

УДК 330.34.014.2.519

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ И ЕЕ УЧЕТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

© 2012 г. И. Г. Переяслова, Е. Б. Колбачев

*Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)*

*Рассмотрены подходы к оценке параметров технико-экономической динамики при разработке инновационных проектов и при принятии иных управленческих решений, связанных с технологической модернизацией производства. Приведены примеры использования различных подходов в условиях реальных производственных систем.*

Ключевые слова: *производственная система; инновации; инвестиционные проекты; технологические уклады; эффективность технологий.*

*In the article authors review the approaches to the technical and economic dynamics' parameters accounting for the innovative projects' development, and for other kinds of management decision-making, that takes place during the production's technological modernization. The examples of using these approaches under the conditions of real production systems are also presented.*

Key words: *production system; innovations; investment projects; technological life-modes; effectiveness of the technologies.*

Динамика производственных систем (ПС) проявляется при разработке инновационных проектов, связанных с созданием новых и модернизацией существующих технологий. Возникает проблема выбора параметров для оценки альтернативных вариантов технологических решений. Это относится и к технологическим заимствованиям (к зарубежным проектам и к проектам различных отечественных разработчиков), и к собственным разработкам отечественных предприятий. Поэтому необходима комплексная оценка проектов, учитывающих как их экономические характеристики, так и степень соответствия современным тенденциям технологического развития. Наиболее добротной методологической основой инструментария для такой оценки, на наш взгляд, является концепция технологических укладов [1; 2; 3].

Измерение уровня технико-экономического развития может осуществляться с применением аппарата производственных функций, моделей межотраслевого баланса, различных способов определения эффекта научно-технического прогресса; фактически

используется мера интенсификации общественного производства, а в качестве эталонных значений измеряемых величин — их уровень и динамика. Например, в вышеупомянутой работе [1] была предложена методика измерения технико-экономического развития, основанная на расчете количественных характеристик расстояния (в годах) между достигнутым и эталонным уровнем развития.

Представляется, что при такой оценке необходимо оценивать не только чисто технические аспекты, но и связанные с ними организационно-экономические особенности производства. В наших более ранних работах [2] было предложено рассматривать совокупность параметров технологических укладов, характеризующихся видом ведущего производственного ресурса, степенью материализации информации и размерным масштабом формообразования в технологических процессах, а также характером доминирующей в рамках того или иного технологического уклада концепции управления:  $\{T, \Delta V_{\text{вед}}, \Delta I_{\text{МР}}, \Delta M_{\text{форм}}, \Delta U_{\text{дом}}\}$ . Последнее представляется весьма важным для решения задач отбора

технологических решений и прогнозирования развития производственной системы при разработке и осуществлении инновационных проектов. При этом мы исходим из того, что имеет место корреляция между технологическим развитием и развитием концепций управления экономическими системами, что подтверждается, в частности, результатами известных исследований Ю. Я. Еленевой [4]. Такой подход соответствует, также, сформировавшимся к настоящему времени в мировой экономической науке взглядам (наилучшим образом изложенным, в частности, в переведенной недавно на русский язык книге К. Перес [5]) на взаимосвязь технологических революций и изменений на финансовых рынках.

Для оценки уровня технологий и инновационных проектов разработан предложенный в работе О. С. Сухарева [6] показатель технологичности экономической системы, под которым понимают совокупность свойств элементов этой системы, определяющих ее способность осуществлять оптимальные (минимальные) затраты производства, эксплуатации и ремонта при необходимых параметрах качества, объема выпуска, потребления и условиях развития. При этом задача формирования оптимального технологического процесса связывается с максимизацией уровня технологичности производственной системы.

Очевидно, что при оценке уровня технологий и инновационных проектов целесообразно определение теоретически достижимых параметров для выбранной технологии и сопоставление их с некоторым эталонным значением. Например, известен подход к оценке эффективности, основанный на концепции Фаррела [7], выделяющий техническую и аллокативную эффективность. Техническая эффективность указывает на способность предприятия достигать максимального выхода продукции при заданном количестве факторов производства, аллокативная — показывает, как используется отдельный ресурс при сложившихся условиях на соответствующих рынках. На основе этого подхода был разработан «метод граничного анализа эффективности», «метод оболочечного анализа данных». Для анализа технической эффективности может быть построена грани-

ца технических возможностей, а проблема сопоставимости эффективности технологий решается в этом случае на основе исчисляемых индексов.

В ряде случаев оценка уровня технологичности может быть выполнена на основе сравнения их параметров с эталонными — параметрами предельно эффективной технологии (ПЭТ). Впервые эта концепция была описана в отечественных исследованиях, выполненных ещё в восьмидесятые годы прошлого века [8]. Например, в химической технологии под предельно эффективной технологией понимается такая технология получения химического продукта, при которой достигаются максимально допустимые селективность процесса и степень конверсии. Идея ПЭТ базируется на закономерности, присущей производству практически всех без исключения массовых химических продуктов — аммиака, метанола, этилена, бензола и т. д. Ориентируясь на ПЭТ можно уже на начальных этапах, даже на уровне инновационной идеи, провести оценку технологической эффективности. На наш взгляд, именно сейчас — в период перехода к модернизационным процессам, концепция ПЭТ должна быть развита и использована наиболее эффективно.

ПЭТ-концепция основана на том, что технологическая себестоимость продукта напрямую связана с селективностью и конверсией (прямо зависит от того, сколько сырья приходится возвращать на повторную переработку). Параметры селективности и конверсии подчиняются строгим законам химической термодинамики и кинетики. Зная термодинамические и кинетические характеристики реакции можно рассчитать ожидаемые затраты на технологию, которая основывается на данной реакции, и, соответственно, затраты на ПЭТ, рассчитываемые из предположения, что все расход сырья соответствует стехиометрическим параметрам, а конверсия — законам термодинамики и т. д.

Успешным примером использования такого подхода может служить разработанный в рамках выполняемого в Южно-Российском государственном техническом университете (НПИ) инновационного проекта технологический комплекс по производству синтетических моторных топлив из углей (СМТУ). Новая технология обладает высокой степенью

приближения к предельно эффективной — около 93% [9]. Она включает стадии газификации углей, очистки газов от  $H_2S$ ,  $CO_2$ , конверсии  $CO$ , синтеза углеводородов из  $CO$  и  $H_2$ . Кроме того, предусмотрена возможность получения товарных продуктов: углеводородов  $C_{3+}$ ,  $CO_2$ , серосодержащих соединений. Наряду с основными, производятся побочные продукты: углекислота и  $SO_2$ . Структура производимого в этом случае продукта представлена в табл. 1.

Таблица 1  
Структура продукта  
(в расчете на единицу массы)

Наименование	Доля
Газ	0,071
Бензин	0,39
Дизельное топливо	0,442
Твердые углеводороды	0,097

Ещё одной проблемой оценки инновационных проектов является недостаточный учёт социальных результатов проекта, которые, как правило, оцениваются лишь на качественном уровне. Социальная эффективность инновационного проекта должна, на наш взгляд, оцениваться исходя из степени его соответствия целям общества в целом, которые, в свою очередь, могут быть сформулированы на основе положений статьи 7 (п. 1) Конституции Российской Федерации, утверждающей, что политика Российского государства «...направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека...». В соответствии с представлениями П. Штомпки [10], свободное развитие человека предполагает добровольное участие в социальных сообществах; рост уровня и разнообразия знаний и навыков в рамках сообществ; активное использование знаний и навыков. Очевидно, что наибольший рост уровня и разнообразия знаний и навыков человека (по крайней мере — в части его профессиональной деятельности) имеет место в условиях высокотехнологичных производств. Именно разработка и осуществление инновационных проектов, обеспечивающих рост квалификационного уровня людей, участвующих в

этих проектах (включая работников, эксплуатирующих созданные в ходе осуществления проекта производственные системы), будет способствовать наращиванию человеческого капитала современной России и прекращению его деградации, обусловленной результатами изменений в экономике и обществе, происшедших за два последних десятилетия, и проводимой в стране промышленной политикой государства.

Таким образом, количественная оценка развития производственной системы и степень соответствия её определённому технологическому укладу требует оценки информации, заключенной в ней. Эта информация в своих функциях триедина. Она одновременно — мера разнообразия коммуникаций, связей системы с внешней средой; мера ее устраненной неопределенности, отражения разнообразия внешней среды в многообразии ее свойств, мера ее самобытности, а также — мера ее самоорганизованности и сложности.

Следовательно, уровень развития производственной системы может быть охарактеризован степенью информационной насыщенности технологических и бизнес-процессов, которая, в свою очередь, определяется объёмами информации, материализованной в производственной системе, и идеальной информации, воплощённой в знаниях и навыках работников. Определенная часть новой информации, создаваемой при инновационной деятельности, может быть сохранена и зафиксирована в производственной системе в виде потенциальной информации, некоторая часть пополнит профессиональный тезаурус работников. Степень наращивания последнего в ходе осуществления инновационных проектов и может служить мерилем их социального результата.

По мере повышения уровня развития производственной системы будет возрастать значимость тезаурусной информации. Достигнув своего максимума в проектной и менеджерской деятельности, тезаурус работника делает, в конечном счете, возможным (с тем или иным качеством) формирование новой информации, необходимой для осуществления преобразований предмета труда, или являющейся самой по себе готовой продукцией.

Определённый опыт количественной

оценки социальных результатов инновационных проектов, выполнявшихся в ЮРГТУ (НПИ) для ряда предприятий Южного федерального округа и других регионов Российской Федерации, описан в работе [11].

Для оценки инновационных проектов и принятия на ее основе управленческих решений, касающихся развития соответствующей производственной системы, требуется мониторинг ее состояния — специально организованное наблюдение, позволяющее перманентно отслеживать динамику процессов развития системы, оценивая адекватным образом значимые последствия от реализации любых управленческих воздействий в рамках реализации стратегии и идентифицировать устойчивое направление развития, степень приближения к предельно эффективной технологии.

На сегодняшний день в наибольшей степени разработаны вопросы макроэкономического мониторинга. Системы мониторинга для объектов мезоуровня представлены, как правило, региональными системами экономического мониторинга и системами мониторинга городской среды. Мониторинг экономических элементов микроуровня практически не разработан. Но именно на микроэкономическом уровне, уровне локальных производственных систем и экономически минимальных производственных систем [2] формируются «наследственные признаки» развития производственных систем и предпосылки к их позитивной трансформации.

Одной из основных задач мониторинга развития производственных систем, решение которой необходимо для объективной оценки новых технологий, является задача идентификации анализируемой производственной системы, то есть определение границ производственной системы и информационного пространства, которое могло бы адекватно отражать уровень воздействия среды на эту систему с учетом синергетических эффектов. Формирование информационного пространства, определяющего развитие производственных систем — плохо формализуемая задача. Она характеризуется многомерностью, сложностью измерения характеристик, отсутствием возможностей представить связи между факторами внешней и внутренней среды в явном виде, нелинейностью изменения большей части параметров системы и среды.

Поэтому для создания эффективной системы мониторинга развития производственных систем целесообразно применять целостный информационно-экономический подход, который состоит из следующих последовательно выполняемых блоков: А — представление ПС в виде информационной модели; Б — определение главных параметров ПС; В — выбор способа представления и оценки количества заключенной в ПС информации; Г — выбор способа стоимостной оценки информации; Д — информационная и стоимостная оценка характеристик ПС.

При мониторинге экономически минимальных производственных систем, который необходим при экономической оценке уровня технологий, задачи «В», «Г» и «Д» могут быть решены непосредственно с использованием методик, разработанных на основе концепции предельно эффективных технологий.

В результате комплексного использования параметров, характеризующих технические, экономические и социальные результаты инновационной деятельности, из множества возможных проектных решений (носящих, в целом, хаосогенный характер) могут быть сформированы подмножества альтернативных вариантов траекторий развития производственных систем, из которых какая-то одна — в результате конкуренции с другими вариантами — становится доминирующей. Такой отбор организационно-технических решений является конкретным воплощением рационального выбора хозяйствующего субъекта, осуществляемого при определенных предпочтениях и в специфических условиях, формируя оптимальную стратегию модернизации и технологического развития предприятия или бизнес-группы.

### Литература

1. Глазьев С. Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. — М.: Владар, 1993. — 310 с.
2. Колбачев Е. Б., Переяслова И. Г. Новый технологический уклад и задачи экономического инструментария. // Материалы конференции по экономфизике и эволюционной экономике. — Екатеринбург: Институт А. Богданова, 2005.
3. Белоусов В. И., Белоусов А. В. Техно-

логические уклады и преодоление экономических кризисов. // Капитал страны. — 2010. — №2.

4. Еленева Ю. Я. Обеспечение конкурентоспособности промышленных предприятий. — М.: Янус-К, 2001. — 274 с.

5. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал: динамика пузырей и периодов процветания. / Пер. с англ. Ф. В. Маевского; под ред. С. Ю. Глазьева и В. Е. Дементьева. — М.: Дело, 2011. — 232 с.

6. Сухарев О. С. Экономика технологического развития. — М.: Финансы и статистика, 2008. — С. 55–56.

7. Багриновский К. А., Егорова Н. Е. Методы анализа инновационных технологий на основе индекса Фаррела. // Экономика и математические методы. — 2010. — №1, т. 46. — С. 64–74.

8. Калягин Ю. А., Цыркин Е. Б. Разработка алгоритма расчета показателей предельно

эффективной и реально достижимой технологии в нефтехимии. // В сб.: Применение мат. методов и ЭВМ при разработке и проектировании нефтехимических процессов. — М., 1982. — С. 167–172.

9. Переяслова И. Г., Бакун В. Г., Паршуков В. И. Экономическая оценка инвестиционного проекта производства углеводородов из угля. // Экономические проблемы организации производственных систем и бизнес-процессов: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 12–13 мая 2010 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). — Новочеркасск: ЮРГТУ, 2010. — С. 4–7.

10. Колбачев Е. Б. Социальная эффективность экономических проектов модернизации и технологического развития. // Вестник Южно-Рос. гос. техн. ун-та (НПИ). Серия «Социально-экономические науки». — 2008. — №2. — С. 4.

Поступила в редакцию

15 октября 2012 г.



**Ирина Геннадиевна Переяслова** — кандидат социологических наук, доцент кафедры «Производственный и инновационный менеджмент» ЮРГТУ (НПИ). Автор более 70 научных работ. Руководитель и участник исследований в области мониторинга развития производственных систем и бизнес-процессов.

**Irina Gennadievna Pereyaslova** — Ph.D., Candidate of Sociology, docent of SRSTU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department. Author of more than 70 scientific works. Leader and participant of researches, dedicated to production systems' and business-processes development monitoring.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132  
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia  
Тел.: +7 (8635) 25-51-54, факс: +7 (8635) 25-56-66; e-mail: irinagp@mail.ru



**Евгений Борисович Колбачев** — доктор экономических наук, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Производственный и инновационный менеджмент», декан факультета инноватики и организации производства ЮРГТУ (НПИ). Почётный работник высшего профессионального образования РФ. Автор более 240 работ по проблемам экономики производственных систем и бизнес-процессов, экономической социологии, эволюционной экономики, экономики инженерных решений. В качестве научного руководителя подготовил 27 кандидатов и докторов экономических и социологических наук.

**Evgeniy Borisovich Kolbachev** — Ph.D., Doctor of Economics, Candidate of Engineering, head of SRSTU (NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department, dean of SRSTU (NPI) faculty of Innovations and Production Management. Honorable worker of Russia's higher professional education. Author of more than 240 works, dedicated to problems of production systems' and business-processes' economy, economic sociology, evolutionary economy, economy of engineering decisions. Prepared 27 candidates and doctors of economics and sociology as a research supervisor.

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132  
132 Prosveshcheniya st., 346428, Novocherkassk, Rostov reg., Russia  
Тел.: +7 (8635) 25-56-66, +7 (8635) 25-51-54; e-mail: kolbachev@yandex.ru

---

---