

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ИМПОРТООПЕРЕЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Николай Михайлович Тюкавкин¹, Валерия Юрьевна Анисимова², Евгений Владимирович Степанов³

^{1–3} Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, Самара, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Николай Михайлович Тюкавкин, tnm-samara@mail.ru

Аннотация. Для оценки инновационно-технологического потенциала импортоопережения предприятий применяются методы экономико-математического моделирования. В методике сформированы показатели, критерии и ограничения, используемые в процессе импортоопережения, разработаны математический аппарат по их определению и формулы для вычисления. Этап экономико-математического моделирования включает создание методики и алгоритма для оценки параметров импортоопережения технологий и продукции. Затем моделируется однофакторная производственная функция исследуемого предприятия, функция производственных издержек, функция прибыли и рентабельности этого предприятия. Функции применяются для отражения процессов в динамике. Основой модели является функция Кобба — Дугласа, характеризующая процессы импортоопережения, затраты, прибыль и рентабельность. В количественном выражении параметры инновационно-технологического потенциала промышленных предприятий, используемого для осуществления процессов импортоопережения, вычисляются с помощью определенного интеграла. Предлагаемая методика позволяет установить объем инновационного потенциала предприятия в стоимостном виде, а также его прогнозные показатели на определенный период.

Ключевые слова: импортоопережение, экономико-математическая модель, параметры, инструментарий оценки, показатели, функции выручки, функции затрат, функции прибыли, функции рентабельности, математический аппарат оценки, производственная функция, технологии, продукция, импорт, внутренний рынок, инновационная деятельность

Благодарности: Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ, конкурс 2022 г. «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» на тему «Модель импортозамещения промышленной продукции как базовой платформы развития внутреннего рынка и последующей экспансии экспорта».

Для цитирования: Тюкавкин Н. М., Анисимова В. Ю., Степанов Е. В. Методический подход к оценке инновационно-технологического потенциала, используемого для импортоопережения промышленных предприятий // Развитие территорий. 2024. № 2. С. 41—46. DOI: 10.32324/2412-8945-2024-2-41-46.

Information systems and processes

Original article

METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING INNOVATION AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL USED TO ADVANCE IMPORT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Nikolai M. Tyukavkin¹, Valeria Yu. Anisimova², Evgeniy V. Stepanov³

^{1–3} Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev, Samara, Russian Federation

Corresponding author: Nikolai M. Tyukavkin, tnm-samara@mail.ru

Abstract. The methods of economic and mathematical modeling are used to assess the innovative-technological potential of import-replacing enterprises. In the methodology the indicators, criteria and limitations used in the process of import-replacing are formed, the mathematical apparatus for their determination and formulas for calculation are developed. The stage of economic and mathematical modeling includes the creation of a methodology and algorithm for assessing the parameters of import substitution of technologies and products. Then the single-factor production function of the enterprise under study, production cost function, profit function and profitability of this enterprise are modeled. Functions are used to reflect processes in dynamics. The basis of the model is the Cobb-Douglas function, which characterizes the processes of import conversion, costs, profit and profitability. In quantitative terms, the parameters of innovation and technological potential of industrial enterprises, used to implement the processes of import-replacement, are calculated with the help of a certain integral. The proposed methodology allows us to establish the volume of innovation potential of the enterprise in value form, as well as its forecast indicators for a certain period.

Keywords: import lead, economic-mathematical model, parameters, assessment tools, indicators, revenue functions, cost functions, profit functions, profitability functions, mathematical assessment apparatus, production function, technology, products, imports, domestic market, innovative activity

Acknowledgments: The research was carried out under Russian Science Foundation grant, competition 2022 «Conducting fundamental scientific research and exploratory scientific research by small individual scientific groups» on the topic: «Model of import substitution of industrial products as a basic platform for the development of the domestic market and subsequent expansion of exports».

For citation: Tyukavkin N.M., Anisimova V.Yu., Stepanov E.V. Methodological approach to assessing innovation and technological potential used to advance import industrial enterprises. *Territory Development*. 2024;(2):41—46. (In Russ.). DOI: 10.32324/2412-8945-2024-2-41-46.

Введение

Авторский подход к оценке процессов импортоопережения промышленных предприятий основывается на выявлении количественных параметров инновационно-технологического потенциала, используемого для осуществления импортоопережения данных предприятий, которые вычисляются с помощью определенного интеграла.

Назначение методики оценки инновационно-технологического потенциала определяется тем, что в процессах импортоопережения используются в основном инновационные технологии и новые виды сырья [1]. Создание отечественных аналогов-заменителей импортной продукции (технологий) направлено в первую очередь на востребованность отечественных аналогов импортной продукции внутренним рынком и повышение добавленной стоимости, что достигается выпуском инновационной продукции, основанной на инновационном потенциале предприятия. Таким образом, определив в количественном выражении инновационный потенциал предприятия, используемый для реализации процессов импортоопережения, можно оценить результативность данных процессов.

Предлагаемая методика позволяет оценить объем инновационного потенциала предприятия в стоимостном виде, а также его прогнозные значения на определенный период.

В методике рассматриваются факторы (объемы производства, импорта, экспорта и потребления продукции) и производственные показатели (выручка, прибыль, затраты, рентабельность), влияющие на выпуск продукции и развитие внутреннего рынка региона.

Авторская идея базируется на следующей зависимости: при использовании импортоопережающих инновационных технологий объемы производства значительно повышаются. На этом факте была определена зависимость от внедрения импортоопережающих технологий: предприятие переходит из одного состояния наклона производственной функции в другое — с более крутым наклоном.

Основная часть

В модели инновационные технологии (W) совместно с ресурсной базой (P) создают инновационный потенциал (HP):

$$HP = HP(WP). \quad (1)$$

В импортоопережении для оценки воздействия инновационных технологий будем использовать нормирование — безразмерную величину (H):

$$H = \frac{HP(W)}{HP_{\max}}, \quad (2)$$

которая является безразмерным показателем импортоопережения предприятия (представляет собой непрерывную функцию времени).

Производство продукции V отражает следующая функция [2]:

$$V = P \cdot K^a \cdot L^b \cdot M^c, \quad (3)$$

где P — стоимость продукции;

K — капитал;

L — труд;

M — технологии;

a, b, c — эластичности выпуска продукции.

Методический подход включает две части. В первой части для оценки инновационно-технологического потенциала, используемого в целях импортоопережения, определим показатели, отражающие объемы производства, выручку, затраты, прибыль и рентабельность процессов импортоопережения, а во второй части представим оценку инновационно-технологического потенциала и, соответственно, результативности данных процессов.

Рассмотрим первую часть методического подхода.

Импортоопережение инновационных технологий производства заключается в том, что производственная функция будет изменяться по мере накопления и использования инновационно-технологического потенциала и вызовет импортозамещение инновационных технологий на отечественные, которые дешевле импортных, а также будет способствовать внедрению отечественных инновационных технологий в производство, использованию отечественной ресурсной базы, повышая результативность функционирования предприятия.

Запишем производственные функции начала (V_0) и конца (V_∞) процессов импортозамещения:

$$V_0 = P_0 \cdot Q^{a_0}, \quad V_\infty = P_\infty \cdot Q^{a_\infty}, \quad (4)$$

где Q — количество произведенной продукции.

Тогда общая производственная функция исследуемого предприятия будет представлена выражением

$$V(Q, t) = P_0 \cdot Q^{a_0} (1 - H(W(t))) + P_\infty \cdot Q^{a_\infty} \cdot H(W(t)). \quad (5)$$

Аналогично определим и издержки предприятия TC_0 и TC_∞ . Тогда его общие издержки запишем в виде формулы

$$TC(Q, t) = (A_0 \cdot Q + TFC_0)(1 - H(W(t))) + (A_\infty \cdot Q + TFC_\infty)H(W(t)), \quad (6)$$

где TFC — постоянные издержки.

Функция прибыли (PR) определяется по формуле [3]

$$PR(t) = V(t) - TC(t). \quad (7)$$

$$REN(Q, t) = \frac{P_0 \cdot Q^{a_0} (1 - H(W(t))) + P_\infty \cdot Q^{a_\infty} \cdot H(W(t))}{(A_0 \cdot Q + TFC_0)(1 - H(W(t))) + (A_\infty \cdot Q + TFC_\infty)H(W(t))} - 1. \quad (10)$$

Показатель импортоопережения предприятия $H = H(t)$ описывается логистой (логистическим дифференциальным уравнением), представляющей вариацию во времени ресурса $Q = Q(t)$ [1]:

$$Q(t) = Q_\infty \frac{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)}}{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)} + 1}, \quad (11)$$

Тогда с учетом предыдущих рассуждений запишем, что

$$PR(Q, t) = P_0 \cdot Q^{a_0} (1 - H(W(t))) + P_\infty \cdot Q^{a_\infty} \cdot H(W(t)) - (A_0 \cdot Q + TFC_0)(1 - H(W(t))) - (A_\infty \cdot Q + TFC_\infty)H(W(t)). \quad (8)$$

Формула рентабельности (REN) осуществления процессов импортоопережения представляет отношение прибыли к издержкам производства:

$$REN(t) = \frac{PR(t)}{TC(t)}. \quad (9)$$

С учетом представленных рассуждений получаем формулу для определения рентабельности:

В качестве функции инновационного потенциала $H = H(W)$ выберем функцию

$$H(W) = A_W \cdot W + (1 - A_W)W^2. \quad (12)$$

Представим графики функций инновационного потенциала $H = H(W)$ (формула (12)) и графики функций инновационного потенциала $H = H(t)$, определенные по экспоненциальной функции [4] (рис. 1 и 2).

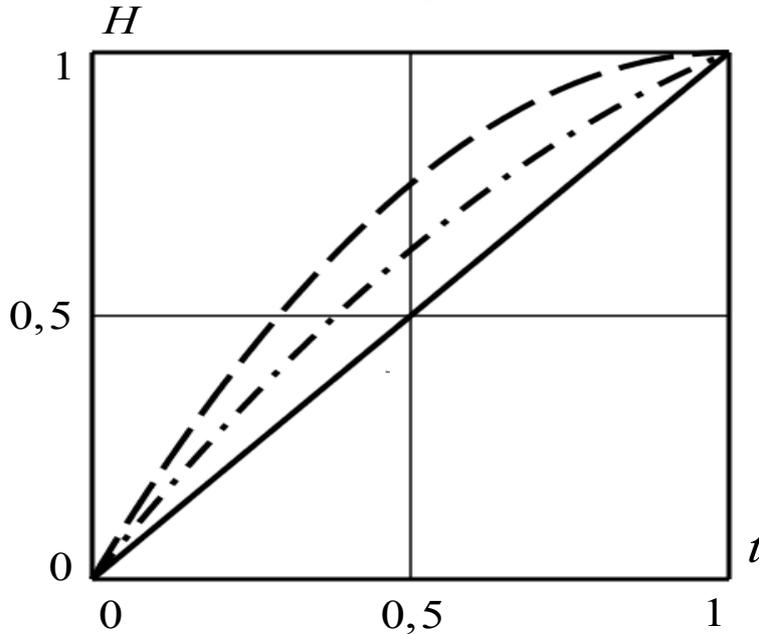


Рис. 1. Графики функций инновационного потенциала $H = H(W)$ (формула (12)) [1]: — при $A_W = 1$; — · — · при $A_W = 1,5$; — — — при $A_W = 2$
 Graphs of innovation potential functions $H = H(W)$ (formula (12)) [1]: — at $A_W = 1$; — · — · at $A_W = 1,5$; — — — at $A_W = 2$

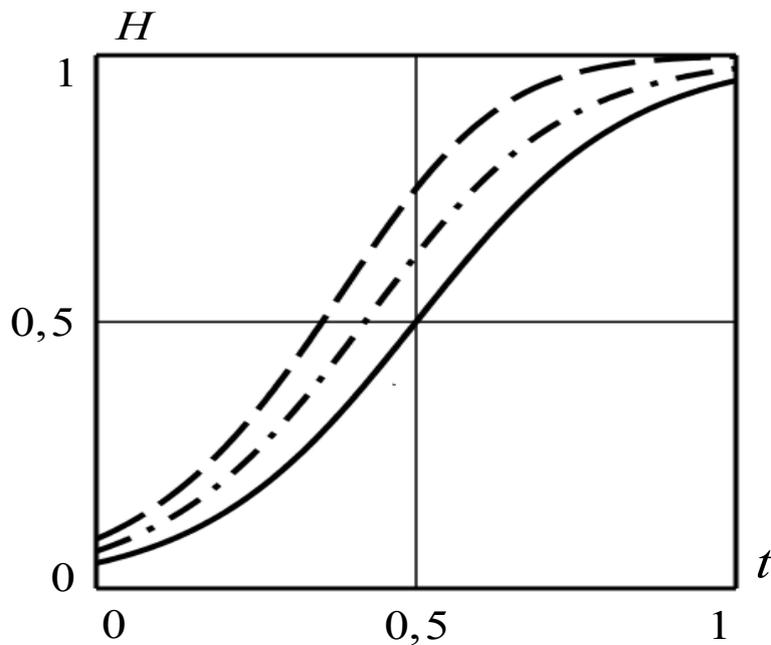


Рис. 2. Графики функций инновационного потенциала $H = H(t)$ [1]: — при $A_W = 1$; — · — · при $A_W = 1,5$; — — — при $A_W = 2$
 Graphs of innovation potential functions $H = H(t)$ [1]: — at $A_W = 1$; — · — · at $A_W = 1,5$; — — — at $A_W = 2$

Далее приведем формулы для расчета показателей оценки методики [1]:

$$\begin{cases} V(t) = V(Q(t), t), \\ TC(t) = TC(Q(t), t), \\ PR(t) = PR(Q(t), t), \\ REN(t) = REN(Q(t), t). \end{cases} \quad (13)$$

Вторая часть методического подхода представляет зависимость оценки инновационно-технологического потенциала предприятия, используемого в процессах импортоопережения, от выручки предприятия при использовании собственных технологий.

Идея заключается в следующем: суммарная выручка предприятия от использования отечественных технологий импортоопережения представляет собой определенный интеграл. Тогда функция изменения основного ресурса $Q = Q(t)$ во времени принимает следующий вид:

$$\begin{aligned} V(t) = & P_0 \left(Q_0 \frac{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)} + 1} \right)^{a_0} \left(1 - A_V \frac{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)} + 1} - (1 - A_V) \left(\frac{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)} + 1} \right)^2 \right) + \\ & + P_\infty \left(Q_\infty \frac{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)} + 1} \right)^{a_\infty} \left(A_V \frac{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)} + 1} + (1 - A_V) \left(\frac{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)} + 1} \right)^2 \right). \end{aligned} \quad (14)$$

Приращение выручки путем использования инновационных технологий и ресурсов (инноваци-

онного потенциала) $HP = HP(WP)$ представляет собой следующее выражение [3]:

$$\begin{aligned} \Delta V(t) = & \left(A_V \frac{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)} + 1} + (1 - A_V) \left(\frac{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_V}(t-t_V)} + 1} \right)^2 \right) \times \\ & \times \left(P_\infty \left(Q_\infty \frac{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)} + 1} \right)^{a_\infty} - P_0 \left(Q_0 \frac{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)}}}{e^{\frac{2}{\sigma_Q}(t-t_0)} + 1} \right)^{a_0} \right). \end{aligned} \quad (15)$$

Отсюда совокупная выручка (S) с учетом опережающего внедрения в производство инновационных технологий $HP = HP(WP)$ отражается определенным интегралом [5]:

$$S = \int_0^T \Delta V(t) dt. \quad (16)$$

В конце получаем формулу для вычисления инновационного потенциала $HP = HP(WP)$ в денежном выражении:

$$S_{HP} = K_{HP} \cdot \int_0^T \Delta V(t) dt, \quad (17)$$

где K_{HP} — норма инвестиций на создание и производство инновационного потенциала $HP = HP(WP)$.

Список источников

1. Степанов Е. В. Повышение роли интеллектуальной собственности в инновационной деятельности высокотехнологичных промышленных предприятий : дис. ... канд. экон. наук. Самара, 2023. 210 с.
2. Боровкова В. А., Тиханович М. О. Разработка методик оценки эффективности реализации региональной стратегии импортозамещения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017. Т. 10, вып. 7. С. 722—737.
3. Васильева Л. В. Вопросы разработки методик оценки потенциала импортозамещения // Инновационное развитие российской экономики : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. : в 5 т. (25—27 октября 2017 г.). М. : Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2017. С. 338—342.
4. Сараев Л. А., Аксинин В. И. Экономико-математическая модель динамики инновационного потенциала производственного предприятия // Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики : сб. науч. ст. по итогам III Всерос. науч.-практ. семинара / редколлегия : Ю. А. Кузнецов, О. В. Капитанова. Нижний Новгород, 2023. С. 5—20.
5. Сараев Л. А., Аксинин В. И. Экономико-математические модели трансформации производственного предприятия, учитывающие динамику его инновационного потенциала // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2023. Т. 14, № 1. С. 157—171. DOI: 10.18287/2542-0461-2023-14-1-157-171.
6. Анисимова В. Ю., Тюкавкин Н. М. Основные направления реализации стратегии импортозамещения в промышленности Самарской области // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2023. Т. 14, № 1. С. 128—138. DOI: 10.18287/2542-0461-2023-14-1-128-138.

References

1. Stepanov E.V. Povyshenie roli intellektual'noy sobstvennosti v innovatsionnoy deyatelnosti vysokotekhnologichnykh promyshlennykh predpriyatiy [Increasing the Role of Intellectual Property in the Innovation Activity of High-Tech Industrial Enterprises]: Cand. ekon. sci. diss. Abstr. Samara, 2023, 210 p.
2. Borovkova V.A., Tikhonovich M.O. Razrabotka metodiki otsenki effektivnosti re-alizatsii regional'noy strategii importozameshcheniya [Development of a Methodology for Assessing the Effectiveness of Regional Import Substitution Strategy Realization], *Finansovaya analitika: problemy i resheniya* [Financial Analytics: Problems and Solutions], 2017, vol. 10, Issue 7, pp. 722-737.
3. Vasil'eva L.V. Voprosy razrabotki metodiki otsenki potentsiala importozameshcheniya [Issues of developing a methodology for assessing the potential of import substitution], *Innovatsionnoe razvitie rossiyskoy ekonomiki : materialy X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. : v 5 t. (25—27 october 2017 g.)* [Innovative Development of the Russian Economy]: materialy X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. : v 5 t. (25—27 october 2017 g.), Moscow, Rossiyskiy ekonomicheskiy universitet imeni G.V. Plekhanova, 2017, pp. 338-342.
4. Saraev L.A., Aksinin V.I. Ekonomiko-matematicheskaya model' dinamiki innovatsionnogo potentsiala proizvodstvennogo predpriyatiya [Economic and Mathematical Model of the Dynamics of Innovation Potential of a Production Enterprise], *Matematicheskoe i komp'yuternoe modelirovanie i biznes-analiz v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomik, sb. nauch. st. po itogam III Vseros. nauch.-prakt. seminar* [Mathematical and Computer Modeling and Business Analysis in the Conditions of Digitalization of the Economy], Nizhniy Novgorod, 2023, pp. 5-20.
5. Saraev L.A., Aksinin V.I. Ekonomiko-matematicheskie modeli transformatsii proizvodstvennogo predpriyatiya, uchityvayushchie dinamiku ego innovatsionnogo potentsiala [Economic and Mathematical Models of Transformation of the Production Enterprise, Taking into Account the Dynamics of Its Innovation Potential], *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* [Vestnik of Samara University. Economics and Management], 2023, vol. 14, no. 1, pp. 157-171. DOI: 10.18287/2542-0461-2023-14-1-157-171.
6. Anisimova V.Yu., Tyukavkin N.M. Osnovnye napravleniya realizatsii strategii importozameshcheniya v promyshlennosti Samarskoy oblasti [Main Directions of Realization of Import Substitution Strategy in the Industry of Samara Region], *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* [Vestnik of Samara University. Economics and Management], 2023, vol. 14, no. 1, pp. 128-138. DOI: 10.18287/2542-0461-2023-14-1-128-138.

Информация об авторах

Тюкавкин Николай Михайлович — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики инноваций, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, Самара, Российская Федерация. E-mail: tnm-samara@mail.ru

Анисимова Валерия Юрьевна — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики инноваций, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, Самара, Российская Федерация. E-mail: ipanisimova@yandex.ru

Степанов Евгений Владимирович — кандидат экономических наук, кафедра экономики инноваций, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, Самара, Российская Федерация. E-mail: stepanovev@economy.samregion.ru

Information about the authors

Nikolay M. Tyukavkin — Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Innovation Economics, Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev, Samara, Russian Federation. E-mail: tnm-samara@mail.ru

Valeria Yu. Anisimova — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Innovation Economics, Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev, Samara, Russian Federation. E-mail: ipanisimova@yandex.ru

Evgeniy V. Stepanov — Candidate of Economic Sciences, Department of Innovation Economics, Samara National Research University named after academician S. P. Korolev, Samara, Russian Federation. E-mail: stepanovev@economy.samregion.ru

Статья поступила в редакцию 21.03.2024; одобрена после рецензирования 25.04.2024; принята к публикации 25.04.2024.

The article was submitted 21.03.2024; approved after reviewing 25.04.2024; accepted for publication 25.04.2024.