

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 338.24

DOI: 10.18384/2949-5024-2024-1-34-44

РАЗВИТИЕ ПРАКТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПОРТФЕЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Евдокимова Е. А., Камчатова Е. Ю.

Государственный университет управления

109542, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 99, Российская Федерация

Аннотация

Цель. Предложить рекомендации по дополнению практики формирования и оценки портфеля проектов в рамках подготовки программ инновационного развития предприятий.

Процедура и методы. Использованы методы оценки готовности (зрелости) технологий для дополнения действующих процедур оценки инновационных проектов. Рекомендации изложены в виде блок-схем и математического аппарата, последовательно раскрывающих рекомендуемые алгоритмы действий.

Результаты. Показано, что для исключения просчётов при разработке программ инновационного развития промышленных предприятий необходимо включить в процедуру технологический аудит – неотъемлемую часть методики формирования этих программ: этап оценки зрелости инновационных проектов, позволяющий с использованием специальной техники выполнить их ранжирование по ряду признаков, характеризующих технические, организационные и рыночные аспекты инноваций.

Теоретическая и/или практическая значимость заключается в развитии научно-методического и практического аппарата разработки программ инновационного развития промышленных предприятий положениями, направленными на повышение обоснованности их содержания.

Ключевые слова: алгоритм, дополнительный эффект, методика, оценка зрелости технологий, программа инновационного развития, финансовый анализ

DEVELOPMENT OF PRACTICE OF FORMATION AND EVALUATION OF PORTFOLIO OF INNOVATIVE PROJECTS OF ENTERPRISES

E. Evdokimova, E. Kamchatova

State University of Management

Ryazanskii pr-t 99, Moscow 109542, Russian Federation

Abstract

Aim. Propose recommendations to supplement the practice of forming and evaluating a portfolio of projects as part of the preparation of innovative development programs for enterprises.

Methodology. Methods for assessing the readiness (maturity) of technologies were used to supplement the existing procedures for evaluating innovative projects. The recommendations are presented in the form of block diagrams and a mathematical apparatus that consistently reveal the recommended algorithms of actions.

Results. It has been shown that to eliminate miscalculations in the development of innovative development programs for industrial enterprises, it is necessary to include in the technological audit procedure – an integral part of the methodology for forming these programs – a stage for assessing the maturity of innovative projects, which allows using special equipment to rank them according to a number of features characterizing the technical, organizational and market aspects of innovations.

Research implications. Lies in the development of the scientific, methodological and practical apparatus for the development of innovative development programs for industrial enterprises by provisions aimed at increasing the validity of their content.

Keywords: algorithm, additional effect, methodology, assessment of technology maturity, innovative development program, financial analysis

Введение

В условиях рыночной экономики предприятие определяет приоритеты и проблематику своего инновационного развития для решения двух взаимосвязанных задач: наращивания объёмов производства и/или снижения издержек, исходя из следующих обстоятельств. *По продуктовым инновациям* – на основании анализа текущего и перспективного спроса потребителей на новые продукты и услуги, проводимого маркетинговыми подразделениями предприятия или специализированными маркетинговыми компаниями. Выделяются два основных подхода в проведении этой работы: пассивный, ориентированный на учёт повышения уровня предпочтений потребителей продукции (услуг) предприятия, и активный, основанный на собственных представлениях предприятия о перспективных продуктах и услугах, формируемых за счёт проведения исследований и разработок в предметной области его специализации. При этом во втором случае новая продукция (услуги) может быть даже неизвестна потребителю.

По технологическим инновациям – за счёт выявления рассогласований между существующим уровнем технологического оснащения и потребностями, обусловленными изменением требований к нему: а) в случае освоения новой продукции в области специализации; б) при появлении новых более высокопроизводительных технико-технологических решений; в) в случае диверсификации деятельности предприятия. *По организационным инновациям* – в случае вхождения в противоречие действующей системы организации производства и управления задачам развития предприятия, а также появления новых высоко результативных концепций совершенствования деятельности. *По маркетинговым инновациям* – при выходе на новые рынки, возникновении проблем со специализацией предприятия и/или падении объёмов производства. *По экологическим инновациям* – в ответ на требование надзорных органов или при оптимизации природоохранной деятельности предприятия. Естественно, при этом принимаются во внимание те перспективные идеи в технике и технологии, которые присущи той или иной отрасли, а также имеют общепромышленный характер (цифровизация, искусственный интеллект, большие данные, аддитивные технологии и иные элементы современных технологических укладов и концепции «Индустрии 4.0» [2; 5; 8]).

Общие подходы к отбору проектов

Понимание указанных проблемных областей даёт основание специалистам предприятия заняться поиском возможных способов их реформирования. Например, О. В. Краснянская указывает на два варианта возникновения потребности в новой технике и технологии, а также на возможные пути её удовлетворения (рис. 1). В результате реализации этой процедуры формируется потенциальный круг новых технологий и/или техники на замену устаревшим. Все они различаются по параметрам: производительности, цене, сложности, степени производственной готовности, длительности монтажа, стоимости обслуживания и другим показателям.

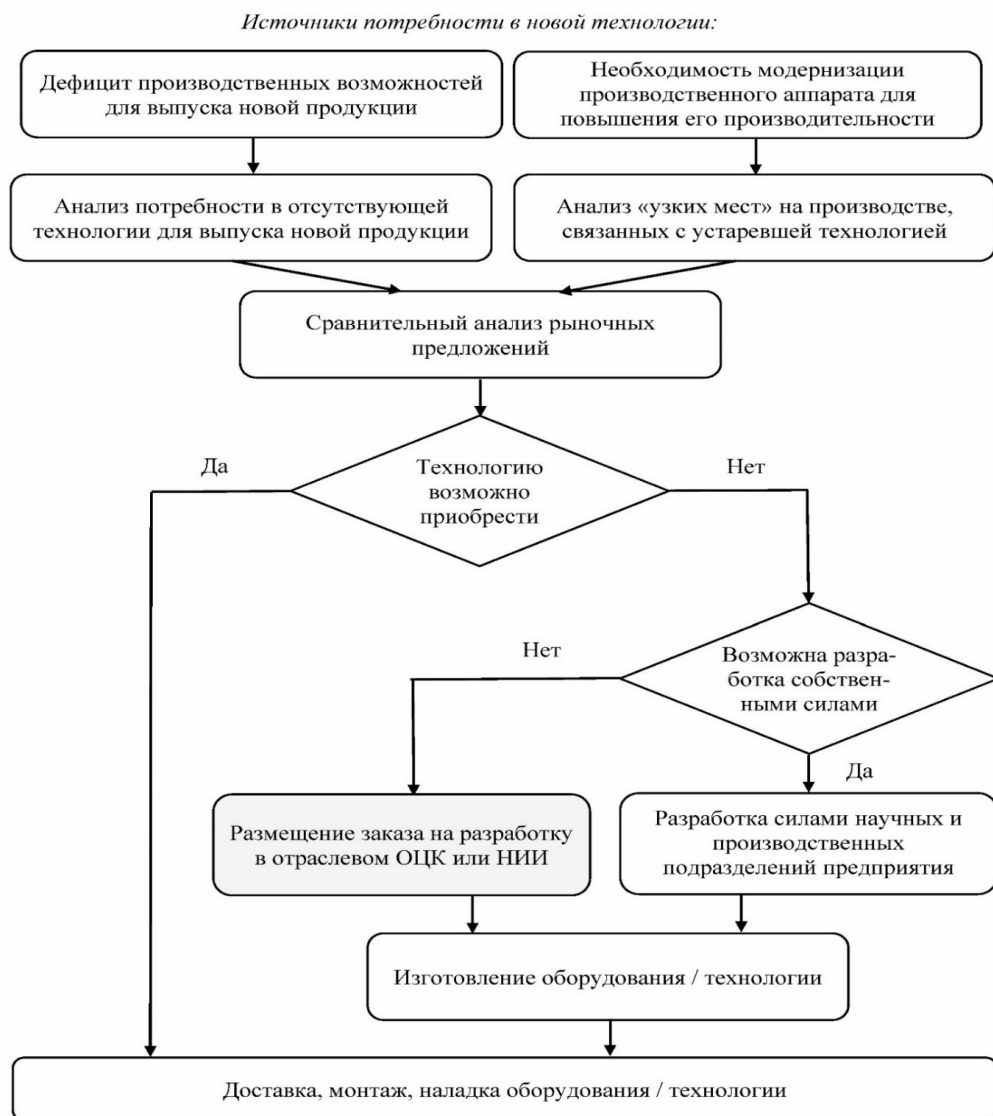


Рис. 1. / Fig. 1. Процедура технологического переоснащения /
The procedure of technological re-equipment

Источник: [4, с. 89–90].

В ряде случаев, когда выбор невелик, принятие решения о приобретении или освоении технологии реализовать нетрудно, и в этих случаях можно воспользоваться методиками оценки инвестиционных проектов¹ (т. к. любая инновация по сути является инвестиционным проектом²), которые оперируют такими наиболее широко используемыми показателями, как срок окупаемости, бухгалтерская рентабельность инвестиций, чистая приведённая стоимость, индекс рентабельности инвестиций и внутренняя норма доходности. Однако на практике чаще встречаются ситуации, в которых одной финансовой оценки внедряемых техники и технологий недостаточно, т. к. сложно учесть все последствия внедрения тех или иных образцов оборудования, производственных линий и других технологических инноваций, которые могут проявляться в разной форме и в разное время [1].

Дополнительные эффекты внедрения инноваций можно классифицировать следующим образом (рис. 2).



Рис. 2. / Fig 2. Классификация дополнительных эффектов от внедрения инноваций / Classification of additional effects of innovation

Источник: [3].

Новые подходы к отбору проектов

Учитывая сделанные уточнения при формировании портфеля инновационных проектов целесообразно использовать ряд дополнительных способов оценки доступности, или, лучше сказать, зрелости проектов. Наиболее известны способы, опирающиеся на показатели уровня готовности технологий (англ. – *Technology Readiness Level, TRL*) или шкалы уровня готовности производства (*Manufacturing Readiness Level, MRL*) [7; 9].

Вместе с тем оценка по вышеуказанным параметрам целесообразна лишь в ограниченном количестве случаев. Для повышения её достоверности и полноты целесообразно использовать «метод сбалансированной оценки уровня готовности технологии (*The Balanced Readiness Level Assessment, BRLa*), который сочетает методики оценки технологической готовности (*TRL*), рыночной готовности (*MRL^m*)³, уровень нормативной готовности (*regulatory readiness level, RRL*), готовности к принятию (*acceptance level readiness, ARL*) и уровня организационной готовности (*or-*

¹ Коммерческая оценка инвестиционных проектов. М.; СПб.: Альт-Инвест, 2023. 100 с.

² Проскурин В. К. Анализ, оценка и финансирование инновационных проектов. М.: Вузовский учебник, 2024. 136 с.; Алексеев В. Н., Шарков Н. Н. Формирование инвестиционного проекта и оценка его эффективности: учебно-практическое пособие. М.: Дашков и К, 2020. 175 с.

³ Аббревиатура показателя рыночной готовности совпадает с сокращением производственной готовности, поэтому в настоящем исследовании она снабжена индексом ^m.

ganizational level assessment, ORL) [10]. Данный подход позволяет провести многомерную оценку готовности разработки и внедрения технологий как с точки зрения развитости технологии, так и с точки зрения готовности рынка, собственно предприятия и потребителей к её принятию, а также наличия юридических условий для освоения» [6, с. 29–30]. В определённой мере он позволяет учесть и разницу во времени наступления обстоятельств возникновения эффектов внедрения.

Справедливо предполагая, что показатель уровня производственной готовности играет одну из определяющих ролей в оценке значимости технологий, также используем данный показатель (MRL) в числе прочих. В этом случае сбалансированный подход к оценке уровня зрелости технологий позволяет провести их шестимерную оценку (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Шкалы многокритериальной оценки зрелости технологий (фрагмент) / Scales of multi-criteria assessment of technology maturity (fragment)

Уровень	TRL технология	MRL ^m рынок	MRL производство	RRL регулирование	ARL восприятие	ORL совместимость
1	Исследованы базовые концепты	Существует предположение о потребности на рынке	Сформированы базовые вводные производства	Нормативно-правовые параметры новой продукции не определены	Технология противоречит правовым и социальным нормам	Технология противоречит сложившейся практике
2	Сформулирована концепция технологии	Сформулировано описание продукта и его рынка	Определена производственная концепция	Технология может быть внедрена при внесении изменений в законодательство	Большая часть населения относится к технологии настороженно	Непонятна совместимость технологии со сложившейся практикой
...						
9	Технология внедрена в производство	Рынок стабилен или растёт	Организовано производство	Использование технологии подкреплено нормативной базой	Технология не вызывает сомнений при её применении	Технология полностью совместима с действующей практикой

Источник: адаптировано авторами по: [6, с. 31], а также Методическим рекомендациям по сопоставлению уровня технологического развития и значений ключевых показателей эффективности акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий с уровнем развития и показателями ведущих компаний-аналогов. Одобрены Межведомственной рабочей группой по реализации приоритетов инновационного развития Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России, протокол от 19.09.2017 № 2, п. 5.

Приведём некоторые комментарии:

- TRL и MRL – уровни готовности технологии и производственной готовности;
- MRL^m – характеристика готовности технологии к коммерциализации. MRL^m используется для оценки того, насколько производство готово к коммерциализации новой технологии. Каждый уровень соответствует определённой стадии готовности производства и предоставляет критерии для оценки, как можно повысить уровень готовности производства, чтобы перейти на следующий уровень;
- RRL – уровень готовности к регулированию – степень адаптации инновации к правовому полю хозяйственного законодательства. Оценка уровня зрелости RRL позволяет оптимизировать процесс исследования и разработок, сократить временные и финансовые затраты и повысить вероятность успешного развития новых технологий;
- ARL – уровень готовности технологии к восприятию общественным мнением [6];
- ORL – уровень организационной готовности, характеризующий совместимость технологии с практикой организации производства.

Для каждого из оцениваемых параметров разработаны соответствующие вопросы. Например, для заполнения шкалы RRL используются следующие вопросы (в обратном порядке от 9 к 1 уровню): «Признается ли использование и производство технологии регулятором беспроблемным? Соответствует ли использование и производство технологии общим требованиям? Должны ли быть предоставлены необходимые утверждения/разрешения? Вероятны ли необходимые утверждения/разрешения? Потребуется ли использование технологии легкодоступных разрешений? Потребуется ли использование этой технологии необходимых разрешений? Потребуется ли использование технологии внесения изменений в законодательство? Будет ли использование технологии требовать правовых изменений? Являются ли правовые и нормативные аспекты технологии непредсказуемыми/неизвестными?» [10].

Отдельные исследователи предлагают расширить круг учитываемых в оценке факторов за счёт введения таких дополнительных параметров, как оценка инженерной готовности, готовности интеграции, коммерческой готовности и готовности системы¹. Учёт этих мнений возможен в зависимости от спектра исследуемых технологий. Однако, как представляется, методический подход к оценке в достаточной мере раскрывается применением рассмотренных в табл. 1 параметров.

Использование таблицы происходит следующим образом. Эксперт или группа экспертов (для повышения объективности) начинает анализировать каждую отдельную технологию из их доступной совокупности по каждому показателю сверху вниз до тех пор, пока он не сможет с уверенностью ответить «да». Полученные уровни оценки фиксируются и могут быть «взвешены» в зависимости от специфики той или иной технологии или ситуации на предприятии. Интегральный показатель зрелости i -й технологии α_i может представлять собой среднее арифметическое аддитивной свертки:

$$\alpha_i^a = (\sum_{k=1}^6 RL_k \beta_k) / 6, \quad (1)$$

где:

RL_k – k -й показатель оценки; β_k – весовой коэффициент зрелости k -го показателя; k – число показателей оценки, или среднее геометрическое мультипликативной свертки:

¹ Nolte W., Kruse R. Readiness level proliferation [Электронный ресурс] // AFRL. 2011. URL: https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2011/system/13132_NolteWednesday.pdf (дата обращения: 15.11.2023).

$$\alpha_i^m = \sqrt[6]{\prod_{k=1}^6 RL_k \beta_k}.$$

(2)

Результаты расчётов целесообразно представлять в виде лепестковой диаграммы, где наглядно показаны уровни каждой из шести шкал (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2 / Table 2

Исходные данные для построения диаграммы 7 и расчёт интегрального показателя зрелости i -й технологии α_i – условный пример / The initial data for the construction of diagram 7 and the calculation of the integral indicator of the maturity of the i -th technology α_i is a conditional example

Метрика	α_i (fact)	α_i (max)	RL_i (fact)	RL_i (max)	β_i
TRL	5,1	6,6	7	9,0	0,7
MRL ^m	6,0	9,0	6	9,0	1,0
MRL	5,6	7,2	7	9,0	0,8
RRL	5,0	9,0	5	9,0	1,0
ARL	4,2	6,3	6	9,0	0,7
ORL	4,0	7,2	5	9,0	0,8
α_i^a	5,0	7,5	-	-	-
α_i^m	4,93	7,47	-	-	-

Источник: составлено авторами.

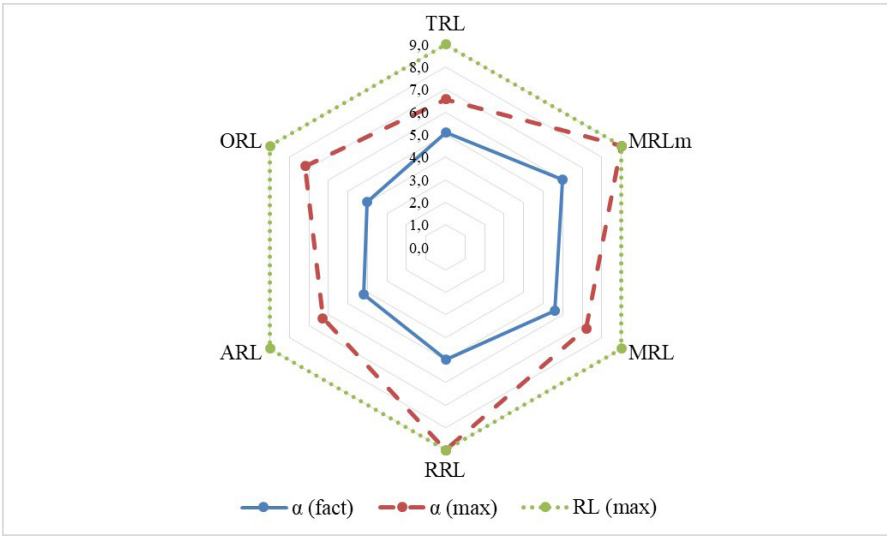


Рис. 3. / Fig 3. Диаграмма оценки зрелости инновации – условный пример по исходным данным Таблицы 2 / The innovation maturity assessment diagram is a conditional example based on the initial data of Table 2

Источник: составлено авторами.

На основе приведённых в табл. 2 данных появляется возможность оценить уровень зрелости технологии i , который составляет $\alpha_i^a = 5,0$ в случае применения формулы (1) и $\alpha_i^m = 4,93$ при расчете среднего геометрического мультипликативной свертки (формула 2). Соответственно, ранжирование технико-технологических инноваций предприятия, приемлемость которых уже оценена с позиции финансовых параметров, приведённых в табл. 1, в каждый конкретный период возможно на основе показателя уровня их зрелости в соответствии с алгоритмом, раскрываемым на рис. 4.

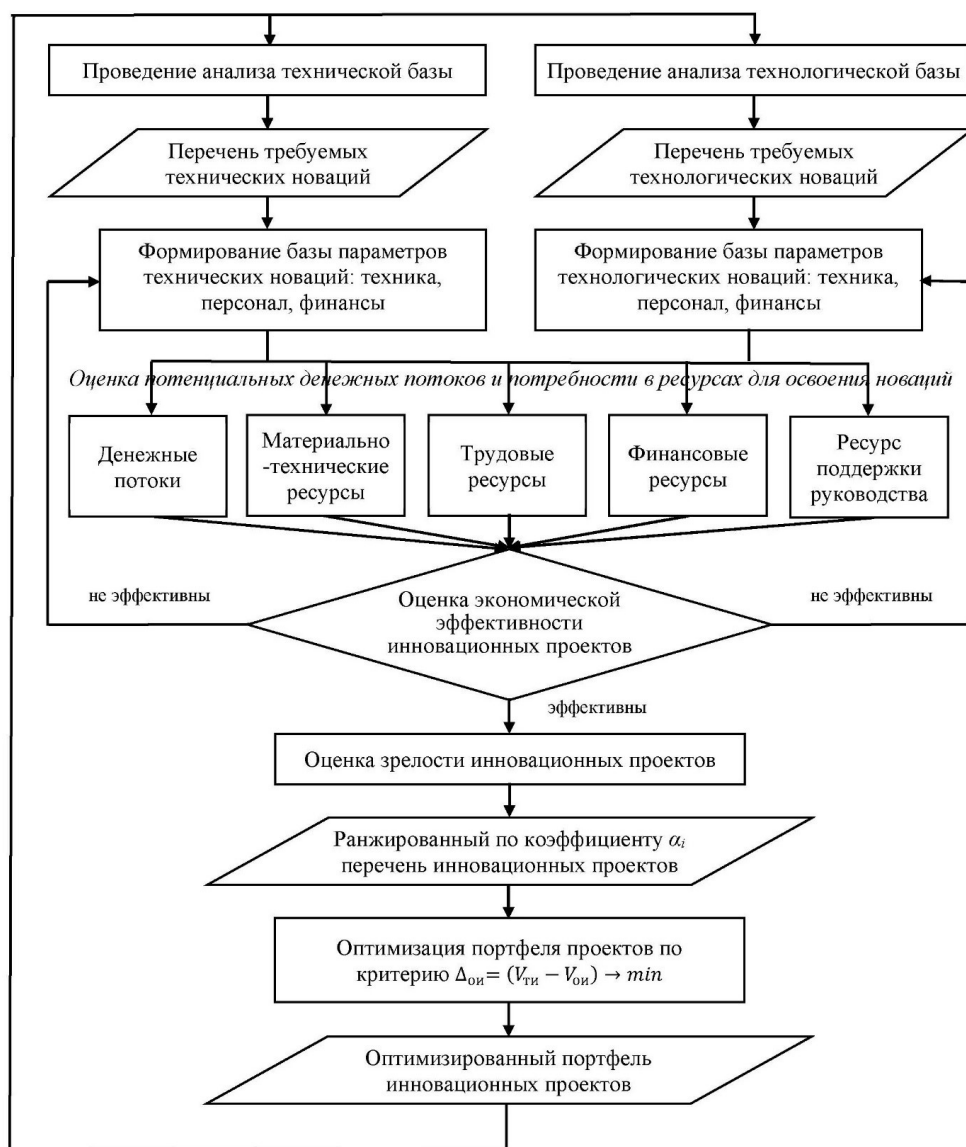


Рис. 4. / Fig 4. Алгоритм реализации механизма оценки готовности промышленных предприятий к освоению новой техники и технологий / The algorithm for implementing the mechanism for assessing the readiness of industrial enterprises to master new equipment and technologies

Источник: составлено авторами.

Критерием оптимальности портфеля инновационных проектов, как показано на рисунке, будет минимум расхождения (Δ_{oi}) объёмов требуемых инноваций ($V_{ти}$) и реально освоенных образцов новой техники и технологий (V_{oi}).

Выводы

Следуя формальной логике, можно заключить, что механизм оценки готовности промышленных предприятий к освоению новой техники и технологий в рамках проведения технологического аудита при разработке программ инновационного развития должен объединять в себе несколько обязательных элементов, в числе которых: анализ текущей технической базы и возможностей предприятия, оценка производственных процессов, оценка персонала и его компетенций, оценка финансовых возможностей, оценка уровня поддержки руководства. Однако они фактически лишены смысла, если не исследовать содержание и особенности того спектра инновационных решений в области техники и технологий, которые необходимы предприятию в конкретный период.

Поэтому рассмотренный состав компонентов механизма необходимо дополнить элементом «Формирование и оценка портфеля инновационных проектов предприятия». В результате реализации процедуры технико-технологического анализа предприятия формируется потенциальный круг новых технологий и/или техники на замену устаревшим. Все они различаются по параметрам: производительность, цена, сложность, степень производственной готовности, длительность монтажа, стоимость обслуживания и другим показателям.

В ряде случаев, когда выбор невелик, принятие решения о приобретении или освоении технологии реализовать нетрудно, и в этих случаях можно воспользоваться методиками оценки инвестиционных проектов (т. к. любая инновация, по сути, является инвестиционным проектом). Однако на практике чаще встречаются ситуации, в которых только финансовой оценки внедряемых техники и технологий недостаточно, потому что сложно учесть все последствия (эффекты) особенностей внедрения оборудования, производственных линий и других технологических новаций. В этом случае используется ряд других способов оценки доступности или, лучше сказать, зрелости технологий.

На основе обобщения международного опыта оценки готовности технологий, рекомендована модель шестимерной сбалансированной оценки уровня зрелости технологии, учитывающая технические, производственные, рыночные, регулятивные и иные аспекты, характеризующие инновации. Показана процедура проведения оценивания и рекомендованы интегральные показатели оценки зрелости технологий. Данная модель завершает изложение основных элементов механизма оценки готовности промышленных предприятий к освоению новой техники и технологий в рамках формирования Программ инновационного развития.

Статья поступила в редакцию 05.12.2023.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрышев А. Д., Панова Е. С. Совершенствование методических подходов к внедрению новаций на промышленных предприятиях // МИП (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 1 (25). С. 89–96. DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.1.89.96
2. Глазьев С. Ю. Глобальная трансформация через призму смены технологических и мирохозяйственных укладов // AlterEconomics. 2022. Т. 19. № 1. С. 93–115. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.6

3. Евдокимова Е. А. Инструменты обоснования оценки эффективности программ развития промышленных предприятий // Региональные проблемы преобразования экономики. 2021. № 12 (134). С. 40–47. DOI: 10.26726/1812-7096-2021-12-40-47
4. Краснянская О. В. Рыночные технологии обеспечения инновационного развития промышленности: монография. М.: СОЛОН-Пресс, 2021. 136 с.
5. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: АльянсПринт, 2020. 401 с.
6. Силакова Л. В. Оценка технологий: как принимать решения в инновационной экономике. СПб.: Университет ИТМО, 2021. 81 с.
7. Использование метрик уровней готовности при оценке зрелости продукта или технологии к применению в ОАО «РЖД» / А. В. Тулупов, И. П. Васильев, И. А. Ионов, Е. В. Палаткина, А. Н. Петров, Е. В. Чететкин // Экономика науки. 2022. Т. 8. № 1. С. 31–45. DOI: 10.22394/2410-132X-2022-8-1-31-45
8. Шер А.-В. Индустрия 4.0. От прорывной бизнес-модели к автоматизации бизнес-процессов. М.: Дело, 2020. 272 с.
9. Rocha D., Araujo G. L. V., Melo F. C. L. Maturity assessment of critical technologies // Foresight and STI Governance. 2022. № 6 (4). P. 71–81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.71.81
10. Vik J., Melås A. M., Stræte E. P., Søråa R. A. Balanced readiness level assessment (BRLa): A tool for exploring new and emerging technologies [Электронный ресурс] // Technological Forecasting and Social Change. 2021. Vol. 169. URL: https://www.researchgate.net/publication/351885178_Balanced_readiness_level_assessment_BRLa_A_tool_for_exploring_new_and_emerging_technologies DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120854/ (дата обращения: 04.11.2023).

REFERENCES

1. Bobryshev A. D., Panova E. S. [Improvement of methodological approaches to the introduction of innovations at industrial enterprises]. In: *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie)* [MIR (Modernization. Innovation. Development)], 2016, vol. 7, no. 1 (25), pp. 89–96. DOI: 10.18184/2079-4665.2016.7.1.89.96
2. Glazev S. Iu. [Global transformation through the prism of changing technological and world economic patterns]. In: *AlterEconomics* [AlterEconomics], 2022, vol. 19, no. 1, pp. 93–115. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.6
3. Evdokimova E. A. [Tools for substantiating the assessment of the effectiveness of industrial enterprise development programs]. In: *Regionalnye problemy preobrazovaniia ekonomiki* [Regional problems of economic transformation], 2021, no. 12 (134), pp. 40–47. DOI: 10.26726/1812-7096-2021-12-40-47
4. Krasnianskaia O. V. *Rynochnye tekhnologi obespecheniia innovatsionnogo razvitiia promyshlennosti: monografiia* [Market technologies for ensuring innovative development of industry: monograph]. Moscow, SOLON-Press Publ., 2021. 136 p.
5. Prokhorov A., Lysachev M. *Tsifrovoy dvoynik. Analiz, trendy, mirovoi opyt* [Digital double. Analysis, trends, world experience]. Moscow, AliansPrint Publ., 2020. 401 p.
6. Silakova L. V. *Otsenka tekhnologii: kak prinimat resheniia v innovatsionnoi ekonomike* [Technology assessment: how to make decisions in an innovative economy]. S. -Petersburg, Universitet ITMO Publ., 2021. 81 p.
7. Tulupov A. V., Vasilev I. P., Ionov I. A., Palatkina E. V., Petrov A. N., Chechetkin E. V. [The use of readiness level metrics in assessing the maturity of a product or technology for use in JSC “Russian Railways”]. In: *Ekonomika nauki* [Economics of Science], 2022, vol. 8, no. 1, pp. 31–45. DOI: 10.22394/2410-132X-2022-8-1-31-45

8. Sheer A.-V. *Industriia 4.0. Ot proryvnoi biznes-modeli k avtomatizatsii biznes-protsessov* [Industry 4.0. From a breakthrough business model to automation of business processes]. Moscow, Delo Publ., 2020. 272 p.
9. Rocha D., Araujo G. L. V., Melo F. C. L. Maturity assessment of critical technologies. In: *Foresight and STI Governance*, 2022, no. 6 (4), pp. 71–81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.71.81
10. Vik J., Melås A. M., Stræte E. P., Søråa R. A. Balanced readiness level assessment (BRLa): A tool for exploring new and emerging technologies. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, vol. 169. URL: https://www.researchgate.net/publication/351885178_Balanced_readiness_level_assessment_BRLa_A_tool_for_exploring_new_and_emerging_technologies DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120854/ (accessed: 04.11.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Евдокимова Екатерина Александровна – старший преподаватель кафедры управления инновациями Государственного университета управления, соискатель ВНИИ «Центр»;
e-mail: katestarr@mail.ru

Камчатова Екатерина Юрьевна – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой управления инновациями Государственного университета управления;
e-mail: kuzkat@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina A. Evdokimova – Senior Lecturer, Department of Innovation Management, State University of Management; External Postgraduate Student All-Russian Scientific Research Institute “Center”;
e-mail: katestarr@mail.ru

Ekaterina Yu. Kamchatova – Dr. Sci. (Economics), Assoc. Prof., Department of Innovation Management, State University of Management;
e-mail: kuzkat@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Евдокимова Е. А., Камчатова Е. Ю. Развитие практики формирования и оценки портфеля инновационных проектов предприятий // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Экономика. 2024. № 1. С. 34–44.
DOI: 10.18384/2949-5024-2024-1-34-44

FOR CITATION

Evdokimova E. A., Kamchatova E. Yu. Development of practice of formation and evaluation of portfolio of innovative projects of enterprises. In: *Bulletin of State University of Education. Series: Economics*, 2024, no. 1, pp. 34–44.
DOI: 10.18384/2949-5024-2024-1-34-44