

## АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ

© 2010 Ю.В. Сажин, О.С. Панфилова\*

**Ключевые слова:** система менеджмента качества, направленный граф, матрица смежности.

Изложен подход к моделированию процессов в системе качества организации на основе теории графов. С целью дальнейшего развития модели и создания режимов автоматизированной обработки данных в системе основное внимание уделено представлению графов в виде совокупности матриц. Рассмотрены особенности матричного представления применительно к изучаемой предметной области, приведены примеры анализа результатов.

Усиление роли принципов всеобщего управления качеством (TQM), их более полная реализация в системах качества предприятий и организаций является одной из актуальных задач. Ее решение пока далеко от всестороннего и полного воплощения на практике и требует дальнейших исследований. основополагающими принципами в современных системах менеджмента качества (СМК), как известно, являются: ориентация на потребителя, системный и процессный подходы к управлению качеством, ответственность персонала, управление, основанное на фактах. Целью настоящей статьи является описание нового подхода, модели, которая, по нашему мнению, приводит к применению более эффективных алгоритмов мониторинга СМК организации.

Согласно одному из известных определений, система - это целое, состоящее из элементов, взаимосвязанных между собой. На пути к созданию системы обязательным является сложный и трудоемкий этап систематизации - процесс превращения множества элементов, участвующих в производственной деятельности, в формализованную систему с определенной взаимосвязанной структурой. Создание системы приводит к синергетическому эффекту, заключающемуся в том, что при объединении элементов у системы появляются новые свойства, ранее не проявляющиеся ни у одного из элементов, составляющих систему.

Существенным является то, что в систематизации в первую очередь нуждается совокупность процессов, действующих в организации и образующих его основу. Это обусловлено самим определением процессного

подхода, изложенного в ГОСТ Р ИСО 9001-2008. "Применение в организации системы процессов наряду с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджмент процессов, направленный на получение желаемого результата, могут быть определены как процессный подход". Представление системы взаимосвязанных процессов возможно с помощью различных подходов и моделей, как чисто описательных - текстов, графических блок-схем (органиграмм), так и использующих компьютерное моделирование, например, с помощью CASE-средств BPwin, поддерживающих функциональные модели IDEF0 и ее модификации<sup>1</sup>.

По мнению авторов, перспективным для построения средств информационной поддержки СМК является также применение подхода, связанного с использованием для моделирования процессов организации, направленных (ориентированных) и ненаправленных графов<sup>2</sup>.

Представим, участвующие в СМК элементы (объекты) вершинами графа, а каналы, по которым от одного объекта к другому циркулируют потоки информации, документации, комплектующих, материалов, продукции, и т.д. (используем для данного множества обобщенное понятие - поток ресурсов) ребрами, соединяющими входы и выходы объектов. Такой граф будет представлять систему взаимосвязанных объектов в процессе производственной деятельности.

Рассмотрим более подробно элементы предлагаемой математической модели.

Дано множество вершин графа  $v \in V(G) \subset G$ , моделирующих объекты СМК.

\* Сажин Юрий Владимирович, доктор экономических наук, профессор Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, г. Саранск; Панфилова Ольга Степановна, аспирант Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, г. Саранск. E-mail: panfilovaos@mail.ru.

Для случая ненаправленного графа, каждая вершина имеет  $k$  связей по числу ребер связанных с вершиной. Для направленного графа, связи вершины подразделяются на определенное число  $n$  истоков и  $m$  стоков потоков ресурсов, соответствующих выходам и входам объекта СМК.

Объектами представления системы в виде графа могут послужить: структура взаимосвязи процессов СМК, структурных подразделений организации, структура взаимосвязи требований потребителей и процессов их реализующих, поставщиков и ресурсов, которые они поставляют, потребителей и ресурсов и т.д. Учитывая многообразие объектов, участвующих в СМК список признаков может быть существенно расширен.

Рассматривая различные способы формализованного представления модели, можно отметить, что графический вид является наиболее наглядной формой представления графа, однако он не может быть использован для решения задач структурного анализа<sup>3</sup>. Существенными достоинствами обладает другая форма, в которой граф представлен и полностью определен с помощью совокупности матриц. Рассмотрение матриц, содержащих сведения об СМК, позволяет получить богатый аналитический материал для принятия эффективных решений в менеджменте качества.

В теории графов различают матрицу смежности вершин  $M1(G)$ , матрицу инцидентности  $M2(G)$ , матрицу смежности ребер  $M3(G)$ .

Построим матрицу смежности вершин  $M1(G)$  для  $n$  процессов СМК организации  $M1(G) = \|a_{ij}\|$ . По заголовкам строк и столбцов отложим наименования процессов (табл. 1).

Эта матрица, в которой на пересечении строки и столбца  $a_{ij} = 1$  означает наличие взаимосвязи процессов, а  $a_{ij} = 0$  ее отсутствие, описывает граф с однократными ребрами (потоками). Если процессы имеют несколько потоков ресурсов, в соответствующей ячейке следует записать число потоков. В наглядной компактной форме, такая матрица определяет все взаимосвязи системы процессов. Аналогичной матрицей может быть представлена и организационная структура организации.

Приведенная выше матрица видоизменяется, становится более информативной, если учесть, что каждый процесс СМК одновременно выступает в роли приемника и источника потоков (потребителя и поставщика, согласно словарю ИСО 9000), т.е. имеет входы и выходы, на которые поступают или с которых отправляются потоки ресурсов.

Если цифра на пересечении строки и столбца в матрице (табл. 1) определяла число потоков между процессами, а массив данных был симметричным и избыточным, то для матрицы смежности процессов (потребитель-поставщик) число на пересечении строки  $i$  и столбца  $j$ , однозначно определяет число потоков ресурсов, направленных от процесса  $j$  к процессу  $i$ .

Отметим, что в практической деятельности для обоснования принятия решений<sup>4</sup>, широкое распространение получили методы квалиметрии, раздела метрологии, изучающего оценки качества с помощью количественных показателей (оценок). Применение относительных безразмерных показателей качества позволяет перевести измерение и использование для ана-

Таблица 1

Матрица смежности процессов СМК организации

ПРОЦЕСС \ ПРОЦЕСС	Процесс 1	Процесс 2	Процесс	Процесс $i$	Процесс	Процесс $n$
Процесс 1	0	1				
Процесс 2		0	1			1
Процесс						
Процесс $i$	....	.....	1	0		
Процесс	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Процесс $n$	....	.....	.....		1	

Таблица 2

Матрица смежности процессов (потребитель - поставщик) СМК организации

Процесс Потребитель	Процесс Поставщик	Процесс 1	Процесс 2	Процесс	Процесс i	Процесс	Процесс n
Процесс 1		0	2			1	
Процесс 2			0	1			1
Процесс							
Процесс i		...	....	3	0		
Процесс		.....	.....	.....	.....	.....	.....
Процесс n		.....	.....	.....		1	

Таблица 3

Фрагмент матрицы комплексных показателей качества (потребитель - поставщик) СМК организации

Процесс Потребитель \ Процесс Поставщик	Маркетинг	Закупки	Планирование	Проектирование	Управление производством	Управление персоналом	Сбыт	Комплексная оценка поставщиков (Q <sub>сх</sub> )
Маркетинг	X	0,73					0,75	0,74
Закупки		X	0,55			1		0,77
Планирование			X	0,95			0,91	0,93
Проектирование	1		0,95	X				0,97
Управление производством	0,82	0,61	1	0,73	X	0,64		0,77
Управление персоналом	1	0,91	0,92		0,84	X		0,92
Сбыт	0,57				0,80		X	0,68
<b>Результативность процесса (Q<sub>ввк</sub>)</b>	0,85	0,75	0,86	0,84	0,82	0,82	0,83	

лиза данных различной размерности, в строгие количественные оценки на шкале качества, отражающей степень выполнения требований по качеству. В зависимости от структуры объекта и совокупности оцениваемых свойств, различают единичные (*q*), комплексные (*Q*), интегральные показатели качества (*Q<sub>и</sub>*). Наиболее распространенной шкалой для оценки качества является диапазон [0 - 1], на которой 1 означает полное выполнение требований, 0 - полное невыполнение, а промежуточное значение - частичное выполнение требований по качеству. Соотношение плановых и фактических значений характеристик элементов СМК позволяет получить численные значения показателей качества, используемые для обоснования и последующего принятия решений в менеджменте качества.

Рассмотрим пример, связанный с работой СМК светотехнического предприятия.

Измерение, с помощью методов квалификации, степени выполнения плановых требований потребителей по поставкам ресурсов внутренними поставщиками за календарный месяц, позволило получить матрицу показателей качества, фрагмент которой представлен в табл. 3.

Значение на пересечении строки и столбца это комплексный показатель оценки процессом потребителем работы поставщика ресурсов. Критическими являются элементы системы, в которых значения показателей минимальны. Комплексность показателей заключается в том, что они учитывают весь спектр требований, предъявленных одним процессом другому. Так, например, оценка работы процесса "Управление персоналом" процессом "Управление производством" комплексным показателем  $Q = 0,64$ , принимает такое значение исходя из степени выполнения заявки

по повышению квалификации сотрудников, участвующих в процессе “Управление производством” и требования по заполнению вакантных должностей в подразделениях процесса, согласно поданным заявкам. Незаполненные ячейки пересечений означают, что в этом календарном месяце, требования отсутствовали или не регистрировались, поскольку процесс-потребитель не испытывает проблем с поставкой ресурсов по данному входу.

Итоговый столбец “Комплексная оценка поставщиков” показывает, насколько в итоговом выражении, выполняются требования по всем необходимым для выполнения плана ресурсам на входах процесса. Анализ составляющих при низкой оценке поставщиков позволяет выявить факторы и причины нарушения поставок.

Итоговая строка “Результативность процесса” объединяет оценки работы процесса на его выходах, потребителями. Отметим, что данные в строках и столбцах матрицы (табл. 3), содержат достоверные оценки удовлетворенности внутренних и внешних потребителей и, следовательно, на практике реализуется основополагающие принципы управления качеством “Ориентация на потребителя” и “Управление, основанное на фактах”.

Процедура преобразования матрицы комплексных показателей качества в вид ранжированных списков дает богатый аналитический материал для выявления критических точек, формирования решений, принятых на основе фактов (табл. 4-7).

В табл. 4 приведены в ранжированном виде количественные оценки степени выполнения требований процессов потребителей, поставщиками (приведено только семь наименьших значений).

Из содержания табл. 4 следует, что объектами первоочередного анализа (строки с ми-

нимальными показателями качества) должны быть: работа процесса “Планирование” по поставкам ресурсов процессу “Закупки”, а также работа процесса “Маркетинг” по обеспечению ресурсами процесса “Сбыт”. Степень удовлетворенности результатами выполнения требований составила в первом случае  $q = 0,55$ , во втором показатель качества имеет значение  $q = 0,57$ .

Анализ видов недопоставленных ресурсов и некачественной работы, позволил установить, что причиной низких оценок являются: в процессе “Планирование” - несвоевременность представления плановых заявок процессу потребителю на закупку материалов для производства продукции, что привело, в итоге, к сбоям в закупке комплектующих и нарушению в работе цехов предприятия. Причиной следующей низкой оценки ( $q = 0,57$ ) явилось то, что процесс “Маркетинг” не выполнил запланированных мероприятий по исследованию потенциальных рынков сбыта, что привело к трудностям в реализации готовой продукции предприятия.

С целью устранения несоответствий были сформированы и реализованы корректирующие мероприятия для процессов “Планирование” и “Маркетинг”.

Содержание табл. 5 показывает, требования каких процессов не выполняются внутренними поставщиками в наибольшей степени.

Это определяет направление исследования влияющих факторов и формирования мероприятий по улучшению поставок ресурсов. Наиболее низкой является оценка, данная процессом “Сбыт”, где  $Q_{вх} = 0,68$ .

Из матрицы, согласно табл. 3, следует, что в отчетный период его поставщиками являлись процессы “Маркетинг” и “Управление производством”. Поиск причин по процессу “Маркетинг” уже проведен ранее и соот-

Таблица 4

**Критические точки для анализа выполнения требований потребителей**

Процесс Потребитель	Оценка поставщиков процессом потребителем ( $q$ )	Процесс Поставщик
Закупки	0,55	Планирование
Сбыт	0,57	Маркетинг
Управление производством	0,61	Закупки
Управление производством	0,64	Управление персоналом
Маркетинг	0,73	Закупки
Управление производством	0,73	Проектирование
Маркетинг	0,75	Сбыт

Таблица 5

**Ранжированный список степени обеспечения процессов ресурсами**

Процесс Потребитель	Комплексная оценка поставщиков процессом потребителем ( $Q_{вх}$ )
Сбыт	0,68
Маркетинг	0,74
Закупки	0,77
Управление производством	0,77
Управление персоналом	0,92
Планирование	0,93
Проектирование	0,97

Таблица 6

**Ранжированный список оценки результативности процессов**

Процесс Поставщик	Результативность процесса ( $Q_{вых}$ ) (оценки потребителей)
Закупки	0,75
Управление производством	0,82
Управление персоналом	0,82
Сбыт	0,83
Проектирование	0,84
Маркетинг	0,85
Планирование	0,86

Таблица 7

**Взаимосвязь комплексных показателей качества по входам и выходам процессов**

Процесс	Комплексная оценка поставщиков потребителем	Результативность процесса ( $Q_{вых}$ )	Эффективность процесса ( $Q_{вых} / Q_{вх}$ )
Закупки	0,77	0,75	0,97
Управление производством	0,77	0,82	1,06
Управление персоналом	0,92	0,82	0,89
Сбыт	0,68	0,83	1,22
Проектирование	0,97	0,84	0,87
Маркетинг	0,74	0,85	1,15
Планирование	0,93	0,86	0,92

ветствующее корректирующее действие сформировано, поскольку данная связь оказалась критической точкой по данным табл. 4. Анализ недопоставок готовой продукции процессом “Управление производством” показал, что причиной несоответствия явилось отсутствие необходимых исходных материалов и, следовательно, содержание корректирующего действия должно быть направлено на устранение сбоя поставок.

Таблица 6 ставит в соответствие каждому процессу его результативность на выходах. В данном случае оценкой результативности является комплексная оценка (согласно матрицы табл. 3), отражающая степень удовлетворенности всех внутренних потребителей работой процесса. Таким образом, ре-

зультативность демонстрирует, как процесс работает во взаимосвязанной системе и ориентирует на поиск возможных причин низкой результативности.

Значительный интерес для последующих управляющих действий представляет также табл. 7, в которой приведено сравнение показателей выполнения требований по поставкам ресурсов на входы процессов и их результативности. Введем показатель эффективности процесса, который определяется как отношение результативности процесса к комплексной оценке своих поставщиков процессом. Процесс эффективно работает, если показатель равен или превышает единицу. Любые другие значения указывают на существующие проблемы в подсистеме качества, которые необходимо решать.

Из данных табл. 7 следует, что наиболее эффективно преобразующими поставленные ресурсы в выходную продукцию процесса являются подразделения предприятия, входящие в процессы: “Сбыт” “Маркетинг” и “Управление производством”. Следует изучать опыт их работы, пропагандировать его в других подразделениях предприятия. Данный вывод следует из соотношения показателей результативности и оценки результатов поставок на входы процессов. Для указанных процессов показатель эффективности превышает единицу. Худшие результаты по эффективности работы в отчетный период показывают процессы “Проектирование” и “Планирование”, поскольку при высоких показателях удовлетворенности поставок ресурсов на вход процессов они не смогли в той же степени удовлетворить требования своих потребителей. Соотношение показателей для данных процессов имеет значение меньше единицы и, следовательно, необходим поиск вли-

яющих факторов и формирование корректирующих действий по повышению эффективности данных процессов.

Таким образом, предложенная модель мониторинга системы, учитывающая реальные характеристики элементов СМК, дает возможность выявлять критические элементы системы, формировать корректирующие действия для их улучшения на основе фактов, повышать результативность отдельных бизнес-процессов, совершенствовать экономическую деятельность предприятия в целом.

---

<sup>1</sup> *Маклаков С.В.* BPwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем. М., 2001.

<sup>2</sup> *Белов В.В., Воробьев Е.М., Шаталов В.Е.* Теория графов. М., 1976; *Верников Б.М.* Элементы теории графов. Екатеринбург, 2004.

<sup>3</sup> *Денисов А.А., Колесников Д.Н.* Теория больших систем управления. Л., 1982.

<sup>4</sup> *Азгальдов Г.Г.* Квалиметрия: Прошлое, настоящее, будущее // Стандарты и качество. 1994. № 1. С. 53-59; № 2. С. 45-49.

*Поступила в редакцию 27.01.2010 г.*