

**Б.Я. КАРАСТЕЛЕВ
Ю.В. ЯКУБОВСКИЙ
П.М. БРОВКО**

Методические аспекты исследования уровня технологичности производственных систем

Рассматривается методический аспект исследования эффективности высокотехнологичной производственной системы через призму совершенства управления. В качестве объекта исследования выбрана производственная система российского вертолетостроения

Ключевые слова: наукоёмкие технологии, уровень технологичности, эффективность.

Methodological aspect of study of the level of technological production systems. B.Ya. KARASTELEV, Yu.V. YAKUBOVSKIY, P.M. BROVKO.

The article discusses the methodological aspect of research on the effectiveness of high-tech production system through the lens of management excellence. As the object of study chosen production system of the Russian helicopter

Key words: high-end technologies, level of producibility, performance.

В экономически развитых странах технологии рассматриваются как совокупность взаимосвязанных технологических, организационных и управленческих процессов, в которых технологический процесс вместе с организационно-управленческими отношениями является составной частью технологии. При таком подходе внедрение новых прогрессивных технологий рассматривается комплексно, с учетом всех элементов, составляющих производственную систему. Системный подход к технологическому развитию производства в совокупности с комплексным (междисциплинарным) и функциональным (кибернетическим) подходами позволяет повысить гибкость системы, ускорить внедрение достижений научно-технического прогресса. Это обеспечивает адаптацию к нарастающим изменениям внешней среды, которые характерны для наукоёмких, высокотехнологичных секторов промышленного производства.

Как правило, российские высокотехнологичные промышленные компании при улучшении эффективности производства акцентируют внимание на повышении технического уровня производства и качества выпускаемой продукции и практически не учитывают необходимые изменения организационно-управленческих отношений, что в итоге не дает необходимых положительных результатов от проводимых мероприятий, а приводит зачастую к отрицательному эффекту. Это обусловлено прежде всего тем, что на предшествующих этапах экономического развития научно-технический прогресс приводил в первую очередь к совершенствованию средств производства, внедрение которых в производственный процесс обеспечивало существенное повышение эффективности производства. В условиях постиндустриальной экономики эффективность производственной деятельности определяется не только способностью производственной системы к снижению себестоимости выпускаемой продукции и повышению ее качества, но и приспособляемостью системы к динамичным изменениям внешней среды [6]. Главным фактором динамичности внешней среды для высокотехнологичных производственных систем является научно-технический прогресс.

Следовательно, основной движущей силой повышения эффективности высокотехнологичной производственной системы в постиндустриальной экономике является ее способность адаптироваться к неожиданным и постоянным изменениям внешней среды путем активного внедрения новых технологий создания рыночной ценности. Оценить способность производственной системы к изменениям можно через исследование совершенства внутриорганизационных процессов. Система, в которой внутренние процессы организованы лучше, чем у ее конкурентов, может быстрее адаптироваться к изменениям внешней среды и, следовательно, в большей степени способна генерировать высокую прибыль. Верификацию последнего тезиса предлагается проводить на основе аппарата теории технологичности [8, 9].

Технологичность производственной системы представляет собой системное свойство производства, которое обеспечивает такую взаимосвязь элементов производственной системы, при которой система достигает поставленных целей с одновременным наращиванием своих возможностей. В наукоемких, высокотехнологичных секторах промышленности повышение возможностей производственной системы в достижении своих целей определяется ее способностью получать и творчески материализовывать новые знания во всех элементах системы.

Способность системы воспринимать достижения научно-технического прогресса определяется не только достаточностью материальных и нематериальных ресурсов, но и, как отмечает академик С.Ю. Глазьев [3], способностью развивать организационно-управленческие отношения в системе. В организационно-управленческих отношениях находят отражения не только взаимосвязи между элемента-

ми технологической структуры производственной системы, но и также организационные, экономические и социально-психологические аспекты производственной деятельности. Внедрение результатов научно-технического прогресса в практическую деятельность невозможно осуществить, если уделять внимание только технологической подсистеме производства. Процесс технологического развития должен носить комплексный характер, охватывать все стороны организационно-управленческих отношений. Оценить способность высокотехнологичных производственных систем воспринимать и внедрять достижения научно-технического прогресса позволяет показатель «уровень технологичности», который достаточно объективно отражает организационно-управленческие отношения между элементами системы.

Высокотехнологичное производство действует в условиях нарастания динамичности внешней среды, которое характерно для постиндустриальной экономики. Поэтому важны скорость адаптации к ее изменениям и соответствующая интенсивность внедрения достижений научно-технического прогресса в производственную деятельность. Тогда сущность уровня технологичности будет задаваться величиной скорости, с которой новые знания трансформируются в повышение эффективности производства. Для высокотехнологичной производственной системы скорость освоения новых знаний, их применение в хозяйственно-производственной деятельности являются определяющим фактором, обеспечивающим получение высокой прибыли.

Разработать и реализовать необходимые мероприятия для повышения эффективности высокотехнологичной производственной системы вполне возможно, если разобраться, в каких элементах данного сектора производства относительно лидера отрасли (лидера экономики) проявляются негативные отклонения, и исследовать силу взаимосвязи между элементами высокотехнологичной производственной системы. Такое действие наиболее рационально осуществить путем количественного расчета уровня технологичности всей производственной системы.

Сложности оценки уровня технологичности обусловлены множеством факторов, оказывающим разнонаправленное влияние на его величину, и отсутствием достоверной и полной информации о деятельности промышленных предприятий.

В качестве основы методического подхода к определению уровня технологичности производственной системы с учетом исследований И. Ансоффа и Ю.В. Якубовского [1, 12] предложена модернизированная аналогия модельного представления управления организацией производства, которая использует принцип необходимого совершенства видов функциональной деятельности внутри производственной системы для возможности выхода ее на более высокий уровень развития:

$$УТ = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i} ,$$

где $УТ$ – численное значение уровня технологичности; K_i – относительное значение i -го показателя технологичности; n – количество показателей.

Выбор данной формы взаимосвязи показателей технологичности обусловлен тем, что взаимодействия между показателями технологичности носят нелинейный характер, отражают не только формальные, но и неформальные связи между элементами системы, установить и формализовать которые достаточно сложно или вообще невозможно. В то же время за каждым показателем технологичности стоит конкретный элемент производственной системы, и согласно закону «наименьших» теории социальной организации устойчивость организованного целого определяется наименьшей устойчивостью части целого. В этом случае при высоких значениях большинства показателей и низком значении хотя бы одного общий уровень технологичности будет ниже этого показателя.

Для количественного определения уровня технологичности сложной высокотехнологичной производственной системы не существует единичного показателя, поскольку он должен отображать системное свойство и описываться совокупностью показателей, характеризующих различные стороны организационно-управленческих отношений. Так как показатели могут иметь разные размерности, то используется метод их относительного сравнения через отношения с эталоном или, как в нашем случае, с лидером отрасли (сектора подотрасли).

При выборе показателей мы руководствовались следующими требованиями:

– предлагаемый набор показателей должен отражать особенности рассматриваемого производства в разрезе осуществляемых видов организационно-управленческой деятельности (процессов);

– для расчета показателей должна быть доступна информация в публикуемой отчетности.

В работе О.С. Сухарева [8] для определения технологичности производственной системы предлагается следующий набор показателей: общая трудоемкость производства товаров и услуг, энергоемкость, материалоемкость, капиталоемкость, технологическая себестоимость производства, фондоотдача, производительность труда, величина инвестиций, требуемых на создание единицы потребительной стоимости. При этом отсутствует привязка этих показателей к конкретному виду организационно-управленческой деятельности, осуществляемому в производственной системе.

Анализ работ отечественных и зарубежных исследователей показал, что нет однозначного подхода к выделению объектов управления в производственной системе. Нами предлагается к объектам управления в производственной системе отнести инжиниринг и подготовку производства, снабжение, производство, сбыт продукции, основные средства, финансы и персонал. Данные объекты позволяют охарактере-

ризовать функциональные подсистемы высокотехнологичной производственной системы [2, 4, 5, 7].

В соответствии с предложенными видами объектов управления и работами О.С. Сухарева [4, 5] мы использовали для определения уровня технологичности высокотехнологичной производственной системы российского вертолетостроения следующие показатели [7, 8]: продолжительность производственного цикла (эффективность управления производством), материалоемкость (эффективность управления снабжением), издержкоемкость (эффективность управления инжинирингом и подготовкой производства), коэффициент финансового левериджа (эффективность управления финансовой деятельностью), фондоотдача (эффективность управления основными средствами), выработка на одного занятого (эффективность управления персоналом), капиталотдача (эффективность управления сбытом).

В качестве примечания к данному перечню следует остановиться на пояснениях к следующим показателям:

а) продолжительность производственного цикла определяет эффективность внутрипроизводственной деятельности, использование прогрессивных методов оперативного планирования и организации производства, что обеспечивает эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, ускоряет оборачиваемость оборотных средств, повышает гибкость производства;

б) коэффициент финансового левериджа характеризует риск финансовой деятельности производственной системы и является определяющим критерием при мобилизации средств на финансовом рынке. Высокотехнологичное производство требует вложения крупных средств на начальных стадиях создания продукта, окупить которые можно через достаточно длительный период времени (для авиастроения 7–10 лет). При этом текущая деятельность производственной системы невозможна без наличия ликвидности (оплата текущих счетов поставщиков, выплата заработной платы, налогов и т.д.), на величину которой оказывает существенное влияние доля заемного капитала;

в) издержкоемкость определяет эффективность технической подготовки производства, затраты на которую в высокотехнологичных производствах составляют значительную долю себестоимости. По оценке О.С. Сухарева, в высокотехнологичных отраслях 55 % затрат приходится на изготовление самого продукта, а остальные 45 % – на «предтематические» и «посттематические» исследования [4]. В отраслях с низким значением наукоемкости (пищевая, легкая промышленность и др.) на изготовление продукта приходится 90 % затрат на производство, из которых 80 % составляют материальные затраты.

Высокий уровень технологичности обеспечивается гармоничным сочетанием значений всех показателей, т. е. между элементами производственной системы должны быть взаимосвязи, отражающие организационно-управленческие отношения в системе, способствующие

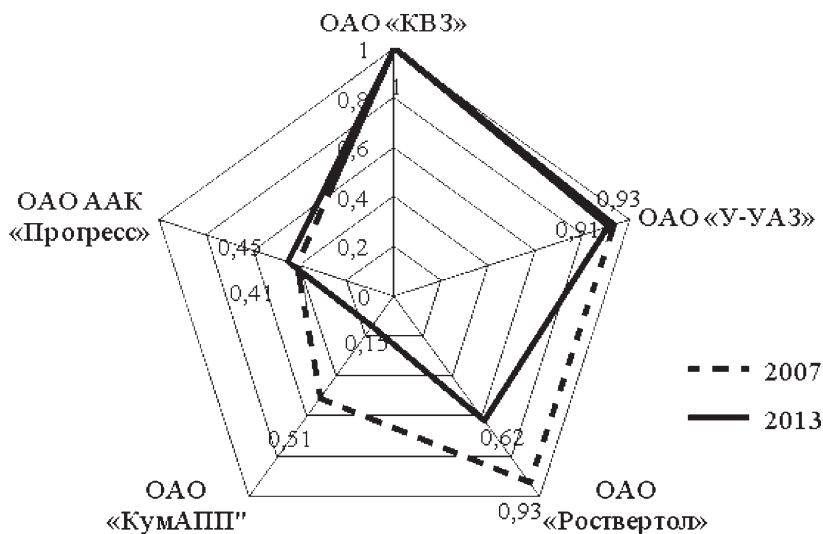
повышению эффективности ее хозяйственной деятельности. Поскольку за реализацией каждого показателя технологичности стоит определенная подсистема производственного управления, то их эффективность в совокупности можно обобщить через понятие «совершенство общего управления хозяйствующего субъекта», обеспечивающего обобщенный уровень технологичности.

Показатели – продолжительность производственного цикла, материалоемкость, издержкостоемкость и коэффициент финансового левериджа – имеют противоположное направление действия на итоговый показатель уровня технологичности. Поэтому при расчете относительных значений этих показателей технологичности данные берутся в минус первой степени.

Полученное значение уровня технологичности производства вертолетостроения требуется сравнить с пороговыми значениями. Для оценки уровня технологичности вертолетостроения предлагается использовать шкалу Харрингтона, которая наиболее адекватно описывает позиции инновационного развития [11].

Предложенный методический подход к определению уровня технологичности был апробирован на данных производственной системы российского вертолетостроения. Вертолетостроение относится к наукоёмким высокотехнологичным секторам промышленного производства, где Россия имеет устойчивые конкурентные преимущества на мировом рынке.

Динамика уровня технологичности производственной системы российского вертолетостроения за 2007–2013 гг. свидетельствует об увеличении отрыва между лидером отрасли ОАО «Казанский вертолетный завод» и остальными производственными организациями (см. рисунок).



Динамика уровня технологичности производственной системы российского вертолетостроения (2007–2013 гг.)

Повышение технологичности является основным резервом роста эффективности производственной системы. Система, обладающая более высоким уровнем технологичности, характеризуется более высокими экономическими показателями эффективности. В работе [12] была исследована зависимость между показателями уровня технологичности и рентабельности деятельности по основным предприятиям вертолетостроения. Результаты исследования свидетельствуют о наличии тесной связи между показателями уровня технологичности и уровня рентабельности. Следовательно, можно утверждать, что повышение технологичности производственной системы с высокой вероятностью приведет к увеличению экономической эффективности системы.

Литература

1. Ансофф И. Стратегическое управление: сокр. пер. с англ. М.: Экономика, 1989. 519 с.
2. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент: учебник. 3-е изд. М.: Экономистъ, 2003. 528 с.
3. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса: монография. М.: Экономика, 2010. 255 с.
4. Организация производства на предприятии (фирме) / под. ред. О.И. Волкова и О.В. Девяткина. М.: ИНФРА-М, 2010. 448 с.
5. Портер М. Конкурентное преимущество. Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость: пер. с англ. 3-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 715 с.
6. Прахалад К.К., Хамел Г. Ключевая компетенция корпорации // Вестник С-Петербургского университета. Сер. Менеджмент. 2003. № 3. С. 18–47.
7. Системный анализ в экономике и организации производства / под общ. ред. С.А. Валуева, В.Н. Волковой. Л.: Политехника, 1991. 398 с.
8. Сухарев О.С. Экономика технологического развития: монография. М.: Финансы и статистика, 2008. 480 с.
9. Сухарев О.С. Институциональные и технологические измерения границы анализа эволюционной теории // Журнал институциональных исследований. 2013. Т. 5, № 2. С. 88–115.
10. Якубовский Ю.В. Теория и практика совершенствования корпоративного управления (на примере ОАО «Дальэнерго») // Проблемы реформирования и особенности развития электроэнергетики Дальнего Востока: материалы науч.-практич. конф. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. С. 190–193.
11. Якубовский Ю.В., Карастелев Б.Я., Бровко П.М. Методический аспект индикации совершенства управления высокотехнологичной производственной системой (на примере вертолетостроения) // Российское предпринимательство. 2013. № 15 (237). С. 123–130.
12. Якубовский Ю.В., Карастелев Б.Я., Бровко П.М. Технологии наукоемкого производства как вектор экономического роста (на примере предприятий российского вертолетостроения) // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 5 (88). С. 215–220.

References

1. Ansoff I. *Strategicheskoe upravlenie* [Strategic management]: sokr. per. s angl. Moscow, Economy Publ., 1989. 519 p.
2. Vihanskij O.S., Naumov A.I. *Menedzhment* [Management]. 3d ed. Moscow, Jekonomist Publ., 2003. 528 p.
3. Glazyev S.Yu. *Strategija operezhajushhego razvitija Rossii v uslovijah global'nogo krizisa* [Russia's Advancing Development Strategy in Global Crisis conditions]. Moscow, Economy Publ., 2010. 255 p.
4. *Organizacija proizvodstva na predpriyatii (firme)* [Production Organization of an Enterprise (Company)]. Eds. O.I. Volkova, O.V. Devjatkina. Moscow, INFRA-M Publ., 2010. 448 p.
5. Porter M. *Konkurentnoe preimushhestvo: Kak dostich 'vysokogo rezul'tata i obespechit' ego ustojchivost* [Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance]. 3d ed. Moscow, Al'pina Biznes Buks Publ, 2008. 715 p.
6. Prakhlad K.K., Hamel G. Kljuhevaja kompetencija korporacii [The Core Competence of the Corporation]. *Bulletin of the S-Petersburg university. It is gray. Management*, 2003, no. 3, pp. 18–47.
7. *Sistemnyj analiz v jekonomike i organizatsii proizvodstva* [Systems analysis in economics and production organization]. Eds. S.A. Valueva, V.N. Volkovoj. Leningrad: Politehnika, 1991. 398 s.
8. Sukharev O.S. *Ekonomika tekhnologicheskogo razvitiya* [Economy of Technology Development]. Moscow, Finance and statistics Publ., 2008. 480 p.
9. Sukharev O.S. Institucional'nye i tehnologicheskie izmerenija granicy analiza jevoljucionnoj teorii [Institutional and Technological Measurements of Evolutionary Theory Analysis Dimension Boundary]. *Zhurnal institucional'nyh issledovanij = Journal of institutional research*, 2013, vol. 5, no. 2, pp. 88–115.
10. Yakubovsky Yu.V. Teorija i praktika sovershenstvovaniya korporativnogo upravlenija (na primere OAO «Dal'jenergo») [The Theory and Practice of Corporate Management Improvement (by the example of JSC “Dale-nergo”)]. *Problems of reforming and feature of development of power industry of the Far East: materials konf. Vladivostok, DVG TU Publ*, 2006, pp. 190–193.
11. Yakubovsky Yu.V., Karastelev B.Ya., Browko P.M. Metodicheskij aspekt indikacii sovershenstva upravlenija vysokotehnologichnoj proizvodstvennoj sistemoj (na primere vertoletostroenija) [Methodical Aspects of the Perfection Indication of Management System in Hi-Tech Production (by the Example of Helicopter Engineering)]. *The Russian business*, 2013, no. 15 (237), pp. 123–130.
12. Yakubovsky Yu.V., Karastelev B.Ya., Browko P.M. Tehnologii naukoj-omkogo proizvodstva kak vektor jekonomicheskogo rosta (naprimere predpriyatij rossijskogo vertolestroenija) [Technologies of the high-tech industry as a vector of economic growth (by the Example of Russian Helicopter Engineering Enterprises)]. *The Bulletin of Irkutsk state technical university*, 2014, no. 5 (88), pp. 215–220.