

*Шошков Николай Олегович*¹,
руководитель департамента исследований и разработок, канд. техн. наук;
*Черныш Иван Владимирович*²,
аспирант, MBA, EMBA

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСХОДОВ НА ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ

¹ Россия, Санкт-Петербург, Общество с ограниченной ответственностью
«Хендэ Мотор Мануфактуринг Рус»,
n.shoshkov@hyundai-motor.ru, nikolay@shoshkov.com;
² Россия, Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова, cheriv@yandex.ru

Аннотация. Предлагается подход к верхнеуровневой оценке функциональной формы показателя «экономическая эффективность» как произведению функций «экономичности» и «результативности» и нечеткой переменной «вероятность успеха проекта». Параметр «результативность» предлагается рассматривать в форме одной из нелинейных функций: логарифмической, производственной или логистической. Это позволяет выполнять оценку и сравнение инновационных проектов с существующими технологиями. Предлагается формализованное описание кривой зрелости технологий компаний «Гартнер» с помощью нелинейной кусочной функции.

Ключевые слова: экономическая эффективность, результативность, инновационные проекты, кривая «Гартнера», нечеткая логика.

*Nikolay O. Shoshkov*¹,
Head of R&D Department, Candidate of Technical Sciences (PhD);
*Ivan V. Chernysh*²,
Postgraduate Student, MBA, EMBA

AN APPROACH TO ASSESSING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF SPENDING ON INNOVATIVE PROJECTS

¹ Limited Liability Company “Hyundai Motor Manufacturing Rus”,
St. Petersburg, Russia,
n.shoshkov@hyundai-motor.ru, nikolay@shoshkov.com;
² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia,
cheriv@yandex.ru

Abstract. An approach to the upper-level assessment of the functional form of the indicator “economic efficiency” as a product of the functions of “efficiency” and “effectiveness” and the fuzzy variable “probability of project success” is proposed. The parameter “effectiveness” is proposed to be considered in the form of one of the nonlinear functions: logarithmic, power or logistic. This allows you to evaluate and compare innovative projects with existing technologies. A formalized description of

the maturity curve of Gartner technologies is proposed using a nonlinear piecewise function.

Keywords: economic efficiency, efficiency, innovative projects, Gartner curve, fuzzy logic.

Введение

Вопрос оценки экономической эффективности инновационных проектов, в частности «цифровизации» производственных процессов, является комплексной проблемой междисциплинарного характера актуальной для практической деятельности любой компании, заинтересованной в своем технологическом развитии. Зачастую возникает проблема выбора: использовать существующую информационную технологию или внедрять новую? Первый вопрос: что такое экономическая эффективность? Существуют различные подходы к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов [1–5], заключающийся в выполнении ряда длительных и трудоемких расчетных процедур (предпроектное исследование, технико-экономическое обоснование, контрактную документацию), что гарантирует снижение рисков и неопределенности при принятии управленческих решений по проекту. [2, с. 6–7]. В то же время для выполнения оперативной оценки экономической эффективности производственных проектов предлагается использовать упрощенный подход [6, 7], основанный на декомпозиции показателя экономической эффективности на два множителя: «экономичность» и «результативность», где под «экономичностью» понимается отношение результата к расходам, а под «результативностью» отношение фактически полученных результатов к плановым (1)–(4).

$$E_f = E_c \times R, \quad (1)$$

$$E_c = \frac{R_f}{C}, \quad (2)$$

$$R = \frac{R_f}{R_p}, \quad (3)$$

$$E_f = \frac{R_f^2}{C \times R_p}, \quad (4)$$

где E_f — экономическая эффективность проекта, E_c — показатель «экономичности» расходования ресурсов, R — показатель «результативности» проекта, R_f — фактические результаты, R_p — плановые результаты, C — расходы.

Т. о., ключевым фактором для повышения экономической эффективности является параметр «фактические результаты», значение которого определяется «ресурсной проницаемостью системы в единицу времени» [7].

1. Постановка задачи

В соответствии с (3) при фиксированном значении плановых расходов (R_p) функция параметра «результативность» (R) имеет линейную форму. Автор предлагает рассмотреть случаи, когда параметр «результативности» имеет нелинейную S-образную форму в соответствии с принципами ТРИЗ Г. Альтшуллера или парадигмой технологических инноваций Р. Форстера [8, 9] (см. рис. 1).



Рис. 1. S-образная кривая — зарождение, скачкообразный рост и постепенное достижение стадии полной зрелости технологического процесса или продукта

1.1. Нелинейные формы функции «результативность»

Параметр «результативность» может быть представлен в форме какой-либо из нелинейных функций, что позволит смоделировать процесс для S-образной формы, например, в форме: логарифмической функции (5) (см. рис. 2), производственной (степенной) (6) (см. рис. 3) или логистической функции (7) (см. рис. 4).

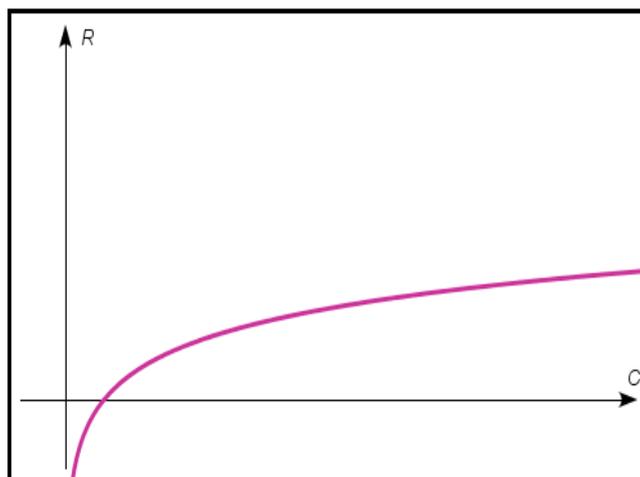


Рис. 2. Логарифмическая функция «результативности» $R(5)$

$$R = f(\ln(C)), \quad (5)$$

где C — расход ресурсов, R — показатель результативности.

Хотя логарифмическая и степенная функции (5, 6) в отличие от логистической (7) не имеют предела, для дальнейших рассуждений (качественной сравнительной оценки) эти функции можно считать эквивалентными, а с точки зрения дальнейших преобразований, например, дифференцирования, предпочтительной является логарифмическая форма представления показателя «результативность».

Второе принятое допущение для дальнейших рассуждений — постоянное значение фактического результата (R_f) или дохода. Это актуально для ситуаций, когда результат, в общем случае, с неопределенным значением, имеет верхнюю или нижнюю границу.

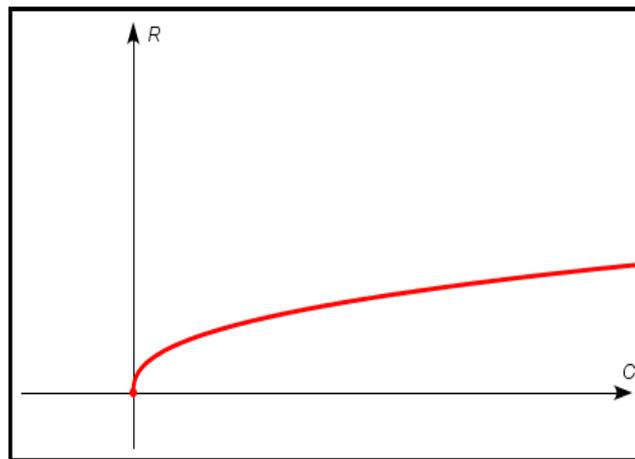


Рис. 3. Производственная (степенная) функция «результативности» $R(6)$

$$R = C^\alpha, \quad (6)$$

где C — расход ресурсов, α — степенной коэффициент ($\alpha < 1$, отрицательный эффект масштаба).

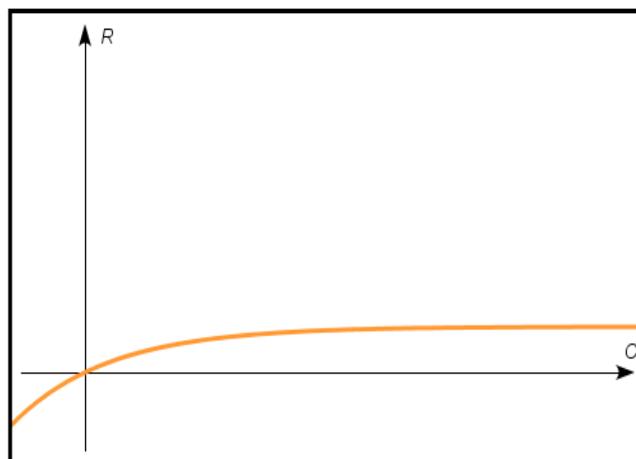


Рис. 4. Логистическая функция «результативности» R

$$R = 1 - e^{-\alpha \cdot C}, \quad (7)$$

где C — расход ресурсов, α — коэффициент пропорциональности.

2. Оценка экономической эффективности

2.1. Расчет показателя экономической эффективности

С учетом принятых допущений:

- функция «экономичности» в форме гиперболы (2);
- логарифмическая форма функции «результативности» (5);
- фиксированное значение фактического результата R_f ;
- функция экономической эффективности E_f (8) будет выглядеть следующим образом (см. рис. 5).

Для определения интервалов значений расходов близких к оптимальному определим производную функции экономической эффективности E_f' (9) и построим ее график (см. рис. 6).

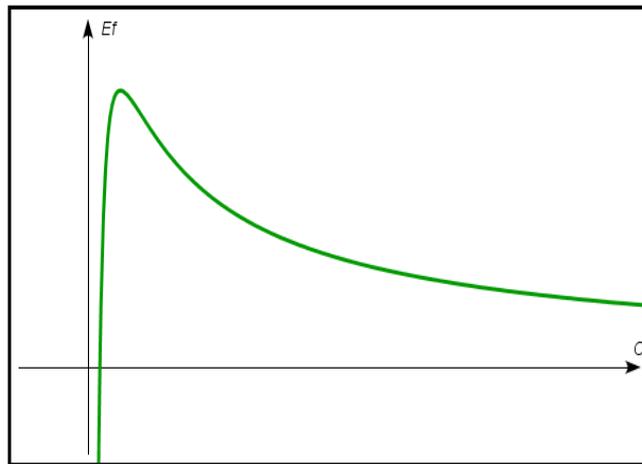


Рис. 5. Экономическая эффективность

$$E_f = \frac{R_f}{C} \ln(C), \quad (8)$$

где C — расход ресурсов, R_f — фактический результат (доход).

$$E_f = \frac{R_f}{C^2} (1 - \ln(C)), \quad (9)$$

где C — расход ресурсов, R_f — фактическая результативность.

Интервал значений расходов, близких к оптимальному, для показателя «экономической эффективности» E_f начинается с e и завершается на значении примерно $2 \cdot e \sim 3 \cdot e$.

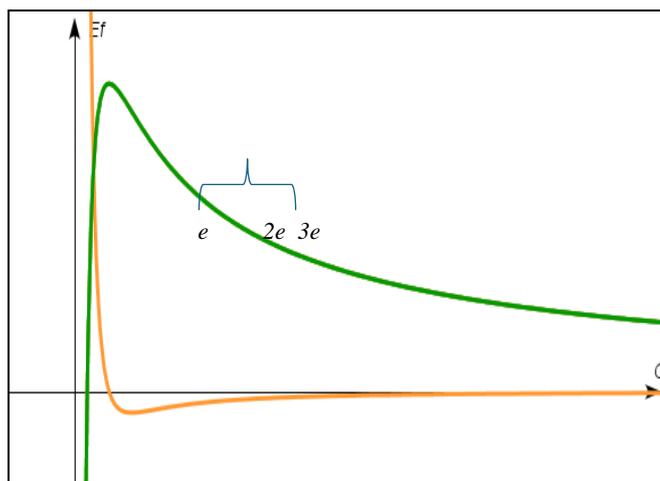


Рис. 6. Интервал значений расходов, близких к оптимальному, для показателя «экономической эффективности» E_f

2.2. Формализованное описание кривой зрелости технологий компаний «Гартнер»

Композиция из функции эффективности (9) и логистической функции (7) в виде кусочно-нелинейной функции E_f (13) может быть использована для моделирования кривой зрелости технологий по версии компании «Гартнер» (см. рис. 6, 7) [10]. Эта формализация носит условный характер, но позволяет в дальнейшем выполнить качественный анализ для принятия решений при необходимости сравнения и выбора среди разных технологий, когда одна технология требует относительно небольших затрат ($< C_{min}$), а другая — больших ($> C_{min}$).



Рис. 6. Схематичное изображение «Кривой Гартнера»

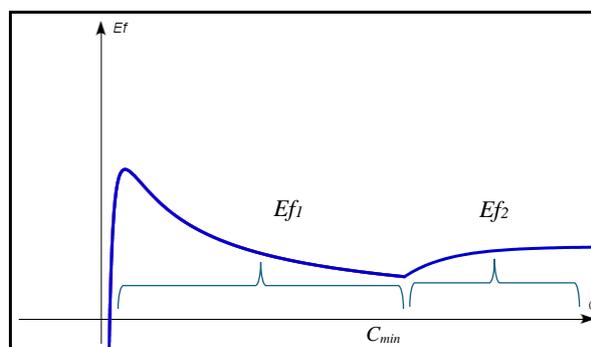


Рис. 7. Кусочно-нелинейная функция для моделирования

$$E_{f1} = \frac{R_f}{C} \cdot \ln(C), \quad (11)$$

$$E_{f2} = R_f \cdot K_3 \cdot e^{-\alpha(C-K_4)}, \quad (12)$$

$$E_f = \begin{cases} 0, C \in (-\infty; 0], \\ E_{f1}, C \in (0; C_{\min}], \\ E_{f2}, C \in (C_{\min}; \infty), \end{cases} \quad (13)$$

где C — расход ресурсов, R_f — доход, α , K_3 , K_4 — коэффициенты пропорциональности «логистической» функции, C_{\min} — граница интервала смены задания функции E_f .

2.2. Подход к сравнению двух альтернатив на основе нечеткой логики

Рассмотрим следующий пример. Руководству компании необходимо принять решение о выборе одного из двух инвестиционных проектов для достижения желаемого результата в инновационной деятельности. В одном из вариантов используется «старая» (проверенная, существующая) технология, для другого — «новая» (перспективная). В качестве характеристик вариантов будут использованы:

– качественная оценка «размер бюджета» с двумя вариантами значений: небольшой или «+» ($< C_{\min}$), большой или «+++» ($> C_{\min}$);

– нечеткая переменная «вероятность успеха проекта» \tilde{P} : степень принадлежности для «старой» и «новой» технологии указана в таблице 1: будем считать, что для «старой» технологии известно, что ее вероятность успеха высокая (0.8), а для «новой» известно, что ее вероятность успеха низкая (0.8) [11].

Таблица 1

Степень принадлежности для нечеткой переменной «вероятность успеха проекта» \tilde{P}

Технология	Вероятность успеха проекта	
	Низкая	Высокая
«Старая» технология	0.2	0.8
«Новая» технология	0.8	0.2

В результате возникает 4 пары для сравнения альтернатив (см. табл. 2), обозначенные цифрами от 1 до 4.

Таблица 2

Варианты для сравнения альтернатив

		Бюджет «новой» технологии (НТ)	
		+	+++
Бюджет «старой» технологии (СТ)	небольшой (+)	1	2
	большой (+++)	3	4

Результаты сравнения двух альтернатив показаны в таблице 3. Для каждого из четырех вариантов посчитана нечеткая оценка ожидаемой экономической эффективности, которая равна произведению экономической эффективности E_f (E_{f1} , E_{f2}) и нечеткой переменной \tilde{P} .

Результаты сравнения двух альтернатив

#	Бюджет		Оценка ($E_f \times \tilde{P}$)	Решение
	СТ	НТ		
1	+	+	$E_{f1}^{СТ} \times \tilde{P}_{СТ} \geq E_{f1}^{НТ} \times \tilde{P}_{НТ}$	Выбрать «старую» или обе технологии
2	+	+++	$E_{f1}^{СТ} \times \tilde{P}_{СТ} \gg E_{f2}^{НТ} \times \tilde{P}_{НТ}$	Выбрать «старую» технологию
3	+++	+	$E_{f2}^{СТ} \times \tilde{P}_{СТ} \leq E_{f1}^{НТ} \times \tilde{P}_{НТ}$	Выбрать «новую» или обе технологии
4	+++	+++	$E_{f2}^{СТ} \times \tilde{P}_{СТ} \gg E_{f2}^{НТ} \times \tilde{P}_{НТ}$	Выбрать «старую» технологию

В случае 1, когда бюджеты для обоих вариантов небольшие, целесообразно выбрать «старую» технологию или обе, так как финансовый риск будет незначительным, а у компании будет возможность проверить «новую» технологию в деле. В случае 2 и 4 будет однозначный выбор в пользу «старой» технологии, так как инвестировать большие средства в «новую» технологию рискованно. В случае 3 снова будет неоднозначный выбор: «старая» технология гарантирует достижение результата, но «новая» не потребует значительных средств.

Заключение

В работе был изучен подход к оценке экономической эффективности как производству показателей «экономичности» и «результативности». Построены модели оценки экономической эффективности для случая нелинейной формы показателя «результативность». Предложено формализованное описание кривой зрелости технологий компаний «Гартнер» в виде кусочно-нелинейной функции. Предложен подход к сравнению двух альтернативных инвестиционных проектов на основе показателя экономической эффективности и нечеткой логики. Сделан вывод, что «новые» технологии целесообразно использовать только в случае, когда на их внедрение необходимы небольшие бюджеты, если сравнивать со «старыми» технологиями.

Список литературы

1. Липсиц И.В., Коссов В.В. Экономический анализ реальных инвестиций: учебник [Электронный ресурс]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр, 2010. – 383 с. ISBN 978-5-9776-0024-8. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/325014> (дата обращения: 21.11.2023).
2. Крылов Э.И., Власова В.М., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 608 с. – ISBN 5-279-02616-6.
3. Пармендер Д. Ключевые показатели эффективности. Разработка, внедрение и применение решающих показателей: Монография / Пер. с англ. А. Платонова. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. – 288 с. – ISBN: 978-5-9693-0106-1.

4. Яковенко Е.Г., Гапоненко В.Ф., Карабасов Ю.С., Горбунов А.В. Экономическая эффективность управленческих и хозяйственных решений: Справочник. – М.: Знание, 1984. – 240 с.

5. Пробст А.Е. Экономическая эффективность новой техники: (Методология определения). – М.: Госполитиздат, 1960. – 216 с.

6. Egorov D. Performance measurements and an impact of system features on its performance. // Problems and trends of economy and management in the modern world. Proceedings of the International Conference, 24 Dec 2012, Sofia, Bulgaria. – Issue 1. – Sofia: Science and economy; Russia, Kirov: MCNIP, 2012. – 736 p. – ISSN 2306-8434. – Pp. 234–241.

7. Эффективность и факторы, влияющие на нее. [Электронный ресурс] / Под ред. Д.Е. Егорова – URL: <https://egorovde.ru/archives/526>, свободный (дата обращения: 01.10.2023).

8. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. – М.: Альпина Бизнес Букс, Альпина Паблишерз, 2008. – 410 с. – ISBN 978-5-9614-0868-3, 978-5-9614-0576-7, 978-5-9614-0534-7.

9. Форстер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают / Пер. с английского. – М.: Прогресс, 1987. – 272 с.

10. Цикл зрелости технологий в цепочках поставок: устойчивость находится на пике завышенных ожиданий [Электронный ресурс] / Перевод Критсины Мелюк. – URL: <https://umestentorg.com/point-of-view/cikl-zrelosti-technologij-v-cepochkah-postavok-ustojchivost-naxoditsya-na-pike-zavyshennyx-ozhidanij/> (дата обращения: 01.10.2023).

11. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MatLAB и fuzzy TECH. – СПб.: Издательство «БХВ-Петербург», 2005. – 736 с.