

4. Сакс Дж. Д., Ларрен Ф.Б. Макроэкономика: глобальный подход / пер. с англ. – М.: Дело, 1999.
5. Тарасевич Л.С., Гребенников П.И., Леуский А.И. Макроэкономика. – М.: Высшее образование, 2006.
6. Колемаев В.А. Математическая экономика. – М.: ЮНИТИ, 2005.
7. Ащепков Л.Т., Давыдов Д.В. Универсальные решения интервальных задач оптимизации и управления. – М.: Наука, 2006.
8. Воцинин А.П., Сотиров Г.Р. Оптимизация в условиях неопределенности. – Москва; София: Изд-во МЭИ (СССР); «Техника» (НРБ), 1989.
9. Шарый С.П. Интервальные алгебраические задачи и их численное решение: дис. ... д-ра физ.-мат. наук. – Новосибирск : ИВТ СО РАН, 2000.
10. Aschepkov L.T., Dolgy D.V. The universal solutions of interval systems of linear algebraic equations. // International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering. – 1993. – V.3, № 4. – P.477-485.
11. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1967.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Л.Т. Ащепковым.

E-mail:

Давыдов Д.В. – ddavydov_77@yahoo.com.

УДК 658.562:519.24

© 2009 г. **А.Г. Ивахненко**, д-р техн. наук,

М.Л. Сторублев

(Курский государственный технический университет)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Показана функциональная связь критериев результативности сети процессов системы менеджмента качества. Для построения математической модели сети процессов использованы положения теории информации. Получена количественная оценка взаимодействия процессов системы менеджмента качества.

Ключевые слова: система менеджмента качества, управление, сеть процессов, теория информации, энтропия.

Введение

В настоящее время в управлении предприятиями и организациями все большее применение находит процессный подход, входящий в число восьми основополагающих принципов стандартов ИСО серии 9000:2000 [3]. Данный принцип неразрывно связан с остальными семью принципами менеджмента качества, но в большей степени прослеживается взаимосвязь с принципом применения системного подхода к менеджменту. В соответствии с этим принципом система ка-

чества предприятия рассматривается как совокупность взаимосвязанных процессов, управление которыми как системой способствует результативному и эффективному достижению целей организации. При системном управлении важнейшим понятием становится сеть процессов. Следствием сочетания этих двух принципов является то, что *элементами системы менеджмента качества (СМК) являются процессы (подпроцессы, операции)*.

Для управления процессами как системой необходимо выявить сеть процессов и их взаимодействий, при этом организация должна [1]:

определить область действия системы менеджмента качества путем установления системы процессов, обеспечивающих достижение заданных целей, причем последние должны достигаться наиболее эффективным путем;

понимать взаимозависимости процессов в системе;

постоянно улучшать систему процессов путем измерений и оценки.

Методологии описания процессов и постановка задачи

Для описания процессов используется несколько методологий. Наибольшее распространение получили методологии моделирования бизнес-процессов (Business Process Modeling), методологии описания потоков работ (Work Flow Modeling), методологии описания потоков данных (Data Flow Modeling). Широко используемой методологией описания бизнес-процессов является стандарт IDEF0. Для описания потоков данных или рабочих процессов предназначен стандарт IDEF3.

Данные методологии не позволяют построить математическую модель сети процессов, их использование направлено на выявление сети процессов, на описание процесса, определение входных и выходных параметров и т.д. Проблема создания математической модели сети процессов по-прежнему остается весьма актуальной.

Построение математической модели

Взаимодействие между процессами описывается пятью типами таковых [2]: управление, выход – вход, обратная связь по управлению, обратная связь по входу, выход – механизм. На рис. 1 представлена диаграмма взаимодействия между процессами. Выход процесса «Планировать деятельность» (блок 1) является управляющим воздействием процесса «Осуществлять деятельность и вести регистрацию фактической информации» (блок 2), а также входом процессов «Осуществлять деятельность и вести регистрацию фактической информации» (блок 2) и «Анализировать, контролировать и управлять деятельностью» (блок 3). На диаграмме представлены контуры обратной связи: выход процесса «Анализировать, контролировать и управлять деятельностью» (блок 3) с входом процесса «Планировать деятельность» (блок 1); другой выход процесса «Анализировать, контролировать и управлять деятельностью» (блок 3) является управляющим воздействием процесса «Осуществлять деятельность и вести регистрацию фактической информации» (блок 2).

Выходом процесса может быть: продукция (изделие), услуга, информация, документы и т.д., соответствующие или не соответствующие предъявляемым требованиям. Любой процесс направлен на достижение определенной цели и характеризуется одним или несколькими критериями результативности. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000-2001 результативность – это степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов. Независимо от того, результативен процесс или нет, критерии, являясь оценкой выходов одного процесса, одновременно можно использовать как оценку входов другого (других) процесса (процессов) для анализа участия в формировании выходных его критериев. Тогда взаимодействие между процессами можно представить через критерии результативности и утверждать, что *критерии сети процессов организации являются функционально взаимосвязанными*. Так, на представленной диаграмме (рис. 1) результативность процесса «Осуществлять деятельность и вести регистрацию фактической информации» (блок 2) будет зависеть от результативности процессов «Планировать деятельность» (блок 1) и «Анализировать, контролировать и управлять деятельностью» (блок 3).

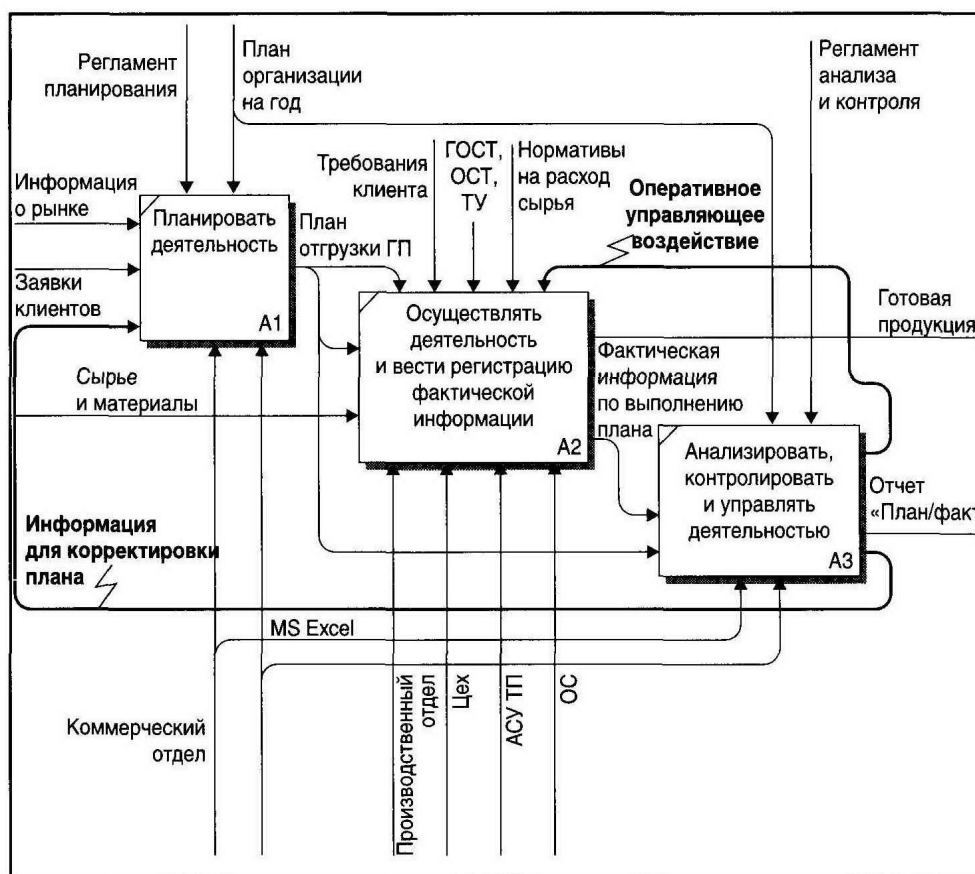


Рис. 1. Диаграмма взаимодействия между процессами [3].

Для построения математической модели сети процессов на основании данных о результативности процессов в данной работе использованы положения теории информации [4,5]. Любая система или объект имеет ту или иную степень неопределенности, характеризуемую энтропией. Согласно Шеннону энтропией H называется величина:

$$H = \sum_{i=1}^k p_i \ln p_i, \quad (1)$$

где p_i – вероятность i -го состояния системы; k – число состояний.

Сеть процессов является сложной системой, объединяющей взаимодействующие процессы. Следовательно, вероятность того или иного состояния одного процесса зависит от состояния, в котором находится другой.

Так как в данном случае параметрами процессов являются критерии результативности, то уравнение, позволяющее определить количество информации, содержащееся в критерии результативности процесса A относительно критерия результативности процесса B (количество взаимной информации между критериями результативности двух процессов), имеет вид:

$$I(F_A \rightarrow F_B) = H(F_A) + H(F_B) - H(F_A F_B), \quad (2)$$

где $H(F_A)$, $H(F_B)$ – энтропии систем критериев результативности процессов A и B соответственно; $H(F_A F_B)$ – совместная энтропия системы критериев результативности F_A и F_B . Выражение (2) позволяет определить количество взаимной информации между двумя зависимыми системами, в реальности сеть процессов может включать гораздо большее количество процессов. В таком случае количество взаимной информации определяется аналогичным образом, а структура выражения для энтропии совпадает со структурой формул для вероятности совместного появления событий [5].

Для количественной оценки взаимодействия между критериями результативности необходимо определить коэффициенты информационной связи:

$$R(F_A \rightarrow F_B) = \frac{I(F_A \rightarrow F_B)}{H(F_B)},$$

$$R(F_B \rightarrow F_A) = \frac{I(F_B \rightarrow F_A)}{H(F_A)}. \quad (3)$$

Иллюстрационный пример

На рис. 2 представлена схема взаимодействия процессов, реализуемых в ОАО «Геомаш», приведенная в руководстве по качеству. На схеме показано взаимодействие только между блоками процессов, что недостаточно для управления процессами. Не выявлено взаимодействие между процессами различных блоков, а также взаимодействие между процессами внутри блоков. В качестве примера рассмотрим процессы «Проектирование и разработка новых видов и совершенствование выпускаемой продукции» (процесс A), «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции» (процесс B).

Заменяя в формуле (1) вероятности их оценками, рассчитываемыми на основе экспериментальных данных, получают формулу оценки энтропии [4]:

$$\tilde{H} = - \sum_{i=1}^k \frac{f_i}{n} \ln \frac{f_i}{n}, \quad (4)$$

где f_i/n – частоты; f_i – частоты наблюдения системы в i -ом состоянии; n – объем выборки.

Схема взаимодействия процессов, реализуемых в ОАО «Геомаш»



Рис. 2. Схема взаимодействия процессов.

Для оценки результативности процессов используются следующие критерии: «Соблюдение сроков выполнения этапов разработки продукции, определяемых тематическим планом НИОКР по разработке новых технических средств» (для оценки процесса A) и «Выполнение плана производства по объему товарной продукции» (для оценки процесса B). Значения критериев, характеризующие результативность и измеряемые каждый месяц, полученные с июля 2007 г. по август 2008 г., представлены в табл. 1.

Таблица 1

Критерий	Значения критериев результативности, %													
	F_A	71	62.5	58.3	100	63.6	45.45	100	52.63	45.45	69.23	41.18	11.11	90
F_B	100	101	79.4	80	101	100,1	103	104	102	100	102	62	132	108

По данным табл. 1 определялись следующие характеристики: максимальные и минимальные значения критериев результативности; размах; ширина интервала (табл. 2).

Таблица 2

Критерий	Минимальное значение	Максимальное значение	Размах, R	Ширина, C
F_A	11,11	100	88,89	22,22
F_B	62	132	70	17,5

Число интервалов $k = 4$ определялось по формуле:

$$k = 3,748 + 0,012 n. \quad (5)$$

Размах варьирования устанавливался как разность между максимальным и минимальным значениями критерия, ширина интервала – по формуле:

$$C = R/k. \quad (6)$$

Для расчета оценок энтропии была составлена таблица появления частот попадания в интервалы для каждого из критериев результативности, а также для их сочетания (табл. 3).

Таблица 3

№ интервала	Частота	№ интервала	Частота	№ интервала	Частота
F_A		F_B		$F_A F_B$	
1	1	1	2	3-3	5
2	4	2	1	3-1	1
3	6	3	10	4-2	1
4	3	4	1	2-3	4
				4-3	1
				1-1	1
				4-4	1

Используя полученные данные, по формуле (4) были рассчитаны значения оценок энтропии:

$$H(F_A) = 1,240;$$

$$H(F_B) = 0,896;$$

$$H(F_A F_B) = 1,671.$$

Используя выражение (2), установили значение количества информации, содержащееся в критерии F_A , относительно критерия F_B , и наоборот [5]:

$$I(F_A \rightarrow F_B) = I(F_B \rightarrow F_A) = 1,240 + 0,896 - 1,671 = 0,465.$$

Тогда коэффициенты информационной связи между процессами «Проектирование и разработка новых видов и совершенствование выпускаемой продукции» и «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции» будут равны:

$$R(F_A \rightarrow F_B) = \frac{0,465}{0,896} = 0,519,$$

$$R(F_B \rightarrow F_A) = \frac{0,465}{1,240} = 0,375.$$

В результате анализа количественной оценки взаимодействия между критериями результативности процессов установлено, что критерий результативности «Выполнение плана производства по объему товарной продукции» на 51,9% зависит от критерия результативности «Соблюдение сроков выполнения этапов разработки продукции, определяемых тематическим планом НИОКР по разработке новых технических средств».

Заключение

Так как рассматриваемые процессы характеризуются несколькими критериями результативности, то количественная оценка характеризует взаимодействие подпроцессов рассматриваемых процессов, т.е. процессов более низкого уровня. Поэтому первоначально были выполнены: декомпозиция процессов СМК и корректировка критериев результативности, после чего в результате построения информационной модели сети процессов получена количественная оценка взаимодействия процессов СМК различных уровней, управление которыми как системой позволило повысить результативность системы менеджмента качества предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев А.И. Менеджмент качества. Многое в немногих словах. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007.
2. Ефимов В.В. Описание и улучшение бизнес-процессов: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2005.
3. Ретин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004.
4. Информационные методы в управлении качеством / В.Г. Григорович, С.В. Юдин, Н.О. Козлова, В.В. Шильдин. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2001.
5. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 1978.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Е.А. Ереминым.

E-mail:

Ивахненко А.Г. – ivakhnenko2002@mail.ru;

Сторублев М.А. – max100rublev@yandex.ru.