



В.В. Лихолетов

УДК 37.03+62

## Интеллектуальные ориентиры инженеров в деле обновления современных производств

В.В. Лихолетов<sup>1</sup><sup>1</sup>Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Челябинск, Россия

Получено 05.09.2017 / Отредактировано 04.12.2017 / Опубликовано 31.12.2017

### Аннотация

**Отсутствие у инженеров надежных ориентиров определения уровней изменений конструкций и технологий порождает проблемы в планировании и организации обновления современных производств. В статье обсуждаются процедуры поэтапного выявления уровня изменений технологий и конструкций на основе цикла взаимопревращений объектных и процессных систем.**

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, конкурентоспособность предприятий, тематические планы рационализации и изобретательства, уровни изменений конструкций и технологий, принципы действия систем.

**Key words:** innovation activity, competitiveness of enterprises, the thematic plan of rationalization and invention, the levels of changes in designs and technologies and principles of action systems.

### Актуальность проблемы

Все в мире непрерывно изменяется. Широко известно изречение К. Маркса: «Все, что застыло – мертво, все, что развивается – несовершенно». Динамичная внешняя среда современных компаний требует улавливания их менеджментом слабых сигналов об опасностях и возможностях [1]. Источники сигналов – не только глобальные тренды и политические события, а прежде всего технологические сдвиги (появление новых материалов, принципиально новых технологий и конструкций). Этот подход надежно укоренился в стратегическом планировании ведущих компаний. Перечень мероприятий по управлению изменениями, завершающий известный труд И. Ансоффа, включает: 1) создание «стартовой площадки»; 2) планирование процесса изменений; 3) ограждение стратегических процессов от конфликтов с текущими; 4) планирование внедрения; 5) управление текущими производственными процессами; 6) ин-

ституционализацию новой стратегии; 7) осуществление стратегического реагирования [1].

Сфера инновационной деятельности современных предприятий многогранна. Все их подсистемы (социально-психологическая, техническая, экономическая) требуют изменений. Однако доминанта структуры всех изменений – технико-технологическая подсистема. Описывая контуры новой роли директора-распорядителя компании, ориентированной на успех в будущем, аналитики отмечают, что именно способность управлять непрерывной последовательностью технологических переходов является решающей для выживания корпорации [2].

Экономика России сегодня не в лучшей форме. Многие компании ищут средства на модернизацию производства по всему миру, хотя зачастую они есть внутри самих предприятий. Портал «Управление производством» приводит мнение консультанта по организации

производства из Германии об утрате в современной России системы рационализации, которую немцы когда-то приезжали перенимать [3]. О необходимости восстановления этой сферы деятельности свидетельствуют публикации передовых предприятий («Воткинский завод», «Протон-ПМ», «РЖД», «Тайфун», «НЭВЗ», «Киров-Энергомаш» и др.) [4–7]. Это исключительно важное дело. В истории нашей страны есть множество примеров особого внимания государства к сфере изобретательства и рационализации даже в самые тяжелые годы для страны – годы Великой отечественной войны [8].

Сегодня кроме имени «распредложение» в стране используют слова «кайдзен-предложение», «тотальная оптимизация производства», «предложения по улучшению» и даже «Хватит терять!» (как в российских подразделениях компании Алкоа) [3, 9]. Каждое подразумевает свою специфику, но цель одна – разбудить инициативу сотрудников, найти внутренние резервы и заставить их работать на пользу компании.

Вместе с тем обращение даже к самому передовому опыту отечественных предприятий [10] позволяет сделать вывод о том, что организация деятельности в этой области по инерции наследует подходы советского периода, когда наряду с качественной подготовкой тематических планов (темников) рационализаторской и изобретательской работы были нередки случаи их формального составления. Часто в темниках и сегодня фиксируется лишь: наименование темы (по участкам производства), существующее положение, предъявляемое требование (краткое техническое задание), цель темы, ожидаемый эффект, консультанты. Причины этого: 1) непонимание руководителями организаций важности обновления производства. 2) Малое число лиц, занятых рационализацией на предприятиях. 3) Низкая квалификация работников патентно-лицензионных служб. 4) Смещение приоритетов ответственности в выполнении планов (большая ответственность – за

срыв планов производства продукции, меньшая – за подготовку планов рационализации) и др. По мнению специалистов в области интеллектуальной собственности (ЦНИИТМаш), именно ликвидация патентных служб на предприятиях страны в последние десятилетия стала причиной катастрофического положения в современном отечественном изобретательстве [11]. Сегодня маленькая Южная Корея выдает «на-гора» в год около 180 тыс. заявок на изобретения, что в 4 раза больше, чем Россия (!). Одной из попыток компенсации недостаточности лиц, занятых рационализацией на современных отечественных предприятиях, служит возвращение к институту «организаторов рационализаторской работы» (рацоргов) в составе подразделений ряда ведущих компаний страны (например, в цехах ОАО «НЭВЗ») [12].

Подготовка качественных темников – серьезная интеллектуальная работа. На сегодня наиболее «продвинутом» темником, дошедшим к нам из советского прошлого, можно считать план НПО «Целлюлозмаш», составленный А.Б. Селюшким в виде задачника к учебному пособию по изобретательству и рационализации «Алгоритм решения изобретательских задач» (АРИЗ) с «Альбомом основных приемов устранения технических противоречий [13]. В нем все темы (их 25) изложены в виде, близком к формулировке технических противоречий, имеют хорошее информационное сопровождение (шифры УДК, МПК и ряд конкретных аналогов), адресную организационно-консультационную поддержку и конкретный мотивационный режим (минимальное авторское вознаграждение).

### Постановка существующей проблемы и формулирование предложений по ее решению

Анализ рейтингов «100 лучших рацпредложений в промышленности» последних лет показывает, что формулировки требуемых изменений систем серьезно «застряли в прошлом». Они не соответствуют реалиям по параметрам



точности процедур определения необходимых и достаточных уровней изменения конструкций, технологий и материалов. Подтвердим наш вывод примером из ОАО «Производственная система Росатом» (ОАО «ПСП») о комплексной диагностике предприятий (КДП), базой разработки которой стал опыт работы с McKinsey, знание основ Toyota Production System и «Методических указаний к проведению комплексного обследования по выявлению резервов повышения производительности труда на предприятиях и стройках Минсредмаша 1962 год» [14]. Итог данной работы в ОАО «ПСП» – «Инструкция по заполнению электронной базы КДП», позволяющая с помощью чек-листов за 4–5 дней формировать перечень проблем предприятия для их последующего ранжирования и составления календарного плана внедрения мероприятий повышения производственной эффективности.

Безусловно, всегда хочется минимизировать все затраты (временные, финансовые, людские) на изменение производственных систем. Идеально было бы получить нужные изменения вообще без затрат (по принципу «увэй» («недеяния»), провозглашаемого в даосизме). Однако есть реальный мир, где лучше «семь раз отмерить, а один раз отрезать». Поэтому надо четко знать, что измерять для того, чтобы правильно изменять.

Нами предлагается использовать для этого представления о взаимосвязи процессных и объектных систем. На рис. 1 приведена схема цикла взаимопреращений систем, направленного на удовлетворение совокупности потребностей потребителей (S Потр).

На языке экономики это – «Спрос». Он удовлетворяется посредством блока «Предложение», представленным на схеме совокупностью товаров/услуг (S T/Y), производимых совокупностью конструкций (S Констр). Последняя – совокупность всех материализованных (объектных) систем. Их активность показана на рис. 1 как поток совокупности действий (S Δ), реализующих совокупности функций (S Ф)

посредством совокупности закономерностей – принципов действия (S ПД) конструкций.

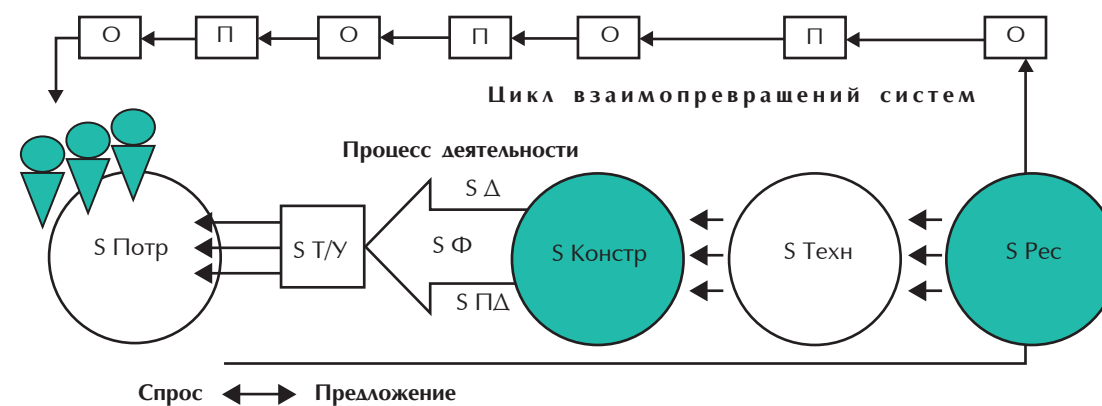
Функции показаны как сущность (содержание) действий. Для этого они размещены внутри стрелки S Δ, а принципы действия – в разрыве стрелки S Δ – раскрывая, тем самым, образы реализации действия.

В свою очередь блок конструкций (S Констр) создается посредством совокупности процессных систем – технологий (S Техн) из совокупности ресурсов (S Рес). При этом все блоки совокупностей завязаны в цикл взаимопреращений систем – объектных (О) и процессных (П).

Комплементарность противоположностей действий (Δ) и функций (Ф) подтвердим посредством следующего диалектического построения. В табл. 1 видно, что разные принципы действия (ПД), лежащие между действиями и функцией как противоположными полюсами (– и +) представляют собой гамму форм отношений или связей (закономерностей). Толковые словари традиционно трактуют принцип как основную особенность устройства, действия механизма, прибора и т.п. Поиском принципа (или «архэ») как основания всего сухого занимались еще древнегреческие философы, выдвигая в его качестве: воду (Фалес), апейрон или беспредельное (Анаксимен), «неопределенный воздух» (Анаксимандр). Современные ученые полагают, что различие понятий принципа и закона скорее терминологическое.

На базе представлений о взаимосвязи процессных и объектных систем нами предлагается процедура поэтапного выявления желаемого (необходимого и достаточного) уровня их изменений. В первую очередь эта процедура ориентирована на технические системы, но ее можно распространить на организационные системы. При этом целесообразна опора на систему контрольных вопросов, используемых в процессе инжиниринга на базе ТРИЗ [15]. Согласно им, в случае модернизации технологии не допускаются изменения конструкции объекта, од-

Рис. 1. Схема цикла взаимосвязи процессных (П) и объектных (О) систем, где S Потр, S T/Y, S Δ, S ПД, S Ф, S Констр, S Техн, S Рес – совокупности: потребностей людей, товаров/услуг, действий, принципов действий, функций, конструкций, технологий и ресурсов



нако надо выяснить уровень ограничений на изменение технологии. При следующем шаге выявления уровня изменений – модернизации конструкции (устройства) уже нет ограничений на изменение технологии, однако предстоит выявить ограничения, наложенные на саму конструкцию.

Для наглядности представим шаги по выявлению уровней изменений в виде следующей матрицы (табл. 2). Главная диагональ – зона уточнения ограничений,

она выделена темным цветом. Серая зона над диагональю – зона запрета на изменения. Под диагональю располагается светлая зона, где допустимы любые изменения систем [16].

Известно, что наибольшей конкурентоспособностью по отношению к какой-либо известной системе обладает альтернативная система с той же функцией, что и существующая система, но работающая на другом принципе действия

Таблица 1. Иллюстрация взаимосвязи действий и функций

Действия (Δ) как явления (–)	Принцип действия (ПД)	Функция (Ф) как сущность (+)
Резать лист пополам абразивным кругом	Механические	Разделять лист (пополам)
Резать лист пополам строжкой		
Разрывать лист пополам		
Рубить лист гильотиной		
Перфорировать лист по середине		
Выштамповывать заготовку из листа		
Травить лист посередине кислотой	Химический	
Прожигать лист посередине горелкой	Физический	

(ПД). Он обеспечивает ей наибольшую функциональную отдачу [17]. Это случай замены «старой» системы (где ее жизненный цикл описывается s-образной кривой) новой системой (она отображается новой s-образной кривой), обеспечивающей качественный скачок главных показателей.

Для получения прироста качества в данном случае можно воспользоваться простой аналогией. Так производят (например, в садоводстве) прививку к «старой» системе побега (или ветки) более производительного и высококачественного сорта. Выбор в качестве базовой системы (в садоводстве она называется подвоем) «старой» системы всегда оправдан в экономическом и социальном планах, так как учитывает инерцию человеческого бытия.

В диалектическом смысле «старая» система являет, безусловно, собой момент устойчивости, тогда как новая – момент изменчивости. Однако изменение сопровождается качественным изменением структуры. Изменение в этом случае идет принципиальное (глубинное и существенное).

При объединении альтернативных систем в надсистему происходит, образно говоря, вливание свежей крови в орга-

низм. Это момент замены старых закономерностей построения, функционирования и развития систем новыми, более перспективными. Согласно терминологии Р. Фостера, это ситуация «технологического разрыва» [2] или случай необходимости проведения реинжиниринга по М. Хаммеру и Дж. Чампи [18].

Таким образом, предлагаемые процедуры поэтапного выявления уровня желаемых изменений конструкций и технологий создают условия для качественно иных, нежели сегодня, регламентов планирования и организации рационализаторской деятельности и системы инновационной работы отечественных предприятий в целом. О движении мысли специалистов ведущих компаний страны (ОАО «Тайфун», ОАО «РЖД» и др.) в этом направлении за счет создания алгоритмов проведения оценки инновационно-технических решений/предложений, а также совершенствования организационно-правовой основы рационализаторской и изобретательской деятельности свидетельствуют публикации последнего времени [19–21].

#### Заключение

Для реализации цели повышения конкурентоспособности отечественной про-

мышленности за счет обновления технологий и организации производственных систем инженерам нужны четкие ориентиры уровня их изменений. Особенно важно выявление системы принципов действия этих систем. При этом только использование при обновлении производственных систем выявленных новых принципов действия (закономерностей) позво-

лит достичь качественно новых показателей эффективности систем и обеспечить преимущества в современной конкурентной борьбе. Предложенные процедуры поэтапного выявления желаемого уровня изменений технологий и конструкций на основе цикла взаимопревращений объектных и процессных систем ориентированы на достижение этой цели.

Таблица 2. Степень допустимых изменений объекта инжиниринга

Уровни изменений	Объект изменений				
	Технология	Конструкция	ПД	Функция	Потребности
Модернизация технологии					
Модернизация конструкции		Изменения с ограничениями			
Перепроектирование (реинжиниринг) конструкции					
Создание нового объекта		Допустимы любые изменения			
Прогнозирование					

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ансофф, И. Стратегическое управление: пер. с англ. / И. Ансофф. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
2. Фостер, Р. Обновление производства: атакующие выигрывают: пер. с англ. / Р. Фостер. – М.: Прогресс, 1987. – 272 с.
3. Жишкевич, С. Рацпредложения в России. Второе рождение [Электронный ресурс] // и-Маш: сайт. – 2010. – 10 окт. – URL: <http://www.i-mash.ru/materials/economy/10784-racpredlozhenija-v-rossii.-vtoroe-rozhdenie.html>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 10.05.2011).
4. Загуляев, Д.О. Необходимость более широкого использования рационализации производства в России // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. – 2016. – № 9. – С. 31–42.
5. Добрынин, О.В. Организация изобретательской и рационализаторской деятельности в ОАО «РЖД» // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 10. – С. 41–45.
6. Доллар за идею [Электронный ресурс] // Орбиты «Протона»: газ. – 2013. – 22 февр. (№ 2). – С. 3. – URL: <http://www.protonpm.ru/corporate/win/download/959>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 07.12.2017).
7. «Тайфун» правит «Бал» [Электронный ресурс] // Весть: сайт. – 2015. – 7 авг. – URL: <http://www.vest-news.ru/article/71687>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 07.08.2015).
8. Темник по изобретательству и рационализации на 1941 год [Электронный ресурс]. – Вологда: Изд. гос. машиностроит. завода «Северный коммунар», 1941. – 45 с. – URL: [https://www.booksite.ru/fulltext/1929-1941/temnik\\_1941\(1\).pdf](https://www.booksite.ru/fulltext/1929-1941/temnik_1941(1).pdf), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 07.12.2017).

9. «Киров-Энергомаш» делает ставку на «кайдзен» [Электронный ресурс] // Портал машиностроения: сайт. – 2012. – 23 окт. – URL: [http://www.mashportal.ru/company\\_news-26904.aspx](http://www.mashportal.ru/company_news-26904.aspx), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 23.10.2012).
10. 100 лучших предложений в промышленности – 2012. Итоги рейтинга. – М.: Упр. пр-вом, Центр индустр. исслед., 2012. – 32 с.
11. Матевосов, А.М. Одиссея патентного подразделения // Патенты и лицензии. – 2016. – № 6. – С. 49–51.
12. Новые горизонты новаторов [Электронный ресурс] // Новочеркасский электровозостроительный завод: сайт. – 2013. – 27 июня. – URL: <https://www.nevz.com/page.php?id=44>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 27.06.2013).
13. Темник для изобретателей и рационализаторов / сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1975. – 104 с.
14. Рыжкин, И.Ю. Комплексная диагностика предприятий [Электронный ресурс] // Управление производством: портал. – 2013. – 3 дек. – URL: [http://www.up-pro.ru/library/production\\_management/operations\\_management/complexnaya-dagnostika.html](http://www.up-pro.ru/library/production_management/operations_management/complexnaya-dagnostika.html), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.12.2013).
15. Литвин, С.С. Типовые контрольные вопросы на информационном этапе ТРИЗ-инжиниринга // Журнал ТРИЗ. – 1995. – № 1. – С. 63–65.
16. Лихолетов, В.В. Основы инжиниринговой деятельности: учеб. пособие / В.В. Лихолетов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. – 124 с.
17. Герасимов, В.М. Зачем технике плюрализм (развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему) / В.М. Герасимов, С.С. Литвин // Журнал ТРИЗ. – 1990. – № 1. – С. 11–26.
18. Hammer, M. Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution / M. Hammer, J. Champy. – N.Y.: HarperBusiness, Collins, 1993. – 272 pp.
19. Петришева, И. Новый формат рационализаторской деятельности – создание банка инновационно-технических решений / И. Петришева, Н. Петришев, Н. Ефремова // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. – 2015. – № 1. – С. 18–25.
20. О внесении изменений в Положение о рационализаторской деятельности в ОАО «РЖД» и Порядок рассмотрения, использования, определения эффективности рационализаторского предложения и определения размера вознаграждения и премий за содействие авторам рационализаторского предложения, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 03.03.2014 г. № 552р: Распоряжение ОАО «РЖД» от 10.12.2014 № 2911р // Экономика железных дорог. – 2015 – № 3. – С. 166–168.
21. Повышать эффективность рационализаторской деятельности // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 4. – С. 40–45.

## Особенности инженерного образования в инновационной экономике

О.А. Моисеева<sup>1</sup>, Ю.П. Фирстов<sup>1</sup>, И.С. Тимофеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

Получено 31.05.2017 / Отредактировано 31.11.2017 / Опубликовано 31.12.2017

### Аннотация

**В условиях быстро развивающегося рынка необходима тесная связь решений, принимаемых по разным направлениям. Эта особенность должна найти отражение в инженерном образовании. Методологической основой проведенной работы является теория технологических укладов. Показывается, что инженерно-экономическая среда формируется как совокупность технологических укладов, в которых решаются проблемы согласованного развития технологий. Предлагаются модели процессов формирования современных инженерных знаний.**

**Ключевые слова:** инновации, инженерия, модели, междисциплинарность, технологические уклады, экономика.

**Key words:** innovation, engineering, model, multidisciplinary, technological structure, economics, economy.

### Введение

Происходящая быстрая смена мирового экономического уклада [6, с. 391; 12] (формирование экономики инноваций) вызывает необходимость изменений в образовании [7, с. 245; 20]. Нужно учесть связь изменений инженерных знаний и инновационного рынка.

Дело в том, что в современном высоко интегрированном рынке технические объекты, конечно, выполняют свои прикладные (технические) функции. Но, вместе с тем, они все более выполняют и системные функции, то есть функции влияния на созидательные процессы экономической среды.

На практике это проявляется так. Проектируется новая интегральная схема (ИС). Ее появление на рынке вызывает быстрые изменения. В результате возникают новые условия для улучшения интегральной схемы: новые свойства потребителя, технологические возможности, варианты использования. Происходит дальнейшее

совершенствование конструкции интегральной схемы и изменение рынка. При этом изменение ИС не должно вносить рассогласований в созидательные процессы экономической среды. Иначе, непрерывное совершенствование ИС прекратится. Значит, интегральная схема должна обладать системными свойствами, управляющими согласованностью изменений рынка (согласованностью созидательных процессов в рынке).

Нужно одновременно обеспечивать наличие должных технических и системных свойств инженерного объекта. В учебном курсе нужно отвечать на вопрос: *каким образом формируется комплекс инженерных объектов, сохраняющий согласованность изменений технико-экономической среды.*

Для этого требуется изучить процессы формирования современных инженерных знаний, разработать их модели, отобразить в содержании учебных курсов. Эти вопросы, так или иначе,



О.А. Моисеева



Ю.П. Фирстов



И.С. Тимофеев