

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет «Электроники и автоматики»

Кафедра «Метрология, стандартизации и сертификации»

На правах рукописи

Умирзакова Зармина Бахтиеровна

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
ПРОИЗВОДСТВА В РАМКАХ МС ИСО 9001**

Специальность: 5А521602

«Метрология, стандартизация и управление качеством»

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание академической степени магистра технических наук

Научный руководитель
д.т.н., проф. Ахмедов Б.М.

Работа рассмотрена
и допускается к защите
Зав. каф. «МСС»
к.т.н., доц. Тургунбоев А.А.
« ____ » _____ 2011 г.

ТАШКЕНТ - 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Задачи метрологического обеспечения в повышении качества продукции	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Основные требования к метрологическому обеспечению производства	Ошибка! Закладка не определена.
1.3. Нормативно-правовое обеспечение управление качеством и метрологическое обеспечения производства	Ошибка! Закладка не определена.
1.4. Организационные основы обеспечения единства измерений ...	Ошибка! Закладка не определена.
1.5. Исследование и анализ состояния проблем метрологического обеспечения.....	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИВА....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Процессы метрологического подтверждения пригодности измерительного оборудования.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Проведение анализа состояния метрологического обеспечения завода	Ошибка! Закладка не определена.
2.3. Контроль технологических процессов производства и качества пива	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.1. Характеристика ассортимента пива	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.2. Факторы, формирующие качество пива	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.3. Требования к качеству пива, дефекты	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.4. Факторы, сберегающие качество пива.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.5. Оценка качества пива	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.6. Технологический процесс производства пива ...	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 3. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРЕДПРИЯТИЯ	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Управление качеством в метрологической деятельности	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Оценка влияния показателей метрологического обеспечения на качество выпускаемой продукции.....	10

3.3. Формирование показателей метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Метрологический анализ технологических процессов	10
3.5. Разработка метода расчета оптимальных параметров последовательной процедуры проверки соответствия метрологического обеспечения с требованиями ISO 9001	11
3.6. Методика построения математических моделей и оптимизации качества промышленной продукции	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ	14

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Эффективность работы промышленного предприятия зависит от множества факторов, среди которых важное место занимает повышение качества продукции и обеспечение ее соответствия требованиям отечественных и международных стандартов. Как показывает практика, потери предприятия из-за низкого качества продукции, вызванные обнаружением и устранением дефектов, могут достигать до 30% от текущих затрат на производство продукции. Данное обстоятельство приводит к необходимости разработки системы управления качеством предприятия, способной при рациональном сочетании материальных, временных и стоимостных затрат на повышение качества продукции обеспечить производство продукции, удовлетворяющей требованиям заказчика.

В настоящее время вопросы повышения качества продукции решаются на основе систем управления качеством предприятия, соответствующих требованиям международных стандартов ISO серии 9000. Важнейшим элементом системы управления (менеджмента) качества (СМК) предприятия является система его метрологического обеспечения, играющая в СМК роль информационно-аналитической основы для управления (улучшения) процессами и объектами, т.е. результативностью СМК предприятия.

Анализ «метрологического потенциала» промышленных предприятий показывает, что в среднем на предприятии имеются тысячи средств измерений (СИ), сотни образцов испытательного и контрольного оборудования (ИО), аттестованных методик измерений (МИ). Если учесть, что проверка «соответствия-несоответствия» каждого экземпляра СИ, ИО, а также МИ установленным требованиям составляет в среднем 0,5 часа, то оценка соответствия метрологического обеспечения при сертификации СМК предприятия группой экспертов 3-5 человек потребует неприемлемо большого времени. С другой стороны, требования по метрологическому обеспечению носят, как правило, обязательный характер. Поэтому невыполнение большинства из них приводят к критическому (существенному) несоответствию СМК предприятия установленным требованиям и является основанием для отказа в выдаче предприятию сертификата на СМК. Данное обстоятельство заставляет, наоборот, стремиться к возможно большему объему и, соответственно, большей достоверности проверки. Таким образом, налицо противоречие между потребностями в повышении достоверности оценки соответствия метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям и допустимыми затратами на ее получение.

Разрешение этого противоречия невозможно в рамках существующих методов оценки состояния метрологического обеспечения и требует разработки нового научно-методического аппарата, устанавливающего рациональные соотношения между достоверностью оценки соответствия метрологического обеспечения и возможными затратами, связанными с получением такой оценки.

Однако в проведенных исследованиях методы разрешения вышеуказанного противоречия не рассматривались, поэтому метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям, позволяющего получить необходимую достоверность оценки соответствия при минимальных затратах на ее получение, является новой актуальной

научной задачей, имеющей существенное значение для повышения результативности СМК предприятий.

Объектом исследований в диссертации является метрологическое обеспечение предприятия, понимаемое как комплекс мероприятий по выполнению измерений и поддержанию их необходимого качества.

Предметом исследований в диссертации являются метрологическое обеспечение управление качеством производства с требованиями МС ИСО 9001.

Целью исследования является повышение качества продукции, создаваемое предприятием, на основе метрологического обеспечения технологических процессов ее создания и контроля ее качества установленным требованиям.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **частные научные задачи:**

1. Провести анализ цели, задач и содержания метрологического обеспечения предприятия.

2. Провести анализ влияния точности измерений на эффективность технологических процессов создания продукции и контроля ее качества.

3. Разработать метод проверки статистических гипотез для оценки соответствия метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям.

4. Разработать алгоритм определения рациональных параметров процедуры метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям.

В ходе диссертационных исследований получены **новые научные результаты:**

1. Предложены показатели эффективности метрологического обеспечения предприятия, позволяющие определить влияние точностных характеристик методов и средств измерений на эффективность технологических процессов и контроля качества продукции.

2. Обоснованы номенклатура единичных элементов метрологического обеспечения предприятия для проверки соответствия метрологического обеспечения установленным требованиям и критерии их оценки.

3. Разработана математическая модель оценки экономического эффекта от проведения оценки соответствия метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям.

4. Предложен алгоритм определения требуемой достоверности и объема выборки для метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям.

Научная новизна полученных результатов состоит в следующем:

1. Предложен подход к оценке эффективности метрологического обеспечения технологического процесса производства продукции, основанный на теории чувствительности и позволяющий определять влияние погрешностей методов и средств измерений на точностные показатели технологического процесса и достоверность контроля качества выпускаемой продукции, учитывающий метрологическую надежность средств измерений и достоверность их поверки.

2. На основе системного анализа целей, задач и содержания метрологического обеспечения выявлена номенклатура единичных элементов, подлежащих проверке при метрологической обеспечении предприятия установленным требованиям, функционально связанных с обобщенными показателями метрологического обеспечения.

3. Построена математическая модель расчета экономического эффекта от проведения оценки соответствия метрологического обеспечения установленным требованиям, которая представляет собой сумму экономических потерь, зависящих от уровня его несоответствия, и затрат, связанных с проведением оценки соответствия, позволяющая определить вероятности ошибок первого и второго рода и объем выборки, при котором экономические потери предприятия минимальны.

Обоснованность и достоверность полученных в диссертации научных результатов обеспечивается применением апробированного математического аппарата исследований, корректностью принятых допущений и подтверждается результатами математического моделирования.

Практическая ценность. Разработан метод проведения оценки соответствия метрологического обеспечения предприятия при сертификации его системы менеджмента качества обеспечивает существенное сокращение (до 40%) затрат на проведение оценки соответствия метрологического обеспечения при требуемой достоверности оценки. Разработанный метод может быть использован также при проведении внутреннего аудита предприятия и метрологического надзора для оценки результативности СМК.

Разработанный подход к оценке влияния метрологического обеспечения на точность технологических процессов и достоверность контроля качества продукции, учитывающий метрологическую надежность средств измерений и параметры систем их метрологического обслуживания, позволяет при проектировании технологических процессов и систем контроля качества продукции выбрать необходимые показатели качества измерений.

Методы исследований. При проведении исследований использованы математический аппарат теории вероятности, теории погрешностей, проверки статистических гипотез, теории чувствительности, математического моделирования, теории оптимизации.

Апробация работы. Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались:

Республиканской научно-практической конференции «Научно-практической основы стандартизации в агропромышленном комплексе: проблемы и решения. Ташкент – 2011»

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 3-х глав, заключения и списка литературы из 24-х наименований. Общий объем работы 86 страниц, 2 таблицы, 18 рисунков.

5.1 Обязательства руководства	Определение и документальное оформление распределения полномочий и ответственности, определение необходимых ресурсов; проведение анализа со стороны руководства	О	У	У	У
5.2 Ориентация на потребителя	Установление процедур определения требований потребителей	О	У	У	У
5.3 Политика в области качества	Определение и документальное оформление политики руководства в области качества	О	У	И	И
5.4 Планирование	Составление планов развития системы менеджмента качества	О	У	И	И
5.5 Ответственность, полномочия и обмен информацией	Назначение ответственных по различным видам деятельности подразделения. Определение процедур взаимодействия с целью обмена информацией	У	О	И	И
5.6 Анализ со стороны руководства	Разработка системы проверок, анализа и улучшений системы менеджмента качества	О	У	И	И
6.1 Обеспечение ресурсами	Определение потребностей подразделения в различного вида ресурсах	У	О	И	И
6.2 Человеческие ресурсы	Анализ компетентности работников, планирование обучения, повышения квалификации	У	О	И	И
6.3 Инфраструктура	Поддержание действующих и внедрение требуемых объектов инфраструктуры	О	У	И	И
6.4 Производственная среда	Установление и поддержание требуемых условий производственной	У	О	И	И
7.1 Планирование процессов жизненного цикла продукции	Установление основных требований и порядка организации и проведения работ на различных процессах жизненного цикла продукции в части метрологического обеспечения	У	О	И	И
7.2 Процессы, связанные с потребителем	Определение процессов взаимодействия с потребителем, удовлетворения существующих и предполагаемых требований	О	У	У	У

7.3 Проектирование и разработка	Определение, документирование процедур, выполняемых при проектировании и разработке	У	О	У	У
7.4 Закупки	Определение порядка обеспечения МС основными и вспомогательными материалами и оборудованием	О	У	И	И
7.5 Производство и обслуживание	Выполнение основных процессов поверки, калибровки средств измерений	И	И	О	О
7.6 Управление устройствами для мониторинга и измерений	Установление документированных процедур управления поверкой, калибровкой, техническим обслуживанием контрольных, измерительных средств при обеспечении гарантии достижения требуемой точности и единства измерений	О	У	У	У
8.1 Общие положения	Определение и документация процедур проведения измерений, анализа и улучшений	О	У	У	У
8.2 Мониторинг и измерение	Планирование процессов анализа результатов восприятия потребителями продукции и услуг подразделения	У	У	О	О
8.3 Управление несоответствующей продукцией	Управление продукцией, не соответствующей установленным требованиям, с целью исключения ее непреднамеренного использования, утилизация этой продукции	И	У	У	О
8.4 Анализ данных	Планирование процессов анализа результатов работы подразделения	У	О	И	И
8.5 Улучшение	Улучшение Разработка планов развития подразделения на основе данных, полученных в ходе аудиторских проверок, анализа удовлетворенности потребителей	О	У	У	У

Г - главный метролог, Н — начальник бюро метрологического обеспечения, Ц - начальник ЦИЛ, Л - начальник лаборатории поверки и калибровки, О — ответственный, У — участвующий, И - информируемый.

Конкретная метрологическая служба строит таблицу исходя из особенностей своей деятельности. Естественно, что у каждой реальной метрологической службы может быть матрица распределения ответственности, отличная от приведенной. Но необходимо строго определить права и обязанности всех должностных лиц в соответствии с их должностными инструкциями. Этот механизм позволяет проанализировать объем работ подразделений, очень четко установить их взаимодействие, распределить права и обязанности, сосредоточить основное внимание руководителей на приоритетах.

Таким образом, необходимой деятельностью в рамках управления качеством является постоянное и планомерное совершенствование качества. Метрологическая деятельность на предприятии создает информационную базу обеспечения качества и позволяет получить количественную измерительную информацию об измеряемых и контролируемых параметрах, позволяет обеспечить автоматизацию производства, добиться стабилизации качества процессов и продукции.

3.2. Оценка влияния показателей метрологического обеспечения на качество выпускаемой продукции

Оценка влияния показателей метрологического обеспечения на качество выпускаемой продукции. Показателями метрологического обеспечения выступают показатели единства, точности, продолжительности измерений, а показателями эффективности производства выбраны точность технологического процесса, достоверность контроля качества продукции и уровень ее метрологического обеспечения в процессе эксплуатации.

Для оценки влияния погрешностей измерений параметров технологического процесса на его точностные показатели предложено использовать методы теории чувствительности. Предполагается, что точностные показатели технологического процесса определяются косвенным методом путем измерения n -го количества параметров, характеризующих процесс, и параметр $x_i (i=1, \dots, n)$ регулируется (настраивается) в случае его отклонения от номинального значения x_{Hi} . Очевидно, максимальная точность технологического процесса достигается при параметрах, имеющих номинальные значения, т.е. при $x_i = x_{Hi} (i=1, \dots, n)$.

Пусть математическая зависимость точности технологического процесса от его параметров x_i описывается выражением:

$$F = F(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (3.1)$$

а погрешности измерения параметров Δx_i являются аддитивными, т.е.

$$x_i = x_{gi} + \Delta x_i, \quad (3.2)$$

где x_{gi} - действительное значение i -го измеряемого параметра технологического процесса.

3.4. Метрологический анализ технологических процессов

Под метрологическим анализом технологических процессов, их фрагментов и оборудования понимается изучение и исследование конкретного объекта с позиции его соответствия установленным метрологическим требованиям с использованием метрологических и статистических приемов.

В процессе анализа определяют контролепригодность, управляемость и эффективность объекта, а также его обеспеченность соответствующими методическими, технологическими и нормативно-техническими документами с целью его последующей аттестации.

3.5. Разработка метода расчета оптимальных параметров последовательной процедуры проверки соответствия метрологического обеспечения с требованиями ISO 9001

Метод расчета оптимальных параметров последовательной процедуры проверки соответствия метрологического обеспечения установленным требованиям. Последовательная процедура характеризуется следующими параметрами: $\alpha, \beta, \rho_0, \rho_1$.

При выборе критерия оптимальности параметров последовательной процедуры проверки статистических гипотез принято, что требования к метрологическому обеспечению предприятия и его составляющим, установленные в нормативных документах, соответствуют максимальной эффективности функционирования предприятия. Следовательно, любые отклонения от этих требований будут приводить к потерям в эффективности функционирования предприятия, в конечном счете к экономическим.

Математическая модель расчета экономических потерь от проведения оценки соответствия метрологического обеспечения имеет следующий вид:

$$\mathcal{E}_{MO} = C_{mo1}^n + C_{mo2}^n(\alpha, \beta, \rho_0, \rho_1) + C_{np}^3(m_{cp}), \quad (3.12)$$

где C_{mo1}^n - экономические потери, обусловленные возможным превышением $\rho > \rho_1$ не выявленным из-за непроведения (отсутствия) проверки соответствия;

$$C_{mo2}^n(\alpha, \beta, \rho_0, \rho_1) = C(\alpha) + C(\beta) + C(\rho_0), \quad (3.13)$$

где $C(\alpha)$ - экономические потери, обусловленные ошибочным признанием метрологического обеспечения предприятия не соответствующим требованиям, пропорциональная вероятности ошибки первого рода α ;

$C(\beta)$ - экономические потери, обусловленные ошибочным признанием метрологического обеспечения предприятия соответствующим требованиям, пропорциональная вероятности ошибки второго рода β ;

3.6. Методика построения математических моделей и оптимизации качества промышленной продукции

Анализ процессов оценивания качества позволяет предложить изображенную на рис. 3.9 структуру модели качества, элементы которой взаимосвязаны между собой в соответствии с блочным принципом математического моделирования.

Модель включает в себя следующие основные элементы:

- система единичных показателей $X = \{x\}$;
- модель классов качества

$$F_1 : C \rightarrow D_{xc}; \quad (3.22)$$

$$I < c > = \{X | (c, x) \in I\},$$

где D_{xc} - множество значений показателей X , отражающих классы качества $c \in C$; $I < c >$ - образ бинарного отношения эквивалентности I через элемент c ;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения диссертационной работы проанализированы показатели эффективности метрологического обеспечения предприятия, позволяющие определить влияние точностных характеристик методов и средств измерений на эффективность технологических процессов и контроля качества продукции, учитывающие метрологическую надежность средств измерений и достоверность их поверки.

Разработана модель оценки влияния погрешностей методов и средств измерений на достоверность многопараметрического контроля качества выпускаемой продукции, позволяющая оценить влияние метрологической надежности и погрешности средств измерений на показатели контроля качества продукции и учитывающая параметры системы метрологического обслуживания средств измерений.

На основе системного анализа целей, задач и содержания метрологического обеспечения выявлена номенклатура показателей, подлежащих проверке при оценке соответствия метрологического обеспечения предприятия установленным требованиям и критерии оценки показателей.

Разработана математическая модель оценки экономического эффекта от проведения оценки соответствия метрологического обеспечения установленным требованиям, представляющая собой предотвращенные экономические потери, вызванные его несоответствием, уменьшенные на величину затрат, связанных с проведением оценки соответствия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бегунов А.А. Метрологическое обеспечение производства пищевой продукции. Справочник. – СПб.: МП «Издатель», 1992 – 288 с.
2. Ахмедов Б.М., Бегунов А.А. Теоретические основы аналитических измерений в технологических отраслях. Изд-во ООО «Нашр ХА», Ташкент, 2006 – с.83.
3. Ахмедов Б.М., Исматуллаев П.Р., Туробжонов С.М., Юсупов Э.Д., Тураев Ш.А. Основы системы менеджмента качества. Учебное пособие. ИПТД «Узбекистан», Ташкент 2009. -208 с.
4. Храменков А.В. Мониторинг метрологического обеспечения в системе менеджмента качества предприятия. -Измерительная техника, №8, 2007 - с. 67.
5. Храменков А.В. Метрологическое обеспечение систем менеджмента качества предприятий ОПК // Материалы 6-й Всероссийской научно-технической конференции «Метрологическое обеспечение обороны и безопасности в Российской Федерации»: пос. Поведники Московской обл., 2006 - с. 140.
6. O'z DSt 8.010.3:2004 Государственная система обеспечения единства измерений РУз. Метрология. Термины и определения. Часть 3. Метрологическая служба (Взамен РСТ Уз 8.010-93).
7. O'z RH 51-011-93 ГСИ РУз. Типовое положение о ведомственной метрологической службе в РУз.
8. O'z RH 51-106:2001 ГСИ РУз. Метрологическая экспертиза нормативной и технической документации, организация и порядок проведения.
9. O'z T 51-140:2005 ГСИ РУз. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях.
10. Конюхов А.Г. Метрологическое обеспечение в приборостроении. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

11. Крещук В.В. Метрологическое обеспечение эксплуатации сложных изделий. –М.: Изд-во стандартов, 1989.
12. Артемьев В.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. –М.: Изд-во стандартов, 1990.
13. Сычев Е.И., Томилев Ю.Ф., Храменков В.Н. Планирование метрологического обеспечения технических систем. –Архангельск: Изд-во АГТУ, 1998.
14. Бесфамильная Л.В. Экономическая эффективность средств измерений при контроле качества продукции. –М.: Изд-во стандартов 1986.
15. ПР 50.2.015-2002 «ГСИ. Порядок определения стоимости (цены) метрологических работ».
16. МИ 2546-99 «ГСИ. Методы определения экономической эффективности метрологических работ».
17. МИ 2301-2000 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Методы и способы повышения точности измерений».
18. ГОСТ Р ИСО 10012-2008 Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию.
19. ISO 10012:2003 «Measurement management systems - Requirements for measurement process and measuring equipment».
20. Ермолаева Г.А., Колчева Р.А./ Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: Учеб. для нач. проф. образования. -М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. - 416 с.
21. Балашов В. Е. Дипломное проектирование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983,-288 с.
22. Кунце В., Мит.Г. Технология солода и пива. - Спб.: Профессия, 2000.
23. Ахмедов Б.М., Умирзакова З.М. Задачи метрологического обеспечения в повышении качества агропромышленной продукции. //

Агросанот мажмуида стандартлаштиришнинг илмий-амалий асослари: муаммо ва ечимлар. Республика илмий-амалий анжумани. Тошкент, 2011.

24. Ахмедов Б.М., Умирзакова З.М. Метрологическое обеспечение управления качеством производства в рамках МС ИСО 9001. Научно-практическая конференция. Ташкент, 2011.