

На правах рукописи



Мелихов Алексей Валентинович

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЕМ
05.02.23 «Стандартизация и управление качеством продукции»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 2015

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель: Рахманов Михаил Львович - доктор технических наук, доцент, открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации», Заместитель Генерального директора

Официальные оппоненты: Соляник Анатолий Иванович - доктор технических наук, профессор, Воронежский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)», директор

Одинокое Сергей Анатольевич - кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «МАТИ - Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского», профессор

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брянский государственный технический университет»

Защита диссертации состоится 07 октября 2015 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета Д212.125.10 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по адресу: 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, дом 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и на сайте: <http://mai.ru/events/defence/>

Автореферат разослан «__» _____ 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д212.125.10
кандидат технических наук, доцент



Денискина
Антонина Робертовна

Общая характеристика работы

Актуальность работы.

Важнейшим принципом систем менеджмента качества (СМК) организаций является ориентация на потребителя, что особенно ощутимо для организаций, производящих сложно-техническую бытовую продукцию, поскольку рынок бытовой техники переполнен различными марками и моделями, выпускаемыми под известными и малоизвестными в России брендами. В конкурентных условиях, особенно когда предложение превышает спрос, важнейшей задачей для отечественного производителя сложной бытовой техники (СБТ) становится производство такой продукции, характеристики которой максимально приближены к ожиданиям потребителя, востребованы им. Причем делать это необходимо более оперативно и эффективно чем конкуренты (включая зарубежных), опережая их и по скорости реакции на вызовы рынка, и по уровню потребительских свойств продукции.

В результате значимость мнения потребителя в цепочке жизненного цикла продукции спрос – проектирование – производство – предложение – потребление – удовлетворённость возрастает для каждого этапа жизненного цикла. Однако сегодня процессы взаимодействия производителей СБТ с потребителем в СМК предприятия главным образом нацелены лишь на рост продаж выпускаемых моделей и регулирование их послепродажного обслуживания.

Известно, что определяющими и для уровня качества объекта производства, и для процессов его обеспечивающих в СМК любой организации, являются процессы разработки и проектирования. Мировая практика показывает, что максимальное количество изменений, обеспечивающих необходимое качество продукции, происходит именно на стадии проектирования и именно на этой стадии затраты на качество наиболее эффективны.

Поэтому современным подходом к повышению эффективности СМК предприятия является применение процесса управления проектированием, максимально учитывающего запросы и ожидания потребителей, выявленных системой по результатам реализации процессов взаимодействия с ними.

Производство СБТ отличается не только массовостью, широкой номенклатурой и серьёзной конкуренцией, но ещё и прямым взаимодействием на большинстве этапов жизненного цикла продукции с потребителем, где он вынужден быть экспертом для самого себя. Потребителю приходится принимать ответственные решения при выборе модели (марки) продукции при её покупке, установке, эксплуатации и ремонте, при перевозке и утилизации и т.п. В результате всего этого у потребителя накапливается ценная для разработчика экспертная информация по конкретным маркам продукции и условиям её применения.

В тоже время в проектировании и разработке новых моделей СБТ традиционно участвуют только специалисты, а экспертное мнение потребителей не применяется в широкой практике, поскольку носит лишь описательный характер и трудно переводится в технические показатели. Например, один из наиболее известных методов изучения мнений потребителя, применяемый в СМК и позволяющий оперативно перевести качественно выраженные запросы потребителей в понятные для специалистов технические характеристики с помощью развёртывания функции качества – Quality Function Deployment (QFD) – недостаточно эффективен именно по этой причине, поскольку специалисты, анализируя непараметрические данные QFD-анализа, субъективно реконструируют их в технические показатели проектируемой продукции.

Следовательно, **актуальной** становится потребность в повышении эффективности СМК через создание более совершенной методики процесса взаимодействия разработчиков продукции с потребителем, взаимодействующей с процессами управления проектированием продукции в системе менеджмента качества организации.

Поэтому **целью** диссертационного исследования является повышение конкурентоспособности продукции производства сложной бытовой техники на основе совершенствования процессов взаимодействия с потребителем и управления проектированием в эффективной системе менеджмента качества организации.

В качестве **объекта исследования** принята совокупность процессов системы менеджмента качества предприятия по производству сложной

бытовой техники, а **предметом исследования** – процедуры реализации таких процессов, как:

– процессы, связанные с потребителем, в части их влияния на проектирование;

– процессы проектирования и разработки на стадии разработки технического задания;

– процессы управления документацией, в части разработки и применения стандартов организации;

– обеспечение качества проектов и продукции.

Для достижения поставленной цели в диссертации решаются следующие **задачи**:

1. Выявить особенности функционирования систем менеджмента качества организаций по производству сложной бытовой техники.

2. Провести анализ методов менеджмента качества, оказывающих наибольшее влияние на повышение эффективности СМК организаций, производящих СБТ.

3. На основе теории принятия решений в условиях непараметрических данных смоделировать процесс преобразования инженерными методами запросов потребителей СБТ в её технические характеристики.

4. Разработать алгоритм повышения эффективности систем менеджмента качества предприятий путём совершенствования процессов взаимодействия с потребителем и управления разработкой и проектированием продукции с применением методов перспективной стандартизации и развёртывания функции качества.

5. Разработать в форме стандарта организации алгоритм совершенствования процессов СМК организаций, производящих СБТ, с применением методики преобразования запросов и ожиданий потребителей в технические характеристики перспективных моделей продукции.

6. Провести апробацию разработанной методики повышения эффективности СМК предприятия по производству СБТ путём применения разработанного стандарта организации по совершенствованию процессов взаимодействия с потребителем с целью снижения затрат ресурсов на процессы разработки и проектирования перспективных моделей СБТ в части управления этими процессами.

Методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы методы контроля и управления качеством, экспертные методы оценки, методы принятия решений в условиях нечёткого множества данных, графическое, математическое и описательное моделирование, методы перспективной стандартизации и эмпирические методы исследования.

Научная новизна. Научную новизну составляют следующие наиболее важные результаты работы:

– разработана модель преобразования непараметрических данных о запросах потребителей сложной бытовой техники в интервалы её соответствующих технических характеристик;

– разработана двустадийная алгоритмическая модель повышения эффективности системы менеджмента качества за счёт включения процессов, связанных с потребителем, в стадию разработки и проектирования сложной бытовой техники;

– разработана методика совершенствования процессов системы менеджмента качества организаций, производящих сложную бытовую технику, на основе методов перспективной стандартизации и развёртывания функции качества.

Достоверность и обоснованность научных выводов и результатов диссертации определяется выбранной теоретической базой исследований и известной практикой использования выбранных методов, внутренней непротиворечивостью результатов исследования и теоретических положений работы, продемонстрированной в работе воспроизводимостью результатов различных этапов исследований.

Практическая значимость диссертации. Результаты исследований могут быть применены при решении следующих задач при совершенствовании процессов СМК предприятий по производству СБТ:

– организация регулярного взаимодействия с потребителем СБТ в части мониторинга изменений структуры запросов разных социально-экономических групп потребителей к моделям СБТ с целью определения направлений и технических характеристик существующей модернизации и разработки перспективной продукции;

– разработка и внедрение предупреждающих действий для повышения качества проектов перспективной продукции СБТ на основе предложенного типового стандарта организации.

Реализация результатов исследований. Разработанные методики и рекомендации по их применению опробованы при совершенствовании процессов разработки, проектирования и взаимодействия с потребителем в СМК предприятий по производству бытовой техники ОАО «Айсберг», г. Смоленск, а также использованы для разработки учебных программ повышения квалификации специалистов в области качества в ФГАОУ ДПО АСМС.

Апробация работы и публикации. Методы и результаты исследований представлялись и обсуждались на трех всероссийских и международных научно-технических конференциях по актуальным вопросам повышения качества продукции отечественных производителей, а также легли в основу проекта рекомендаций по стандартизации.

Основные результаты диссертационных исследований и разработок опубликованы в семи печатных работах, в том числе 4 – в журналах из Перечня научных изданий ВАК РФ («Компетентность»), 3 – в материалах конференций (ГОУ ВПО МТУСИ, Институт экономики и права, ФГБОУ ВПО МЭСИ).

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав с выводами, заключения, перечня библиографических источников и приложений. Основной текст изложен на 152 страницах, содержит 68 рисунков, схем и таблиц. Библиографический список включает 96 наименований.

Основное содержание работы.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации в условиях глобализации рынка и импортозамещения продукции. Описывается степень разработанности проблемы, ставится цель и определяются задачи, место диссертационного исследования в данной области знаний, его научная новизна, практическая значимость и реализация результатов работы. Приведены основные положения диссертации, выносимые на защиту, подтверждена их достоверность.

В первой главе проводится анализ принципов менеджмента качества, оказывающих наибольшее влияние на эффективность СМК организаций, производящих сложную бытовую технику, и оценка известных методов повышения результативности значимых процессов системы.

Анализ значимости применения известных принципов менеджмента качества для такого рода организаций однозначно на первый план выносит принцип ориентации на потребителя. Именно предприятия по производству СБТ и им подобные напрямую зависят от своих потребителей и поэтому должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания. А поскольку основные функции качества закладываются на стадиях разработки и проектирования, то, следовательно, входные данные для проекта должны включать в себя функциональные и эксплуатационные требования, определяемые высшим руководством в первую очередь и на основе соответствующего выстраивания взаимодействия с потребителями для повышения их удовлетворённости. Таким образом, реализуется принцип лидерства руководства и системный подход к менеджменту.

Включение в СМК организаций подобных циклических процессов обеспечения взаимодействия производителя СБТ и её потребителей именно на стадии разработки продукции позволяет более результативно реализовать принцип постоянного улучшения деятельности организации как неизменную цель системы.

Рассматривается и оценивается применимость процессов СМК, связанных с потребителем, при разработке и проектировании новых перспективных моделей продукции. Исследуется процесс взаимодействия производителя и потребителя продукции, входными данными для которого прежде всего являются требования и пожелания потребителя (заказчика), поскольку именно они, наряду с законодательными и нормативными требованиями, определяют характер производственных и управленческих процессов на предприятиях товаропроизводителя.

Доказывается, что при общем понимании значимости потребителя для эффективного функционирования производственной организации совершенствование всей СМК организации как системы процессов с позиций взаимодействия с потребителем ограничивается, как правило, работой над

повышением его удовлетворённости при реализации СБТ и послепродажном обслуживании. На основе анализа литературных источников делается вывод, что для создания продукции конкурентоспособного качества необходимо в настоящее время не только удовлетворять существующие потребности потребителя, но и предвосхищать его скрытые потребности, которые надо научиться оперативно выявлять и закладывать в перспективные модели СБТ.

Показано, что потребители СБТ – это главным образом физические лица, которые сами же принимают решение приобрести эту технику, выбирают её из множества моделей и типоразмеров, оплачивают собственными средствами и сами же эксплуатируют, накапливая организационно-технический опыт потребления. Таким образом, потребитель, во-первых, несколько раз выступает в роли эксперта по продукции, во-вторых, – в роли «испытателя» этой продукции, совершенствуя свои знания эксперта, а в-третьих, в роли специалиста по менеджменту рисков, рассчитывая риски своих материальных затрат и прогнозируя степень удовлетворённости своих ожиданий от понесённых расходов. Сюда можно добавить и некоторый опыт оценки потребителем ремонтпригодности бытовой техники, когда она в самый неподходящий момент выходит из строя. Следовательно, правильно организовав в СМК процесс взаимодействия с потребителем как с экспертом, можно получить наиболее достоверные данные о перспективных потребительских функциях СБТ для учёта их в проектировании конкурентоспособной продукции, повышая тем самым общую эффективность СМК в организации.

Из анализа современных методов использования мнений потребителя при проектировании и разработке новых видов продукции становится очевидным, что главной проблемой является перевод качественных показателей ожиданий потребителя в конкретные технические характеристики изделия СБТ. По мнению исследователей этой проблемы, наиболее результативным на сегодняшний день, как показывает практика, является метод развёртывания (структурирования) функции качества QFD, однако и он не удовлетворяет разработчиков новой продукции из-за слишком большой неопределённости процесса перевода качественных показателей в технические характеристики. В настоящее время идёт поиск способов

улучшения QFD в этой части, разработка более совершенных моделей получения сведений от потребителя и их соответствующей обработки.

Из анализа немногочисленных литературных источников делается заключение, что одной из современных и уже апробированных технологий решения указанной проблемы является теория управления нечёткими множествами данных. Применение положений этой теории в определённой степени позволяет формализовать процессы структурирования функции входных качественных переменных как нечётких множеств и превращения их в выходные управляющие команды в заданных интервалах количественных значений параметров технического устройства для целей его проектирования.

Приведённый анализ показал необходимость разработки стандартизированной, основанной на применении технологии управления нечёткими множествами при развёртывании функции качества, методики совершенствования процессов взаимодействия с потребителем для результативного управления процессами разработки и проектирования перспективных образцов продукции в эффективной СМК предприятия, производящего СБТ.

На основе изложенного и с целью повышения конкурентоспособности продукции производства сложной бытовой техники становится необходимой разработка подобной методики, для чего требуется решить ряд последовательных задач расчётно-теоретического плана и экспериментального характера, включая подтверждение дееспособности разрабатываемой методики.

Во второй главе диссертационной работы дается описание процессов анализа ожиданий потребителей СБТ на примере наиболее массового представителя СБТ – бытовых холодильников – с применением разработанной методики применения развёртывания функции качества QFD с позиций теории нечётких множеств. Анализируются сильные и слабые стороны метода QFD на каждом этапе его применения, начиная с постановки основной цели и формирования так называемых фокус-групп, и заканчивая выявлением наиболее важных потребительских функций качества, исследованием их и поиском путей их технической реализации.

На основе ГОСТ Р 54732–2011 / ISO/TS 10004:2010 «Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководящие указания по мониторингу и измерению» определена последовательность этапов технологии QFD, предложены методы их реализации и даны рекомендации по составу команд исполнителей. Разработанный алгоритм (рис. 1) определения требований и пожеланий потребителей к показателям качества продукции, который может применяться изготовителем, состоит из следующих этапов:

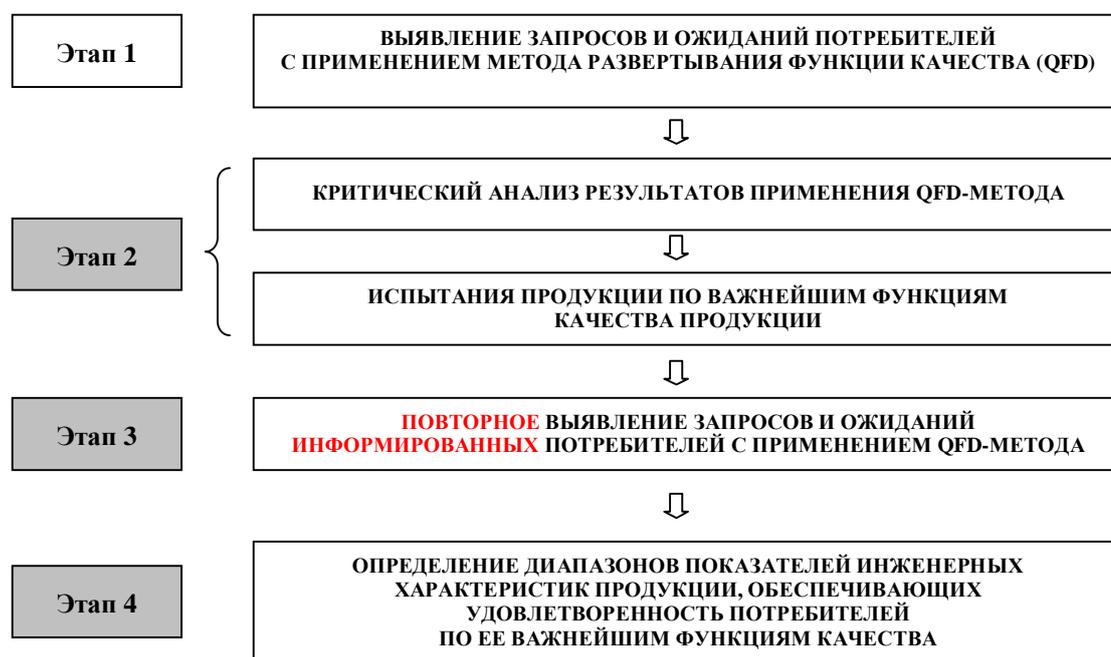


Рис. 1. Этапы алгоритма применения QFD-анализа

– проведение предварительного этапа свободного опроса потребителей, обработка анкет – ранжирование и определение наиболее важных показателей;

– формирование QFD-группы – подбор специалистов, составление методик формирования фокус-групп и обработки их результатов;

– формирование фокус-групп – определение принципов, количественных характеристик и показателей запросов участников, выбор типа шкалы значимости мнений участников и рангов значений, формирование состава и обучение участников фокус-групп;

– организация и проведение работ QFD-группами – перевод запросов участников фокус-групп в инженерные показатели, определение программы

испытаний образцов СБТ в диапазонах выявленных значений технических параметров, проведение испытаний;

– организация и проведение повторного этапа работ с фокус-группами – информирование участников о результатах испытаний моделей продукции, закрытый опрос участников, обработка анкет – ранжирование, уточнение наиболее важных с позиции участников показателей продукции;

– обработка результатов повторной фокус-группы, расчёт инженерных характеристик СБТ по результатам повторного QFD-анализа на основе разработанной методики определения этих характеристик, составление рекомендаций по исходным данным для разработки технического задания на проектирование перспективных моделей продукции.

Для исследования объектов нечисловой природы, которыми являются мнения потребителей СБТ, в работе применялись математические методы статистики нечётких множеств. Сами данные – мнение потребителей, выраженные в шкале наименований и порядковой шкале – обрабатывались (отбирались, ранжировались) с помощью приёмов репрезентативной теории измерений. Кроме того, из прикладной статистики известно, что если объем выборки по крайней мере **в 10 раз меньше** объема всей совокупности данных, а в рассматриваемом случае это так, то правомерно использование биномиальной модели обработки этих данных.

Открытый экспресс-опрос потребителей по анкете на рис. 2 дал около 200 подмножеств мнений при общем множестве около 1000. Первичной обработкой этого массива данных с помощью диаграммы сродства по критерию повторов $k_r \geq 3$ специалистами QFD-группы было получено 26 наиболее повторяющихся потребительских показателей качества. Эти показатели легли в основу анкет, с которыми далее работали фокус-группы (рис. 3).

Заполнение и обработка анкет на первом этапе работы фокус-групп по принципу, изображённому на рис. 4, позволяет уточнить проведённое ранее первичное ранжирование показателей качества и более уверенно ограничить количество этих показателей.

Результаты оценки		Оценка абсолютного ($K = 1...5$) и относительного ($\omega_{ij} = 0...1$) значения важности каждого показателя качества (Π_i) участниками (\mathcal{E}_{jk}) фокус-групп ($\Phi\Gamma_k$)								Обработка результатов						
		Фокус-группа 1 ($\Phi\Gamma_1$)				...	$\Phi\Gamma_k$...	$\Phi\Gamma_p$		$(\sum K_{ij})_k$			\bar{K}_{ij}	ω_{ij}
Показатели качества, Π_i		\mathcal{E}_1	...	\mathcal{E}_j	...	\mathcal{E}_m					$k = 1$...	$k = p$			
Π_1	Наименование	K_{11}		K_{1j}		K_{1m}										
...																
Π_i	Наименование	K_{i1}		K_{ij}		K_{im}										
...																
Π_n	Наименование	K_{n1}		K_{nj}		K_{nm}										
Обработка результатов	$(\sum_{jk})_i$															
	...															
	\bar{K}_{ij}															

Рис. 4. Структура матрицы обработки данных фокус-групп

В результате с помощью расчёта коэффициентов предпочтений (ω):

$$\omega_i = K_i / \sum K_i \quad (1)$$

$$\text{при } i = 1, n; j = 1, m \text{ и условии, что } \sum \omega_i = 1$$

по данным полученной матрицы были отобраны 11, наиболее важных для участников фокус-групп показателей качества бытовых холодильников (строки QFD-таблицы), которые и были использованы для последующего QFD-анализа.

Технические специалисты из QFD-группы проводят анализ каждого из итоговых потребительских показателей качества на предмет определения технических вариантов обеспечения этого запроса потребителя с помощью конструкции, материала, метода, комплектующих и т.п. В результате экспертного анализа для развёртывания функции качества ими было отобрано 12 универсальных технических показателей (колонки QFD-таблицы), так или иначе влияющих на обеспечение качественных запросов.

Для анализа степени связи потребительских показателей качества и технических показателей их обеспечения по каждому из них составляется матрица бинарных предпочтений, в которой предпочтение показателя выражается с помощью булевых переменных и определяется вес (значимость) каждого показателя путем суммирования булевых переменных

по соответствующей строке матрицы – это метод парных сравнений. Пример подобного анализа по одной из целевых функций – экономичный холодильник – представлен на рис. 5.

Экономичный холодильник	Обеспечивающий технический показатель	Невысокая цена	Низкое энергопотребление	Сигнал при открытой двери	Возможность отключения одной из камер	Отдельные двери камер	Хорошая герметичность	Энергосберегающее освещение	Внешний дисплей	Низкая теплопроводность	Коэффициент предпочтений
	Невысокая цена		1	1	0	0	1	1	1	1	0,1892
	Низкое энергопотребление	0		1	1	0	0	1	1	1	0,1622
	Сигнал при оставлении двери открытой	0	0		1	0	0	1	1	1	0,1081
	Возможность отключения одной из камер	0	0	0		0	1	1	1	1	0,1081
	Отдельные двери камер	1	1	1	1		1	1	1	1	0,2162
	Хорошая герметичность	0	0	1	0	0		1	1	1	0,1081
	Энергосберегающее освещение	0	0	0	0	0	0		1	1	0,0541
	Внешний дисплей	0	0	0	0	0	0	0		1	0,0270
	Низкая теплопроводность стенок	0	0	0	0	0	0	0	0		0,0

Рис. 5. Матрица расчёта предпочтений средств технического обеспечения запроса на экономичный холодильник

Аналогичным образом обсчитывались остальные потребительские запросы. Результирующая аналитическая таблица – матрица связей – представлена на рис. 6.

По общепринятой схеме QFD-анализа очевидные, спорные, иногда нелогичные приоритеты потребителей, полученные в результате первого этапа опроса фокус-групп, рассматривают технические специалисты из QFD-группы на предмет возможности удовлетворения этих приоритетов путём изменения конструкции холодильника, его комплектующих, системы управления, материалов, аксессуаров и т.п.

Показатель качества (голос потребителя)	Важность показателя качества	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Технические показатели											
		Энергопотребление	Гарантийный срок	Уровень шума компрессора	Антибактериальное покрытие	Наличие дисплея	Гамма цветов корпуса	Программы холода	Скорость размораживания	Зона нулевых температур	Тип управления	Расположение морозильной камеры	Материал корпуса
Экономичный	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Вместительный	4	○		○					○	△			
Надежный	4		○	△				△	△	△	○	△	○
Нешумный	3	○		○				△	△	△	△		
Удобство обслуживания камер	3				○	○	○				○	△	
Разнообразие цветов корпуса	3						○						○
Высокая скорость заморозки	2	○		○				○	○	○	○	○	△
Хорошая сохранность продуктов	4	△		△	○	△		○	○	○	△	△	
Удобная внутренняя планировка	4		○			△					△	○	
Наличие отдельных камер с дверями	4	○	○	△		△		○	○	○	△	○	
Презентабельный внешний вид	4		△		△	○	○					△	○
<i>Техническая трудность</i>		5	5	4	3	3	2	3	3	4	5	2	3
<i>Целевое значение показателя</i>		156	123	126	81	96	99	120	150	132	129	123	111
Обозначение силы связи		○ – Сильная связь = 9				○ – Средняя связь = 6				△ – Слабая связь = 3			

Рис. 6. Матрица связей по результатам первичных исследований

Рассмотрение технических показателей осуществляется в их взаимосвязи, для этого в работе применяется метод ранговой корреляции между ними («крыша» QFD-таблицы), что снижает риск выбора менее значимых показателей

По значениям результирующей строки матрицы связей (рис. 6) видно, что приоритетными с точки зрения потребителей и специалистов оказались экономичность энергопотребления, надёжная работа холодильника в течение гарантийного срока, малошумность работы компрессора, сохранность продуктов за счёт возможности отдельного регулирования температурных режимов в различных зонах и материал корпуса.

Основные недостатки этой типовой схемы QFD-анализа очевидны, они описаны в литературе: субъективность результатов, критическое отношение к потребителю как к эксперту, существенная зависимость от компетенции технических специалистов и умения работать в группе.

Для повышения результативности проведения QFD-анализа в диссертационной работе предлагается представить полученные от фокус-групп данные как нечёткие множества и провести их анализ с применением соответствующих математических методов, в определённой степени формализовав расчётным путём процедуру перевода запросов потребителя в технические характеристики холодильников и тем самым существенно снизить погрешность принятия решений.

В третьей главе, расчётно-экспериментальной, полученное на первом этапе работы фокус-групп распределение значений параметров (априорные данные), используя принцип байесовской статистики, уточняется проведением промежуточных испытаний образцов бытовых холодильников по тем важнейшим параметрам, на которые мы можем влиять на этапе исследований. После информирования участников фокус-групп о результатах проведённых испытаний фокус-группы вновь проводят процедуру оценки приоритетных потребительских показателей СБТ, повторно проводится и QFD-анализ специалистами, но уже с применением расчётных методов нечёткой логики.

В главе приводятся результаты сравнительного исследования различных моделей СБТ на примере бытовых холодильников, проведенные автором в ФБУ «Ростест – Москва» по важнейшим целевым функциям из данных

матрицы связей на рис. 6. Для испытаний были выбраны одинаковые модели, отличающиеся лишь одним конструктивным решением, которое и подвергается анализу с точки зрения энергопотребления, сохранности продуктов и уровня шума.

Со всеми результатами испытаний были ознакомлены члены фокус-групп, проведены соответствующие консультации и обсуждения, чтобы участники опроса понимали некоторые последствия и содержание своих потребительских ожиданий. В результате второго этапа QFD-анализа (см. рис. 7) по тем же методикам, что и на первом этапе (расчёт коэффициентов предпочтения и метод парного сравнения) была получена существенная, в среднем на 48 %, по сравнению с результатами первого этапа, корректировка рангов значений целевых показателей холодильника. Организованные в работе мероприятия по снижению асимметрии понимания потребителем возможностей современных моделей бытовых холодильников и собственными ожиданиями от них помогли им более вдумчиво отнестись в дальнейшем к задачам фокус-групп. Это, в свою очередь, на следующем этапе методики – определении потребных интервалов значений технических характеристик холодильников для решения целевой функции методами нечётких множеств (процедура дефазификации) – обеспечило получение действительно перспективных значений этих характеристик.

При моделировании процесса QFD-анализа с применением теории нечётких множеств следует понимать, что основополагающим понятием в этой теории является само понятие *нечёткого множества* (A),

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x) \rangle / x \in U \}, \quad (2)$$

которое характеризуется *функцией принадлежности* (μ_A), как меры принадлежности отдельных значений (x_i) какого-либо показателя, представляющих собой совокупность $U(x_i)$ из возможного множества этих значений (X), нечёткому множеству (A):

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in A \\ 0, & \text{если } x \notin A \end{cases} \quad (3)$$

Показатель качества (голос потребителя)	Важность показателя качества	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Технические показатели											
		Энергопотребление	Гарантийный срок	Уровень шума компрессора	Антибактериальное покрытие	Наличие дисплея	Гамма цветов покрытия	Программы холода	Скорость размораживания	Зона нулевых температур	Тип управления	Расположение морозильной камеры	Материал корпуса
Экономичный	5	О	О		О	О		О	О	О	О	О	О
Вместительный	4	О		О				О	О	О		О	
Надежный	4	Δ	О	Δ	Δ			О	О	О	О	Δ	О
Нешумный	5	О		О				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	О
Удобство обслуживания камер	3				О	О	Δ	О	О	Δ	О	О	Δ
Разнообразие цветов корпуса	3						О					Δ	О
Высокая скорость заморозки	2	О	Δ	О				О	О	О	О	О	Δ
Хорошая сохранность продуктов	5	О		Δ	О	Δ		О	О	О	Δ	Δ	
Удобная внутренняя планировка	4		Δ	Δ						О	Δ	О	
Наличие отдельных камер с дверями	4	О	О	Δ		Δ		О	О	О	Δ	О	
Презентабельный внешний вид	4					О	О				Δ	О	О
<i>Техническая трудность</i>		5	5	4	3	3	2	3	3	4	5	2	3
<i>Целевое значение показателя</i>		222	147	132	99	99	72	243	204	222	162	192	168
Обозначение силы связи	О – Сильная связь = 9					О – Средняя связь = 6				Δ – Слабая связь = 3			

Рис. 7. Матрица связей по результатам вторичных исследований

В нашем случае вводим понятие нечётких множеств *лингвистических переменных*, коими являются целевые функции потребления: X_1 –

энергопотребление; X_2 – сохранность продуктов, X_3 – уровень шума. Затем назначаем качественные градации указанных переменных X_i – термножества (табл. 1) и проводим процедуру *фазификации*, то есть для каждого термножества T_{ij} задаём значение диапазона соответствующих технических показателей (U_{min} , U_{max}) – расхода электроэнергии, кВт/час; температуры, °С; уровень звукового давления, дБА.

Таблица 1

Термножества лингвистических переменных

Лингвистическая переменная, X_i		Термножества, T_j					
Обозначение	Наименование	$T_1 (X_i)$	$T_2 (X_i)$	$T_3 (X_i)$	$T_4 (X_i)$	$T_5 (X_i)$	$T_6 (X_i)$
1	2	3	4	5	6	7	8
X_1	Энергопотребление [U_{ij}] = кВт/ч	Очень большое (1,6; 2,0)	Большое (1,2; 1,7)	Много, надо что-то делать (0,9; 1,3)	Много, но терпимо (0,6; 1,0)	Нормально, но хотелось бы меньше (0,3; 0,7)	Нормально (0,0; 0,4)
X_2	Степень охлаждения продуктов для их сохранности [U_{ij}] = °С	Очень сильно замораживает (-24; - 14)	Сильно замораживает (-18; - 8)	Холодно, но рыба не замерзает (-3; +1)	Холодно, но молоко не замерзает (-1; +3)	Хорошо охлаждает (+1; +8)	Немного морозно (+6; +14)
X_3	Уровень шума [U_{ij}] = дБА	Очень громко, раздражает (44; 48)	Громко, мешает уснуть (41; 45)	Слышно по всей квартире (38; 42)	Слышно, если рядом (35; 39)	Слышно, но не мешает (32; 36)	Не слышно (30; 33)

Для перевода словесных значений ожиданий потребителей в значения технических параметров, обеспечивающих эти ожидания, проводим процедуру дефазификации. Для этого, после назначения всех параметров, используя значения табл. 1, рассчитываем функцию принадлежности $\mu_{ij}(x)$ в принятых диапазонах каждого термножества T_j по формуле:

$$\mu_{ij}(x) = (1 + |x - U_{cp}|^m)^{-1}, \quad (4)$$

на основе чего строим обобщённые графики значений $\mu_i(x)$ для каждого диапазона [U_{min} , U_{max}], используя зависимости (5) – (6), анализируем данные на пересечениях полученных функций принадлежности с целью построения результирующей функции принадлежности для каждой лингвистической переменной X_i :

$$\mu_{i,1} \cup_2(x) = \min \{1, \mu_{i,1}(x) + \mu_{i,2}(x)\}; \quad (5)$$

$$\mu_{i,1} \cap_2(x) = \max \{0, \mu_{i,1}(x) + \mu_{i,2}(x) - 1\}. \quad (6)$$

На примере лингвистической переменной X_2 на рис. 8 показан вид рассчитанных функций принадлежности до проведения анализа их пересечения.

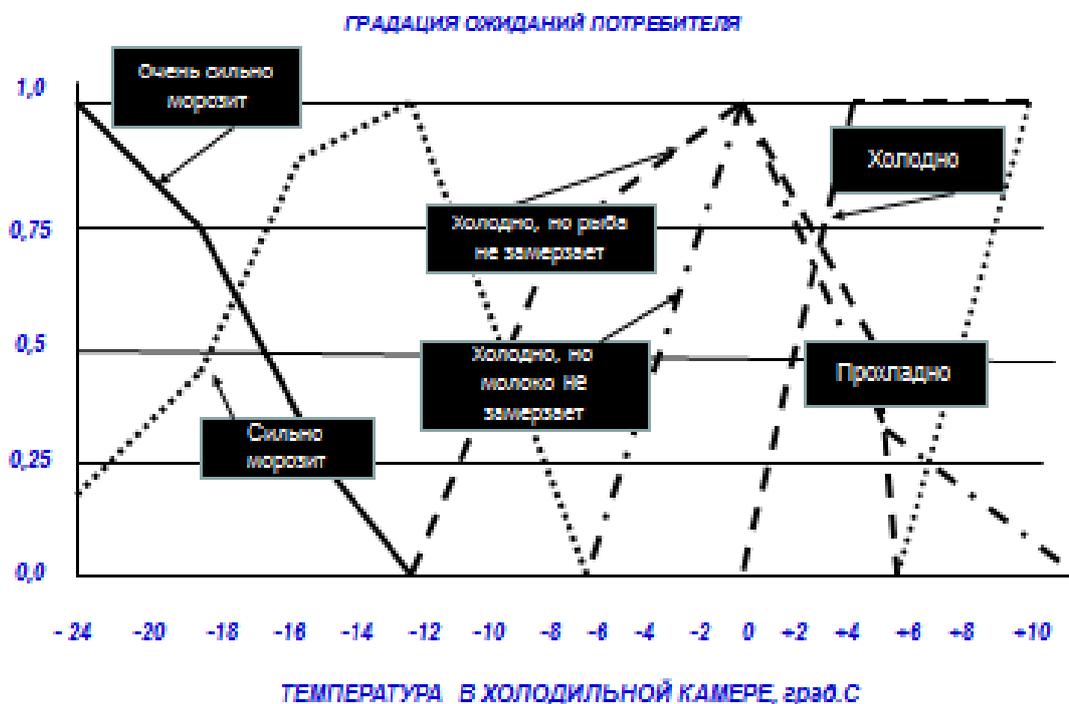


Рис. 8. Объединённое представление функций принадлежности $\mu_j(x)$ лингвистической переменной X_2 для всех её шести терм-множеств T_{ij} в назначенных диапазонах значений $(U_{ij \min}, U_{ij \max})$ температуры хранения

Используя ранее полученные сведения по корректировке мнений фокус-групп на основе байесовской статистики после проведения испытаний по переменным X_i , строим «матрицу подсказок» по выражению (7) и корректируем вид и значения результирующей функции.

$$\mu_{ср ij}(x) = 1 - \mu_{ij}(x), \tag{7}$$

где $\mu_{ср}$ – среднеарифметическое значение функции принадлежности на основе экспериментальных значений X_i для каждого терм-множества.

Окончательным итогом процедуры дефазификации являются выявление соотношения значений функций принадлежности важнейших для потребителя целевых функций изделия X_i – энергопотребление, сохранность продуктов, шумность – и связанные с ними значения соответствующих технических показателей холодильника U_i – потребляемая мощность, значение и распределение температур по зонам, уровень шума – входящих

в перечень исходных данных для разработки технического задания на проектирование перспективной модели холодильника. Применяя наиболее распространённый метод дефазификации – метод центра («центра тяжести») – рассчитываем наиболее востребованное потребителем распределение температур по зонам холодильника. Используя выражение

$$U_{\text{иср}} = \frac{1}{U} (\mu_{i \text{ max}} (x) U_i), \quad (8)$$

где $U_{\text{ср}i}$ – средневзвешенное значение результирующей переменной;

$\mu_{i \text{ max}}$ – максимальное значение функции принадлежности;

ΔU_i – полный диапазон изменения значений $[U_{i \text{ min}}, U_{i \text{ max}}]$

и результирующие графики функций принадлежности для каждой лингвистической переменной, рассчитываем рекомендуемый диапазон значений соответствующей технической характеристики. Графический пример такого расчёта для определения предпочтительных температурных зон показан на рис. 9.

Из рисунка можно сделать выводы как о необходимости конструктивно определить не менее трёх температурных зон в камере холода, так и о предпочтительных диапазонах температур в каждой из трёх камер.

Четвертая глава посвящена разработке и описанию алгоритма совершенствования процессов взаимодействия с потребителем в системе менеджмента качества организаций, производящих сложную бытовую технику, на этапе предпроектной подготовки с применением разработанной в диссертации и описанной в предыдущей главе методики преобразования запросов и ожиданий потребителя в технические характеристики перспективных моделей продукции с целью повышения эффективности СМК.

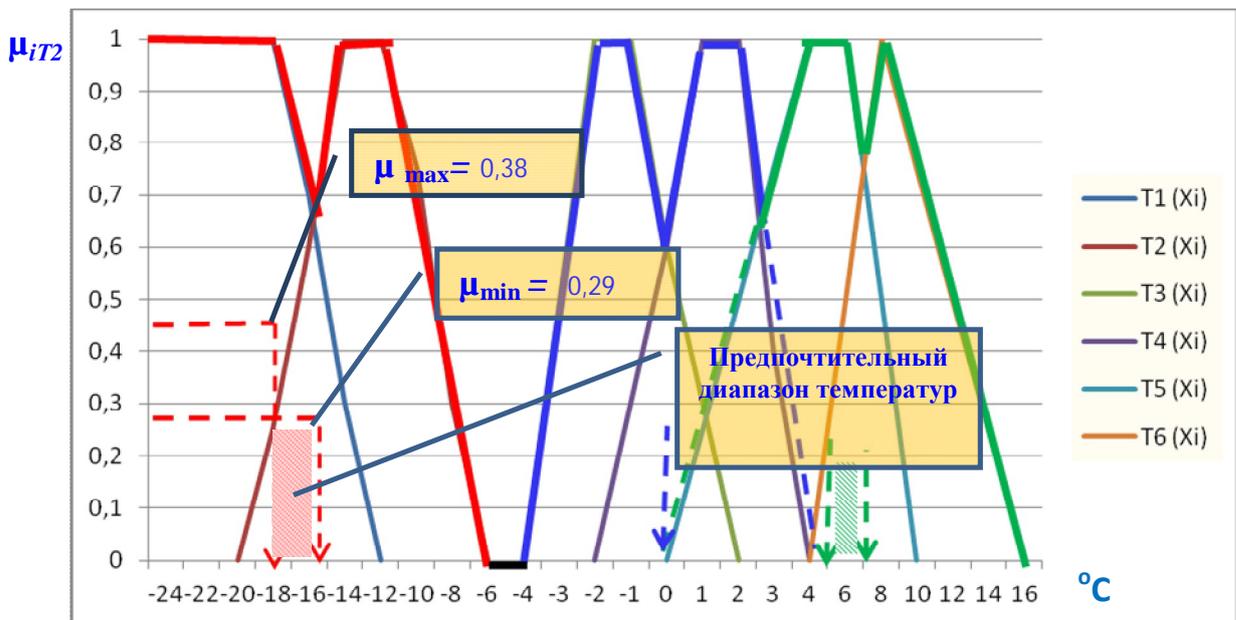


Рис. 9. Дефазификация множества X_2 по термам T_j методом центраида для определения предпочтительных значений температурных зон холодильной камеры

В общем виде этот алгоритм был представлен на рис. 1 автореферата. Новизна разработанного алгоритма заключается в теоретически обоснованном включении в традиционную траекторию QFD-анализа цикла повторного привлечения фокус-групп, информированных о результатах испытаний образцов по важнейшим с точки зрения потребителя целевым функциям, выявленным при первом этапе их работы. Для перевода уточнённых значений приоритетности целевых функций потребления в соответствующие технические характеристики СБТ в разработанном алгоритме помимо экспертного мнения специалистов предусмотрено применение математических моделей расчёта значений этих технических показателей, основанных на методах управления нечёткими множествами и интервальной математики. Поэтапно реализация разработанного алгоритма в общем виде представлена на рис. 10.

С целью обеспечения унификации разработки документированной процедуры применения разработанной методики в СМК организации автором на основе положений основополагающего национального стандарта ГОСТ Р 1.4–2004 и с учётом рекомендаций Р 50-57-47–88, автором разработан пример стандарта организации.



Рис. 10. Алгоритм методики эффективного использования мнений потребителя в процедуре разработки перспективных моделей СБТ

Основные результаты работы.

1. Разработана методика повышения эффективности систем менеджмента качества предприятий путём совершенствования процессов взаимодействия с потребителем и управления разработкой и проектированием продукции с применением методов перспективной стандартизации и развёртывания функции качества на примере производства сложной бытовой техники.

2. Выявлены особенности функционирования систем менеджмента качества организаций по производству сложной бытовой техники, связанные с экспертной ролью потребителей этой техники в совершенствовании и разработке её перспективных образцов.

3. Разработана модель процесса преобразования качественных показателей запросов потребителей сложной бытовой техники в интервалы количественных значений её наиболее значимых для потребителя технических характеристик.

4. Разработан в форме типового стандарта организации алгоритм повышения результативности процессов разработки и проектирования сложной бытовой техники за счёт вовлечения процессов, связанных с анализом потребителя, в предпроектную стадию создания перспективных моделей этой продукции.

5. Проведена апробация разработанных моделей и методики при совершенствовании процессов системы менеджмента качества на предприятии по производству СБТ ОАО «Айсберг», г. Смоленск.

6. Основные научные результаты вошли в соответствующие разделы учебных программ повышения квалификации специалистов в области качества, обучающихся в ФГАОУ ДПО АСМС .

Основные положения диссертации отражены в следующих публикациях:

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Мелихов А.В., Новиков В.А., Зубков Ю.П. Качество и конкурентоспособность. – Компетентность. – 2013. – № 4. – С. 24–32.
2. Мелихов А.В., Новиков В.А., Зубков Ю.П. Менеджмент качества в процессе проектирования и разработки продукции. – Компетентность. – 2013. – № 5. – С. 42–47.
3. Мелихов А.В. Зубков Ю.П. Перспективная стандартизация, как способ уменьшения асимметрии информации на рынке. – Компетентность. – 2015. – № 3. – С. 48–53.
4. Мелихов А.В. Управление нечёткими множествами как инструмент совершенствования QFD-метода. – Компетентность. – 2015. – № 4. – С. 20–27.

Публикации по теме диссертации в других изданиях:

5. Мелихов А.В., Новиков В.А., Фудина Н.Ю., Зубков Ю.П. Анализ методов, используемых при проектировании и разработке продукции / Тезисы докладов седьмой отраслевой научной конференции форума «Технологии информационного общества / ГОУ ВПО МТУСИ. – М.: МТУСИ, 2013. – С. 28–33.
6. Мелихов А.В., Новиков В.А., Зубков Ю.П. Использование метода развертывания функции качества (QFD) при проектировании новых видов техники / Тезисы докладов III Международного научно-практического форума «Эффективные системы менеджмента – стратегия успеха» / Институт экономики и права. – Казань, октябрь 2013 г. – С. 115–120.
7. Мелихов А.В., Новиков В.А., Зубков Ю.П. Перспективная стандартизация, как способ уменьшения асимметрии информации на рынке / Тезисы докладов итоговой всероссийской конференции «Системы качества подготовки выпускников образовательных учреждений профессионального образования» / ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики». – М: МЭСИ, 2013. - С. 54–59.

Мелихов Алексей Валентинович

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЕМ
05.02.23 «Стандартизация и управление качеством продукции»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Редактор С.А. Калинцева

Компьютерная верстка Л.С. Самочатова

Подписано к печати 01.07.2015

Формат 60x84 1/16

Бумага писчая

Гарнитура «Таймс»

Печать офсетная

Уч.-изд.л. 1.2

Усл.печ.л. 1

Тираж 100

Заказ №

Москва, Волоколамское шоссе, д. 4,
Издательство МАИ

