

УДК 338.1

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**Е.А. Панова**

Государственный университет управления, Москва, email: k79@yandex.ru

Аннотация. Технологическое развитие является необходимым условием поддержания стабильности деятельности промышленного предприятия и его защиты от внешних угроз. Анализ научной литературы и информации, представленной на сайтах маркетинговых и консалтинговых агентств, позволил разработать комплексный подход к оценке уровня технологического развития промышленного предприятия. Предлагаемая методика оценки, основанная на использовании двухуровневого интегрального показателя, позволяет получить обобщенное представление о степени технологического развития промышленного предприятия и провести структурный анализ, учитывающий текущее состояние производственных процессов, закупочных и сбытовых процессов, финансовых процессов, а также рабочего пространства. Результаты оценки помогают выбрать подходящие управленческие инструменты, способствующие повышению уровня технологического развития промышленного предприятия и, как следствие, росту его конкурентоспособности, производительности и эффективности.

Ключевые слова: технологическое развитие, промышленные предприятия, интегральная оценка, экспертная оценка, совершенствование процессов.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE LEVEL OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE**Е.А. Panova**

The State University of Management, Moscow, email: k79@yandex.ru

Abstract. Technological development is a necessary condition for maintaining the stability of an industrial enterprise and protecting it from external threats. The analysis of scientific literature and information presented on the websites of marketing and consulting agencies has allowed to develop an integrated approach to assessing the level of technological development of an industrial enterprise. The proposed methodology, based on the two-level integral indicator, allows to assess the overall degree of the technological development of an industrial enterprise and conduct a structural analysis that takes into account the current state of production processes, procurement and sales processes, financial processes and workspace. The evaluation results make it possible to select suitable management tools that contribute to improving the technological development of an industrial enterprise and, as a result, increasing its competitiveness, productivity and efficiency.

Keywords: technological development, industrial enterprises, integrated assessment, expert assessment, process improvement.

Дата поступления статьи в редакцию: 03.04.2025

Дата принятия статьи в печать: 05.05.2025

Введение

В последние годы рыночная среда претерпела глобальные изменения. Научно-технический прогресс неизменно привносит новые тенденции в мировую экономику, трансформируя ее основные секторы и открывая предприятиям широкие перспективы для быстрого развития. В настоящий момент ключ к успеху предприятия лежит не только в достижении оптимального соотношения «цена-качество», но и в способности внедрять современные системы обмена информацией, управления и прогнозирования. Конкуренция сейчас очень высока, и в большинстве случаев преимущества оказываются на стороне более развитых в техническом плане предприятий.

Технологическое развитие промышленного предприятия представляет собой комплекс мероприятий, направленных на внедрение информационно-коммуникационных, ресурсосберегающих и прочих технологий с целью выпуска инновационной продукции, обеспечения значительных организационных улучшений бизнес-процессов и приведения их в соответствие с динамично меняющимися потребностями рынка.

Управление технологическим развитием промышленного предприятия предполагает наличие четкого плана действий, включающего в себя:

- оценку необходимости преобразований для предприятия в конкретный момент времени;
- определение природы требующихся технологических преобразований в зависимости от ее обусловленности внутренними потребностями предприятия либо внешними факторами;
- оценку темпов предстоящих технологических преобразований и их соотношение с имеющимися в распоряжении у предприятия ресурсами;
- ранжирование процессов в соответствии с тем, требуют ли они срочных преобразований или могут быть преобразованы позднее;
- анализ взаимосвязей между отдельными процессами технологического развития и прогнозирование изменений, которые они могут за собой повлечь.

Реализация этих действий невозможна без определения текущего уровня технологического развития предприятия.

Результаты исследования

Методика оценки уровня технологического развития промышленного предприятия

В отечественной и зарубежной литературе встречается большое количество исследований, посвященным анализу отдельных направлений и компонентов технологического развития, однако комплексного подхода к оценке уровня технологического развития промышленных предприятий, учитывающего особенности их деятельности, обнаружено не было.

Одним из решений вопроса определения текущего уровня технологического развития промышленного предприятия является использование двухуровневого интегрального показателя, включающего в себя помимо обобщенной информации оценку степеней развития рабочей среды, производственных процессов, закупочных и сбытовых процессов, а также финансовых процессов. Анализ и систематизация научных исследований в области технологического развития [1-7], а также информации, представленной на сайтах маркетинговых и консалтинговых агентств [8-11], позволили сформировать систему факторных показателей, характеризующих основные направления технологического развития промышленного предприятия, и обобщающий интегральный показатель. Методика расчета обобщающего показателя – Индекса технологического развития промышленного предприятия – с детализацией по его направлениям представлена в таблице 1.

Во избежание информативной перегруженности в Индекс технологического развития не включались показатели, имеющие сходную динамику развития, а также показатели, не подразумевающие четкую и однозначную трактовку.

Состав и пороговые значения показателей, включаемых в Индекс технологического развития, корректируются в соответствии с опытом, фактическим размером предприятия, спецификой его деятельности и динамично меняющимися условиями внешней среды. Например, пороговые значения оценки прироста доли рынка могут варьироваться в зависимости от того, является ли предприятие малым или средним, оценки доли новой или усовершенствованной продукции – в зависимости от отрасли и т. д.

Таблица 1

Методика расчета Индекса технологического развития промышленного предприятия

№ п/п	Наименование показателя	Балльная оценка показателя	Весовая оценка показателя
I.	Уровень развития производственных процессов, I_1	$\sum_{i=1}^{12} r_i k_i$	K_{01}
1.	Средний возраст производственного оборудования	r_1	k_1
2.	Коэффициент износа производственного оборудования	r_2	k_2
3.	Уровень автоматизации производственных процессов	r_3	k_3
4.	Коэффициент утилизации отходов	r_4	k_4
5.	Коэффициент использования производственных мощностей	r_5	k_5
6.	Коэффициент бракованной продукции	r_6	k_6

продолжение табл. 1

№ п/п	Наименование показателя	Балльная оценка показателя	Весовая оценка показателя
7.	Коэффициент использования вторичных материалов	r_7	k_7
8.	Доля сотрудников с высшим или средним специальным образованием, задействованных в производственных процессах	r_8	k_8
9.	Соотношение средней заработной платы производственного персонала и отраслевого показателя	r_9	k_9
10.	Текущее производственное персонала	r_{10}	k_{10}
11.	Доля производственного персонала, проработавшего более 3 лет	r_{11}	k_{11}
12.	Степень соответствия реальных условий труда нормативным	r_{12}	k_{12}
II.	Уровень развития рабочей среды, I_{II}	$\sum_{i=13}^{18} r_{iki}$	K_{0II}
13.	Доля управленческого персонала, имеющего высшее образование	r_{13}	k_{13}
14.	Доля управленческого персонала, прошедшего переподготовку и повышение квалификации	r_{14}	k_{14}
15.	Текущее управленческого персонала	r_{15}	k_{15}
16.	Соотношение средней заработной платы управленческого персонала и отраслевого показателя	r_{16}	k_{16}
17.	Доля операций, осуществляемых с использованием автоматических систем распознавания и нейросетей	r_{17}	k_{17}
18.	Доля автоматических учетно-аналитических операций	r_{18}	k_{18}
III.	Уровень развития закупочных и сбытовых процессов, I_{III}	$\sum_{i=19}^{26} r_{iki}$	K_{0III}
19.	Доля закупочных операций, осуществленных с использованием электронных платформ	r_{19}	k_{19}
20.	Доля продаж, осуществленных с использованием электронных платформ	r_{20}	k_{20}
21.	Доля новой или усовершенствованной продукции	r_{21}	k_{21}
22.	Индекс потребительской лояльности	r_{22}	k_{22}
23.	Коэффициент удержания клиентов	r_{23}	k_{23}
24.	Коэффициент оттока клиентов	r_{24}	k_{24}
25.	Прирост доли рынка	r_{25}	k_{25}
26.	Доля затрат на привлечение клиентов в принесенных ими доходах	r_{26}	k_{26}
IV.	Уровень развития финансовых процессов, I_{IV}	$\sum_{i=27}^{33} r_{iki}$	K_{0IV}
27.	Разница между рентабельностью активов и отраслевым значением показателя	r_{27}	k_{27}
28.	Доля средств, привлеченных при помощи финансовых технологий, в общем объеме привлеченных средств	r_{28}	k_{28}
29.	Доля просроченной дебиторской задолженности в общем объеме дебиторской задолженности	r_{29}	k_{29}
30.	Объем средств по отклоненным кредитным заявкам в общем объеме средств по оформленным кредитным заявкам	r_{30}	k_{30}
31.	Соотнесение рентабельности собственного капитала с отраслевым значением	r_{31}	k_{31}
32.	Соотношение процентной ставки по привлеченным заемным средствам за период со среднерыночной процентной ставкой	r_{32}	k_{32}
33.	Использование налоговых стимулов технологического развития	r_{33}	k_{33}

продолжение табл. 1

№ п/п	Наименование показателя	Балльная оценка показателя	Весовая оценка показателя
	Уровень технологического развития, Итр	$\sum_{i=1}^{IV} liKoi$	

Источник: разработано автором.

Исходя из состояния каждого факторного показателя, ему присваивается значение от 0 баллов, соответствующих минимальному уровню развития, до 1 балла, демонстрирующего максимальный уровень развития. Поскольку степень влияния отдельных факторов на технологическое развитие предприятия может существенно отличаться, балльная оценка дополняется специальными весовыми коэффициентами. Весовые коэффициенты, характеризующие степень влияния конкретных показателей на технологическое развитие предприятия, разрабатываются на основании экспертного мнения сотрудников, собственников предприятия, а также сторонних консультантов. Привлекаемые к определению весовых коэффициентов эксперты должны обладать необходимыми знаниями и квалификацией; их численность должна составлять не менее трех человек. Взаимодействие экспертов осуществляется дистанционно или очно, а обсуждение проводится в соответствии с регламентом или без ограничений. Экспертные оценки могут быть также сформированы в результате заочного опроса.

При определении весовых коэффициентов используются несколько методов [12]:

1. Метод ранжирования основан на составлении каждым экспертом цепочки факторов в порядке нарастания значимости и последующего определения их весов на основе шкалы Фишберна и метода медианы Кемени. Достоинством этого метода является исключение некомпетентных мнений за счет расчета согласованности мнений экспертов, который может проводиться при помощи коэффициента вариабельности или коэффициента конкордации Кендалла. В случае недостаточной согласованности мнений экспертов опрос повторяется или привлекаются новые эксперты.

2. Метод попарного сопоставления предполагает заполнение каждым экспертом матрицы, на осях абсцисс и ординат которой находятся оцениваемые показатели. Для обеспечения однократного сравнения каждой пары показателей матрица заполняется выше главной диагонали. На пересечениях проставляется номер того показателя, который по мнению эксперта является более весомым. Определение весов показателей основывается на суммарной частоте появления каждого показателя в строках и столбцах каждого эксперта и средней частоты его преобладания по всем экспертам, которая делится на общее число сравнений.

3. При использовании метода непосредственной оценки каждый эксперт присваивает каждому показателю определенный балл по выбранной шкале (например, от 0 до 10), после чего баллы суммируются и определяется средний балл по каждому показателю. Весовой коэффициент определяется путем деления среднего балла каждого показателя на сумму средних баллов по всем показателям.

Наиболее точным, но вместе с тем сложным и трудоемким является метод ранжирования. Более удобным для применения на практике представляется метод непосредственной оценки.

Как обобщающие показатели по направлениям, так и итоговый – Индекс технологического развития – оцениваются по шкале Харрингтона, которая позволяет в подобных случаях охарактеризовать качество исследуемого объекта и выступает критерием оптимизации [13]. Значения показателей уровня развития производственных процессов, рабочей среды, закупочных и сбытовых процессов, финансовых процессов, а также уровня технологического развития предприятия в целом интерпретируется следующим образом:

- от 0,8 до 1 – очень высокий уровень;
- от 0,64 до 0,79 – высокий уровень;
- от 0,38 до 0,63 – средний уровень;
- от 0,20 до 0,37 – низкий уровень;
- от 0 до 0,19 – очень низкий уровень.

После выявления элементов технологической среды предприятия, требующих развития, определяется скорость предстоящих технологических преобразований и подходящие для них управленческие инструменты.

Инструменты управления технологическим развитием промышленного предприятия

Выбор управленческого инструментария должен соответствовать финансовым возможностям предприятия, учитывать особенности уже используемых технологий и сопровождаться повышением компетенций и навыков персонала всех уровней, а также проведением исследований и разработок.

К инструментам, позволяющим управлять технологическим развитием промышленного предприятия, относятся «прорывное» улучшение процессов, бенчмаркинг, перепроектирование процессов и их реинжиниринг [14].

«Прорывное» улучшение используется для несложных процессов, в которые могут быть внесены изменения в течение ближайших 3 месяцев. Как правило, возможные решения и способы улучшения определяются в ходе совещаний, которые проводятся в течение одного-двух дней — по их окончании руководство одобряет или отвергает предложения, выдвигаемые рабочей группой.

Бенчмаркинг является системным методом переосмысления, развития и повышения качества продукции, услуг, принципов использования оборудования, различных процессов и процедур с целью улучшения текущей деятельности предприятия, посредством изучения того, как другие организации выполняют аналогичные операции.

Перепроектирование обычно применяется к тем процессам, которые достаточно успешно функционируют в текущий момент, но при этом существуют возможности повышения их эффективности за счет снижения затрат и количества ошибок. Перепроектирование осуществляется путем сокращения длительности рабочих циклов, устранения бюрократических проволочек и дублирующих операций, упрощения и модернизации процессов.

Реинжиниринг является наиболее радикальным и инновационным подходом к улучшению бизнес-процессов. Реинжиниринг полезен в случаях, если процесс устарел настолько, что консервативные методы воздействия на него не принесут результатов. Реинжиниринг позволяет добиться максимального снижения потерь и ошибок, но вместе с тем является наиболее затратным способом улучшения бизнес-процессов, как с точки зрения финансовых ресурсов, так и с точки зрения времени и труда.

Реинжиниринг предполагает организационную перестройку процессов, что влечет за собой высокую степень риска и вероятность разрушительных последствий для предприятия. По причине сложности, затратности и масштабируемости изменений реинжиниринг чаще всего не внедряется одновременно по отношению к нескольким процессам. В нормально функционирующей организации в реинжиниринге нуждаются порядка 5–20% бизнес-процессов. Потребность в подобных изменениях для более, чем 20% процессов является поводом для беспокойства и говорит о серьезных проблемах в системе управления предприятием.

Таким образом, если более, чем один объект технологической среды предприятия находится на низком или очень низком уровне развития, предприятию необходимо серьезно пересматривать свою систему управления.

Выводы

В ситуации постоянно изменяющейся внешней среды технологическое развитие является необходимым условием роста, сохранения конкурентоспособности и долгосрочного развития любого промышленного предприятия. При выборе стратегии технологического развития промышленному предприятию необходимо объективно оценивать его текущий уровень. Использование предлагаемого в работе интегрального показателя позволяет не только сделать общие выводы, но и охарактеризовать состояние производственных, закупочных, сбытовых и финансовых процессов, а также рабочей среды промышленного предприятия. Выявление факторов, оказывающих негативное воздействие на отдельные направления технологического развития промышленного предприятия, в сочетании с диагностикой слабых мест, поможет вывести его деятельность на качественно новый уровень.

Литература

1. Behrens A., Taranic I., Rizos V. Resource Efficiency Indicators for Policy-Making. CEPS. Working Document. 2015. № 415. P. 18.
2. Bezhentseva T.V., Aleksandrova N.N., Matyus E.G. Formation of system of indicators for evaluation of environmental activities. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing. 2018. № 451. P. 012182. DOI: 10.1088/1757-899X/451/1/012182.
3. Gospodarchuk G., Zeleneva E. Assessment of Financial Development of Countries Based on the Matrix of Financial Assets // Economies. 2022. Vol. 10. P. 122. DOI: 10.3390/economies10050122.

4. Nurprihatin F., Nadistya Y., Rembulan G.D., Andry J.F., Lestari T.E. Minimizing Product Defects Based on Labor Performance using Linear Regression and Six Sigma Approach // *Management and Production Engineering Review*. 2023. Vol. 14. № 2. P. 88-98. DOI: 10.24425/мпер.2023.146026.
5. Герасименко О.А. Стратегическое геомаркетинговое планирование: апробация результатов // *Фундаментальные исследования*. 2023. № 1. С. 90-95. DOI: 10.17513/fr.43425.
6. Куликов Д.Д., Яблочников Е.И. Применение оценочных метрик для анализа технологической подготовки производства // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2011. № 6 (76). С. 110-113.
7. Шеремет А.Д. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебник. — 2-е изд., доп. М.: ИНФРА-М, 2024. 374 с.
8. Anan L., Krivkovich A., Nadeau M.C., Isaza D.C., Figueiredo F., Olanrewaju T., Fl tutto M., Jerenz A., Orlando Z., Vassallo A. Fintechs: A new paradigm of growth. 24.10.2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/fintechs-a-new-paradigm-of-growth> (дата обращения: 25.03.2025).
9. Premo R., Heuberger M., Taneja V., Roberge M. The one ratio every subscription business needs to know. Using LTV/CAC to guide investments and operations. Boston Consulting Group. 2017.
10. 10 key performance indicators in e-commerce. Digital commerce agency Strix. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.strix.net/en/insights/blog/10-key-performance-indicators-in-e-commerce> (дата обращения: 25.03.2025).
11. 25 Essential Ecommerce KPIs to Improve Business Performance. Prefixbox. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.prefixbox.com/blog/ecommerce-kpis/> (дата обращения: 25.03.2025).
12. Митяков Е.С., Корнилов Д.А. К вопросу о выборе весов при нахождении интегральных показателей экономической динамики // *Труды НГТУ им. П.Е. Алексеева*. 2011. № 3 (90). С. 289-299.
13. Havrylenko M., Shiyko V., Horal L., Khvostina I., Yashcheritsyna N. Economic and mathematical modeling of industrial enterprise business model financial efficiency estimation. *Web of Conferences*. 2020. E3S 166, 13025. DOI: 10.1051/e3sconf/202016613025.
14. Харрингтон Д., Эсселинг К.С., Нимвеген Х.В. Оптимизация бизнес-процессов. Документирование, анализ, управление, оптимизация. АЗБУКА, БМикро. СПб., 2002.