та управлінського) до вирішення цього завдання, дозволяє оцінити стан потенції інновацій, а не стан їх актуалізації.

**Практична значущість.** Впровадження запропонованого алгоритму дозволяє підприємствам галузі важкого машинобудування оцінювати власний технологічний інноваційний потенціал, що створює передумови для його більш ефективної реалізації.

**Ключові слова:** інноваційний потенціал, продуктові та процесні інновації, машинобудівне підприємство.

#### **Mosin O.O. ALGORITHM OF MACHINERY ENTERPRISE TECHNOLOGICAL INNOVATIVE POTENTIAL ESTIMATION**

**Purpose.** Molding a scientific approach to estimation of machinery enterprise technological innovative potential.

**Methodology of research.** Systematization and comparing methods were used to generalize ongoing approaches to enterprise innovative potential determination; deduction method was used for defining the characteristics of the machinery enterprise technological innovative potential.

**Findings.** An algorithm to estimation of machinery enterprise technological innovative potential is molded. This algorithm enables to evaluate quantitatively the inner reserves of the enterprise which may be used for the implementation of process and product innovations.

**Originality.** An estimation algorithm of machinery enterprise technological innovative potential is designed, which unlike the other approaches (resource and managerial) enables to evaluate the shape of innovations potentiality, not their ongoing present shape.

**Practical value.** The implementation of the suggested algorithm enables the enterprises of the heavy machinery industry to estimate their own technological innovative potential, which creates premises for more effective realization of it.

**Key words:** innovative potential, product and process innovations, machinery enterprise.

#### **Мосин А.А. АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Цель.** Формирование научного подхода к измерению технологического инновационного потенциала машиностроительного предприятия.

**Методика исследования.** Методы систематизации и сравнения были использованы для обобщения существующих подходов к определению инновационного потенциала предприятия; метод дедукции – для определения свойств технологического инновационного потенциала машиностроительного предприятия.

**Результаты.** Сформирован алгоритм измерения технологического инновационного потенциала машиностроительного предприятия, позволяющий количественно оценить внутренние резервы предприятия, которые могут быть им использованы для внедрения продуктовых и процессных инноваций.

**Научная новизна.** Разработан алгоритм измерения технологического инновационного потенциала машиностроительного предприятия, который в отличие от существующих подходов (ресурсного и управленческого), позволяет оценить состояние потенции инноваций, а не состояние их актуализации.

**Практическая значимость.** Внедрение предложенного алгоритма позволяет предприятиям отрасли тяжелого машиностроения оценивать собственный технологический инновационный потенциал, что создает предпосылки для его более эффективной реализации.

**Ключевые слова:** инновационный потенциал, продуктовые и процессные инновации, машиностроительное предприятие.