

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА

Проведен логистический анализ системы управления качеством. Показано, что уровень качества определяется потоком управляющих воздействий на процесс создания качества. При этом поток воздействий имеет достаточно сложную структуру. Получены математические выражения, описывающие данные процессы, позволяющие определить структуру совокупных издержек при формировании управляющих воздействий, а также классифицировать источники их возникновения. Анализ источников затрат дает возможность оптимизировать издержки с целью их минимизации.

Ключевые слова: управление качеством, логистика, логистический анализ, поток управляющих воздействий, совокупные издержки.

За последнее десятилетие в России произошли значительные качественные и количественные изменения в структуре национальной экономики. Новый импульс к бурному развитию ряда экспортно-ориентированных сырьевых и добывающих отраслей промышленности, а также отраслей первичной переработки сырья, сферы услуг придал переход к рыночным отношениям. Однако, несмотря на ощутимые успехи, не наблюдаются ожидаемых темпов роста объемов продукции машиностроения и других высокотехнологичных отраслей, а также увеличения их доли в валовом внутреннем продукте. Имеется незначительное количество предприятий, которые производят сложную, наукоемкую продукцию, конкурентоспособную на мировом рынке.

В результате Россия, обладающая высоким научным и интеллектуальным потенциалом, имеет около 0,3 % объема мирового рынка наукоемкой гражданской продукции, в то время как доля США ~36 %, а Японии ~30 %.

Отставание предприятий России в технологическом аспекте от зарубежных конкурентов связано, в частности, с их слабой восприимчивостью к новшествам, низкой инновационной активностью. Руководители, менеджеры и специалисты отечественных фирм часто не имеют или не хотят иметь достаточно полных представлений о роли инноваций в экономическом развитии предприятия, не используют современные методы управления производственными процессами, к которым, в частности, относятся логистические.

К настоящему моменту известно, что логистика фирм есть интегрированный процесс, призванный содействовать созданию потребительской стоимости с наименьшими общими издержками. Передовые фирмы на основе правильно отлаженной и хорошо действующей системы логистики достигают значительных стратегических преимуществ благодаря компетентности в логистике, что определяет характер конкуренции в своих отраслях. Однако формирование и внедре-

ние такой системы требует серьезных управленческих усилий, крупных финансовых вложений в профессиональную подготовку кадров и значительных затрат времени [1, 2].

Достаточно высокие результаты получены в плане теоретических исследований потоковых процессов в различных экономических (логистических) системах. Использование принципов логистики (таких как «точно в срок», «точное количество», «гарантированное качество» и т. д.) в первую очередь позволяет провести анализ потоковых процессов в системах, их взаимодействие и оптимизировать, как отмечалось выше, по совокупным издержкам.

Логистический анализ экономических систем осуществляется на основе, в большинстве случаев, трех понятий: логистическая система (ЛС), потоки полезных ресурсов (ППР) в ЛС и логистические операции с ППР в ЛС. Системный анализ позволяет точно определить объект исследований, его элементы, связи между ними, структуру системы, интегративные свойства. Понятие потоков полезных ресурсов дает возможность анализировать структуру, особенности формирования и взаимодействие различных потоков, а логистические операции – как и какие операции осуществляются с этими потоками в логистических системах [3–6].

Благодаря интенсивным практическим исследованиям накоплен огромный объем научной информации, вследствие чего логистика стала дифференцироваться по различным направлениям – функциональным и отраслевым. К функциональным логистикам относятся: заготовительная, закупочная, распределительная, складирования, коммерческая и пр. Весьма плодотворными оказались результаты исследований в конкретных отраслях народного хозяйства, что позволяет говорить об отраслевых логистиках: энергетической, транспортной, сферы услуг, строительной и т.д. На рис. 1 показано место логистики в структуре предприятия.

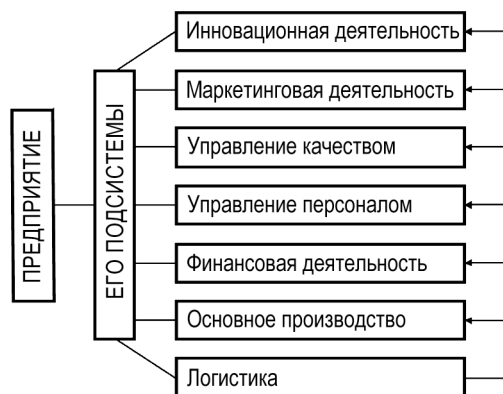


Рис. 1. Декомпозиция предприятия как сложной экономической системы

Вполне правомерным в рассматриваемом аспекте представляется существование логистики качества как вида логистики, поскольку предметом логистического анализа такой логистики является система управления качеством. Основу такой логистики составляет логистическая концепция качества, или, что то же самое, концептуальная логистическая система управления качеством как синтез логистики и качества [7].

Управление качеством, как известно, представляет собой целенаправленные воздействия на процесс изготовления какой-либо продукции с целью получения у нее определенных характеристик. Этот процесс, так же как и в логистике, характеризуется ключевыми словами: «система», «поток», «оптимизация», «операции» и «управление». Данное обстоятельство предопределяет необходимое и достаточное условие для формирования логистической концепции качества.

Логистическая концепция качества предусматривает, с одной стороны, применение принципов и методов логистики для управления качеством, а с другой – формирование логистической системы соответствующей организации и адекватные управляющие воздействия на качество как объект управления. Следовательно, такая концепция должна органически соединять в себе логистику и качество.

При анализе функционирования такой логистической системы по управлению качеством необходимо в первую очередь рассматривать потоковые процессы, сложным образом взаимодействующие в системе. Данное представление подробно рассмотрено в работах [3–6].

Процесс повышения качества и достижения необходимого его уровня требует значительных затрат различных ресурсов – информационных, трудовых, материальных и, наконец, финансовых. В связи с этим уровень качества, определяемый условиями производства и эксплуатации

продукции, должен быть экономически оправдан. То есть наконец пришло понимание, что на смену абсолютизации качества требуется соизмерение качества и затрат. Это означает, что процесс управления качеством должен быть объектом регулирования с целью достижения требуемого уровня качества при минимальных совокупных затратах. При этом необходимо точно знать весь спектр источников, статей издержек.

Классически основные факторы, позволяющие сформировать требуемое качество, являются:

- материальный фактор: соответствующего качества входные сырье, комплектующие, полуфабрикаты (если продукция не конкурентоспособна по входу, то получить конкурентоспособную продукцию по выходу невозможно); оборудование; помещения и т. д.;

- человеческий фактор: квалификация персонала и его мотивация к качественному труду;

- система управления предприятием: адекватная система управления, позволяющая реализовать материальный и человеческий факторы, а также СМК (имеются сертификаты на соответствие международным стандартам ISO), гармонично входящая в систему управления.

Как известно, на уровень качества влияет множество факторов, т. е.

$$Q = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n),$$

где Q – уровень качества; $(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$ – факторы, влияющие на уровень качества, среди которых имеются случайные и управляющие.

Случайные – неуправляемые, природные (внутренние, присущие процессу) факторы. Таких причин, как правило, много, вклад каждой из них может быть невелик, но суммарное действие существенно. Они определяют масштаб изменчивости нормально идущего процесса. Случайные факторы вызывают хаотические отклонения от заданной траектории процесса.

Управляющие факторы и есть те целенаправленные воздействия на процесс изготовления продукции, цель которых сформировать определенное качество (в соответствии с требованиями потребителей, норм, стандартов, ГОСТов).

Основными факторами, **обеспечивающими** управляющие воздействия, являются: оборудование, финансы, информация, персонал и т. д. Любое управляющее воздействие требует значительных финансовых **затрат** не только на само техническое воздействие, но и на приобретение необходимой **информации** о том, какое необходимо управляющее воздействие осуществить на данном этапе, **затраты на трудовые ресурсы** (сколько и какой квалификации необходимо привлечь персонала) и т. д.

Формируется поток управляющих воздействий. Вводится понятие **потока управляющих воздействий** (ПУВ), который обозначим через $\vec{R}_i = R_i \cdot \vec{R}_i$ (вектор i -го управляющего воздействия на процесс формирования качества продукции), где R_i – конкретный параметр технологического процесса, изменяющий качество; \vec{R}_i – направление воздействия (обеспечивающие факторы) [8].

Тогда исходя из принятой концепции в работах [5, 6] данный поток функционально можно представить в следующем виде:

$$\vec{R}_i = f(\vec{M}_{Ri}, \vec{F}_{Ri}, \vec{I}_{Ri}, \vec{W}_{Ri}, \vec{E}_{Ri}, \vec{U}_{Ri}, \vec{N}_{Ri}), \quad (1)$$

где $\vec{M}_{Ri}, \vec{F}_{Ri}, \vec{I}_{Ri}, \vec{W}_{Ri}, \vec{E}_{Ri}, \vec{U}_{Ri}, \vec{N}_{Ri}$ – обеспечивающие потоки, соответственно: материальный, финансовый, информационный, поток трудовых ресурсов, энергетический, поток услуг и инноваций.

Процесс формирования качества показан на рис. 2. Целью данного процесса является создание качества, которое будет соответствовать нормам, стандартам, ГОСТам.

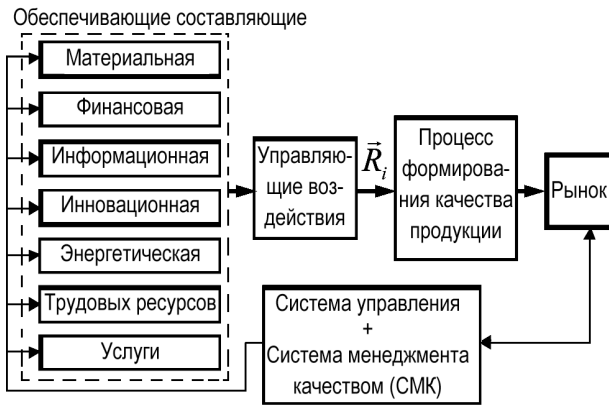


Рис. 2. Процесс формирования качества продукции

Тогда поток управляющих воздействий можно представить следующим образом [8]:

$$\begin{aligned} \vec{R}_i &= R_i (\vec{R}_i + \vec{M}_{Ri} + \vec{F}_{Ri} + \vec{I}_{Ri} + \vec{W}_{Ri} + \vec{E}_{Ri} + \vec{U}_{Ri} + \vec{N}_{Ri}) = \\ &= R_i \cdot \vec{R}_i + R_i \cdot M_{0Ri} \cdot \vec{M}_{0Ri} + R_i \cdot F_{0Ri} \cdot \vec{F}_{0Ri} + \\ &+ R_i \cdot I_{0Ri} \cdot \vec{I}_{0Ri} + R_i \cdot W_{0Ri} \cdot \vec{W}_{0Ri} + R_i \cdot E_{0Ri} \cdot \vec{E}_{0Ri} + \\ &+ R_i \cdot U_{0Ri} \cdot \vec{U}_{0Ri} + R_i \cdot N_{0Ri} \cdot \vec{N}_{0Ri}. \end{aligned}$$

Введем следующие обозначения: $M_{Ri} = R_i \cdot M_{0Ri}$, $F_{Ri} = R_i \cdot F_{0Ri}$, $I_{Ri} = R_i \cdot I_{0Ri}$, $W_{Ri} = R_i \cdot W_{0Ri}$, $E_{Ri} = R_i \cdot E_{0Ri}$, $U_{Ri} = R_i \cdot U_{0Ri}$, $N_{Ri} = R_i \cdot N_{0Ri}$.

Тогда

$$\vec{R}_i = (R_i \cdot \vec{R}_i + M_{Ri} \cdot \vec{M}_{0Ri} + F_{Ri} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{Ri} \cdot \vec{I}_{0Ri} + W_{Ri} \cdot \vec{W}_{0Ri} + E_{Ri} \cdot \vec{E}_{0Ri} + U_{Ri} \cdot \vec{U}_{0Ri} + N_{Ri} \cdot \vec{N}_{0Ri}). \quad (2)$$

Отметим, что суммирование в (2) имеет право на существование, так как это вектора. Анализ

этого выражения позволяет сделать с некоторой долей условности следующее предположение: так как вектора $(\vec{R}_i, \vec{M}_{Ri}, \vec{F}_{Ri}, \vec{I}_{Ri}, \vec{W}_{Ri}, \vec{E}_{Ri}, \vec{U}_{Ri}, \vec{N}_{Ri})$ обеспечивают формирование только потока управляющих воздействий, при этом ПУВ имеет довольно четкую пространственную ориентацию, то вектора $\vec{R}_i, \vec{M}_{0Ri}, \vec{F}_{0Ri}, \vec{I}_{0Ri}, \vec{E}_{0Ri}, \vec{W}_{0Ri}, \vec{U}_{0Ri}, \vec{N}_{0Ri}$, в общем случае, являются коллинеарными. Поэтому можно ввести обобщающий вектор их направления, \vec{R}_{qi} , т. е.

$$\vec{R}_i = \vec{R}_{qi} \cdot (R_i + M_{Ri} + F_{Ri} + I_{Ri} + W_{Ri} + E_{Ri} + U_{Ri} + N_{Ri}) = \vec{R}_{qi} \cdot R_{qi}, \quad (3)$$

$$R_{qi} = R_i + M_{Ri} + F_{Ri} + I_{Ri} + W_{Ri} + E_{Ri} + U_{Ri} + N_{Ri}. \quad (4)$$

Анализируя (4), можно обратить внимание на некоторую неопределенность в понимании реальной сущности записанного, так как изначально скалярные составляющие потока имеют разнокачественное содержание (материальная составляющая, информационная, финансовая и т. д.). Данный вопрос исследован в работах [3–6], где показано, что слагаемые в (4) есть издержки (имеют размерность денежной единицы) при формировании ПУВ. При этом

- R_i – стоимость i -го управляющего воздействия;
- M_{Ri} – затраты, связанные с оборудованием, с помощью которого осуществляется i -е управляющее воздействие (УВ);
- F_{Ri} – финансовые затраты на i -е (УВ);
- I_{Ri} – затраты на получение информации об i -м УВ;
- W_{Ri} – затраты на трудовые ресурсы, осуществляющие i -е УВ;
- E_{Ri} – затраты на энергетическое обеспечение i -го УВ;
- N_{Ri} – затраты на инновационный процесс при осуществлении i -го УВ;
- U_{Ri} – затраты на оказание услуг при осуществлении i -го УВ;
- R_{qi} – общие затраты на формирование i -го управляющего воздействия.

На основании предложенных представлений можно видеть, что потоки в ЛС при управлении качеством сложным образом взаимодействуют между собой. Так, поток управляющих воздействий не может существовать без потока трудовых ресурсов (специалистов, осуществляющие управляющее воздействие), финансового потока (денежное обеспечение управляющих воздействий), энергетического потока (какие энергетические затраты необходимы для управляющего воздействия), информационного потока (куда и как воздействовать).

Однако полученные выражения (2)–(4) есть достаточно очевидный результат – так как ПУВ в качестве обеспечивающих векторов содержит материальную, финансовую, информационную и другие составляющие, то источниками затраты они и будут являться. Поэтому дальнейший анализ направлен на определение полных (совокупных) издержек C_{qi} при формировании потока управляющих воздействий с учетом затрат, связанных с формированием вышеперечисленных обеспечивающих потоков. Для этого необходимо просуммировать все вектора, т. е.

$$\vec{C}_i = \vec{R}_i + \vec{M}_{Ri} + \vec{I}_{Ri} + \vec{F}_{Ri} + \vec{E}_{Ri} + \vec{W}_{Ri} + \vec{U}_{Ri} + \vec{N}_{Ri}. \quad (5)$$

В общем случае, математические выражения, раскрывающие структуру потоков $(\vec{M}_i, \vec{F}_i, \vec{I}_i, \vec{E}_i, \vec{W}_i, \vec{U}_i, \vec{N}_i)$, были получены в работе [5].

Выпишем соответствующие выражения для $\vec{R}_i, \vec{M}_{Ri}, \vec{F}_{Ri}, \vec{I}_{Ri}, \vec{E}_{Ri}, \vec{W}_{Ri}, \vec{U}_{Ri}, \vec{N}_{Ri}$ с учетом того, что все составляющие являются обеспечивающими для потока управляющих воздействий, т. е. необходимо изменить обозначения в скалярной и векторной составляющих, подчеркнув их принадлежность к ПУВ:

$$\begin{aligned} \vec{R}_i &= R_{0i} \cdot \vec{R}_{0i} + M_{Ri} \cdot \vec{M}_{0Ri} + F_{ri} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{ri} \cdot \vec{I}_{0Ri} + \\ &+ W_{ri} \cdot \vec{W}_{0Ri} + E_{ri} \cdot \vec{E}_{0Ri} + U_{ri} \cdot \vec{U}_{0Ri} + N_{ri} \cdot \vec{N}_{0Ri}; \\ \vec{M}_{Ri} &= M_{0Ri} \cdot \vec{M}_{0Ri} + I_{MRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + F_{MRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + \\ &+ T_{MRi} \cdot \vec{T}_{0Ri} + W_{MRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + E_{MRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + U_{MRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}; \\ \vec{F}_{Ri} &= F_{0Ri} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{FRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + E_{FRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + \\ &+ W_{FRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + U_{FRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}; \\ \vec{I}_{Ri} &= I_{0Ri} \cdot \vec{I}_{0Ri} + F_{IRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + E_{IRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + \\ &+ W_{IRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + U_{IRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}; \\ \vec{E}_{Ri} &= E_{0Ri} \cdot \vec{E}_{0Ri} + F_{ERi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{ERi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + T_{ERi} \cdot \vec{T}_{0Ri} + \\ &+ W_{ERi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + U_{ERi} \cdot \vec{U}_{0Ri} + E_{ERi} \cdot \vec{E}_{0Ri}; \\ \vec{W}_{Ri} &= W_{0Ri} \cdot \vec{W}_{0Ri} + F_{WRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{WRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + T_{WRi} \cdot \vec{T}_{0Ri} + \\ &+ E_{WRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + U_{WRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}; \\ \vec{U}_{Ri} &= U_{0Ri} \cdot \vec{U}_{0Ri} + F_{URi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{URi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + E_{URi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + \\ &+ W_{URi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + T_{URi} \cdot \vec{T}_{0Ri}; \\ \vec{N}_{Ri} &= N_{0Ri} \cdot \vec{N}_{0Ri} + F_{NRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{NRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + E_{NRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + \\ &+ W_{NRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + U_{NRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}. \end{aligned}$$

Подставим в (5) соответствующие выражения:

$$\begin{aligned} \vec{C}_i &= \vec{R}_i + \vec{M}_{Ri} + \vec{I}_{Ri} + \vec{F}_{Ri} + \vec{E}_{Ri} + \vec{W}_{Ri} + \vec{U}_{Ri} + \vec{N}_{Ri} = \\ &= (R_{0i} \cdot \vec{R}_{0i} + M_{Ri} \cdot \vec{M}_{0Ri} + F_{Ri} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{Ri} \cdot \vec{I}_{0Ri} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ W_{Ri} \cdot \vec{W}_{0Ri} + E_{Ri} \cdot \vec{E}_{0Ri} + U_{Ri} \cdot \vec{U}_{0Ri} + N_{Ri} \cdot \vec{N}_{0Ri}) + \\ &+ (M_{0Ri} \cdot \vec{M}_{0Ri} + I_{MRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + F_{MRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + T_{MRi} \cdot \vec{T}_{0Ri} + \\ &+ W_{MRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + E_{MRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + U_{MRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}) + \\ &+ (F_{0Ri} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{FRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + E_{FRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + W_{FRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + \\ &+ U_{FRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}) + (I_{0Ri} \cdot \vec{I}_{0Ri} + F_{IRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + E_{IRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + \\ &+ W_{IRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + U_{IRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}) + (E_{0Ri} \cdot \vec{E}_{0Ri} + F_{ERi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + \\ &+ I_{ERi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + T_{ERi} \cdot \vec{T}_{0Ri} + W_{ERi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + U_{ERi} \cdot \vec{U}_{0Ri} + \\ &+ E_{ERi} \cdot \vec{E}_{0Ri}) + (W_{0Ri} \cdot \vec{W}_{0Ri} + F_{WRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{WRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + \\ &+ T_{WRi} \cdot \vec{T}_{0Ri} + E_{WRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + U_{WRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}) + \\ &+ (U_{0Ri} \cdot \vec{U}_{0Ri} + F_{URi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{URi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + E_{URi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + \\ &+ W_{URi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + T_{URi} \cdot \vec{T}_{0Ri}) + (N_{0Ri} \cdot \vec{N}_{0Ri} + F_{NRi} \cdot \vec{F}_{0Ri} + \\ &+ I_{NRi} \cdot \vec{I}_{0Ri} + E_{NRi} \cdot \vec{E}_{0Ri} + W_{NRi} \cdot \vec{W}_{0Ri} + U_{NRi} \cdot \vec{U}_{0Ri}). \end{aligned}$$

Раскрываем скобки и, группируя по однотипным векторам, получаем:

$$\begin{aligned} \vec{C}_i &= R_{0i} \cdot \vec{R}_{0i} + \vec{M}_{0Ri} (M_{Ri} + M_{0Ri}) + \vec{F}_{0Ri} (F_{Ri} + F_{0Ri} + \\ &+ F_{MRi} + F_{IRi} + F_{ERi} + F_{WRi} + F_{URi} + F_{NRi}) + \vec{I}_{0Ri} (I_{Ri} + \\ &+ I_{0Ri} + I_{MRi} + I_{FRi} + I_{ERi} + I_{WRi} + I_{URi} + I_{NRi}) + \\ &+ \vec{E}_{0Ri} (E_{Ri} + E_{0Ri} + E_{MRi} + E_{FRi} + E_{IRi} + E_{ERi} + E_{WRi} + \\ &+ E_{URi} + E_{NRi}) + \vec{W}_{0Ri} (W_{Ri} + W_{0Ri} + W_{MRi} + W_{FRi} + W_{IRi} + \\ &+ W_{ERi} + W_{URi} + W_{NRi}) + \vec{U}_{0Ri} (U_{Ri} + U_{0Ri} + U_{MRi} + U_{FRi} + \\ &+ U_{IRi} + U_{ERi} + U_{WRi} + U_{NRi}) + \vec{N}_{0Ri} (N_{Ri} + N_{0Ri}) + \\ &+ \vec{T}_{0Ri} (T_{MRi} + T_{ERi} + T_{WRi} + T_{URi}). \end{aligned}$$

Введем следующие обозначения:

$$\left\{ \begin{aligned} M_{\Sigma Ri} &= M_{Ri} + M_{0Ri}, \\ F_{\Sigma Ri} &= F_{Ri} + F_{0Ri} + F_{MRi} + F_{IRi} + F_{ERi} + F_{WRi} + F_{URi} + F_{NRi}, \\ I_{\Sigma Ri} &= I_{Ri} + I_{0Ri} + I_{MRi} + I_{FRi} + I_{ERi} + I_{WRi} + I_{URi} + I_{NRi}, \\ E_{\Sigma Ri} &= E_{Ri} + E_{0Ri} + E_{MRi} + E_{FRi} + E_{IRi} + E_{WRi} + \\ &+ E_{URi} + E_{ERi} + E_{NRi}, \\ W_{\Sigma Ri} &= W_{Ri} + W_{0Ri} + W_{MRi} + W_{FRi} + W_{IRi} + W_{ERi} + \\ &+ W_{URi} + W_{NRi}, \\ T_{\Sigma Ri} &= T_{MRi} + T_{ERi} + T_{WRi} + T_{URi}, \\ U_{\Sigma Ri} &= U_{Ri} + U_{0Ri} + U_{MRi} + U_{FRi} + U_{IRi} + U_{ERi} + \\ &+ U_{WRi} + U_{NRi}, \\ N_{\Sigma Ri} &= N_{Ri} + N_{0Ri}. \end{aligned} \right.$$

Тогда выражения имеет вид

$$\begin{aligned} \vec{C}_i &= R_{0i} \cdot \vec{R}_{0i} + M_{\Sigma Ri} \cdot \vec{M}_{0Ri} + F_{\Sigma Ri} \cdot \vec{F}_{0Ri} + I_{\Sigma Ri} \cdot \vec{I}_{0Ri} + \\ &+ E_{\Sigma Ri} \cdot \vec{E}_{0Ri} + W_{\Sigma Ri} \cdot \vec{W}_{0Ri} + T_{\Sigma Ri} \cdot \vec{T}_{0Ri} + U_{\Sigma Ri} \cdot \vec{U}_{0Ri} + \\ &+ N_{\Sigma Ri} \cdot \vec{N}_{0Ri}. \end{aligned} \quad (6)$$

Анализируя выражение (5), сделаем такое же предположение, как делали выше, т. е. вектора $\vec{R}_i, \vec{M}_{\Sigma Ri}, \vec{F}_{\Sigma Ri}, \vec{I}_{\Sigma Ri}, \vec{E}_{\Sigma Ri}, \vec{W}_{\Sigma Ri}, \vec{U}_{\Sigma Ri}, \vec{N}_{\Sigma Ri}$ обеспечивают только ПУВ, тогда вектора $R_{0i}, M_{0Ri}, F_{0Ri}, I_{0Ri}, T_{0Ri}, E_{0Ri}, W_{0Ri}, U_{0Ri}, N_{0Ri}$ коллинеарные, и, с некоторой долей условности, можно ввести обобщающий вектор направления \vec{C}_{qi} , тогда

$$\vec{C}_i = \vec{C}_{qi} (R_{0i} + M_{\Sigma Ri} + F_{\Sigma Ri} + I_{\Sigma Ri} + E_{\Sigma Ri} + W_{\Sigma Ri} + T_{\Sigma Ri} + U_{\Sigma Ri} + N_{\Sigma Ri}) = \vec{C}_{qi} \cdot C_{qi};$$

$$C_{qi} = R_{0i} + M_{\Sigma Ri} + F_{\Sigma Ri} + I_{\Sigma Ri} + E_{\Sigma Ri} + W_{\Sigma Ri} + T_{\Sigma Ri} + U_{\Sigma Ri} + N_{\Sigma Ri},$$

где R_{0i} – конкретная стоимость i -го управляющего воздействия (УВ); $M_{\Sigma Ri}$ – затраты, связанные с материально-техническим обеспечением i -го УВ; $I_{\Sigma Ri}$ – полные затраты, связанные с информационным обеспечением i -го УВ; $F_{\Sigma Ri}$ – полные затраты, связанные с финансовым обеспечением i -го УВ; $E_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на энергетическое обеспечение потока i -го УВ; $W_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на обеспечение потока i -го УВ трудовыми ресурсами; $T_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на обеспечение транспортными средствами i -го УВ; $U_{\Sigma Ri}$ – полные затраты по оказанию услуг при формирова-

нии i -го УВ; $N_{\Sigma Ri}$ – полные затраты, связанные с инновационной деятельностью при формировании i -го УВ.

Тогда $C = \sum_i C_{qi}$ – совокупные издержки (себестоимость) при формировании потока управляющих воздействий.

Например, на определенном этапе технологического процесса необходимо для повышения качества продукции, изменить режим поддержания температуры: с $(100 \pm 10)^\circ\text{C} \Rightarrow$ на $(100 \pm 1)^\circ\text{C}$. Тогда R_0 – параметр температурного режима, стоимость приобретения данного технического решения; $F_{\Sigma Ri}$ – затраты, связанные с финансовым обеспечением УВ; $I_{\Sigma Ri}$ – затраты, связанные с информационным обеспечением УВ; $E_{\Sigma Ri}$ – стоимость энергетического обеспечения УВ; $W_{\Sigma Ri}$ – затраты на трудовые ресурсы, осуществляющие УВ (например заработанная плата); $T_{\Sigma Ri}$ – затраты на транспорт; $N_{\Sigma Ri}$ – стоимость инновационных решений при реализации УВ. Направление управляющего воздействия \vec{R}_0 – увеличение точности поддержания температуры.

Результаты проведенного выше анализа сведены в таблице.

Структура совокупных издержек при формировании потока управляющих воздействий при управлении качеством

Показатель затрат	Составляющие показателя	Соответствие показателей источникам затрат
R_{0i}	R_{0i}	Конкретная стоимость i -го управляющего воздействия (УВ) (покупка технического решения, инновации, патента)
$M_{\Sigma Ri}$	M_{Ri}	Стоимость материально-технического обеспечения i -го УВ
	M_{0Ri}	Затраты, связанные с материально-техническим обеспечением i -го УВ
$F_{\Sigma Ri}$ – полные финансовые затраты на формирование i -го УВ	F_{Ri}	Затраты, связанные с финансовым обеспечением i -го УВ
	F_M	Затраты, связанные с финансовым обеспечением i -го УВ
	F_{IRi}	Затраты, связанные с финансовым обеспечением информационного потока при формировании i -го УВ
	F_{TRi}	Затраты, связанные с финансовым обеспечением ПТС при формировании i -го УВ
	F_{ERi}	Затраты, связанные с финансовым обеспечением ЭП при формировании i -го УВ
	F_{WRi}	Затраты, связанные с финансовым обеспечением потока трудовых ресурсов при формировании i -го УВ
	F_{URi}	Затраты, связанные с финансовым обеспечением потока услуг при формировании i -го УВ
$I_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на информационное обеспечение при формировании МП	I_{0Ri}	Затраты, связанные с информационным обеспечением i -го УВ
	I_{Ri}	Стоимость определенного объема информации при формировании i -го УВ
	I_{FRi}	Затраты, связанные с информационным обеспечением ФП при формировании i -го УВ
	I_{TRi}	Затраты, связанные с информационным обеспечением ПТС при формировании i -го УВ
	I_{ERi}	Затраты, связанные с информационным обеспечением ЭП при формировании i -го УВ

Показатель затрат	Составляющие показателя	Соответствие показателей источникам затрат
	I_{WRi}	Затраты, связанные с получением информации о потоке трудовых ресурсов при формировании i -го УВ
	I_{URi}	Затраты, связанные с информационным обеспечением ПУ при формировании i -го УВ
	I_{NRi}	Затраты, связанные с информационным обеспечением инновационной деятельности при формировании i -го УВ
$E_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на энергетическое обеспечение i -го МП	E_{Ri}	Стоимость ЭП (за определенный период времени) при формировании i -го УВ
	E_{0Ri}	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением i -го УВ
	E_{FRi}	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением финансового потока при формировании i -го УВ
	E_{TRi}	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением потока транспортных средств при формировании i -го УВ
	E_{IRi}	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением информационного потока при формировании i -го УВ
	E_{WRi}	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением потока трудовых ресурсов при формировании i -го УВ
	E_{URi}	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением потока услуг при формировании i -го УВ
	E_{ERi}	Затраты, связанные с энергетическим обеспечением ЭП при формировании i -го УВ
$W_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на обеспечение i -го МП трудовыми ресурсами	W_{Ri}	Стоимость трудовых ресурсов (на определенный период времени) при формировании i -го УВ
	W_{0Ri}	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами i -го УВ
	W_{FRi}	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами ФП при формировании i -го УВ
	W_{TRi}	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами потока транспортных средств при формировании i -го УВ
	W_{ERi}	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами энергетического потока при формировании i -го УВ
	W_{IRi}	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами ИП при формировании i -го УВ
	W_{URi}	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами потока услуг при формировании i -го УВ
	W_{NRi}	Затраты, связанные с обеспечением трудовыми ресурсами инновационной деятельности при формировании i -го УВ
$T_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на обеспечение транспортными средствами i -го МП	T_{MRi}	Затраты, связанные с обеспечением транспортными средствами i -го УВ
	T_{ERi}	Затраты, связанные с обеспечением транспортными средствами энергетического потока при формировании i -го УВ
	T_{WRi}	Затраты, связанные с обеспечением транспортными средствами потока трудовых ресурсов при формировании i -го УВ
	T_{URi}	Затраты на транспортное обеспечение потока услуг при формировании i -го УВ
$U_{\Sigma Ri}$ – полные затраты на сервисные услуги i -го МП	U_{Ri}	Стоимость определенных услуг при формировании i -го УВ
	U_{0Ri}	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием i -го УВ
	U_{FRi}	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ФП при формировании i -го УВ
	U_{TRi}	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ПТС при формировании i -го УВ
	U_{ERi}	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ЭП при формировании i -го УВ
	U_{IRi}	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием информационного потока при формировании i -го УВ
	U_{WRi}	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием ПТР при формировании i -го УВ
U_{NRi}	Затраты, связанные с сервисным обслуживанием инновационной деятельности при формировании i -го УВ	
$N_{\Sigma Ri}$	N_{Ri}	Стоимость инновации при формировании i -го УВ
	N_{0Ri}	Затраты, связанные с инновационным обеспечением i -го УВ

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что действительно структура издержек достаточно сложна (50 источников затрат). Конечно, при реальном исследовании затрат на управление качеством необходимо будет выделить из них существенные и несущественные в зависимости от их процентной доли в общих издержках. Кроме того, имеет смысл классифицировать данные источники согласно классическим представлениям о постоянных и переменных издержках. Эти вопросы будут являться предметом дальнейших исследований.

Далее необходимо установить связь между уровнем качества и величиной затрат на формирование качества.

Оценка уровня качества продукции (согласно ГОСТ 15467-76) – это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры технических показателей качества q_i (качественных и количественных) оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Для оценки эффективности управляющих воздействий необходимо ввести **экономические показатели качества** (ЭПК) продукции. То есть необходимо знать результат управляющих воздействий в виде некоторой прибыли, получаемой при реализации продукции имеющей повышенные технические показатели качества. Обозначим данный показатель через ΔQ .

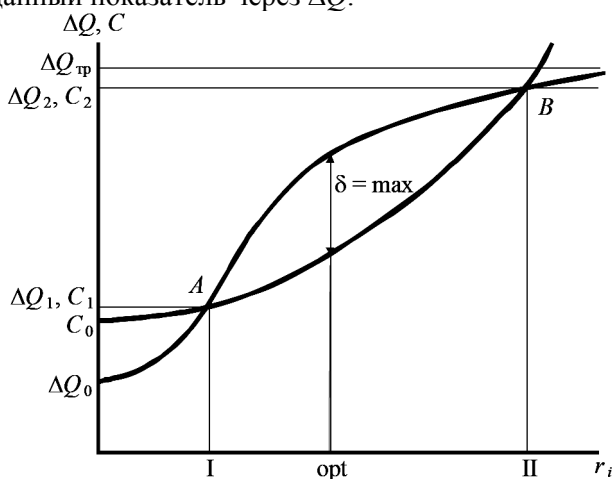


Рис. 3. Зависимость экономического показателя качества ΔQ от величины затрат на управляющие воздействия C

Тогда процесс управления качеством можно представить, как это показано на рис. 3 [7].

Анализ рис. 3 свидетельствует о следующем: ΔQ_0 и C_0 – начальные ЭПК и затраты; I – первая граница где $\Delta Q_1 = C_1$; II – вторая граница где $\Delta Q_2 = C_2$; (I – II) – область наиболее эффективных управляющих воздействий, при

которых $\Delta Q > C$ (δ – соотношение ЭПК и затрат в условных единицах: $\delta = \Delta Q - C > 0$ или $\Delta Q/C > 1$).

Кроме того, в интервале (I – II) достигается наибольший эффект от совокупных затрат на управляющие воздействия, т. е. $\Delta Q - C = \max$.

Следует отметить, что увеличение затрат на УВ вне точки B представляется нецелесообразным. Однако возможны ситуации, когда необходимо обеспечить более высокий уровень качества, т. е. $\Delta Q_{тр} > \Delta Q_2$. Для решения данной задачи требуются принципиально новые решения по управлению качеством.

Будучи философской категорией «качество», в принципе, есть понятие абстрактное. Отсюда множество определений общего понятия качества.

Однако абстрактность качества конкретизируется с помощью количественных показателей. Следовательно, качество измеряется определенными показателями (параметрами, характеристиками, технико-эксплуатационными данными). При этом качество Q и показатели качества q_i – не одно и то же, поскольку качество – это всеобъемлющая категория, а показатели характеризуют определенные стороны данного предмета.

Для более точного определения качества вводится понятие «носитель качества S ». Под носителями качества понимается следующее: изделие, процесс, система, услуга.

Для понимания сущности ЭПК необходимо четко определить, как формируется данный показатель, от чего он зависит.

Одним из факторов, отражающих взаимосвязь между продуктом, его качеством и потребностью, является категория полезности U_i . Полезность, определяемая спросом, раскрывает один из экономических аспектов качества, мерой которой является цена.

Коммерческим аспектом качества является ликвидность L , т. е. качество продукции получает общественное признание через успешную реализацию товаров на рынке. При этом под ликвидностью продукции определенного качества понимается свойство продукции быть проданной в заданный период времени по цене покупателя с вероятностью, близкой к единице. Естественно, на величину ликвидности влияет множество рыночных и производственных факторов.

Важное место в категории качества занимает надежность D , рассматриваемая как необходимое условие качества и полезности товара, а также как вероятность безотказной работы, сохранность.

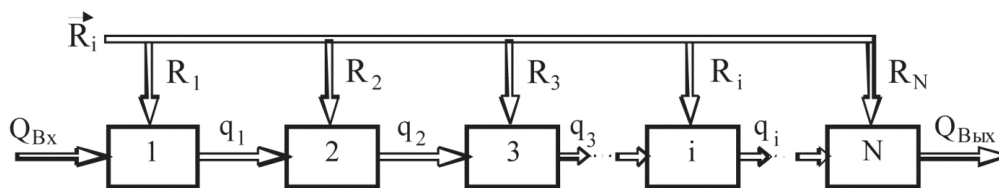


Рис. 4. Схема логистической цепи управления качеством: $Q_{Вх}$ – качество исходного материала (входной поток); $Q_{Вых}$ – качество готовой продукции (выходной поток); \bar{R}_i – поток управляющих воздействий; q_i – показатели качества после управляющих воздействий по логистическим звеньям

На основании вышеизложенного можно выстроить следующую цепь:

$$S \rightarrow Q \rightarrow \{q_i\} \rightarrow D \rightarrow U \rightarrow L \rightarrow V \rightarrow \Delta Q, \quad (7)$$

где S – носитель качества, Q – качество (философская категория), $\{q_i\}$ – показатели качества (технический аспект), D – надежность (эксплуатационный аспект), U – полезность (экономический аспект), L – ликвидность (коммерческий аспект), V – интенсивность продаж или скорость товародвижения (логистический аспект), ΔQ – полученная прибыль от реализации продукции с данным уровнем качества.

Данная цепь характеризует движение качества от абстракции до конкретной реализации. При этом совокупность показателей качества и управляющих воздействий дает возможность отслеживать процесс преобразования данного

носителя от начального качества – исходного материала и до требуемого качества – готового продукта (рис. 4).

Траектория движения этого процесса образует поток, который соответствует технологическому маршруту формирования качества, что, с логистической точки зрения, есть внутрипроизводственный поток. Именно в такой логистической цепи поток управляющих воздействий формирует поток показателей качества (рис. 4).

Представленная логистическая цепь отображает поток изменяющихся показателей качества на данном носителе при воздействии на него потока управляющих воздействий. Каждый этап преобразования качества представляет собой звено логистической системы. Фактически сформирована простейшая логистическая система управления качеством.

Список литературы

1. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд.: пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. 640 с.
2. Семенов А. И., Сергеев В. И. Логистика. Основы теории. СПб.: Союз, 2003. 544 с.
3. Филонов Н. Г., Дашинская С. К., Коваленко Л. В. Анализ потоков в логистических системах // Вестн. ТГУ. 2007. № 300 (II). С. 77–79.
4. Филонов Н. Г., Дашинская С. К., Коваленко Л. В. Анализ структуры потоков полезных ресурсов в логистических системах // Проблемы современной экономики. Евразийский международный научно-аналитический журнал. 2007. № 4 (24). С. 472–476.
5. Коваленко Л. В., Филонов Н. Г., Дашинская С. К. Анализ структуры и особенностей формирования потоков полезных ресурсов в экономических (логистических) системах / под общ. ред. Н. Г. Филонова. Томск: Изд-во ТГПУ, 2011. 252 с.
6. Филонов Н. Г. Анализ структуры совокупных издержек при формировании потока инноваций в логистических (экономических) системах // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2012. Вып. 12 (127). С. 133–140.
7. Гиссин В. И. Управление качеством. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Изд. центр «МарТ», 2003. 400 с.
8. Филонов Н. Г., Коваленко Л. В. Логистический подход к управлению качеством продукции // Инноватика–2011: Сб. мат-лов VII Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с элементами научной школы (26–28 апреля 2011 г.) / под ред. А. Н. Солдатова, С. П. Минькова. Томск: Том. университетское изд-во, 2011. Т. 2. С. 184–192.

Филонов Н. Г., доктор физико-математических наук, профессор.

Томский государственный педагогический университет.

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 643061.

E-mail: filonov@sibmail.com

Материал поступил в редакцию 04.09.2013.

N. G. Filonov

LOGISTIC ANALYSIS OF THE QUALITY FORMATION PROCESS

In the article we do the analysis of the quality management system. We show that the quality level is determined by managing actions upon the quality formation process. Besides, the continuum of the actions has quite a complicated structure. We work out the mathematical expressions that give the opportunity to describe these processes, to define the cumulative expenses structure when forming the managing actions, and also to classify the sources of their occurrence. The analysis of the sources of costs gives the opportunity to optimize the expenses in order to minimize them.

Key words: *quality management, logistics, logistic analysis, continuum of managing actions, cumulative expenses.*

References

1. Bauersox D. J., Kloss D. J. *Logistics: the integrated chain of supplies*. 2nd edition, per. s angl., Moscow, Olimp-Bizness Publ., 2006. 640 p. (in Russian).
2. Semenenko I. A., Sergeev V. I. *Logistics: the theory basis*. St.-Petersburg, Soyuz Publ., 2003. 544 p. (in Russian).
3. Filonov N. G., Daschinskaya S. K., Kovalenko L. V. Analysis of Continuums in the Logistic Systems. *Tomsk State University Bulletin*, 2007, no. 300 (II), pp. 77–79 (in Russian).
4. Filonov N. G., Daschinskaya S. K., Kovalenko L. V. Analysis of structure of useful resources continuums in the logistic systems. *Problems of Modern Economy. Eurasian International Scientific Analytical Magazine*. St.-Petersburg, 2007, no. 4 (24), pp. 472–476 (in Russian).
5. Kovalenko L. V., Filonov N. G., Daschinskaya S. K. *Analysis of Structure and Peculiarities of Forming the Useful Resources Continuums in the Economic (Logistic) Systems*. Ed. N. G. Filonova. Tomsk, TSPU Publ., 2011, 252 p. (in Russian).
6. Filonov N.G. The analysis of structure of cumulative costs while forming the production line of innovations in logistic (economic) systems. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, no. 12 (127), pp. 133–140 (in Russian).
7. Gissin V. I. *Quality Management*. Moscow, Rostov-on-Don, MarT Publ., 2003, 400 p. (in Russian).
8. Filonov N. G., Kovalenko L. V. Logistic approach to the quality management. *Innovatics-2011: Collection of the Materials of the VII All-Russia Scientific Conference of Students, Post-graduate Students and Young Scientists with Element of Scientific School (26–28 April, 2011)*. Ed. A. N. Soldatov, S. P. Minkov. Tomsk, Tomsk University Publishing House, 2011, vol. 2, pp. 184–192. (in Russian).

Tomsk State Pedagogical University.

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: filonov@sibmail.com