

Применение фаззи-технологий в менеджменте качества

З. Я. Вирьянский¹, С. О. Шапошников²

Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

¹zalman.vir@gmail.com, ²soshaposhnikov@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются возможность и целесообразность использования в системах менеджмента качества (СМК) методов и средств нечетких измерений и логики. Осуществлен анализ проблем информационного и лингвистического обеспечения СМК, показаны преимущества применения в них различных фаззи-технологий.

Ключевые слова: нечеткие системы менеджмента; система менеджмента качества; информационное обеспечение; лингвистическое обеспечение; фаззи-технологии

I. ВВЕДЕНИЕ

Качество всех товаров и услуг, производимых человеком, определяется, прежде всего, качеством принимаемых решений на всех этапах их жизненного цикла. Каждый этап менеджмента качества – планирования и обеспечения качества, управления качеством, совершенствования качества – представляет собой процесс принятия управленческих, конструкторских, технологических и др. решений, качество которых определяет качество проектируемого объекта или услуги.

Одна из основных особенностей менеджмента качества (МК) – нечеткость («мягкость») качества как объекта планирования, управления, совершенствования. Таким образом, качество как объект менеджмента является фаззи-объектом. Это свойство объекта менеджмента превращает и весь МК в фаззи-менеджмент качества.

Основой процесса принятия управленческих решений в МК, как и в других видах менеджмента, является его информационное обеспечение (ИО). Особенность ИО МК, прежде всего на этапах планирования и совершенствования качества, состоит в том, что оно должно обеспечить оценку уровня удовлетворенности потребителя совокупностью степени выраженности свойств проектируемого объекта или услуги. Информация, имеющаяся в распоряжении проектантов качества, должна обеспечить возможность прогнозного оценивания уровня удовлетворенности потребителя качеством объекта. При этом надо учитывать, что потребитель является коллективным и на этапе создания продукта – предполагаемым, не имевшем реального контакта с этим продуктом.

Требования потребителя к желаемому уровню качества создаваемой продукции или услуги и оценка этого уровня применительно к готовой продукции на всех этапах её жизненного цикла выражается лингвистическими перемен-

ными в терминах естественного языка, которые также являются нечеткими. Для использования таких переменных в автоматизированных системах поддержки принятия решений (АСППР) необходимо их преобразование в набор некоторых упорядоченных вербальных оценок и методов дальнейшего формального использования.

Один из путей, позволяющих использовать нечеткую информацию как компонент АСППР СМК – применение методов нечетких вычислений и нечеткой логики (фаззи-технологии). Эти методы нашли достаточно широкое применение в самых различных видах менеджмента, в экономике, в управлении техническими системами и в других областях [1, 2, 3]. В докладе рассматриваются некоторые вопросы использования фаззи-технологий в СМК.

II. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Менеджмент качества нацелен на выполнение требований потребителей и на стремление превзойти их ожидания. Задача ИО МК – получение, обработка и представление разработчикам продукции (услуг) необходимой совокупности данных и сведений. Эта информация должна обеспечить уверенность менеджмента в том, что принимаемые на ее основе управленческие, конструкторские, технологические и др. решения приведут к желаемым результатам.

Качество любого производимого продукта или услуги формируется, обеспечивается, контролируется и совершенствуется на всех этапах жизненного цикла продукции. На этих этапах осуществляются такие действия, как:

- определение прямых и косвенных потребителей, потребности которых планируется удовлетворять проектируемой продукцией (услугой);
- понимание настоящих и будущих потребностей и ожиданий этих потребителей;
- соотнесение ресурсов организации с потребностями и ожиданиями потребителей;
- доведение потребностей и ожиданий потребителей до работников организации;
- планирование, проектирование, разработка, производство, поставка и обслуживание продукции;

- предоставление услуг для удовлетворения потребностей и ожиданий потребителей;
- измерение и мониторинг удовлетворенности потребителей и определение соответствующих действий;
- определение действий в отношении меняющихся потребностей и ожиданий заинтересованных сторон, которые могут оказать влияние на удовлетворенность потребителей;
- активный менеджмент взаимоотношений с потребителями для достижения устойчивого успеха [4].

В процессе выполнения всех этих действий происходит обмен разнообразной информацией, ее преобразование, формализация и др. На основе этой информации происходит принятие управленческих, конструкторских, технологических и др. решений. Принятие решений является сложным процессом, всегда связанным с неопределенностью. Неопределенность вызывается не только отсутствием или недостаточностью источников информации. Источником значительной части используемой в менеджменте качества информации являются разнообразные потребители («голос потребителя»), а также люди, связанные с производством, транспортировкой, обслуживанием, утилизацией продукции. Эта информация выражается в лингвистических терминах, которые могут иметь различную смысловую и оценочную интерпретацию, носят субъективный характер.

Современные системы менеджмента качества (СМК) являются в значительной степени автоматизированными. Как все автоматизированные системы (АС) управления, СМК состоит из совокупности обеспечений:

- организационного (совокупность документов, устанавливающих организационную структуру, права и обязанности персонала);
- методического (совокупность документов, описывающих технологию функционирования системы, методы выбора и применения методов и приемов для получения конкретных результатов в процессе функционирования АС);
- технического (совокупность всех технических средств, используемых при функционировании АС);
- математического (совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в АС);
- программного (совокупность программ и программных документов, предназначенная для функционирования АС);
- информационного (совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации, применяемой в АС);

- лингвистического (совокупность средств и правил для формализации естественного языка, используемых при функционировании АС) [6].

ИО и ЛО в любой системе являются основой принятия решений. Качество этих обеспечений в СМК в значительной мере определяют уверенность пользователей СМК в получении желаемых результатов в области качества. ИО и ЛО СМК существенно отличаются от АС управления в технических системах и производством широким использованием лингвистических оценок показателей качества, различным их смыслом при использовании пользователями продукции и пользователями СМК

III. АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ИНСТРУМЕНТОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Основная задача СМК предприятия на ранних этапах проектирования продукции или услуги состоит в преобразовании информации, определяющей удовлетворенность потребителя, в совокупность требований.

Эти требования отражают потребности или ожидания, которые различным образом выявлены, предполагаются или установлены различными нормативными актами. Требования формулируются предполагаемой совокупностью потребителей продукции или услуг, при этом часть этих характеристик может быть сформулирована потребителем только после использования создаваемой продукцией.

Для принятия управленческих, конструкторских, технологических и других решений совокупность требований должна быть преобразована в совокупность характеристик, т.е. отличительных свойств проектируемой продукции или услуги. Существуют различные классы характеристик, такие как:

- а) физические (механические, электрические, химические или биологические характеристики);
- б) органолептические (связанные с запахом, осязанием, вкусом, зрением, слухом);
- в) этические (вежливость, честность, правдивость);
- г) характеристики, связанные со временем (пунктуальность, безотказность, доступность, непрерывность);
- д) эргономические (физиологические характеристики или связанные с безопасностью человека);
- е) функциональные.

На базе множества характеристик формируется совокупность характеристик качества как присущих объекту характеристик, относящаяся к требованиям, т.е. существующая на постоянной основе. Отметим, что качество определяется в [4] именно как степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям.

Сформированная в таком виде информация является основой для принятия решений. Достоверность, объективность, точность, своевременность этой информации обес-

печивают высокий уровень уверенности в достижении планируемых результатов в области качества.

В настоящее время для получения и обработки необходимой информации разработан и используется обширный арсенал методов и инструментов [7, 8]. Значительная их часть ориентирована на использование статистической информации. Такой подход мало пригоден при проектировании инновационной продукции, для которой опыт использования, а часто и пожелания потенциальных потребителей (голос потребителя) или отсутствуют, или мало достоверны. Соответственно, в принципе отсутствует и релевантная статистическая информация. Основой принятия решений в таких случаях является эвристическая информация, получаемая не только от экспертов, но и от предполагаемых обычных потребителей.

При этом возникает неопределенность, связанная с малой компетентностью таких источников информации, использования ими разнообразных плохо формализованных терминов и шкал для оценки характеристик, стохастическая изменчивость условий использования проектируемой продукции, различие терминологии специалистов различных профессий и прочее.

Прорывные инновационные проекты, приводящие к радикальному пересмотру и изменению имеющихся процессов или к их замене новыми, могут быть осуществлены путем организации коллективной работы высококвалифицированных специалистов в так называемых межфункциональных командах по улучшению качества. В менеджменте качества на всех его этапах широко используются командные методы работы. Коллективная работа в командах применяется в таких методах, как анализ видов и последствий отказа (FMEA), развертывание функции качества (QFD), методологии реинжиниринга, бенчмаркинга, «шесть сигм», Тагучи, работа кружков качества и др. Широко используют многофункциональные команды для выработки исходной информации и принятия коллективных решений. Процедуры получения и согласования используемой специалистами разных направлений и опыта работы терминологии, формализации понятий, измерительных шкал, формализации методологии принятия коллективных решений

Влияние рассмотренных причин на качество принимаемых решений существенно возрастает при автоматизации систем менеджмента качества и использовании систем поддержки принятия решений.

IV. ФАЗЗИ-ТЕХНОЛОГИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ КАЧЕСТВА

Использование фаззи-технологий в различных видах менеджмента, как и в технических системах управления, получает всё большее развитие в связи с повышением уровня автоматизации, так и в связи с резким ускорением всех процессов в обществе, быстрой сменой технологий, возможностей и потребностей потребителей, изменением приоритетов и ряда других причин.

Одно из основных требований к современным СМ – принятие решений на основе фактов. Применительно к СМК это требование сформулировано в [5] как принятие решений, основанное на свидетельствах.

В качестве базовых методов для создания моделей принятия решений используются методы теории нечётких множеств, позволяющих моделировать плавное изменение свойств объекта, а также неизвестные функциональные зависимости, выраженные в виде лингвистических переменных. В различных приложениях успешно применяются:

- методы построения функций принадлежности для создания моделей описания количественных и качественных факторов среды принятия решений на основе экспертных оценок. В результате для каждого из анализируемых факторов создаются лингвистические переменные, позволяющие получать нечёткие лингвистические оценки анализируемых характеристик. Эти переменные характеризуют уровень выраженности анализируемого характеристики («низкий уровень», «достаточный уровень»), могут использоваться в остальных моделях принятия решений в качестве входных данных;
- системы нечётких эталонных высказываний (продукционных правил), которые могут применяться для описания нечётких качественных зависимостей между несколькими входными и одной выходной характеристикой в виде правил вида «ЕСЛИ – ТО». При этом сами величины описываются в виде лингвистических переменных. Эти системы используются для формализации множества альтернатив принимаемых решений на разных этапах их анализа и выбора;
- нечёткая модель позволяет определить чёткие значения характеристик проектируемой продукции и услуг при нечёткой зависимости между ними и входными параметрами в виде продукционных правил. В результате появляется возможность ранжировать по важности (полезности) различные альтернативы принимаемых решений, влияющие на принятие решений факторы внешней и внутренней среды и др.;
- иерархическая модель оценки возможных вариантов принимаемых решений с помощью метода анализа иерархий позволяет адекватно учитывать факторы, влияющие на оценку качества проектируемой продукции и услуг, оценивать на основании нечётких экспертных суждений возможность наступления случайных состояний на рынке, служить поддержкой принятия решения при выборе приоритетного направления совершенствования качества продукции;
- модель интегральной оценки качества на различных этапах жизненного цикла продукции определяется на основе функций принадлежности нечётких переменных, описывающих целевые характеристики качества.

В настоящее время хорошо разработаны математические основы фаззи-технологий, разнообразные методы их компьютерной поддержки, практика моделирования с использованием пакета MATLAB [10–14].

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы менеджмента качества являются системами, которые по своим свойствам ориентированы на широкое применение фаззи-технологий для повышения достоверности всех видов принимаемых решений на всех его этапах. К сожалению, информация о применении фаззи-технологий в СК практически отсутствует. Авторы имеют положительный опыт применения фаззи-технологий в управлении качеством образования [15–17]. Нам представляется, что необходимо включить изучение фаззи-технологий в учебные планы университетских образовательных программ подготовки специалистов как по направлению «Управление качеством», так и по техническим и технологическим направлениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] XX Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2017): Сб. докл. в 2-х томах. СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017.
- [2] Алексеев А.А., Кораблев Ю.А., Шестопалов М.Ю. Методы управления и диагностики в технических системах с применением нечеткой логики. СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2008.
- [3] Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб: Изд-во Сезам, 2002.
- [4] Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000.
- [5] ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (с поправкой). <http://docs.cntd.ru/document/1200124393>
- [6] ГОСТ 34.003-90. ИТ. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. 01.01.1992.
- http://dokipedia.ru/document/5150744?pid=40&scroll_to=52173416bc5873286e000027
- [7] Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Высшая школа, 2010.
- [8] Семенов В.П. Направления развития менеджмента качества. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016.
- [9] Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества: учебное пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин, В.А. Самородов, Б.И. Герасимов, А.В. Трофимов, С.А. Пахомова, О.С. Пономарева. М.: РИА «Стандарты и качество». 2005. 248 с.
- [10] Бочарников В.П. Fuzzy-технология: математические основы и практика моделирования в экономике. СПб.: Питер, 2001.
- [11] Дьяконов В.П., Круглов В.В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2001.
- [12] Fuzzy Logic Toolbox. For Use with MATLAB: User's Guide. - Natick: The MathWorks, Inc., 1998.
- [13] Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ – Петербург, 2003.
- [14] Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем / В.В.Борисов, И.А.Бычков, А.В.Дементьев, А.П.Соловьев, А.С.Федулов. М.: Горячая линия – Телеком, 2002.
- [15] Viriansky Z.Ya., Shaposhnikov S.O. Assessment of the Formation of Competencies in the Learning Process // Proceedings of 2017 XX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). Year:2017, SPb. DOI: 10.1109/SCM.2017.7970703.
- [16] Viriansky Z.Ya., Raychuk Y.A., Shaposhnikov S.O. Fuzzy multiple optimization of educational programs applied in the conditions of competence-based approach // XIX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), SPb., Russia, 2016. DOI: 10.1109/SCM.2016.7519823.
- [17] Viriansky Z.Ya., Raychuk Y.A. Fuzzy measurement application to curriculum development // Proceedings of International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2015, pp. 278-279, DOI: 10.1109/SCM.2015.7190483.