

УДК 658.562(100)

## ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ

© 2016 г. *Е. Б. Колбачев*

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),  
г. Новочеркасск*

*Рассмотрены особенности проектирования организационной структуры предприятия, проводящего технологическую модернизацию своих производственных систем в условиях реиндустриализации. Доказано, что наиболее эффективно управление процессами преобразования организационной структуры может быть осуществлено при использовании показателя энтропии. Предложен подход к созданию экономического инструментария для управления развитием организационной структуры.*

Ключевые слова: *реиндустриализация; организационная структура; производственные системы; модернизация; энтропия.*

*In the article the peculiarities of designing of organizational structure of enterprises conducting technological modernization of their production systems in terms of reindustrialization. Proven that the most effective management of the processes of transformation of organizational structure can be carried out when using the entropy index. The proposed approach to the creation of economic tools to control the development of the organizational structure.*

Key words: *reindustrialization; organizational structure; production systems; modernization; entropy.*

Процессы реиндустриализации, идущие последнее десятилетие в мире, имеют в разных странах различные причины [1]. Например, в США причиной реиндустриализации, по мнению авторов известного доклада [2], является то, что в этой стране удельные издержки на рабочую силу и энергетические затраты благодаря технологическим нововведениям стали в последнее время одними из самых низких в промышленно развитых странах. Кроме того, в этой стране невысока стоимость капитала благодаря рациональной политике Федеральной резервной системы. Это сделало экономически целесообразным возврат из-за границы (главным образом, из стран Юго-Восточной Азии) многих производств, размещенных там в конце двадцатого века.

В России причиной реиндустриализации последних лет стало запоздалое осознание руководством страны и обществом в целом необходимости наращивания человеческого капитала, громадный ущерб которому был нанесен в постсоветский период благодаря антироссийской по сути политике российского руководства во главе с Ельциным-Гайдаром [3]. Без проведения реиндустриализации в современной России невозможно сохранение суверенитета страны, что наглядно показали события, формальным поводом для которых стал государственный переворот на Украине и последовавшие за ним события.

Очевидно, что проведение процессов реиндустриализации в России требует создания новых и модернизации действующих производственных систем, соответствующих

условиям нового технологического уклада. В свою очередь, это возможно лишь в условиях стабильного организационно-экономического окружения предприятий, осуществляющих технологические инновации, и сохранения устойчивой позитивной тенденции их бескризисного развития.

В отечественной организационно-экономической науке имеется немалый задел для создания системы развития организационных структур и производственных процессов в условиях реиндустриализации. Достаточно назвать труды В.Е. Щербак [4], Б.М. Соколина [5] и др., рассматривавших условия бескризисного развития оргструктуры предприятий.

Решение этих прикладных задач управления развитием представляется перспективным с использованием теории пятиэтапного жизненного цикла развития предприятия, предполагающей наиболее благоприятными для технологической модернизации и изменений в оргструктуре условия предприятий-эксплерентов. Теория предприятий-эксплерентов была разработана Л.Г. Раменским [6] в тридцатые годы (она оказалась невостребованной в советской России), а также в работах Дж.П. Граймама, появившихся на 40 лет позже, но получивших всемирную известность [7]. Во многих случаях продукт деятельности эксплерентов — новации (улучшающие и пионерские), в которых велика доля творческого, интеллектуального труда и риска. Известен анализ деятельности предприятий-эксплерентов, производящих научную и проектную продукцию в рыночных условиях [8]. Многие отечественные предприятия не имеют признаков фирмы-эксплорента, так как были созданы в период тоталитарной экономики не на инициативной основе. Однако некоторые отечественные фирмы, работающие, в частности, в сфере машиностроения, вполне могут быть отнесены к этой категории [9, 10, 11].

Из вышеуказанного следует, что управление развитием организационной структуры предприятий, проводящих модернизацию своих производственных систем в условиях реиндустриализации должно, в числе прочего, носить антикризисный характер.

Любое управление в определенной мере должно быть антикризисным и тем более становиться антикризисным по мере вступления

в полосу преобразований в организации. Однако в отечественной специальной литературе данный термин, в основном, связывается с осуществлением процедур банкротства и санации предприятий [12, 13].

Как было показано в известных исследованиях [14], в процессе технологической модернизации важнейшим направлением совершенствования оргструктуры является реструктуризация с целью децентрализации процесса принятия решений. Децентрализация означает вертикальную и/или горизонтальную дезинтеграцию крупной оргструктуры на отдельные полуавтономные группы (команды) или центры прибыли в пределах единой производственно-логистической системы или, возможно, ее дробление на более независимые единицы бизнеса по методике проведения аутсорсинга и создания фрактальных производственных систем. При общей несомненности полезности такого подхода необходимо иметь в виду то, что создание новых самостоятельных (фрактальных) единиц должно быть обосновано интересами совершенствования структуры материнского предприятия.

Очевидно, что для соблюдения основных интересов материнской фирмы в совершенствовании управления необходимо иметь критерии изменения оргструктуры. Как указывалось в известных работах [15], показатель, характеризующий организационно-экономическую устойчивость предприятия, должен отражать внутреннюю сущность производственной системы как единой совокупности отдельных элементов. В качестве такого показателя целесообразно использовать универсальную характеристику, обуславливающую все остальные параметры системы. Уровень организованности определенности оргструктуры может быть охарактеризован уровнем энтропии системы, а снижение его показателя свидетельствует об улучшении организационного состояния структуры предприятия (любой другой производственной системы).

Влияние модернизационных и антикризисных мероприятий на энтропию производственной системы может быть рассмотрено на основе положения о том, что любая производственная система всегда обладает некоторой степенью неупорядоченности, приводящей к ухудшению экономического результата

своего функционирования и количественно характеризующейся энтропией, определяемой по формуле Шеннона. В рассматриваемом случае, на наш взгляд, наиболее целесообразно использование показателя условной энтропии, описанного в работах А. Реньи [15].

Главной проблемой методического характера, возникающей при этом, является обеспечение достоверности показателей вероятности состояний системы, которые могут быть идентифицированы с вероятностью прохождения без искажений информации через звенья оргструктуры. Несмотря на это, данные оценки могут быть получены на экспертной основе при условии корректных подготовок и проведения экспертизы.

В данном случае важно, что рассматриваемые элементы оргструктуры и их коммуникативные свойства, мы имеем в виду не только вещественные составляющие системы (связанные коммуникациями экономически минимальные производственные системы [16]), но и элементы нематериального свойства (базы данных, тезаурус отдельных работников, другие информационные ресурсы, финансовые ресурсы). Кроме того, рассматриваемые здесь вопросы коммуникативности элементов в полной мере относятся к функциональной структуре производственных систем, структуре пространства ее состояний и т.п.

Энтропия организационной структуры определяется вероятностью прохождения информационного потока через ее элементы (узлы) без искажений и выполнения заданных управляющими воздействиями (потоком управления) преобразований предмета труда (основного потока), приводящих к изменению его параметров и параметров производственной системы в целом. Оргструктура должна обеспечивать сохранение всех сигналов из информационного потока и их сортировку.

При прогнозировании и планировании деятельности предприятия после технологической модернизации его производственных систем целесообразно исследовать пространство состояний предприятия, что может быть осуществлено с использованием причинно-следственных моделей. При этом вероятность событий, образующих узлы этих моделей, может быть оценена экспертно.

Как отмечалось выше, в рассматриваемом случае наиболее плодотворно рассмот-

рение показателя условной энтропии, описанной, в частности, в работе [15]. Сущность этого подхода заключается в следующем.

Пусть  $B$  — случайное событие, происходящее с положительной вероятностью, а  $\xi$  — случайная величина, принимающая значения  $x_1, x_2, \dots, x_N$ . Обозначим через  $A_k$  событие  $\xi = x_k$  ( $k = 1, 2, \dots, N$ ). Тогда по определению условной энтропией величины  $\xi$  при условии  $B$  называется энтропия случайной величины  $\xi$ , вычисленная по распределению условных вероятностей в предположении, что событие  $B$  произошло, то есть величина

$$H_B(\xi) = \sum P(A_k|B) \log_2 \frac{1}{P(A_k|B)},$$

где  $P(A_k|B)$  — условная вероятность события  $A_k$  при условии  $B$ , то есть

$$P(A_k|B) = \frac{P(A_k B)}{P(B)}$$

(событие  $A_k B$  означает, что событие  $A_k$  происходит вместе с событием  $B$ ).

Пусть  $\eta$  — другая величина, принимающая значения  $y_1, y_2, \dots, y_M$ , а  $B$  — событие  $\eta = y_j$  ( $j = 1, 2, \dots, M$ ). Тогда условной энтропией величины  $\xi$  при заданном значении величины  $\eta$  называется величина  $H_\eta(\xi)$ , совпадающая по определению с математическим ожиданием величины  $H_{B_j}(\xi)$ , то есть величина

$$\begin{aligned} H_\eta(\xi) &= \sum P(B_j) H_{B_j}(\xi) = \\ &= \sum \sum P(A_k B_j) \log_2 \frac{P(B_j)}{P(A_k B_j)}. \end{aligned}$$

В рассматриваемом случае важно, на сколько убывает энтропия случайной величины  $\xi$  (то есть неопределенность значения величины  $\xi$ ) при наблюдении случайной величины  $\eta$ . Величину убыли энтропии, которую мы обозначим  $I(\xi, \eta)$ , можно понимать как количество информации о случайной величине  $\xi$ , полученной при наблюдении случайной величины  $\eta$ . По определению

$$\begin{aligned} I(\xi, \eta) &= H(\xi) - H_\eta(\xi) = \\ &= \sum P(A_k) \log_2 \frac{1}{P(A_k)} - \\ &- \sum \sum P(A_k B_j) \log_2 \frac{P(B_j)}{P(A_k B_j)}. \end{aligned}$$

Воспользуемся тождеством

$$\sum_j P(A_k B_j) = P(A_k).$$

Оно выполняется, поскольку события  $A_k B_1, A_k B_2, \dots, A_k B_M$  взаимно исключают одно другое, и если происходит событие  $A_k$ , то происходит и какое-то из событий  $A_k B_j$ .

На основании этого можно также утверждать, что любые проблемы, возникающие в производственной системе (особенно — в периоды изменений в ней), обусловлены недостатком информации в элементах ее структуры. Соответственно, одним из путей преодоления таких проблем могут быть изменения в структуре, благодаря которым потребность в такой информации отпадает. Например, создавая венчурное предприятие или осуществляя аутсорсинг, крупная фирма-лидент, проводящая модернизацию, «передает» в его структуру некоторые риски и тем самым снижает энтропию своей структуры.

Структурная сложность производственных систем определяет и сложность задач их проектирования. Они не могут быть решены сразу прямым замыканием входной информации на постоянную концептуальную модель,

а требуют развернутого во времени сложного информационного поиска. В этих условиях общая задача распадается на подзадачи, происходит ее декомпозиция.

В общем случае совокупность элементов процесса проектирования оргструктуры и реализуемых при этом информационных потоков характеризуется схемой, представленной на рис. 1.

Опираясь на вышеописанные свойства производственных систем и процессов их проектирования, можно сформулировать основные задачи методологии проектирования оргструктур в условиях реиндустриализации. Декомпозиция требует логической схемы последовательности действий, наилучшим образом организующей процесс проектирования. Построение такой схемы следует считать первой задачей методологии проектирования оргструктуры.

При этом требуется формализация процедур и, соответственно, экономико-математических моделей как процесса, так и объекта проектирования. Разработка таких моделей составляет вторую, а методы и алгоритмы выполнения проектных процедур и операций — третью задачу методологии.

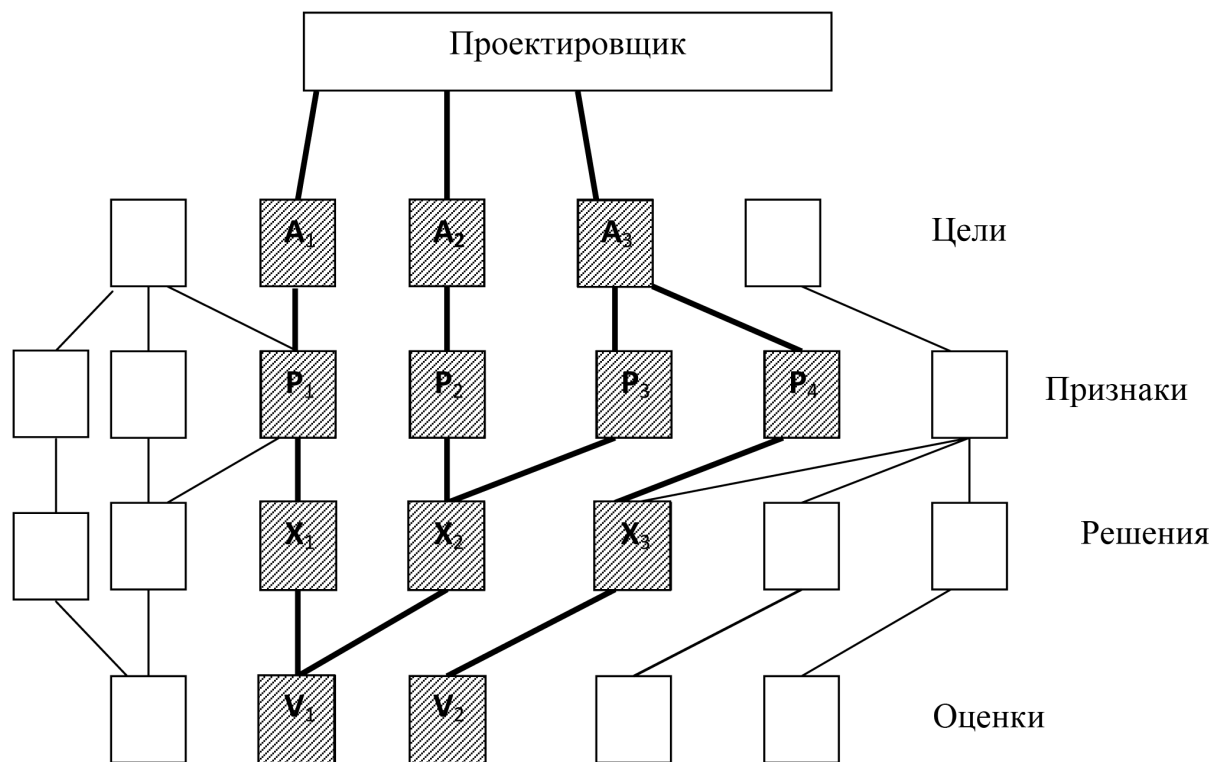


Рис. 1. Основные компоненты проектирования организационной структуры

В связи с вышеизложенным, на наш взгляд, целесообразно рассматривать следующие основные компоненты процесса проектирования организационной структуры:  $A$  — множество целей;  $P$  — множество признаков;  $X$  — множество решений;  $V$  — множество оценок. Схема основных компонент проектирования показана на рис. 1. Она представляет собой граф, ребра которого отображают отношения между компонентами.

Рассмотрим процесс проектирования организационной структуры с учетом вышеизложенного, введя следующие обозначения:  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  — множество целей;  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  — множество признаков;  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$  — множество решений;  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_l\}$  — множество оценок.

Тогда функция проектирования может быть выражена следующим образом:

$$F: (\psi \circ \phi(A_0)) \rightarrow V, \quad (1)$$

где  $\phi$  — бинарное отношение между элементами множеств  $A$  и  $P$ ;  $\psi$  — бинарное отношение между элементами множеств  $P$  и  $X$  (при этом

$$\phi \subset (A \times P); \quad \psi \subset (P \times X); \quad A_0 \subseteq A).$$

Поскольку каждой цели может соответствовать несколько признаков, то подмножество  $P_p$  с которым  $a_i$  находится в отношении  $\phi$ , является срезом через элемент  $a_i$ .

Если для проектирования конкретного объекта выбрано подмножество  $A_0$  множества  $A$  целей, то можно найти срез через  $A_0$ :

$$\phi(A_0) = ((p) (\vee a)) [a \in A_0 \wedge (a, p) \in \phi].$$

Аналогично найдем

$$\psi(A_0) = ((x) (\vee p)) [p \in P_0 \wedge (p, x) \in \psi],$$

где  $P_0$  — срез множества  $P$  по подмножеству  $A_0$ .

Произведение бинарных отношений

$$\psi \circ \phi = ((a, x)) (\vee p) [(a, p) \in \phi \wedge (p, x) \in \psi]$$

представляет собой множество упорядоченных пар  $(a, x)$ , таких, что для них существует элемент  $p$  множества  $P$ , с которым  $a$  находится в отношении  $\phi$ , а сам он вступает в отношение  $\psi$  с элементом  $x$ .

Срез произведения по подмножеству  $A_0$  выражается:

$$\psi \circ \phi(A_0) = ((a, x)) (\vee p) [(a, p) \in \phi \wedge (p, x) \in \psi \wedge a \in A_0].$$

Отображение среза произведения бинарных отношений на множество оценок означает функцию, определенную на множестве  $\psi \circ \phi(A_0)$  и принимающую значение на множестве  $V$ . Каждый элемент множества  $V$  при этом представляет собой в общем случае  $n$ -мерный вектор, компонентами которого являются стоимостные характеристики, характеристики полезности и др.

Выражение (1) можно рассматривать как целевую функцию проектирования, которую в результате выполнения определенных операций необходимо оптимизировать:

$$(F: (\psi \circ \phi(A_0)) \rightarrow V) \rightarrow opt.$$

Такой подход представляется приемлемым в связи с тем, что он позволяет эффективно применять в процессе формирования организационной структуры формализованные методы, такие как метод пространства параметров, и обоснованно устанавливать границы производственной системы.

В литературе по проектированию производственных систем [17] в качестве основополагающей рассматривается концепция, основанная на том, что структура любой производственной системы определяется совокупностью унитарных технологических структур, которые задают состав элементов, формирующих структуру системы, и образующиеся между ними связи при выполнении поставленных целей. Так как со временем меняются цели системы, то меняются и унитарные структуры, их реализующие, а следовательно, и связи между элементами оргструктуры. Поэтому, рассматривая предприятие как объект моделирования, основной упор при проектировании его производственных систем следует делать, с одной стороны, на качественное и своевременное определение унитарных технологических структур и, с другой стороны, на синтез общей структуры производственной системы, являющейся нетривиальным объединением унитарных структур.

Описанный выше подход может быть положен в основу при разработке экономичес-

кого инструментария для проектирования организационной структуры предприятий-инноваторов в условиях реиндустриализации.

### Литература

1. *North D., Goutard B.* The Reindustrialization of the U.S. — A 2014 Update // *Economic Insight*, 2014, April.
2. *The Reindustrialization of the United States. Special Report no. 1187.* — Paris: Euler Hermes Economic Research Department. 2013.
3. *Делягин М.* Россия для россиян. — М.: ЭКСМО, 2009. — 480 с.
4. *Щербак В.Е.* Управление кризисными ситуациями // *ЭКО.* — 1999. — №12. — С.164–170.
5. *Соколин Б.М.* Антикризисная экономика России: Начало тысячелетия. — СПб.: Лики России, 2000. — 312 с.
6. *Раменский Л.Г.* Планирование производства. — Л.: ОГИЗ, 1935. — 58 с.
7. *Граймам Дж.П.* Этапы развития фирмы / Пер. с англ. — СПб.: Бизнес-пресса, 1998. — 243 с.
8. *Сербиновский Б.Ю., Сербиновский Б.Б.* Эффективная форма функционирования эксплерентов // *Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки.* — 2001. — №1. — С. 104–105; 123–124.
9. Компания «Уральские локомотивы» / <http://ulkm.ru/kompaniya/>.
10. ПАО «Вектор»/ [http://www.vektor.ru/o\\_predpriyatii](http://www.vektor.ru/o_predpriyatii).
11. ООО «ЗТБ» / <http://www.wiki-prom.ru/3478zavod.html>.
12. *Экономическая стратегия фирмы.* / Под ред. А.П. Градова. — СПб.: Спец. лит., 1995. — 416 с.
13. *Юданов А.Ю.* Конкуренция: Теория и практика. М.: Гном-пресс, 1996. — 214 с.
14. *Варнеке Х.-Ю.* Революция в предпринимательской культуре / Пер. с нем. — М.: Наука, 1999. — 280 с.
15. *Реньи А.* Трилогия о математике. / Пер. с венгер. — М.: Мир, 1980. — 376с.
16. *Колбачев Е.Б.* Производственные системы машиностроительных предприятий и их организационно-экономическая эволюция // *Проблемы машиностроения и автоматизации.* 2003. — №2. — С. 12–16.
17. *Мальшиев Н.Г., Суворов А.В., Паршин Е.А.* Методы автоматизации проектирования технологических структур промышленных систем. — Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1986. — 185 с.

Поступила в редакцию

11 апреля 2016 г.



**Колбачев Евгений Борисович** — доктор экономических наук, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Производственный и инновационный менеджмент», декан факультета инноватики и организации производства ЮРГПУ(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.

**Kolbachev Evgueniy Borisovich** — Doctor of Economics, Candidate of Engineering, head of SRSTU(NPI) «Production Management and Management of the Innovations» department, dean of SRSPU(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

---

---