

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И.С. Пылаева, М.В. Подшивалова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Одновременно с процессом развития человечества следует трансформация окружающих технологий, о чем свидетельствуют произошедшие сдвиги технологических укладов. Сегодня существует большое многообразие методов оценки уровня технологического развития как для промышленных предприятий, так и отдельных отраслей и регионов. Целью данного исследования стала классификация современных подходов и инструментов оценки уровня технологического развития, их критический анализ и идентификация сложившихся методологических пробелов.

Проведенный обзор литературы позволил выделить и систематизировать подходы и инструменты оценки уровня технологического развития, определить их актуальность и распространенность. Полученные результаты дали возможность сформулировать основные выводы, заключающиеся в следующем. Разнообразие методов и инструментов позволяет с различным уровнем детализации и точности проводить оценку различных аспектов технологического развития. При этом подавляющее большинство подходов ориентировано на комплексную оценку результата такого развития. В целом в данном направлении сегодня распространено применение довольно простых показателей, не требующих глубокого обоснования, и большое количество методологий, не имеющих эмпирической апробации. Ключевой вывод авторов состоит в том, что среди существующих методологий отсутствуют методы, учитывающие специфику высокотехнологичных отраслей и ориентированные на оценку уровня технологического развития таких промышленных предприятий. В завершении статьи авторами выделен пул индикаторов технологического развития промышленного предприятия, требующий проведения дальнейших эмпирических исследований для оценки адекватности таких показателей специфике высокотехнологичных отраслей.

Ключевые слова: технологическое развитие, уровень технологического развития, промышленность, высокотехнологичные отрасли, индикаторы технологического развития, критический анализ.

Введение

Значение технологического фактора для экономического роста было отмечено еще в 1957 г. нобелевским лауреатом Р. Солоу [41], который разработал соответствующую концепцию. Согласно ей, изменения технологий приводят к равнозначному увеличению предельной производительности труда и капитала, а, следовательно, повышается совокупная производительность факторов производства. Позднее, в работе Быковского В.В. [5] были доказаны положительные эффекты технологического развития, а именно: повышение производительности труда и технологических процессов, их совмещение по времени, увеличение продолжительности и способностей работы производственных систем и снижение себестоимости продукции. Развиваются также теории, описывающие влияние технологий на деятельность предприятия. Так, ситуационная теория подразумевает исследование операционной технологии производственных компаний (в частности, Дж. Вудвард [42] выявил влияние технологий на различные организационные процессы и характеристики промышленного предприятия). Классификация технологий, предложенная Ч. Перроу [40], дала возможность разделять все технологии по двум признакам (степени разнообразия задач и

структурированности задачи) на рутинные и нерутинные, инженерные и ремесленные.

Концептуальные разработки последних лет, связанные с активным внедрением все новых технологий, так или иначе сталкиваются с проблемой оценки текущего уровня технологического развития (УТР), решение которой позволяет рассчитать резервы и направления наращивания факторов производства. В рамках данного исследования была поставлена задача изучения многообразия методов оценки уровня технологического развития как промышленного предприятия, так и остальных уровней управления (отрасли, региона, экономики страны). Данное расширение объекта исследования позволило учесть все существующие инструменты оценки и идентифицировать направления для дальнейшего развития теоретико-практических основ в этой области.

Степень теоретической проработанности

В ходе обзора научной литературы нами было выявлено, что, с одной стороны, существует множество различных методик оценки УТР для разных уровней управления, а с другой – недостаток работ, которые бы проводили классификацию сложившихся методологий. Далее мы отметили некоторые из них.

Так, Лебедев К.В. с соавторами [15] и Дубровина Н.А. [9] подходят к систематизации методов оценки УТР отраслей в зависимости от способа получения итоговых оценок, выделяя: рейтинговые, модельные и нормативно-целевые. Мамонов М.Е. с соавторами [17] выделяют лишь два типа методов, использующих статистические индикаторы или производственную функцию. Казакова О.Б. и Бояринова Т.А. [13] подходят к классификации с другой стороны – в зависимости от сущности технологического развития и делят подходы на 4 группы: ресурсный, результативный, процессный и комплексный.

Однако, как справедливо отмечается в работе [18], важным условием точности оценки является учет специфики отраслевой принадлежности предприятия. На этих основаниях до сих пор не был сформирован единый подход к оценке уровня технологического развития промышленного предприятия. Тем самым, актуальной задачей исследования является необходимость систематизации существующих методов и поиск направлений их совершенствования и развития.

Учитывая актуальность и значимость технологического развития, а также выявленный недостаток подобного рода работ, в настоящем исследовании проведена масштабная классификация методов по двум параметрам: 1) аспект технологического развития; 2) инструмент, положенный авторами в основу оценки.

В процессе обзора литературы релевантными было признано 33 метода как отечественных, так и зарубежных исследователей, причем последние ориентированы преимущественно на оценку технологического развития целой страны, а не отраслей или отдельных предприятий. В силу чего рассматриваемые методологии преимущественно принадлежат отечественным исследователям и ориентированы на российскую экономику и промышленность.

Результаты

По результатам критического обзора литературы нами было выделено девять подходов к оценке уровня технологического развития, из которых четыре следует признать базовыми:

1) *ресурсный* (Жаров В.С. Цукерман В.А. [10]; Усков В.С., Ушакова Ю.О. [32]; Science & Engineering Indicators¹);

2) *результативный* (Cho I., Park M. [36]; ООН [37]; Березиков С.А. [3]; Якубовский Ю.В., Карастелев Б.Я., Бровко П.М. [34]; Узьяков М.Н. [31]; Иванова М.В. [11]; Волкова И.А., Ефремова Г.М. [6]; Прудникова Л.В., Колбенков А.В. [26]; Поконов А.А. [23]);

3) *структурный* (Голов Р.С. [7]; Mikaeva S.A., Mikayeva A.S. [38]; Батьковский А.М., Стяжкин

А.Н. [2]; Global Competitiveness²; Остапенко А.В., Косырева А.И. [21]);

4) *факторный* (Кортов С.В. [14]; Анисимова А.В. [1]);

четыре смешанных подхода, основанных на базовых:

5) *ресурсно-результативный* (Кавардаков В.Я., Семенов И.А. [12]; Силкина А.В., Ерыгина Л.В. [28]; Минэконом России³; Росстат⁴);

6) *структурно-результативный* (Марабаева Л.В. [18]; Штепа М.В. [33]; Шмидт Ю.Д., Ли Ц. [16]; Рачинская Г.В. [27]);

7) *структурно-факторный* (Дубровина Н.А. [9]);

8) *факторно-ресурсный* (Никаноров Р.О. с соавт. [20]; Соян Ш.Ч. [29]);

9) и *комплексный* подход (Гулин К.А. с соавт. [8]; Стрелкова Л.В., Кабанов С.С. [30]; Olefirenko O. с соавт. [39]), который сочетает принципы трех и более подходов.

Как показал анализ, около половины всех методик (49 %) ориентированы на оценку уровня технологического развития промышленных предприятий конкретной отрасли или же предлагают универсальную методiku без привязки к отрасли. Чуть меньшая часть (43 %) может быть применена для регионального или отраслевого уровней. И лишь 3 методологии из 33 (8 %) разработаны для оценки технологического развития страны, две из них относятся к международным индексам Global Competitiveness и ООН.

Авторское представление результатов систематизации представлено на рис. 1.

В рамках критического анализа был проведен анализ инструментов, применяемых в перечисленных методах. Нами было выделено 8 разновидностей инструментов оценки УТР. Перечислим их в порядке убывания сложности применения: математическая модель (регрессия), методы статистики (статистические средние), интегральный показатель, относительный (простой в расчете) показатель, экспертная оценка, бенчмаркинг, ранжирование (рейтинги), матричная оценка. При этом перечисленные инструменты были дополнительно классифицированы в соответствии с их ролью при проведении оценки на 2 группы: расчетные и аналитические. К первым были отнесены расчетные

² Global Competitiveness Report Special Edition 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery. World Economic Forum. 2020. P.95

³ Приказ Минэкономразвития России от 12.02.2020 № 66 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению статистической оценки уровня технологического развития экономики Российской Федерации в целом и ее отдельных отраслей» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564344038>

⁴ Система показателей Росстата для статистической оценки уровня технологического развития отраслей экономики. <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>.

¹ National Science Board. Science & Engineering Indicators 2018. 1060 p. <https://www.nsf.gov/statistics/seind/#tabs-1>

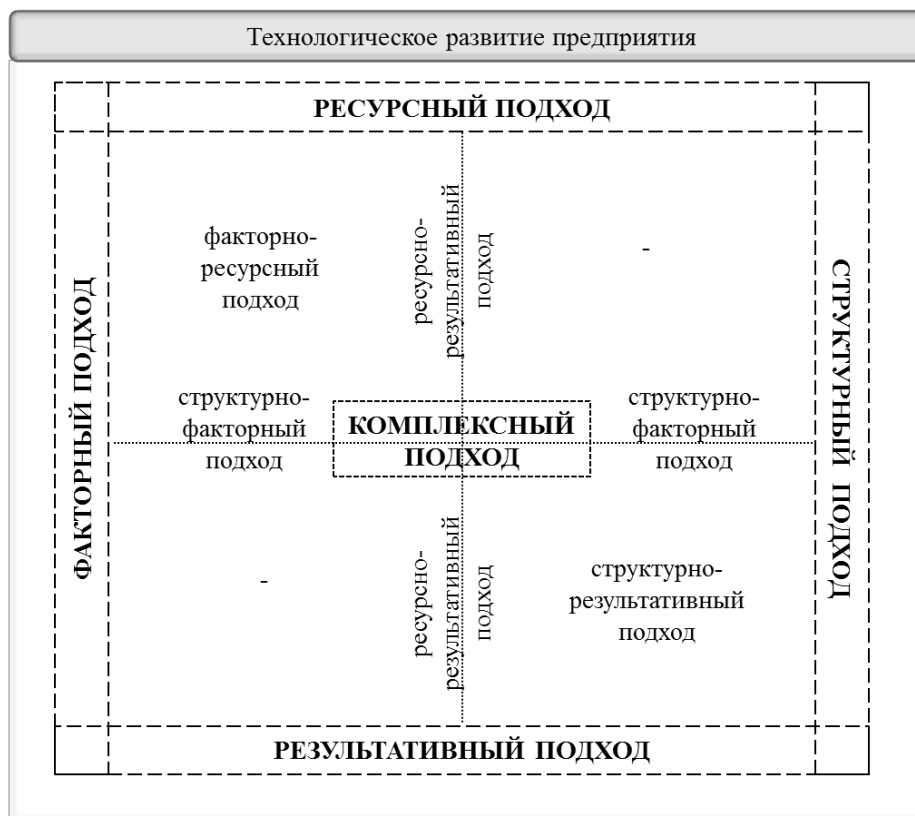


Рис. 1. Классификация подходов к оценке уровня технологического развития промышленного предприятия (авт.)

инструменты, такие как математическая модель, методы статистики, интегральный и простой показатели. К аналитическим – экспертная и матричная оценка, бенчмаркинг и ранжирование. Как показал обзор литературы, аналитические инструменты в большинстве своем применяются авторами после расчетного этапа исследования одним из вышеперечисленных способов.

В целях определения распространенности подходов и инструментов в целом были составлены авторские диаграммы распределения (рис. 2).

В завершении критического анализа выборки научных работ нами были выявлены предлагаемые авторами признаки технологического развития, пригодные для количественной оценки, а именно:

1) *интенсивность расходов на НИОКР* (доля затрат на НИОКР в произведённом продукте или добавленной стоимости, используется как индикатор Science & Engineering Indicators⁵, Global Competitiveness⁶, OECD [35], Мезенцевой О.Е [19]),

2) *наличие на балансе регулярных вложений НМА*, отражающих процессные и продуктовые инновации (в совокупности – технологические) промышленного предприятия высокотехнологичной отрасли (Подшивалова М.В. с соавт. [22]),

3) *превышение темпов роста выручки предприятия над темпами роста себестоимости* (Стрелкова Л.В., Кабанов С.С. [30]),

4) *рост коэффициента фондоотдачи* (Якубовский Ю.В. с соавт. [34], Росстат⁷),

5) *снижение ресурсоемкости производства* (Иванова М.В. [11], Минэконом России⁸, Просвирина И.И. [25]),

6) *рост коэффициента обновления основных средств (ОС)* (Соян Ш.Ч. [29], Дубровина Н.А. [9], Батьковский А.М., Стяжкин А.Н. [2]),

7) *сокращение производственного цикла (ПЦ)* (Якубовский Ю.В. с соавт. [34], Боровков А.И. с соавт. [4]). О целесообразности данного индикато-

⁷ Система показателей Росстата для статистической оценки уровня технологического развития отраслей экономики. <https://rosstat.gov.ru/folder/11189>.

⁸ Приказ Минэкономразвития России от 12.02.2020 № 66 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению статистической оценки уровня технологического развития экономики Российской Федерации в целом и ее отдельных отраслей» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564344038>

⁵ National Science Board. Science & Engineering Indicators 2018. 1060 p. <https://www.nsf.gov/statistics/seind/#tabs-1>

⁶ Global Competitiveness Report Special Edition 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery. World Economic Forum. 2020. P.95



Рис. 2. Распространенность подходов и инструментов оценки УТР, шт. (авт.)

ра свидетельствуют не только академические исследования, но и эмпирические, проведенные, например, Roland Berger⁹. Они показывают, что по сравнению с 1997 годом длительность ПЦ сократилась на 24 %. Концепция Brilliant Factory¹⁰, разработанная General Electric, направлена на ускорение ПЦ до 60 %, повышение гибкости и эффективности производства и снижения издержек путем организации производства комплексом оборудования, оснащенными датчиками и технологий индустриального Интернета. Приведенные аргументы доказывают пользу развития технологий промышленных предприятий и одновременно ускорения циклов деловой активности, в частности производственного цикла.

Обсуждение результатов и выводы

Проведенный критический анализ подходов и инструментов оценки уровня технологического развития позволяет сделать следующие выводы.

1. В настоящее время существует многообразие методов и инструментов, позволяющих с различным уровнем детализации и точности проводить оценку УТР предприятия и отдельных отраслей промышленности.

⁹ Mastering product complexity. <https://www.yumpu.com/en/document/view/33174119/mastering-product-complexity-pdf-3316-kb-roland-berger>.

¹⁰ Biller S., Annunziata M. (2014) A Brilliant Factory with 20/20 Vision. <https://www.ge.com/news/reports/a-brilliant-factory-with-2020-vision>

2. Самым распространенным подходом является результативный и его комбинация с другими подходами. Это можно объяснить тем, что большинство авторов осознает многогранность технологического развития и делает попытки оценить его через категорию качества конечного результата, то есть эффективность самого процесса. Это подтверждает мнение М. Портера о том, что технологическое развитие предприятия характеризуется уровнем технологичности всей цепи создания стоимости [24].

3. Наиболее распространенными инструментами являются простой относительный и интегральный показатели – самые простые варианты, легкие в расчете и не требующие глубокого обоснования. Такой же вывод следует из анализа применимости аналитических инструментов. Их распространенность тем выше, чем ниже степень сложности анализа, поэтому бенчмаркинг и рейтинговые инструменты в несколько раз превышают количество использования экспертной и матричной оценок.

4. Оценка УТР осуществляется преимущественно точными количественными методами, а такие качественные инструменты как бенчмаркинг, ранжирование, экспертная и матричная оценки используются исключительно во вспомогательных целях.

5. Несмотря на то, что в научной среде распространена оценка с ориентацией на результат

технологического развития, не в полной мере проработана глубина таких инструментов. Также некоторые авторы [2, 3, 10, 18, 23, 26, 29, 33] не прописывают алгоритмы применения предлагаемых ими методик, что приводит к затрудненности их практического применения. В частности, в большинстве случаев не приводятся достаточные пояснения к аналитическому этапу применения метода: детально прорабатывая расчетный инструмент, аналитический авторы оговаривают поверхностно на этапе апробации.

6. Критический анализ существующих методик показал, что сегодня не существует ни одного метода, разработанного для предприятий высокотехнологичных отраслей. Целевые отрасли существующих методологий – это машиностроение, оборонная, горная, деревообрабатывающая промышленность, химическое производство и чёрная металлургия. Таким образом, научные исследования пока не переориентировались с «атлантов» экономики и экспорта на оценку высокотехнологичных отраслей – двигателей современной экономики и экономики будущего. Подобный методологический пробел является направлением дальнейших исследований, ориентированных на возможности практического применения выделенных нами индикаторов технологического развития в отношении высокотехнологичных отраслей.

Практическая ценность проведенного исследования проявилась в следующем. Критический анализ существующих методов оценки уровня технологического развития дал возможность:

- 1) выявить степень проработанности и объективности современных инструментов оценки, их ориентированность на отраслевую специфику (в частности высокотехнологичных отраслей);
- 2) определить перспективные к применению инструменты оценки, не нашедшие должного развития в научной литературе;
- 3) идентифицировать пул индикаторов технологического развития промышленного предприятия, пригодных к количественной оценке. Все перечисленное значимо для каждого уровня управления технологическим развитием. Так, промышленные предприятия заинтересованы в повышении степени объективности оценки своей технологичности при решении стратегических задач производственного менеджмента, включая проблемы оценки конкурентных позиций компании в этой области. Органы государственной власти получают возможность совершенствования методик оценки уровня технологического развития как отдельных отраслей и регионов, так и конкретных предприятий. Повышение степени объективности таких оценок в конечном итоге влияет на эффективность и справедливость распределения ограниченных бюджетных средств в ходе реализации конкретных направлений промышленной политики и программ государственной поддержки. Кроме того, снижаются риски ошибочного определения

объекта поддержки в секторе малых промышленных предприятий, склонных к искажению данных о прибыли и затратах в своей финансовой отчетности.

Литература

1. Анисимова А.В. Интегральная оценка научно-технического и инновационного развития Украины // *Эфективна економіка*. – 2013. – № 3, <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1876>
2. Батьковский А.М., Стяжкин А.Н. Инструментарий оценки уровня технологического развития предприятий ОПК // *Новая наука: Стратегии и векторы развития*. – 2016. – № 9. – С. 152–157
3. Березиков С.А. Подходы к оценке уровня технологического развития промышленности и возможности их применения в регионах Севера и Арктики // *Россия: тенденции и перспективы развития*. – 2017. – № 12-2. – с. 814–817.
4. Боровков А.И., Щербина Л.А., Марусева В.М., Рябов Ю.А. Мировая технологическая повестка и глобальные тенденции развития промышленности в условиях цифровой экономики // *Инновации*. – 2018. – № 12 (242). – с. 34–42.
5. Быковский В.В. Основные концепции стратегического развития промышленного предприятия в рамках инновационно-технологического развития индустриального сектора России // *Актуальные проблемы экономики и менеджмента*. – 2018. – № 3 (19). – С. 16–27.
6. Волкова И.А., Ефремова Г.М. Оценка уровня технологического развития сельскохозяйственных организаций // *Вестник Сибирского университета потребительской кооперации*. – 2013. – № 4(7). – С. 49–55.
7. Голов Р.С. Организация производства, экономика и управление в промышленности / Р.С. Голов – М.: Дашков и К, 2017. – 858 с.
8. Гулин К.А., Мазилев Е.А., Кузьмин И.В., Алферьев Д.А., Ермолов А.П. Научно-технологический потенциал территорий и его сравнительная оценка // *Проблемы развития территорий*. – 2017. – Вып. 1(87). – С. 7–26.
9. Дубровина Н.А. Интегральная оценка научно-технологического развития машиностроения // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2015. – № 4 (179). – С. 271–276.
10. Жаров В.С. Цукерман В.А. Система показателей определения уровня инновационности технологического развития горно-промышленных предприятий // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2015. – № 1. – С. 180–184.
11. Иванова М.В. Критерии оценки технологического уровня экономики в международном сотрудничестве // *Перспективы скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте: тр. II Межд. научн.-практ. конф.* – М.: [Б. и.], 2014. – С. 349–353.

12. Кавардаков В.Я., Семененко И.А. Теоретико-методологические основы оценки уровней технологического развития подотраслей животноводства // Экономика и экология территориальных образований. – 2020. – Т. 4, № 2. – С. 13–24. DOI: 10.23947/2413-1474-2020-4-2-13-24.
13. Казакова О.Б., Бояринова Т.А. Анализ подходов к оценке уровня технологического развития отраслей промышленности // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2020. – № 4 (154). – С. 16–20.
14. Кортков С.В. Анализ инновационного развития территории на базе эволюционного подхода // Инновации. – 2004. – № 6. – С. 25–33.
15. Лебедев К.В., Васильева Л.В., Суменова Е.С. Методологические подходы к оценке уровня технологического развития отраслей экономики // ЭТАП. – 2019. – № 4. – <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-podhody-k-otsenke-urovnyatehnologicheskogo-razvitiya-otrasley-ekonomiki>.
16. Ли Ц., Шмидт Ю.Д. Сравнительная оценка уровня технологического развития предприятий чёрной металлургии России // Трансграничные рынки товаров и услуг: проблемы исследования: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Школа экономики и менеджмента. – 2019. – С. 250–252.
17. Мамонов М.Е., Пестова А.А., Сабельникова Е.М., Апокин А.Ю. Подходы к оценке факторов производства и технологического развития национальных экономик: обзор мировой практики // Проблемы прогнозирования. – 2015. – № 6. – <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-otsenke-faktorov-proizvodstva-i-tehnologicheskogo-razvitiya-natsionalnyh-ekonomik-obzor-mirovoy-praktiki>.
18. Марабаева Л.В. Методический подход к оценке уровня технологического развития предприятия // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2016. – Т. 2, № 2. – С. 163–168.
19. Мезенцева, О.Е. Развитие высокотехнологичного производства в России и в мире // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7. – С. 176–181.
20. Никаноров Р.О., Меренков М.Г., Рутелевская Ю.Д. Анализ уровня технологического развития деревообрабатывающих предприятий Красноярского края // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Вып. 3, № 13. – С. 86–88.
21. Остапенко А.В., Косырева А.И. Основные типовые показатели оценки уровня технологического развития предприятий ракетно-космической промышленности // Вестник научных конференций. – 2017. – № 5-3 (21). – С. 63–66.
22. Подшивалова М.В., Пылаева И.С., Алмршед С.К.Х. Инновационный профиль предприятий фармацевтической отрасли России: «пациент скорее жив, чем мертв // Вопросы экономики. – 2021. – № 6. – С. 139–156. DOI: 10.32609/0042-8736-2021-6-139-156.
23. Поконов А.А. Стратегическое управление технологическим развитием лесопромышленного комплекса региона: автореф. ... канд. экон. наук 08.00.05 / Поконов Александр Андреевич. – Красноярск, 2017. – 24 с.
24. Портер М.Е. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / М.Е. Портер; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 715 с.
25. Просвирина И.И., Ташев А.К. Экономика знаний и современные тенденции использования труда в России // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 73–79.
26. Прудникова Л.В., Колбенюк А.В. Технологический уровень развития организации // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: Эффективность и инновации: материалы докладов Международной научно-практической конференции. Витебский государственный технологический университет. – 2017. – С. 264–267.
27. Рачинська Г.В., Лісовська Л.С. Оцінювання рівня технологічного розвитку підприємств // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Проблеми економіки та управління. – 2011. – № 698. – С. 277–281.
28. Силкина А.В., Ерыгина Л.В. Этапы методики оценки и управления уровнем научно-технологического развития предприятий ОПК // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2016. – № 10 (144). – С. 28–34
29. Соян Ш.Ч. Оценка технологического развития экономики Республики Тыва // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17, № 10. – С. 1868–1881. DOI: 10.24891/ea.17.10.1868.
30. Стрелкова Л.В., Кабанов С.С. Технологическое развитие отраслей промышленности: оценка и перспективы // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 2-2. – С. 247–251.
31. Узяков М.Н. Эффективность использования первичных ресурсов как индикатор технологического развития: ретроспективный анализ и прогноз // Проблемы прогнозирования. – 2011. – № 2 (125). – С. 3–18.
32. Усков В.С., Ушакова Ю.О. Методика оценки уровня научно-технологического развития промышленного сектора региона в условиях перехода к цифровой экономике // Актуальные вопросы современной экономики. – 2018. – № 9. – С. 218–223.
33. Штепа М.В. Оценка технического развития предприятий в условиях конкуренции // Российское предпринимательство. – 2013. – Т. 14, № 5. – С. 33–40.
34. Якубовский Ю.В., Карастелев Б. Я. Бровка П.М. Технологии наукоёмкого производства как вектор экономического роста (на примере пред-

приятый российского вертолетостроения) // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2014. – № 5 (88). – С. 215–219.

35. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003, OECD Publishing. – 2003. DOI: 10.1787/sti_scoreboard-2003-en. – <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>.

36. Cho I., Park M. Technological-level evaluation using patent statistics: model and application in mobile communications // Cluster Comput. – 2015. – No. 18. – P. 259–268. DOI: 10.1007/s10586-014-0368-x.

37. Human development report. Published for the United Nations Development Programme (UNDP) New York Oxford Oxford University Press, 2001. – 274 p.

38. Mикаева S.A., Mикаева A.S. Level and Capacity Assessment of Technological Development of

Enterprise // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – 7(4). – pp. 42–44. DOI:10.14419/ijet.v7i4.36.22710.

39. Olefirenko O., Nagorny Y., Shevliuga O. Methodical approach to estimation of industrial enterprises' technical and technological development level. – 2014. – No 8 (158). – P. 464–470.

40. Perrow C.A. Framework for the comparative analysis of organizations // American Sociological Review. – 1967. – No 32. – P. 194–208.

41. Solow R.M. Technical Change and the Aggregate Production Function // The Review of Economics and Statistics. – 1957. – Vol. 39, № 3. – P. 312–320.

42. Woodward J. Industrial organization: Theory and practice. – L.: Oxford Univ. Press, 1965. – 281 p.

Пылаева Ирина Сергеевна, аспирант кафедры «Экономика и финансы», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), irenpylaeva74@gmail.com.

Подшивалова Мария Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и финансы», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), podshivalovamv@susu.ru

Поступила в редакцию 16 августа 2021 г.

DOI: 10.14529/em210311

CRITICAL ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE LEVEL OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

I.S. Pylaeva, M.V. Podshivalova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Simultaneously with the process of human development, the transformation of surrounding technologies follows, as evidenced by the shifts in technology revolution. Today there is a wide variety of methods for assessing the technological development for industrial enterprises, individual industries, and regions. The purpose of this study is to classify modern approaches and tools for assessing the level of technological development, their critical analysis and identification of the existing methodological gaps.

As the result of literature review, the authors identify and systematize approaches and tools for assessing the technological development level, determine their relevance and popularity. The results obtained make it possible to formulate the main conclusions, which are as follows. The variety of methods and tools allows for the assessment of various aspects of technological development with varying levels of detail and accuracy. The majority of approaches are focused on a comprehensive assessment of the result of such development. Today, the use of fairly simple indicators that do not require deep justification, and a large number of methodologies that do not have empirical testing are widespread in this direction. The main conclusion is that there are no methods that take into account the specifics of high-tech industries and are focused on assessing the technological development level of such industrial enterprises among the existing methodologies. In conclusion, the authors identify a pool of indicators of technological development of an industrial enterprise, which requires further empirical research to assess the adequacy of such indicators to the specifics of high-tech industries.

Keywords: technological development, technological development level, industry, high-tech industries, technological development indicators, critical analysis.

References

1. Anisimova A.V. Integral assessment of scientific, technical and innovative development of Ukraine. [Integral'naya otsenka nauchno-tekhnicheskogo i innovatsionnogo razvitiya Ukrainy]. *Yefektivna yekonomika* [Effective economy], 2013, no. 3. (in Russ.) Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1876>.
2. Batkovsky A.M., Styazhkin A.N. Toolkit for assessing the level of technological development of defense enterprises. *Novaya nauka: Strategii i vektory razvitiya* [New science: Strategies and vectors of development], 2016, no. 9, pp. 152–157. (in Russ.)
3. Berezikov S.A. Approaches to assessing the level of technological development of industry and the possibility of their application in the regions of the North and the Arctic. *Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya* [Russia: trends and development prospects], 2017, no. 12-2, pp. 814–817. (in Russ.)
4. Borovkov A.I., Shcherbina L.A., Maruseva V.M., Ryabov Yu.A. World technological agenda and global trends in industrial development in the digital economy. *Innovatsii* [Innovations], 2018, no. 12 (242), pp. 34–42. (in Russ.)
5. Bykovsky V.V. Basic concepts of strategic development of an industrial enterprise in the framework of innovative and technological development of the industrial sector of Russia. *Aktual'nyye problemy ekonomiki i menedzhmenta* [Actual problems of economics and management], 2018, no. 3 (19), pp. 16–27. (in Russ.)
6. Volkova I.A., Efremova G.M. Assessment of the level of technological development of agricultural organizations. *Vestnik Sibirskogo Universiteta Potrebitel'skoy Kooperatsii* [Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperation], 2013, no. 4(7), pp. 49–55. (in Russ.)
7. Golov R.S. *Organizatsiya proizvodstva, ekonomika i upravleniye v promyshlennosti* [Organization of production, economics and management in industry]. Moscow, 2017, 858 p.
8. Gulin K.A., Mazilov E.A., Kuzmin I.V., Alferyev D.A., Ermolov A.P. Scientific and technological potential of territories and its comparative assessment. *Problemy razvitiya territoriy* [Problems of development of territories], 2017, iss. 1(87), pp. 7–26. (in Russ.)
9. Dubrovina N.A. Integral assessment of the scientific and technological development of mechanical engineering. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2015, no. 4 (179), pp. 271–276. (in Russ.)
10. Zharov V.S., Tsukerman V.A. The system of indicators for determining the level of innovation in the technological development of mining and industrial enterprises. *Mining informational and analytical bulletin*, 2015, no. 1, pp. 180–184. (in Russ.)
11. Ivanova M.V. Criteria for assessing the technological level of the economy in international cooperation. *Perspektivy skoordinirovannogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii i Ukrainy v obshcheyevropeyskom kontekste: tr. II Mezhd. nauchn.-prakt. konf.* [Prospects for coordinated socio-economic development of Russia and Ukraine in the European context: tr. II Int. scientific-practical. conf.], 2014, pp. 349–353. (in Russ.)
12. Kavardakov V.Ya., Semenenko I.A. Theoretical and methodological foundations for assessing the levels of technological development of livestock subsectors. *Ekonomika i ekologiya territorial'nykh obrazovaniy* [Economics and ecology of territorial entities], 2020, vol. 4, no. 2, pp. 13–24. (in Russ.) DOI: 10.23947/2413-1474-2020-4-2-13-24
13. Kazakova O.B., Boyarinova T.A. Analysis of approaches to assessing the level of technological development of industries. *Ekonomika i upravleniye: nauchno-prakticheskiy zhurnal* [Economics and Management: Scientific and Practical Journal], 2020, no. 4 (154), pp. 16–20. (in Russ.)
14. Kortov S.V. Analysis of the innovative development of the territory on the basis of the evolutionary approach. *Innovatsii* [Innovations], 2004, no. 6, pp. 25–33. (in Russ.)
15. Lebedev K.V., Vasilieva L.V., Sumenova E.S. Methodological approaches to assessing the level of technological development of economic sectors. *ETAP* [STAGE], 2019, no. 4. (in Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-podhody-k-otsenke-urovnyatehnologicheskogo-razvitiya-otrasley-ekonomiki>.
16. Li Ts., Schmidt Yu.D. Comparative assessment of the level of technological development of ferrous metallurgy enterprises in Russia. *Transgranichnyye rynki tovarov i uslug: problemy issledovaniya. Sbornik materialov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Shkola ekonomiki i menedzhmenta* [Cross-border markets for goods and services: research problems. Collection of materials of the III International scientific-practical conference. School of Economics and Management], 2019, pp. 250–252. (in Russ.)
17. Mamonov M.E., Pestova A.A., Sabelnikova E.M., Apokin A.Yu. Approaches to the assessment of factors of production and technological development of national economies: an overview of world practice. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of Forecasting], 2015, no. 6. (in Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-otsenke-faktorov-proizvodstva-i-tehnologicheskogo-razvitiya-natsionalnyh-ekonomik-obzor-mirovoy-praktiki>.

18. Marabaeva L.V. Methodical approach to assessing the level of technological development of an enterprise. *Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva* [Bulletin of the Volzhsky University. V.N. Tatishcheva], 2016, vol. 2, no. 2, pp. 163–168. (in Russ.)
19. Mezentseva O.E. Development of high-tech production in Russia and in the world. *Fundamental'nyye issledovaniya* [Fundamental research], 2015, no. 7, pp. 176–181. (in Russ.)
20. Nikanorov R.O., Merenkov M.G., Rutelevskaya Yu.D. Analysis of the level of technological development of woodworking enterprises in the Krasnoyarsk Territory. *Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavтики* [Actual problems of aviation and cosmonautics], 2017, vol. 3, no. 13, pp. 86–88. (in Russ.)
21. Ostapenko A.V., Kosyreva A.I. The main typical indicators for assessing the level of technological development of enterprises of the rocket and space industry. *Vestnik nauchnykh konferentsiy* [Bulletin of scientific conferences], 2017, no. 5-3 (21), pp. 63–66. (in Russ.)
22. Podshivalova M.V., Pylaeva I.S., Almrshed S.K.Kh. Innovative profile of Russian pharmaceutical industry enterprises: “the patient is more likely alive than dead. *Voprosy ekonomiki*, 2021, no. 6, pp. 139–156. (in Russ.) DOI: 10.32609/0042-8736-2021-6-139-156.
23. Pokonov A.A. *Strategicheskoye upravleniye tekhnologicheskim razvitiyem lesopromyshlennogo kompleksa regiona* [Strategic management of technological development of the timber industry complex in the region]. Krasnoyarsk, 2017. 24 p.
24. Porter M.E. *Konkurentnoye preimushchestvo: Kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' yego ustoychivost'* [Competitive advantage: How to achieve high results and ensure their sustainability]. Moscow, 2005. 715 p.
25. Prosvirina I.I., Tashchev A.K. Economics of knowledge and modern trends in the use of labor in Russia. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2014, vol. 8, no. 1, pp. 73–79. (in Russ.)
26. Prudnikova L.V., Kolbenok A.V. The technological level of development of the organization. *Sotsial'no-ekonomicheskoye razvitiye organizatsiy i regionov Belarusi: Effektivnost' i innovatsii. Materialy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Socio-economic development of organizations and regions of Belarus: Efficiency and innovation. Materials of reports of the International scientific-practical conference]. Vitebsk, 2017, pp. 264–267. (in Russ.)
27. Rachinska G.V., Lisovska L.S. Otsinyuvannya rivnya tekhnolohichnoho rozvytku pidpryemstv. [Assessment of the level of technological development of enterprises]. *Visnyk Natsional'noho universytetu “Lvivska politekhnika”*. *Problemy ekonomiky ta upravlinnya* [Bulletin of the National University “Lvivska Politekhnika”: Problems of economics and management], 2011, no. 698, pp. 277–281.
28. Silkina A.V., Erygina L.V. Stages of the methodology for assessing and managing the level of scientific and technological development of defense enterprises. *Vestnik Samarskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta* [Bulletin of the Samara State Economic University], 2016, no. 10 (144), pp. 28–34 (in Russ.)
29. Soyán Sh.Ch. Assessment of the technological development of the economy of the Tyva Republic. *Ekonomicheskyy analiz: teoriya i praktika* [Economic Analysis: Theory and Practice], 2018, vol. 17, no. 10, pp. 1868–1881. (in Russ.) DOI: 10.24891/ea.17.10.1868.
30. Strelkova L.V., Kabanov S.S. Technological development of industries: assessment and prospects. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo* [Bulletin of the Nizhny Novgorod University N.I. Lobachevsky], 2012, no. 2-2, pp. 247–251. (in Russ.)
31. Uzyakov M.N. Efficiency of using primary resources as an indicator of technological development: retrospective analysis and forecast. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting], 2011, no. 2 (125), pp. 3–18. (in Russ.)
32. Uskov V.S., Ushakova Yu.O. Methodology for assessing the level of scientific and technological development of the industrial sector of the region in the conditions of the transition to the digital economy. *Aktual'nyye voprosy sovremennoy ekonomiki* [Actual problems of modern economy], 2018, no. 9, pp. 218–223. (in Russ.)
33. Shtepa M.V. Assessment of the technical development of enterprises in a competitive environment. *Rossiyskoye predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship], 2013, vol. 14, no. 5, pp. 33–40. (in Russ.)
34. Yakubovskyy Yu.V., Karastelev B.Ya., Brovko P.M. Technologies of high-tech production as a vector of economic growth (on the example of enterprises of the Russian helicopter industry. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Irkutsk State Technical University], 2014, no. 5 (88), pp. 215–219. (in Russ.)
35. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003*. OECD Publishing., 2003. DOI: 10.1787/sti_scoreboard-2003-en. Available at: <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>.
36. Cho I., Park M. Technological-level evaluation using patent statistics: model and application in mobile communications. *Cluster Comput*, 2015, no. 18, pp. 259–268. DOI: 10.1007/s10586-014-0368-x.

37. *Human development report. Published for the United Nations Development Programme (UNDP)*. New York Oxford Oxford University Press, 2001. 274 p.

38. Mikaeva S.A., Mikayeva A.S. Level and Capacity Assessment of Technological Development of Enterprise. *International Journal of Engineering & Technology*, 2018, 7(4), pp. 42–44. DOI: 10.14419/ijet.v7i4.36.22710.

39. Olefirenko O., Nagornyi Y., Shevliuga O. *Methodical approach to estimation of industrial enterprises' technical and technological development level*, 2014, no. 8 (158), pp. 464–470.

40. Perrow C.A. Framework for the comparative analysis of organizations. *American Sociological Review*, 1967, no. 32, pp. 194–208.

41. Solow R.M. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 1957, vol. 39, no. 3, pp. 312–320.

42. Woodward J. *Industrial organization: Theory and practice*. London, Oxford University Press, 1965. 281 p.

Irina S. Pylaeva, postgraduate student at the Department of Economics and Finance, South Ural State University, Chelyabinsk, irenpylaeva74@gmail.com.

Mariya V. Podshivalova, Doctor of Science (Economics), Professor at the Department of Economics and Finance, South Ural State University, Chelyabinsk, podshivalovamv@susu.ru

Received August 16, 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Пылаева, И.С. Критический анализ методов оценки уровня технологического развития промышленного предприятия / И.С. Пылаева, М.В. Подшивалова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 112–121. DOI: 10.14529/em210311

FOR CITATION

Pylaeva I.S., Podshivalova M.V. Critical Analysis of Methods for Assessing the Level of Technological Development of an Industrial Enterprise. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2021, vol. 15, no. 3, pp. 112–121. (in Russ.). DOI: 10.14529/em210311
