

5. А.Ф. Волошин, Н.Н. Маляр. Нечеткие модели многокритериального коллективного выбора. // Proceedings XI – th International Conference “Knowledge – Dialogue – Solution” . – Sofia, 2005. – Vol. 1. – P. 247 – 250.
6. Маляр М.М. Описання задач вибору на мові розмитих множин // Вісник Київського університету. Вип.4: Серія: фіз.-мат. науки, Київ, 2005.- С.197-201.
7. Маляр Н.Н. Применение нечеткой логики для задач коллективного выбора // Alexey Voloshin, Krassimir Markov, Krassimira Ivanova, Mykola Malyar, Iliia Mitov (ed.). Artificial Intelligence and Decision Making. International Book Series “INFORMATION SCIENCE & COMPUTING”, Number 7, Supplement to the International Journal “INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE” Volume 2 / 2008, Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA - Sofia, Bulgaria, 2008. – P. 99 -102.
8. Маляр М.М., Швалагін О.Ю. Побудова функції належності для задачі вибору // Наук. Вісник Ужгородського ун-ту. Сер. математика і інформатика. – 2005. – Вип. 10-11. – С. 65-69.
9. Методика и техника статистической обработки первичной социологической информации. Под. ред. Г.В.Осипова.- М.: Наука, 1968, 326 с.

УДК 628.5:621:681.518

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОИСКА РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

**А.С. Зенкин**

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой\*

E-mail: as-zenkin@yandex.ru

**В.А. Годик**

Аспирант, ассистент\*

Контактный тел.: (044) 256-29-14

E-mail: ntsaknutd@gmail.com

**П.В. Иванов**

Аспирант\*

**А.И. Химичева**

Доктор технических наук, профессор\*

\*Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации Киевского национального университета технологий и дизайна

ул. Немировича-Данченко, 2, корпус 3, г. Киев, 01011

Контактный тел.: (044) 280-34-32

*У статті представлено математичну модель процесу пошуку рішень в системі менеджменту якості (СМЯ), що дозволяє при виборі управлінських рішень найкращим чином враховувати внутрішні можливості й зовнішні умови діяльності підприємства*

*Ключові слова: математична модель, процес пошуку й прийняття рішень, система менеджменту якості підприємства*

*В статье представлена математическая модель процесса поиска решений в системе менеджмента качества (СМК), позволяющая при выборе управленческих решений наилучшим образом учитывать внутренние возможности и внешние условия деятельности предприятия*

*Ключевые слова: математическая модель, процесса поиска и принятия решений, система менеджмента качества предприятия*

*The article presents the mathematical model of search decisions process is presented in quality management system (QMS), enabling appearance to take into account internal possibilities and external terms of activity of enterprise while making the best choice of administrative decisions*

*Keywords: mathematical model, decision making process, quality management system of enterprise*

## 1. Введение

Разработка управленческих решений является важным процессом, связывающим основные функ-

ции системы менеджмента качества (СМК) и позволяет в результате их внедрения обеспечить выпуск конкурентоспособной продукции. Именно решения в области управления качеством, принимаемые специа-

листами различных уровней управления, определяют не только эффективность деятельности предприятия, но и возможность ее устойчивого развития, выживаемость в быстро изменяющемся мире.

---

## 2. Постановка проблемы

---

В работах [1-4] отмечается, что к специфическим особенностям процесса принятия решений в СМК можно отнести несколько основных факторов.

Во-первых, это касается сложности принятия управленческих решений, что вызвано тем, что лицо, принимающее решение, не имеет адекватной, полной информации о функционировании СМК (о том, реально в каком состоянии он находится, к какому классу относится наблюдаемая ситуация и т. д.). Это не позволяет однозначно определить правильное решение. Получение такой информации особенно на крупных предприятиях производится в целом ряде случаев не в полном объеме, либо выполняется достаточно редко, как правило, раз в год, т. к. связано это со значительными временными и финансовыми затратами. Те же сведения о СМК, которые лицо, принимающее решение, использует в практической деятельности в момент принятия решения, хотя в какой-то мере и характеризуют объект управления, однако недостаточны и неактуальны для точного определения оптимального решения.

Во-вторых, в реальных задачах зачастую влияния различных факторов на выбор наилучшего решения достаточно сложны и запутаны, т. е. имеют место так называемые «обратные связи». Кроме этого, некоторые факторы влияют на принятие решения опосредованно. И в связи с этим для выбора лучшего решения далеко не всегда удается построить логическую цепочку рассуждений, когда из двух вариантов можно выбрать только один и компромиссы не допустимы.

В-третьих, выбор решения в СМК во многих случаях зависит от субъективных представлений лица, принимающего решение, об эффективности возможных альтернатив и важности различных критериев. В связи с этим очень часто приходится учитывать как имеющуюся количественную информацию, так и качественную информацию о предпочтениях лица, принимающего решение (нравится - не нравится, лучше - хуже и т. п.). Такая субъективная оценка в настоящее время очень часто является единственно возможной основой объединения разнородных параметров решаемой проблемы в области управления качеством.

Следует также отметить, что немаловажной особенностью управленческих решений в СМК является необходимость при их принятии учета совокупности требований документов, описывающих элементы СМК и предприятие в целом.

Таким образом, на практике при разработке решений в области качества приходится учитывать существующие процедуры, установленные в стандартах, инструкциях и других документах СМК, что требует разработки современных моделей поиска решений в системе менеджмента качества предприятия является актуальной научной и практической проблемой.

---

## 3. Анализ предыдущих исследований

---

Анализ научно-технических публикаций и производственного опыта [5-8] показал, что основной причиной низкой эффективности функционирования и управления существующими СМК является принятие в процессе их разработки, внедрения и совершенствования нечетких, необоснованных и несвоевременных решений. К факторам негативно влияющим на процесс принятия решений в СМК можно отнести трудности связанные с получением адекватной и своевременной информации о ее функционировании. Определенные проблемы, связанные также с учетом при разработке управленческих решений большого количества требований к документации, описывающей СМК.

В работах [9,11] показано, что работающая система менеджмента качества может стать реальным инструментом непрерывного совершенствования деятельности предприятия и источником экономических выгод. За счет документированности, контроля, анализа и периодического пересмотра ключевых производственных и управленческих процессов в соответствии с требованиями международного стандарта обеспечивается прозрачность, лучшая управляемость и непрерывное совершенствование деятельности предприятия. Следует отметить, что при решении СМК можно использовать многоуровневый классификатор, позволяющий выполнить детализацию проблем. Практическое использование упорядоченной системы процесса поиска решений в системе менеджмента качества предприятия позволяет лицу, принимающему решение, адекватно представить и глубже проанализировать сложившуюся проблемную ситуацию, что способствует расширению области поиска возможных решений в СМК.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод, что для эффективной работы предприятия необходимо создание математической модели процесса поиска решений в СМК, которая сочетала бы в себе универсальность подхода к решению широкого класса задач в области управления качеством, достаточно большую степень достоверности и определенности с простотой использования при решении практических задач в области управления.

---

## 4. Цель работы

---

Предложить математическую модель процесса поиска решений в СМК, которая позволит при выборе управленческих решений наилучшим образом учитывало бы внутренние возможности и внешние условия деятельности предприятия.

---

## 5. Результаты проведенных исследований

---

При создании математической модели процесса поиска решений в СМК была поставлена задача, что она сочетала в себе универсальность подхода к решению широкого класса задач в области управления качеством, достаточно большую степень достоверности и определенности с простотой использования при решении практических задач в области управления

качеством. Математическая модель доминирует для оценки и обеспечению количественных оценок предполагаемых действий.

При разработке математической модели процесса принятия решений в СМК учитывались, во-первых, специфические особенности данной области деятельности, во-вторых, особенности проблем, которые существуют и могут возникнуть в СМК, их сущность и причины возникновения.

Моделирование процесса принятия решений осуществлялось с целью анализа его функционирования и поиска возможностей для совершенствования и развития [11,12]. Таким образом, анализ построенной обобщенной модели процесса принятия решений в СМК показал, что ключевым элементом рассмотренного процесса является поиск оптимального в конкретных условиях решения. От эффективности этого этапа зависит результативность всего процесса принятия решения.

Суть предлагаемой модели процесса поиска решений в СМК заключается в выборе такого управленческого решения (комплекса), все входящие и выходящие параметры работы предприятия в условиях быстроменяющихся требований потребителя. Пусть имеется проблема в области качества  $Q$ , которую можно представить в виде набора по конкретным проявлениям  $Q_i$  каждое из которых связано с различными направлениями работ по разработке, внедрению и совершенствованию СМК предприятия

$$Q_i \in Q, i \in [1, 2, \dots, n] \quad (1)$$

Проблема существует в определенных условиях, которые можно представить в виде перечня объективных возможностей конкретного предприятия  $U$ , каждое из которых соответствует определенному состоянию

$$U_j \in U, j \in [1, 2, \dots, m] \quad (2)$$

Пусть для разрешений сложившейся проблемной ситуации имеется совокупность организационно-технических мероприятий  $A$ , которые может совершить лицо, принимающее решение, в реальных условиях для решения сложившейся проблемной ситуации. Примем, что для устранения любой частной проблемы  $Q_i$  в условиях  $U_j$  может быть предложено по крайней мере два мероприятия  $A_y \in A$ , т. е. каждой паре сочетаний  $Q_i$  и  $U_j$  соответствует множество возможных мероприятий в области качества  $A(Q_i, U_j)$ . В дальнейшем для краткости будем записывать  $A_{ij}$  вместо  $A(Q_i, U_j)$ .

Необходимо учитывать, что  $A_{ij} = [a_1, a_2, \dots, a_k, \dots, a_p]$ , при этом каждое из возможных мероприятий, характеризуется полезностью, например,  $a_k$  имеет полезность  $W(a_k)$  и показатель качества  $S_k$ .

Также задано  $\pi$  – решающее правило, указывающее как из множества мероприятий, проранжированных по критерию полезности, выделить одно или несколько наиболее предпочтительных в реальных условиях.

Таким образом, в общем виде математическую модель процесса поиска решений в СМК можно представить следующим образом:

$$R = f(Q, U, A, W, S, \pi) \quad (3)$$

Алгоритм поиска решений в СМК с помощью предлагаемой математической модели предполагает выполнение 5 этапов, которые способны повысить эффективность принимаемых в СМК решений.

На первом этапе анализируется исходная информация о проблемной ситуации, осуществляется выявление, структуризация и ранжирование проблем с использованием многоуровневого классификатора проблем. В связи со сложностью многих управленческих ситуаций в области управления качеством на этом этапе возникает необходимость представления исследуемого объекта в форме, отражающей основные или базовые проявления проблемы.

Конечным результатом работ на первом этапе является выявление так называемых базовых, значимых проблем в достаточной степени описывающих рассматриваемую проблемную ситуацию, и абстрагирование от малозначимых факторов.

На втором и третьем этапах, предлагается оценить текущие возможности организации и их уровень. Так, лицо, принимающее решение, должно проанализировать сложившуюся проблему и установить соответствующие реальным условиям возможности предприятия, в области качества, соответствующих реальным условиям.

На четвертом этапе является установление лицом, принимающим решение, численных значений критерия полезности, связанного с реализацией того или иного из предложенных мероприятий. Т.е. лицо, принимающее решение, оценивает на основании субъективных соображений полезность каждого из возможных мероприятий по предложенной шкале относительной значимости в диапазоне от 0,1 до 0,9.

На пятом этапе лицо, принимающее решение, определяет наиболее предпочтительное мероприятие на основании сформулированного решающего правила, после того как решение сформировано составляется план его реализации.

Для того чтобы эффективно использовать на практике ту или иную модель, надо знать ее сильные стороны и ограничения. Проведенный анализ использования предложенной математической модели процесса поиска решений в системе менеджмента качества предприятия показал, что она и имеет как достоинства, так и ограничения.

К достоинствам данной модели следует отнести следующее:

1. В процессе ее использования лицо, принимающее решение, глубже анализирует проблемную ситуацию, что способствует расширению области поиска возможных решений в области управления качеством.

2. Выделение базовых, кардинальных проблем дает возможность сконцентрировать усилия и ресурсы на решении действительно наиболее важных проблем и позволяет направить мышление лица, принимающего решение, на достаточно конкретное формулирование проблем, помогает определить их содержание и адресность, облегчает привязку к конкретному элементу СМК.

Кроме того, предлагаемая модель отличается относительной простотой и быстротой ее реализации.

К числу основных ограничений данной модели относится следующее:

1. Трудно оценить степень полноты и достоверности информации, представленной лицом, принимающим решение. Нет полной уверенности, что лицо, принимающее решение, выявило действительно все основные проблемы и правильно определило взаимоотношения между ними.

2. Отсутствие в явном виде аналитического обоснования выявленных проблем, хотя квалифицированные эксперты, формулируя и анализируя проблемы, могут пользоваться такой аналитической информацией.

Недостатком модели является ее громоздкость (например, в только процессе построения матрицы решений необходимо провести оценку более 3000 уровней детализации проявлений проблемной ситуации), что легко устраняется посредством компьютерной реализации предлагаемой модели поиска решений в СМК.

---

## 6. Выводы

---

Проведенное исследование и анализ особенностей СМК позволили сделать вывод, что основной

причиной низкой эффективности функционирования и управления существующими СМК является принятие нечетких, необоснованных и несвоевременных решений в процессе разработки, внедрения и совершенствования данных систем. К основным факторам негативно влияющим на процесс принятия решений в СМК, можно отнести трудности связанные с получением адекватной и своевременной информации о функционировании СМК, а также проблемы, связанные с учетом при разработке управленческих решений множества требований документации, описывающей СМК. Это не даст возможность с достаточной оперативностью решать вопросы работы предприятий, особенно выпускающих наукоемкое производство.

Рассмотренная математическая модель процесса поиска решений в СМК, разработана на основе использования принципов системного анализа, теории иерархий, методов квалиметрии и учитывает основные аспекты взаимодействия «Проявления проблемы/Текущие возможности» при выработке управленческих решений за счет использования качественных и количественных оценок как формализуемых, так и не формализуемых составляющих ситуации, наиболее часто возникающих при работе предприятий в условиях экономической реформы.

---

## Литература

1. Абчук В. А. Лекции по менеджменту: Решение. Предвидение. Риск. [Текст]/В. А. Абчук. - СПб.: Союз, 1999. - 336 с.
2. Абчук, В. А. Интенсификация: принятие решений: научно-практическое пособие для руководителей [Текст] / В. А. Абчук, В. А. Букип. -Л.:Лениздат, 1987.-174 с.
3. Белобрагин В. Я. Качество: уроки прошлого и современность [Текст]/В. Я. Белобрагин. - М: АСМС, 2003. - 364 с.
4. Бойко, В. В. Принятие решений в системе управления авиационным объединением (предприятием) [Текст]/В. В. Бойко, П. А. Бурдыкин, А. А. Дорохов [и др.]. - М.: МАИ, 1984. - 64 с.
5. А. С. Зенкин, А.И. Химичева, В.А. Годик, И. Т. Пухлик, П. В. Иванов. Оценка степени наукоемкости продукции на основе кластерного анализа // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – 4/3 (46). – С. 72-74.
6. Годік В.О., Здельнік З.А., Зенкін А.С. Метрологічна експертиза як інструмент підвищення якості продукції, що виробляється // Вісник КНУТД. – 2010. - №5 (т.2).
7. Годік В.О., Федін С.С. Контроль якості продукції масового виробництва методом оцінки ризиків споживача та виробника // Вісник КНУТД. – 2008. - № 5 (43). - С. 264-268.
8. Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности /РАН Центр, математ. Институт. - М.: Наука, 2002. - 181с.
9. Безъязычный, В. Ф. Киселев Э.В., Киселева И.А., Смирнова Е.Н. Автоматизация процесса оценки эффективности функционирования системы менеджмента качества промышленного предприятия [Текст] / В. Ф. Безъязычный, Э. В. Киселев, И. А. Киселева, Е. Н. Смирнова // Вестник компьютерных и информационных технологий. -2005.-№4(10).-С. 39-44.
10. Безъязычный В.Ф., Киселев Э.В., Киселева И.А., Смирнова Е.Н. Автоматизированная система управления данными испытаний // Вестник компьютерных и информационных технологий. -2005.-№9.
11. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебник для вузов. — М.: Экзамен, 2006. — 576 с.
12. Управление рисками (рискология) / Буянов В. П., Кирсанов К. А., Михайлов Л. А. - М.: Экзамен, 2002. - 384 с.