

На правах рукописи



Буткевич Руслан Васильевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ОЦЕНИВАНИЯ  
КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ  
РАСШИРЯЮЩЕГОСЯ КОНКУРЕНТНОГО РЯДА**

Специальность 05.02.23 – Стандартизация и управление  
качеством продукции

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
технических наук

Самара 2006

Работа выполнена на кафедре производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования “Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева” (СГАУ).

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
ЧЕКМАРЕВ Анатолий Николаевич

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор  
РЫЖАКОВ Виктор Васильевич

кандидат технических наук, доцент  
ВАКУЛИЧ Евгений Алексеевич

**Ведущее предприятие:** Самарский государственный технический университет

Защита состоится 8 декабря 2006 года в 10 часов на заседании специализированного диссертационного совета Д212.215.03 при ГОУ ВПО Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева по адресу: 443086, Самара, Московское шоссе, 34, корпус 3а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Автореферат разослан 2 ноября 2006 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.215.03

д.т.н., профессор



В.Р.Каргин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Удовлетворение требований потребителя и достижение предприятием лидирующих позиций на рынке обеспечивается выпуском конкурентоспособной продукции. Построение менеджмента организации на базе международных стандартов ИСО серии 9000, принципов TQM, а также использование эффективных методик и процедур управления качеством продукции (верификация, процедура развертывания качества, робастное проектирование) является современной базой обеспечения конкурентоспособности продукции. Особое место в данном ряду отводится методикам оценивания качества продукции.

Составляющая большинства процедур установления соответствия качества продукции требованиям потребителя (QFD, верификация) - оценивание качества продукции является отправной точкой процесса выхода продукции на рынок, составляет основу решения о постановке продукции на производство. И именно поэтому оценивание качества продукции должно позволять адекватно устанавливать соответствие качества продукции требованиям потребителя.

Вступление РФ во Всемирную торговую организацию и, как этап этого процесса, принятие ФЗ «О Техническом регулировании» от 15 декабря 2002 года, который определил ответственность производителя за качество продукции, а также существующие тенденции насыщения ряда секторов рынка потребительских товаров приведет к сокращению периода морального износа продукции и ужесточению конкуренции.

С точки зрения производителя это будет означать, что ряд образцов-аналогов будет постоянно претерпевать изменения в виде частичной или полной смены образцов номенклатурного ряда (расширяющийся конкурентный ряд) с постоянным улучшением характеристик качества продукции. Это определяет постоянную смену потребительских требований, что также должно учитываться методиками оценивания качества продукции.

Анализ теоретических и практических работ Ю.П.Адлера, В.Н.Азарова, Г.Г.Азгальдова, В.А.Барвинка, Б.В.Бойцова, В.В.Бойцова, Ю.В.Брагина, В.А.Васильева, В.Гаспарского, А.В.Гличева, О.А.Горленко, Н.П.Данилова, Дж.К.Джонса, В.Ф.Королькова, Ф.Кросби, В.А.Лapidуса, В.В.Рыжакова, С.А.Степанова, А.И.Субетто, Л.Уилсона, А.Н.Чекмарева, Г.П. Шлыкова, М.Шэкьюн и др., посвященных оценке качества продукции, показал, что существующие методики оценивания качества продукции имеют ряд ограничений, которые не позволяют адекватно смоделировать потребительскую оценку.

Привлечение экспертов для оценки потребительской продукции в подавляющем числе случаев приводит к последующей низкой корреляции оценки экспертов с потребительской оценкой, что не наблюдается при оценке продукции профессионального уровня.

Низкая согласованность оценок потребителя и эксперта значительно снижает конкурентоспособность продукции вследствие того, что продукция производителя, выпуск которой основан на высокой оценке качества экспертами, не находит своего покупателя по причине низкой оценки качества продукции с потребительской точки зрения.

Общепризнанной моделью предпочтений потребителя является модель профиля качества Н. Кано, указывающая на наличие у потребителя трехуровневого (базовое, требуемое, желаемое) представления о качестве продукции. На сегодняшний момент отсутствует методика позволяющая использовать данную модель в оценке качества продукции производителем.

В работе сделана попытка решения данной проблемы, что определило цель и содержание настоящей работы.

**Целью диссертационной работы** является повышение конкурентоспособности продукции за счет совершенствования методик оценивания в условиях расширяющегося конкурентного ряда.

**Основные задачи исследования:**

1. Провести анализ особенностей формирования потребительской базы сравнения качества продукции;
2. Разработать модели потребительской базы сравнения: структуры и критериев формирования;
3. Разработать модели экспертного определения воздействия показателей качества продукции на потребителя;
4. Исследовать влияние существующего ряда образцов аналогов продукции на процесс потребительского ранжирования показателей качества продукции;
5. Разработать модели потребительской оценки по составляющим профиля качества;
6. Разработать методику моделирования оценивания качества продукции потребителем;
7. Экспериментально подтвердить адекватности разработанной методики. Оценить экономический эффект от внедрения.

**Объектом исследования** являются модели оценивания качества продукции.

**Предметом исследования** является механизм оценивания качества продукции.

**Методы исследования.** Решение поставленных задач проведено на основе принципов TQM, положений теории качества, методов общей и экспертной квалиметрии, методов математического моделирования, статистики, а также реальных экспериментальных исследований с целью проверки адекватности теоретических положений.

**Научно-новизной обладают следующие результаты исследования:**

- структура потребительской базы сравнения, позволяющая экспертам определить для каждого типа показателя качества базу сравнения, используемую потребителем;
- критерии формирования базы сравнения, которые позволяют учитывать изменение потребительских требований;
- модели отклика потребителя на воздействие различных мер качества объекта оценки;
- модель потребительской оценки в условиях расширяющегося конкурентного ряда;
- методика моделирования потребительского оценивания качества продукции, позволяющая обеспечить согласованность оценок в системе «потребитель-эксперт».

**Практическая ценность.** Использование экспертной методики оценки качества продукции на основе потребительского профиля позволяет прогнозировать на этапе разработки продукции ожидаемый уровень удовлетворенности потребителя. Дальнейший анализ качества продукции с применением структуры базы сравнения, критериев ее формирования и моделей потребительского отклика позволяют выявить состав и уровни мер качества необходимых для обеспечения желаемого и требуемого уровня качества в соответствии с потребительскими требованиями.

**Реализация результатов работы.** Результаты диссертационной работы внедрены в систему менеджмента в ООО «ЭНЕРГОПЛАСТ-С» и ООО «Алгоритм». В организациях внедрена методика моделирования потребительской оценки качества продукции. Экономический эффект от внедрения результатов работы на обоих предприятиях составил 205 тыс. рублей.

**На защиту выносятся:**

- структура потребительской базы сравнения;
- критерии формирования базы сравнения профиля качества потребителя;
- модели отклика потребителя на воздействие мер качества объекта оценки;
- модель потребительской оценки в условиях расширяющегося конкурентного ряда;
- методика экспертного оценивания качества продукции.

**Личный вклад автора.** Вклад автора состоял в разработке структуры и критериев формирования потребительской базы сравнения, построения математических моделей экспертного определения воздействия показателей качества продукции на потребителя, а

также в разработке модели потребительской оценки, методики экспертного оценивания качества продукции на основе потребительского профиля качества.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих международных, всероссийских, региональных и научно-практических конференциях: Международный юбилейный симпозиум «Актуальные проблемы науки и образования» (Пенза, ПГУ, 2003г.); Всероссийская научно-техническая конференция «Средства и методы обеспечения и управления качеством» (Тольятти, ТГУ, 2004г.); III, IV, V Всероссийская научно-практическая конференция «Управление качеством» (Москва, «МАТИ»-РГТУ

им. К.Э. Циолковского, 2004-2006); XI Международная научно-практическая конференция "Современные техника и технологии" (Томск, Томский политехнический университет, 2005г); Всероссийская молодежная научная конференция с международным участием «VIII Королевские чтения» (Самара: СГАУ, 2005); Межрегиональная научно-практическая конференция «Системы качества и их метрологическая поддержка: от преподавания к сертификации», (Пенза, 2005); VIII Всероссийская конференция-семинар «Проектирование, контроль и управление качеством продукции и образовательных услуг», (СамГТУ, Сызрань).

Материалы работы используются в учебном процессе при чтении курса «Квалиметрия и управление качеством».

**Публикации по теме диссертации.** Материалы, отражающие основное содержание диссертационной работы, опубликованы в 11 работах.

**Структура и объем работы:** диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов по работе, списка литературы из 130 наименований, четырех приложений. Работа содержит 143 страницы печатного текста, 57 рисунков и 68 таблиц.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, изложены научная новизна и практическая ценность, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** «Состояние вопроса оценки качества продукции в условиях высокой конкуренции» исследованы основные факторы конкурентоспособности продукции в условиях динамичного развития деловой среды, проведен анализ существующих моделей оценки качества продукции, рассмотрены области применения моделей, определены цель и задачи исследования.

Анализ теоретических и практических работ Ю.П.Адлера, В.Н.Азарова, Г.Г.Азгальдова, В.А.Барвинка, В.В.Бойцова, Ю.В.Брагина, В.Гаспарского, А.В.Гличева, Дж.К.Джонса, В.Ф.Королькова, Ф.Кросби, В.А.Лapidуса, В.В. Рыжакова, А.И.Субетто, Л.Уилсона, А.Н.Чекмарева, М.Шэкьюн и др., посвященных проблемам оценивания качества продукции показал, что задача оценивания качества в 95% случаев решается на основе моделей оценки на базе операций свертывания с привлечением знаний и опыта экспертов. Наиболее широко экспертами применяется аддитивная модель оценки качества продукции [1-4]:

$$\bar{\mu} (\bar{\mu}) = \sum_{i=1}^k \lambda_i \cdot \mu_i, \quad (1)$$

где  $\mu_i$  – мера качества;

$\lambda_i$  – вес меры качества;

$k$  – количество мер качества, характеризуемых объект оценки.

Привлечение экспертов обусловлено необходимостью прогнозирования потребительской оценки качества продукции на этапе потребления. Знания и опыт эксперта используются для учета существующей системы сравнения потребителя  $S_p = \langle Sb, Ob, B_s, \theta_{sr} \rangle$ , где  $Sb$  – субъект оценки,  $Ob$  – объект оценки,  $B_s$  – база сравнения субъекта оценки,  $\theta_{sr}$  – логика оценки. Формируя перечень показателей качества (ПК)  $\mu_i$  объекта оценки эксперты при помощи коэффициентов весомости  $\lambda_i$  определяют значимость каждой характеристики в общей оценке качества. Для учета потребительских требований экспертами, как правило, используется модель профиля качества Н.Кано, которая указывает на то, что потребитель различает в продукции три уровня качества – базовый, требуемых и желаемый уровень. Эксперты, не имея необходимых инструментов, основываясь на опыт и знания, осуществляют ранжирование показателей качества по уровням профиля качества. Устанавливая соответствие показателя качества продукции уровню профиля при помощи коэффициента весомости.

Анализ выполненных оценок эксперта и потребителя показал, что их согласованность наблюдается в условиях, когда для эксплуатации продукции необходимы значительные знания и опыт (так называемая профессиональная техника). В этих условиях эксперт осуществляет ранжирование перечня ПК практически идентично потребительскому. При этом составляющие модели оценки перечень мер качества  $\mu_i$  и соответствующих коэффициентов весомости  $\lambda_i$  в достаточной степени согласованы. Это объясняется соизмеримостью знаний, опыта эксперта и потребителя.

В случаях, когда глубокий опыт и навыки не требуются для использования продукции, наблюдается низкая согласованность между оценками эксперта и потребителя. Различие наблюдается по перечню показателей качества и последующему ранжированию мер качества. Дополнительный анализ показал, что около 80% ПК оцениваемые экспертами как значимые, оцениваются потребителями как малозначимые. Основная причина различия оценок лежит в отличии моделей оценки потребителя и эксперта.

По результатам проведенного анализа, определено, что экспертные методы оценки качества имеют ряд ограничений:

- по области применения - наиболее целесообразным является оценка экспертными методами качества потребительской продукции профессионального и полупрофессионального класса, что обеспечит в последующем низкий уровень рассогласования с потребительской оценкой;
- по количеству используемых мер качества продукции в оценке – большое количество показателей качества приводит к появлению значительных погрешностей, связанных со сложностью определения коэффициентов весомости для значительного перечня мер качества.

Дополнительно в работе [9] показано, что в основе низкой согласованности лежит различие баз сравнения при выполнении оценок потребителем и экспертом.

По результатам проведенных обзора, анализа работ по оценке качества, существующих моделей оценки качества сделан вывод о необходимости совершенствования методик оценивания качества продукции в условиях расширяющегося конкурентного ряда продукции. Сформулированы цель и задачи исследования.

**Вторая глава** “Разработка модели потребительской оценки качества продукции в условиях расширяющегося конкурентного ряда” посвящена разработке потребительской системы оценки качества и ее составляющих элементов при следующих допущениях:

- Итогом воздействия мотивационных факторов будем считать состояние системы сравнения потребителя;
- Оценка потребителя является результатом функционирования системы сравнения.

- Объект оценки **Ob** и его ряд аналогов принадлежит одной ценовой категории, при этом товарный ряд, к которому относится объект оценки **Ob**, существует на расширяющемся товарном рынке;
- Оценка потребителя осуществляется в соответствии с моделью профиля качества Н. Кано.

При разработке модели используется аксиоматика и положения теории качества, предложенные А.И. Субетто, законы Вебера, Вебера-Фехнера.

Изначально была выдвинута гипотеза о том, что потребитель при оценке качества продукции исключает из рассмотрения ПК имеющие одинаковый уровень интенсивности среди всех образцов-аналогов. Для проверки гипотезы был осуществлен опрос на основе стандартной методики (при доверительной вероятности равной 0,95 и коэффициенте вариации признака не более 10%, относительной предельной ошибке не более 1%) среди потребителей г.Самары, который выявил следующее:

- при достижении всеми образцами-аналогами одного уровня интенсивности по какому-либо показателю качества данный показатель исключается потребителем из рассмотрения;
- показатели качества, составляющие уровни профиля качества потребителя, динамически переходят из одного уровня в другой;
- переход меры качества по уровням профиля качества потребителя возможен как от желаемого качества к базовому, так и от базового уровня к желаемому;
- осуществляя ранжирование показателей качества коэффициентами весомости по уровням профиля качества эксперты работают в подавляющих случаях в области базового качества.

Таким образом, было показано, что потребительская база сравнения постоянное претерпевает изменения, что определяется изменением ее составляющих. Все показатели качества, поступающие на вход потребительскому восприятию, были классифицированы по области допустимых значений и соответствующей этому аксиологической ценности на три группы [5,6].

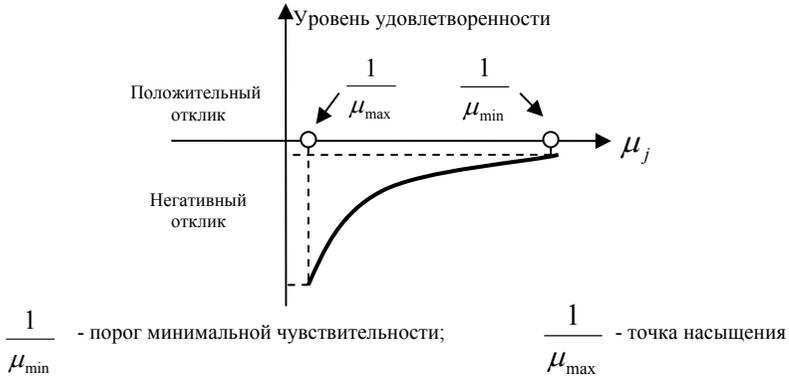
Оценка ПК, рост которого нежелателен (односторонние убывающие ПК -  $\mu_i$ ), описывается зависимостью следующего вида рис.1. В данном случае максимально возможная реакция потребителя на данный ПК – нейтральная.

Было выяснено, что оценка ПК, рост которого желателен в продукции (односторонние возрастающие ПК -  $\mu_j$ ), определяется зависимостью представленной на рис.2.

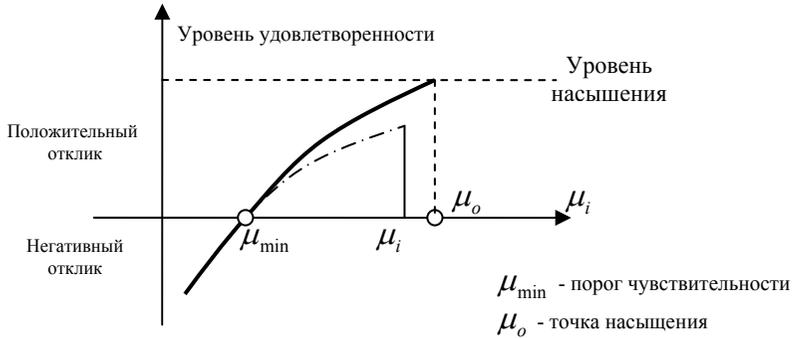
Для осуществления оценки потребителем используется две реперные точки, которые определяют реакцию потребителя на ПК в зависимости от его интенсивности (порог чувствительности является границей между базовым уровнем и требуемым, порог чувствительности соответствует уровню ПК вызывающего насыщение).

Оценка ПК, рост которого безразличен (двусторонние, симметричные и несимметричные ПК -  $\mu_q$ ), оценивается в соответствии с видом кривой представленной на рис.3. Наибольший положительный отклик возможен при достижении ПК оптимального значения.

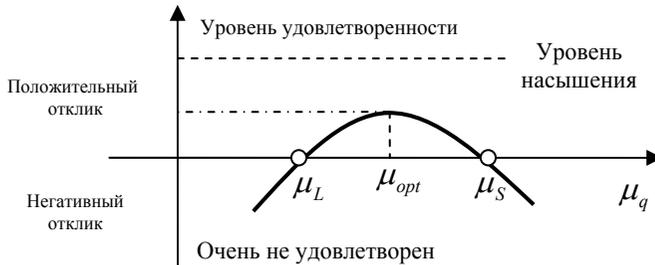
Для каждого вида оценки были построены математические модели отклика потребителя на воздействие каждого типа ПК (выражения 2- 4 соответственно).



**Рис.1 - Отклик потребителя на информацию о неполезном свойстве**



**Рис.2 - Отклик потребителя на информацию о полезном свойстве**



**Рис.3 - Отклик потребителя на информацию о нейтральном свойстве**

Функции отклика потребителя имеют следующий вид:

$$y_j^m = -\frac{1}{e^{\beta_j \cdot k_j^m \cdot \mu_j}}, \quad (2)$$

$$y_i^m = \frac{1}{e^{k_m^i \cdot \beta_i \cdot \mu_{\min}^i}} - \frac{1}{e^{k_m^i \cdot \beta_i \cdot \mu_i}}, \quad (3)$$

$$y_q^m = \begin{cases} \frac{1}{e^{\beta_i \cdot \mu_L^q}} - \frac{1}{e^{\beta_i \cdot \mu_q}}, & \text{если } \mu_q \leq \mu_{opt}; \\ \left( \frac{1}{e^{\beta_i \cdot \mu_L^q}} - \frac{1}{e^{\beta_i \cdot \mu_{opt}}} \right) - e^{\beta_i \cdot \zeta \cdot \mu_q}, & \text{если } \mu_q > \mu_{opt}, \end{cases} \quad (4)$$

где  $y_j^m$ ,  $y_i^m$ ,  $y_q^m$  – функция отклика потребителя на воздействие неполезной, полезной и нейтральной меры качества  $\mu_i$ ,  $\mu_j$ ,  $\mu_q$  соответственно;

$\beta_j$ ,  $\beta_i$ ,  $\beta_q$  – коэффициент степени аксиологической ценности свойства  $r_j$ ,  $r_i$ ,  $r_q$  соответственно;

$k_m^j$ ,  $k_m^i$ , – коэффициент интенсификации отклика;

$\mu_j$ ,  $\mu_i$ ,  $\mu_q$  – мера качества единичного свойства  $r_j$ ,  $r_i$ ,  $r_q$  соответственно;

$\mu_{\min}^i$  – минимальный порог чувствительности;

$\mu_S$ ,  $\mu_L$  – границы положительного отклика;

$\mu_{opt}$  – оптимальный уровень свойства  $r_q$ ;

$\zeta$  – коэффициент асимметрии.

$m$  – число воздействий на потребителя.

Определение коэффициентов интенсификации отклика и коэффициент степени неполезности свойства осуществляется в соответствии с определенными зависимостями [7], позволяющими учесть уровень интенсивности и ранг того или иного свойства.

Таким образом, потребитель обладает базой сравнения для каждого единичного свойства  $r_k$  состоящей из соответствующих реперных точек:

- для оценки односторонних возрастающих ПК - порога чувствительности  $\mu_{\min}$  и точки насыщения  $\mu_0$ ;

- для оценки односторонних убывающих ПК - точки насыщения  $\frac{1}{\mu_{\max}}$  и порога минимальной чувствительности  $\frac{1}{\mu_{\min}}$ ;

- для оценки двусторонних (симметричные и несимметричные) ПК - граничными уровнями  $\mu_L$ ,  $\mu_S$  и оптимальным уровнем  $\mu_{opt}$ .

В работе [7] установлены критерии смены реперных точек баз сравнения единичных свойств, что отражает динамику изменения уровня качества продукции и предпочтения продукции.

Наполнение уровней профиля качества потребителя можно отразить следующей зависимостью:

$$\left\{ \begin{array}{l} \{\mu_{\min}^i\} \cup \left\{ \frac{1}{\mu_{\min}^j} \right\} \cup \left\{ \frac{1}{\mu_{\max}^j} \right\} \cup \{\mu_L^q\} \cup \{\mu_S^q\} \in \{B_S^B\}; \\ \{\mu_{\min}^i\} \cup \{\mu_0^i\} \cup \{\mu_L^q\} \cup \{\mu_S^q\} \in \{B_S^T\}; \\ \{\mu_{\min}^i\} \cup \{\mu_0^i\} \in \{B_S^D\}. \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\{B_S^B\} \subset \{B_S\}; \{B_S^T\} \subset \{B_S\}; \{B_S^D\} \subset \{B_S\},$$

где  $\{B_S^B\}$  – подмножество базовых мер качества уровня профиля базового;

$\{B_S^T\}$  - подмножество базовых мер качества уровня профиля требуемого;

$\{B_S^D\}$  - подмножество базовых мер качества уровня профиля желаемого.

$\{B_S\}$  - множество базовых мер качества профиля качества потребителя.

Состав уровней профиля качества определится следующим образом. К базовому уровню профиля качества будут относиться свойства, показатели качества которых, будут вызывать отрицательный отклик потребителя:

$$\mu_k \in \{\mu_0^B\}, \text{ если } \left\{ \begin{array}{l} \mu_k \in \{\mu_i\}, \exists S_r^{\circ}, y_i^m(\mu_k) \leq 0; \\ \mu_k \in \{\mu_j\}, \exists S_r^{\circ}, y_j^m(\mu_k) \leq 0; \\ \mu_k \in \{\mu_q\}, \exists S_r^{\circ}, y_q^m(\mu_k) \leq 0, \end{array} \right. \quad (6)$$

где  $\{\mu_0^B\}$  - множество мер качества относящихся к базовому уровню профиля качества потребителя.

$\mu_k$  - показатель качества, оцениваемый потребителем;

$S_r^{\circ}$  - системы сравнения оцениваемого показателя качества.

К требуемому уровню профиля качества будут относиться свойства, показатели качества которых, будут вызывать положительный отклик потребителя. Это определяется следующим выражением:

$$\mu_k \in \{\mu_0^T\}, \text{ если } \left\{ \begin{array}{l} \mu_k \in \{\mu_i\}, \exists S_r^{\circ}, y_i^m(\mu_k) > 0; \\ \mu_k \in \{\mu_q\}, \exists S_r^{\circ}, y_q^m(\mu_k) > 0, \end{array} \right. \quad (7)$$

где  $\{\mu_0^T\}$  - множество мер относящихся к требуемому уровню профиля качества потребителя.

К желаемому уровню профиля качества будут относиться свойства, показатели качества которых, будут вызывать максимально положительный отклик потребителя (насыщение):

$$\mu_k \in \{\mu_0^D\}, \text{ если } \begin{cases} \mu_k \in \{\mu_i\}, \exists S_r^o, y_i^m(\mu_k) \gg \mu_o^i; \\ \mu_k \in \{\mu_i\}, B_s = 0, \end{cases} \quad (8)$$

где  $\{\mu_0^D\}$  - множество мер относящихся к желаемому уровню профиля качества потребителя.

Таким образом был определен механизм формирования уровней профиля качества потребителя в зависимости от интенсивности проявления единичных свойств.

Последующим шагом для построения модели оценки потребителя стало установление порядка оценки качества продукции и вид зависимости между элементами системы.

На основании исследований установлено, что потребитель определяет последовательность оценки свойств  $R_i$  объекта **Об** в соответствии с имеющейся у него системой предпочтений:

$$v: \{r_i\}_{i=1,n} \rightarrow \{\alpha_k(r_i)\}_{k=1,n}, \quad (9)$$

где  $v$  – аксиологическая шкала потребителя;

$\alpha_k$  - ранг свойства  $R_i$ .

В соответствии с данной последовательностью потребитель устанавливает показатели качества  $\mu_k$ , характеризующие данные свойства. Дальнейшая оценка потребителя следующая: первым оценивается свойство, имеющее первый ранг, далее свойство, имеющее второй ранг и т.д. Оценка свойств заключается в оценке по базе сравнения  $B_S$  множества мер качества характеризующих данное свойство [9]:

$$p_B^i = \begin{cases} y_i^m(\mu_k), \text{ если } y_i^m(\mu_k) \leq 0; \\ y_j^m(\mu_k), \text{ если } y_i^m(\mu_k) \leq y_i^m(\mu_{\min}); \\ y_q^m(\mu_k), \text{ если } y_q^m(\mu_k) \leq 0; \\ 0, \text{ если } y_i^m(\mu_k) > 0, y_j^m(\mu_k) \geq y_i^m(\mu_{\min}), y_q^m(\mu_k) > 0. \end{cases} \quad (10)$$

$$p_T^i = \begin{cases} y_i^m + y_q^m, \text{ если } y_i^m(\mu_k) > 0, y_q^m(\mu_k) > 0; \\ y_i^m, \text{ если } y_i^m(\mu_k) > 0, y_q^m(\mu_k) < 0; \\ y_q^m, \text{ если } y_q^m(\mu_k) < 0, y_i^m(\mu_k) > 0; \\ 0, \text{ если } y_i^m(\mu_k) < 0, y_q^m(\mu_k) < 0. \end{cases} \quad (11)$$

$$p_D^i = \begin{cases} y_i^m, \text{ если } \mu_k \gg \mu_o; \\ 0, \dots \text{ если } \mu_k \leq \mu_o. \end{cases} \quad (12)$$

где  $p_B^i, p_T^i, p_D^i$  - оценки показателя качества  $\mu_k$  по базам сравнения базового, требуемого, желаемого уровня профиля качества потребителя соответственно.

Итоговая оценка свойства  $r_i$  по всем показателям подсчитывается следующим образом:

$$\begin{cases} p_B^{r_i} = \sum_{i=1}^n p_B^i; \\ p_T^{r_i} = \sum_{i=1}^b p_T^i \cdot \gamma_i; \\ p_D^{r_i} = \sum_{i=1}^k p_D^i, \end{cases} \quad (13)$$

где  $p_B^{r_i}, p_T^{r_i}, p_D^{r_i}$  - оценки свойства  $r_i$  с рангом  $i$  по базам сравнения профиля качества потребителя;

$\gamma_k$  - коэффициент весомости  $\mu_k$ -ой меры качества свойства  $r_i$ ;

$n, b, k$  - количество оценок ПК по базам сравнения базового, требуемого и желаемого уровня профиля качества.

Итоговые оценки **объекта Об** по базам сравнения всех свойств имеют вид:

$$\begin{cases} P_B = \sum_{i=1}^e p_B^{r_i}; \\ P_T = \sum_{i=1}^s \lambda_i \cdot p_T^{r_i}; \\ P_D = \sum_{i=1}^m p_D^{r_i}, \end{cases} \quad (14)$$

где  $P_B, P_T, P_D$  - итоговые оценки **объекта Об** по базам сравнения;

$\lambda_i$  - коэффициент, отражающий ранг свойства  $r_i$ ;

$e, s, m$  - количество оценок свойств по базам сравнения базового, требуемого и желаемого уровня профиля качества.

Комплексная оценка потребителя **объекта Об** определяется выражением:

$$\begin{cases} P_B, & \text{если } P_B < 0; \\ P_T + P_D, & \text{если } P_B \geq 0. \end{cases} \quad (15)$$

В итоге установлены все элементы системы сравнения потребителя и их взаимосвязи, что в дальнейшем явилось основой для разработки экспертной методики моделирования потребительской оценки качества продукции [8].

**Третья глава** «Разработка экспертной методики оценки качества продукции на основе потребительского профиля качества» посвящена построению экспертной методики моделирования потребительской оценки качества продукции.

Порядок проведение процедуры оценивания качества продукции определяется последовательностью этапов (рис.4, нотация IDEF0).

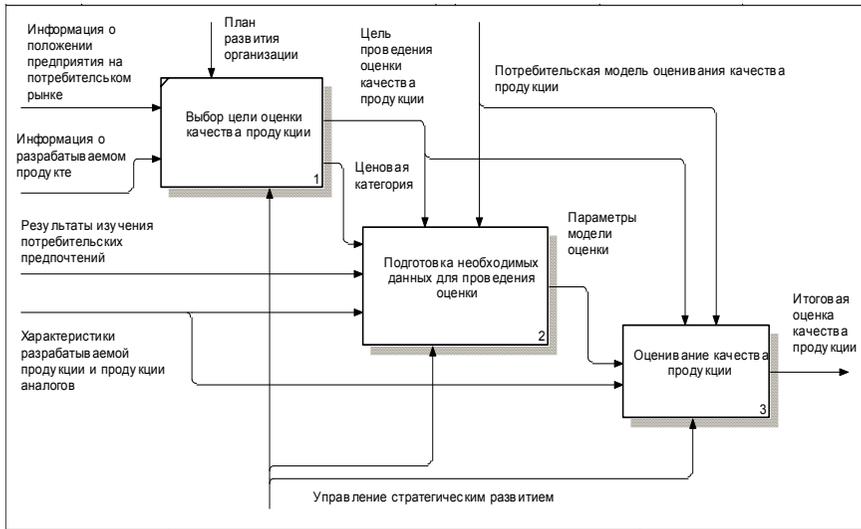
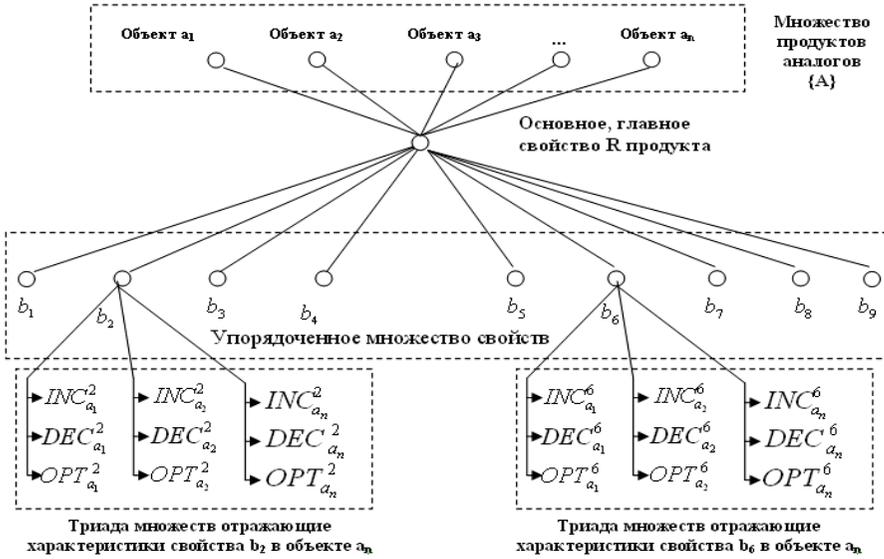


Рис. 4 – Этапы процедуры оценки качества продукции

Этап «Выбор цели оценки качества продукции» подразумевает выбор цели оценки, ценовой категории и объекта *оценки Ob*. Этап «Подготовка необходимых данных для проведения оценки» состоит из функций выбора свойств и показателей качества продукции, классификации показателей качества по области допустимых значений (рис. 5) и определения потребительской системы сравнения.

Для установленной классификации ПК, определяется потребительская система сравнения, т.е. для каждого элемента из триады множеств свойства  $b_i$  устанавливаются значения реперных точек баз сравнения.

Итоговая оценка выполняется по нормированным шкалам отклика и итоговой шкале удовлетворенности потребителя (рис.6), с использованием нормированных моделей отклика потребителя и соответствующих показателей определенных выше [11].



**Рис.5 – Формирование перечня ПК свойств множества {B} продукции аналогов множества {A}**



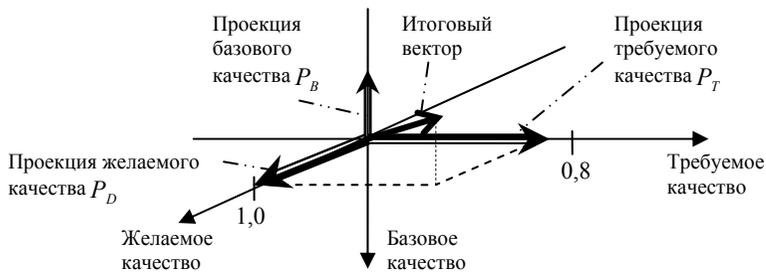
**Рис.6 – Шкала итоговой оценки удовлетворенности потребителя**

Конечная оценка свойства формируется путем оценки мер качества свойства по базам профиля качества. Оценки свойств имеют следующие области значений:

$$\begin{cases} p_B^{b_i} \leq 0; \\ 0 < p_T^{b_i} < 0,8; \\ p_T^{b_i} = p_D^{b_i} \geq 0,8. \end{cases} \quad (16)$$

По результатам оценки устанавливается насколько адекватно сформулированный экспертами перечень отражает потребительский. При получении низких оценок качества продукцией, экспертам предлагается заново сформулировать перечень ПК с учетом уже полученных результатов, отразив по возможности в перечне те характеристики, которые будут отражать требуемый и желаемый уровень профиля качества. Затем снова осуществляется оценивание качества продукции по вновь сформулированному перечню.

Итоговая оценка качества продукции представляет собой вектор, состоящий из трех проекций. Первая проекция  $p_B$  отражает оценку продукции по базовым требованиям потребителя, вторая проекция  $p_T$  отражает оценку продукции по требуемому уровню профиля качества продукции, проекция  $p_D$  отражает наличие у продукции желаемого уровня качества (рис.7).



**Рис.7 – Вектор итоговой оценки качества продукции**

**Четвертая глава** «Экспериментальная оценка адекватности экспертной методики оценки качества продукции. Оценка экономического эффекта внедрения» посвящена выборочной проверке разработанной методики заключающаяся в оценке согласованности полученных оценок и потребительских предпочтений, а также оценке экономического эффекта от практической реализации методики [10].

На основании выделенных категорий продукции длительного пользования в качестве объекта оценки выбран MP3 плеер.

Экспериментальная проверка была проведена на ООО «Алгоритм» и заключалась в оценке уровня согласованности оценки выполненной на основе разработанной методики, внутренней методики оценки организации и последующей оценкой потребителя.

Для этого был сформирован массив MP3 плееров различных производителей одной ценовой категории с границами 2530÷3074 рублей. В оценке участвовало 34 модели MP3 плееров. Были получены следующие оценки (табл.1)

Расчет коэффициента ранговой корреляции между оценками и объемом продаж указывает на наличие корреляционной связи между ними ( $K=0,85$ ). Таким образом, можно говорить об адекватности разработанной методики моделирования потребительской оценки качества.

Оцененный экономический эффект при использовании методики на ООО «Алгоритм» составил 170 тыс. рублей. Экономический эффект был получен за счет ускорения оборачиваемости складских запасов вследствие обеспечения согласованности между потребительскими предпочтениям и пропорциями закупленных моделей продукции в общем объеме партии товара хранящегося на складе, а также недопущения залеживания невостребованного товара на складе, вследствие этого повышения эффективности использования денежных средств организации.

Таблица 1 - Модели, выбранные для закупки

| № п./п.                       | Модель                                   | Оценка $P_T$ | Оценка по внутренней методике, ранги | Потребительская оценка (количество купленных моделей) |
|-------------------------------|--|--------------|--------------------------------------|---|
| 1                             | SONY Network Walkman NW-E403 Olive Green | 0,68         | 2                                    | 6   |
| 2                             | Creative Zen Nano Plus White             | 0,60         | 1                                    | 5   |
|                               | Creative Zen Nano Plus Pink              | (0,40)       | (4)                                  | (2)   |
|                               | Creative Zen Nano Plus Red               | (0,41)       | (3)                                  | (2)   |
| 3                             | 4Tune F353                               | 0,58         | 6                                    | 3   |
| 4                             | QUMO micro Blue                          | 0,55         | 7                                    | 3   |
| 5                             | Cenix MP-410T                            | 0,55         | 5                                    | 4   |
| 6                             | COWON iAudio G3                          | 0,51         | 9                                    | 2   |
| 7                             | QUMO moby Blue                           | 0,47         | 8                                    | 3   |
| 8                             | Panasonic SV-MP510V                      | 0,45         | 10                                   | 2   |
| 9                             | MURO MR-100                              | 0,41         | 11                                   | 3   |
| 10                            | LiveMusic CA-C750                        | 0,40         | 12                                   | 1   |
| Коэффициент корреляции = 0,66 |  |              |                                      |   |
| Коэффициент корреляции = 0,85 |  |              |                                      |   |

С целью установления возможности применения разработанной методики для оценки качества услуг было проведено экспериментальное оценивание качества услуг автоперевозок пассажиров легковым автотранспортом (далее такси). Выбор данной услуги основывался на том, что она наиболее распространена и легко доступна потребителю.

Оценка качества проводилась для ООО «ЭНЕРГОПЛАСТ-С» оказывающее услуги автоперевозок под маркой «ТАКСИ-ОПЕЛЬСИН». На основании модели услуги такси (рис.8) были разработаны перечни показателей качества каждого этапа (табл. 2). Итоговые оценки, выполненные для этапов услуги, приведены в табл. 3.

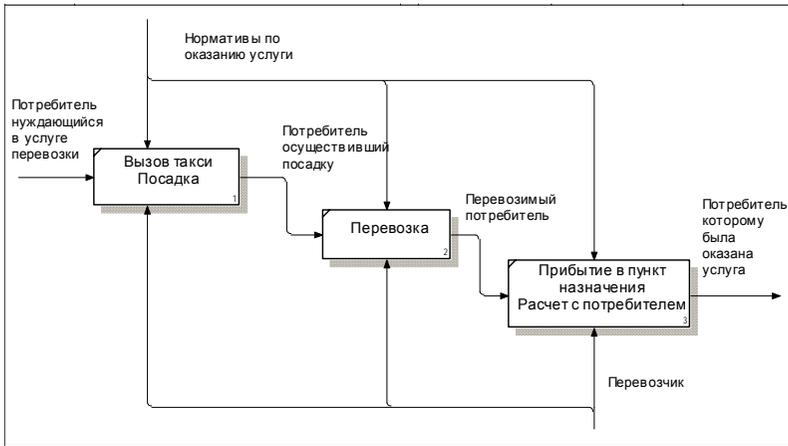


Рис.8 - Этапы услуги такси

Таблица 2 – Меры качества этапа «Вызов такси. Посадка» (часть перечня)

| Характеризуемый этап услуги                                | Группа показателей качества   | Наименование показателя качества   |
|--|---|--|
| Вызов такси. Посадка                                       | С односторонне возрастающей областью допустимых значений (Полезные) | Максимальное расстояние перевозки при часовой работе, км   |
|  |   | Время работы, час  |
|  |   | Максимально возможный вес перевозимого багажа, кг  |
|  |   | Количество гостиниц предлагаемых при необходимости для размещения, шт.                                     |
|  |   | Количество адресов агентств недвижимости предлагаемых при необходимости для размещения, шт.                |
|  |   | Количество адресов торговых центров предлагаемых при необходимости к посещению, шт.                        |
|  |   | Количество маршрутов предлагаемых при необходимости для ознакомления с достопримечательностями города, шт. |
|  |   | Количество адресов развлекательных центров предлагаемых при необходимости к посещению, шт.                 |
|  |   | Количество боковых подушек безопасности в автомобиле, шт.  |
| Количество передних подушек безопасности в автомобиле, шт. |   |  |

Таблица 3 - Итоговые оценки качества этапов оказания услуги такси

|   | Этапы услуги         |           |  |
|---|----------------------|-----------|--|
|   | Вызов такси. Посадка | Перевозка | Прибытие в пункт назначения<br>Расчет с потребителем |
| Оценка по базовому уровню профиля качества потребителя услуги такси   | -3,63                | -2,59     | -0,45  |
| Оценка по требуемому уровню профиля качества потребителя услуги такси | 0,41                 | 0,31      | 0,4  |
| Оценка по желаемому уровню профиля качества потребителя услуги такси  | 1,0                  | 0         | 0  |

По результатам полученных оценок этапов услуги такси были разработаны мероприятия по повышению уровня качества оказываемых услуг. Все мероприятия были разбиты на три группы по времени корректировки.

В группу оперативной корректировки вошли следующие мероприятия: создание в каждом автомобиле музыкальной коллекции состоящей из 10 музыкальных жанров; выделение для каждого автомобиля бюджета на внеочередную мойку автомобиля в случае масштабного загрязнения кузова в результате совершенных поездок; изменена процедура оплаты за простой во время движения и др.

Группу оперативного совершенствования составили следующие мероприятия: формирование каталога с адресами гостиниц, торговых точек, развлекательных заведений, агентств недвижимости и возможными маршрутами экскурсий, с постоянным обновлением информации; изготовление визиток, подарков и сувениров с логотипом бренда с целью закрепления у потребителя ассоциативной информации о поездке; установка в каждом автомобиле кассового аппарата для подтверждения потребительских затрат на поездку и др.

В группу стратегического совершенствования вошли следующие мероприятия: разработка программы по снижению цены перевозки; разработка программы повышения коммуникативных способностей водителей и операторов; разработка программы по снижению времени опоздания по вызовам, сокращению времени в пути за счет построения логистических схем покрытия районов города, детальной проработки карт районов по сложным подъездам и маршрутам и ознакомление водителей с полученными сведениями.

Оцененный экономический эффект при использовании методики на ООО «ЭНЕРГОПЛАСТ-С» составил 35 тыс. рублей. Экономический эффект был получен за счет прироста объемов перевозки после внедрения мероприятий по улучшению качества услуги.

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ**

Предложено решение важной научно-технической проблемы повышения конкурентоспособности продукции (услуг) в условиях расширяющегося конкурентного ряда за счет совершенствования методик оценивания качества продукции.

1. Проведен анализ особенностей формирования базы сравнения потребителя, который показал, что особенность оценивания конкурирующих образцов продукции потребителем заключается в исключении из процесса оценивания показателей качества имеющих одинаковый уровень, что не учитывается в большинстве экспертных методов.

2. Разработана модель потребительской базы сравнения состоящая из структуры и критериев формирования, которая позволяет экспертам учитывать динамически изменяющуюся потребительскую базу сравнения.

3. Предложены модели экспертного определения воздействия различных типов показателей качества продукции на потребителя.

4. Разработана модель потребительской оценки качества продукции по составляющим профиля качества.

5. Разработана экспертная методика оценивания качества продукции, позволяющая экспертам производить оценивание качества продукции с выявлением ее конкурентных преимуществ.

6. Экспериментальная проверка показала адекватность разработанной методики, что позволяет экспертам выполнять согласованную оценку качества продукции с предполагаемым потребительским профилем качества продукции. Показана возможность применения методики для оценки качества услуг.

7. Практическая реализация методики оценки качества продукции на ООО «Алгоритм» и ООО «ЭНЕРГОПЛАСТ-С» позволила получить экономический эффект в размере 205 тыс. рублей.

***Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях:***

1. Барвинок В.А., Чекмарев А.Н., Клочков Ю.С., Буткевич Р.В. Повышение качества технических систем на стадии проектирования с применением метода FMEA // Труды Международного юбилейного симпозиума «Актуальные проблемы науки и образования». – Пенза, 2003, с.127-131.

2. Буткевич Р.В. Обеспечение безопасности с применением функции развертывания качества // Материалы седьмой Всероссийской научно-технической конференции «Проектирование, контроль и управление качеством продукции и образовательных услуг». – Тольятти: ТГУ, 2004, с.11-12.

3. Буткевич Р.В. Методика обеспечения безопасности на основе функции развертывания качества // XI Международная научно-практическая конференция "Современные техника и технологии", 29 марта- 2 апреля 2005 г. Труды в 2-х томах. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2005, с. 349-351.

4. Буткевич Р.В. Совершенствование метода проектирования на основе функции развертывания качества // Сборник трудов Всероссийской молодежной научной конференции с международным участием «VIII Королевские чтения». – Самара: СГАУ, 2005, 150с.

5. Буткевич Р.В. Болдырева И.В. Проектирование технических систем с учетом невысказанных требований потребителей // Сборник трудов Всероссийской молодежной научной конференции с международным участием «VIII Королевские чтения». – Самара: СГАУ, 2005. 154с.

6. Буткевич Р.В., Платошин Л.П. Модель формирования уровней профиля качества потребителя // Материалы VIII Всероссийской конференции-семинара «Проектирование, контроль и управление качеством продукции и образовательных услуг». – Сызрань: СамГТУ, 2005, с. 33-35.

7. Буткевич Р.В. Модель потребительского формирования множества базовых мер качества // Материалы VIII Всероссийской конференции-семинара «Проектирование, контроль и управление качеством продукции и образовательных услуг». – Сызрань: СамГТУ, 2005, с. 29-33.

8. Буткевич Р.В., Клочков Ю.С., Яницкая Т.С., Ярыгин С.А. Методические основы количественного оценивания технологических процессов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 7 №2 (14), Июнь-Декабрь, 2005, с. 456-464.

9. Чекмарев А.Н., Буткевич Р.В., Платошин Л.П. Проблема обеспечения точности оценки качества продукции // Проблемы машиностроения и автоматизации, 2006, №1, с. 29-36.

10. Чекмарев А.Н., Буткевич Р.В. Повышение уровня удовлетворенности потребителя в условиях расширяющегося конкурентного ряда продукции // Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством»: - М.: МАТИ, 2006, с.90-91.

11. Чекмарев А.Н., Буткевич Р.В. Моделирование конкурентоспособности потребительской продукции с использованием квалиметрической таксонометрии // Стандартизация и менеджмент качества: Сб. науч. трудов. – Брянск: БГТУ, 2006 - с. 152-159.

---

Подписано в печать 20.10.06. Формат 60x48 1/16.

Бумага офсетная. Печать оперативная.

Усл. печ. л. 1,00. Тираж 100 экз.

---

Отпечатано с готового оригинал-макета

в ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет  
им. академика С.П.Королева» (СГАУ).443086, Самара, Московское шоссе, 34.