

На правах рукописи

Сторублев Максим Леонидович

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИК УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОВ И
ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ИХ ПАРАМЕТРАМИ**

Специальность 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством
продукции

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Санкт - Петербург – 2009

Работа выполнена на кафедре «Управление качеством» в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Курский государственный технический университет».

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Ивахненко Александр Геннадьевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Тисенко Виктор Николаевич
кандидат технических наук, доцент
Сазонов Сергей Юрьевич

Ведущая организация: ОАО «Дальэнергомаш»
(г. Хабаровск)

Защита состоится «23» декабря 2009г. в 16-00 часов на заседании диссертационного совета Д212.229.21 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, Главное здание, ауд. 118.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет».

Автореферат разослан

«20» ноября 2009г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Редько С.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Доминирующая ответственность за качество выпускаемой продукции, особенно в сложившихся условиях глобализации, подготовки России к вступлению в ВТО, кризисной ситуации в экономике, непрерывного возрастания личных, производственных и общественных потребностей, возлагается на систему менеджмента, предназначенную для общего и оперативного руководства качеством с целью обеспечения требуемого качества продукции, удовлетворяющих всех участников ее производства и потребления.

Основой системы менеджмента качества (СМК) организации является управление всеми процессами организации. Улучшение деятельности любой организации осуществляется путем улучшения происходящих в ней процессов. В настоящее время важнейшим, интегрирующим подходом к управлению деятельностью организации становится системный подход. Поэтому совместно с понятием процесса, основным понятием, при управлении СМК как системой процессов, стало взаимодействие процессов. Управление системой взаимодействующих процессов организации требует понимания значимости отдельных процессов для достижения запланированных результатов деятельности, а также количественной оценки степени взаимодействия.

Для обеспечения заданного качества и количества выпускаемой продукции надо управлять технологическими процессами (ТП), которые не всегда являются хорошо изученными в отношении понимания зависимостей между их различными параметрами. Также на практике при управлении ТП часто наблюдаются ситуации поступления информации о состоянии ТП с опозданием, что не позволяет своевременно выполнять корректирующие и предупреждающие действия.

В этой связи, исследования, направленные на разработку методик, позволяющих определить влияние процессов и их взаимодействия на результативность ключевых процессов СМК и зависимость показателей качества ТП от входных параметров с целью управления качеством этих процессов, являются актуальными.

Цель исследования: обеспечение качества продукции при одновременном сокращении потерь посредством разработки методик

определения влияния процессов и их взаимодействия на результативность, а также установления связей между их параметрами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи исследования:**

1. На основе анализа данных литературных источников охарактеризовать влияние различных процессов системы менеджмента качества, а также их взаимодействия на результативность системы.

2. Разработать математическую модель взаимосвязи между различными процессами системы менеджмента качества, на основе которой создать методику определения влияния процессов и их взаимодействия на результативность ключевых процессов системы менеджмента качества.

3. Выполнить экспериментальную проверку целесообразности применения моделей нестационарных временных рядов с распределенным лагом для определения моментов времени, соответствующих наиболее сильному воздействию одного процесса системы менеджмента качества на другой.

4. Для управления технологическими процессами разработать методику определения взаимосвязи между входными параметрами и показателями качества технологических процессов.

5. Установить зависимости для оценки точности и стабильности технологических процессов в ходе их выполнения и оценки потерь качества выпускаемой продукции для управления качеством данных процессов.

6. Провести промышленную апробацию разработанных методик и зависимостей для управления качеством технологических процессов.

Объект исследования.

Процессы системы менеджмента качества организации.

Предмет исследования.

Методики обеспечения качества продукции.

Методы исследования.

Для решения поставленных задач были использованы методы системного анализа, процессного подхода, многомерного анализа, методы статистического управления процессами, информационные методы управления качеством, методы анализа временных рядов, корреляционного анализа, теории чувствительности.

Научная новизна работы.

1. Построена математическая модель взаимосвязи между различными процессами системы менеджмента качества, использующая данные об их результативности и установленные связи между входными и выходными параметрами этих процессов.

2. Разработана методика определения влияния процессов и их взаимодействия на результативность ключевых процессов системы менеджмента качества. Для определения взаимодействия между процессами используются коэффициенты информационной взаимосвязи, а для оценки степени идентификации входных параметров процесса определяется относительная информационная мера идентичности.

3. Разработана методика определения взаимосвязи между входными параметрами и показателями качества технологических процессов, позволяющая определить зависимость изменения значений этих показателей от изменения значений входных параметров с целью управления качеством этих процессов и обоснованного назначения допусков на входные параметры.

Все основные результаты получены автором лично.

Практическая значимость работы.

1. Разработаны рекомендации по управлению качеством технологических процессов, путем обоснованного назначения допусков на их входные параметры на основе установленных зависимостей между показателями качества и входными параметрами.

2. Установлены зависимости для управления качеством технологических процессов, позволяющие выполнять оценку точности и стабильности в ходе их выполнения, а также оценку потерь качества выпускаемой продукции.

3. Установлена целесообразность применения моделей нестационарных временных рядов с распределенным лагом для определения моментов времени, соответствующих наиболее сильному воздействию одного процесса системы менеджмента качества на другой при управлении качеством.

Реализация работы.

Разработанные методики определения взаимосвязи между показателями качества продукции и входными параметрами технологических процессов и определения влияния процессов и их взаимодействия на результативность ключевых процессов системы менеджмента качества используются на ОАО

«Геомаш» (г. Щигры). Материалы работы также используются в учебном процессе в ГОУ ВПО Курском государственном техническом университете по дисциплинам «Средства и методы управления качеством», «Управление процессами» «Технологические методы управления качеством», а также при курсовом и дипломном проектировании.

Апробация работы.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на следующих международных и всероссийских конференциях: 6-ой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», г. Москва, 2007 г.; 6-ой международной научно-технической конференции «Проблемы качества машин и конкурентоспособности», г. Брянск, 2008 г.; 7-ой Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», г. Москва, 2008 г.; 1-ой международной научно-практической конференции «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях», г. Курск, 2009 г.

Публикации по теме исследования. Основное содержание работы изложено в 11 публикациях, из которых 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Математическая модель взаимосвязи между различными процессами системы менеджмента качества, использующая данные об их результативности.
2. Методика определения влияния процессов и их взаимодействия на результативность ключевых процессов системы менеджмента качества.
3. Методика определения взаимосвязи между входными параметрами и показателями качества технологических процессов.
4. Зависимости для оценки в ходе выполнения технологических процессов их точности и стабильности, а также потерь качества выпускаемой продукции.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов по работе, списка литературы из 156 источников. Основное содержание работы изложено на 158 страницах машинописного текста, 27 рисунках, 12 таблицах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, сформулированы основные положения, составляющие научную новизну, обозначены практическая значимость и реализация результатов исследования.

Первая глава посвящена анализу современного состояния проблем повышения и обеспечения качества выпускаемой продукции путем управления процессами системы менеджмента качества организации.

Анализ работ отечественных и зарубежных ученых в области управления качеством показал, что основой для повышения и обеспечения качества выпускаемой продукции является разработка, внедрение и последующее непрерывное совершенствование СМК, разработанных на основе требований и рекомендаций стандартов ГОСТ Р ИСО серии 9000, а основой СМК является управление всеми процессами.

Основой, при управлении СМК как системой процессов, становится их взаимодействие. Анализ рассмотренных методологий описания процессов и форм представления СМК показал ограниченные возможности количественной оценки взаимодействия между процессами организации, что необходимо для их управления и совершенствования СМК.

Результат воздействия одного из процессов СМК на другой распределен во времени. Изменение в одном процессе в наибольшей степени сказывается на результате другого (других) в определенные моменты времени, знание которых необходимо для выработки управленческих решений по совершенствованию СМК и обеспечению качества выпускаемой продукции.

Управление ТП обеспечивает заданное качество выпускаемой продукции. При управлении современными ТП возникают проблемы выбора, как самих управляющих параметров, так и направления воздействия. Многие из методов управления качеством продукции не находят должного применения на отечественных предприятиях, а также характеризуются проблемой, когда поступающая информация о состоянии ТП и качестве выпускаемой продукции поступает с опозданием и не отражает истинной ситуации.

На основе проведенных в первой главе исследований отечественного и зарубежного опыта в области управления качеством были сформулированы

цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе было установлено, что для управления процессами как системой, необходимо установить и создать математическую модель сети процессов и их взаимодействий.

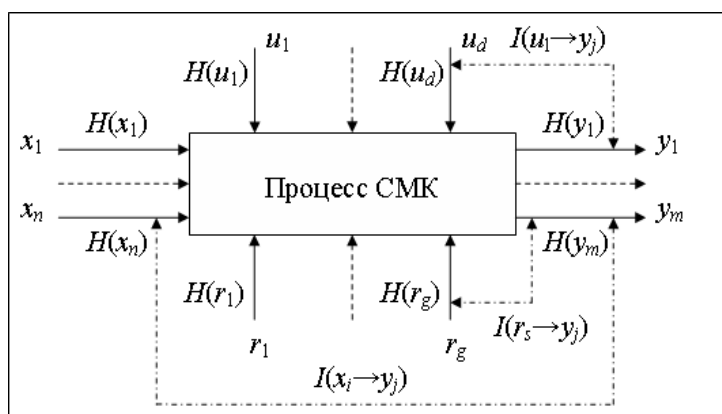
Установлено, что критерии результативности сети процессов организации являются функционально взаимосвязанными, а результативность СМК организации определяется взаимодействием процессов и в меньшей степени зависит от результативности отдельных процессов.

Наибольший выигрыш для предприятия достигается при улучшении основных процессов, а из них приоритетной задачей является улучшение ключевых процессов, к которым можно отнести технологические процессы.

Построена математическая модель (рис. 1), позволяющая определить степень влияния одного процесса СМК на другой: $R(x_i \rightarrow y_j) = [H(x_i) + H(y_j) - H(x_i, y_j)] / H(y_j)$, $R(u_l \rightarrow y_j) = [H(u_l) + H(y_j) - H(u_l, y_j)] / H(y_j)$, $R(r_s \rightarrow y_j) = [H(r_s) + H(y_j) - H(r_s, y_j)] / H(y_j)$, где $R(x_i \rightarrow y_j)$, $R(u_l \rightarrow y_j)$, $R(r_s \rightarrow y_j)$ – коэффициенты информационной связи. Для оценки совокупного влияния совокупности процессов СМК на процесс использована относительная информационная мера идентичности.

$$R_j = \frac{H(\{x_i\}, \{u_l\}, \{r_s\}) + H(y_j) - H(\{x_i\}, \{u_l\}, \{r_s\}, y_j)}{H(y_j)}, \quad (1)$$

где $H(x_i)$ – энтропия i -ого входа процесса; $H(u_l)$ – энтропия l -ого управляющего воздействия процесса; $H(r_s)$ – энтропия s -ого ресурса процесса; $H(y_j)$ – энтропия



j -ого выхода процесса; $I(x_i \rightarrow y_j)$ – количество информации об i -ом входе процесса, содержащееся в j -ом выходе процесса; $I(u_l \rightarrow y_j)$ – количество информации об l -ом управляющем воздействии процесса, содержащееся в j -ом выходе процесса; $I(r_s \rightarrow y_j)$ – количество информации об s -ом ресурсе процесса, содержащееся в j -ом выходе процесса;

Рис. 1 Информационная модель процесса СМК

в j -ом выходе процесса; $H(\{x_i\}, \{u_l\}, \{r_s\})$ – безусловная энтропия системы, объединяющей все входные параметры процесса СМК, $H(\{x_i\}, \{u_l\}, \{r_s\}, y_j)$ –

безусловная энтропия системы, объединяющей входные и выходные параметры процесса СМК.

На основании математической модели взаимосвязи между различными процессами СМК организации создана методика определения влияния процессов и их взаимодействия на результативность ключевых процессов системы менеджмента качества, основанная на количественной оценке степени взаимодействия между процессами СМК.

Блок 1 «Определение процессов СМК, их входных и выходных параметров» включает: определение совокупности процессов СМК действующих в организации; выявление их входных и выходных параметров описание и анализ взаимодействия между процессами СМК; сбор данных о результативности процессов СМК.

Блок 2 «Построение информационных моделей процессов СМК». Строятся информационные модели процессов СМК (рис. 1).

Блок 3 «Определение степени идентичности процессов СМК» Определение значения R_j позволяет сделать заключение о полноте и правильности идентификации входных параметров, количественно оценить совокупное влияние процессов на процесс. $R_j = 1$ - детерминированный процесс СМК, все входные параметры процесса СМК определены полностью.

Если $R_j < 1$, то информация о выходном параметре процесса СМК не полностью определяется совокупностью входных параметров процесса, сказывается влияние неучтенных входных параметров процесса. Введено понятие целевого уровня идентичности процесса $R_{кр}$, зависящего от сложности сети процессов СМК, от структуры самих процессов в отдельности. Выполнение условия $R_j \geq R_{кр}$ означает, что все элементы процесса определены, и необходимо количественно оценить степень взаимодействия между различными процессами. Если $R_j < R_{кр}$, то необходимо повторно выполнить действия, описанные в блоках 1 – 3 с учетом установленных причин отсутствия взаимодействия.

Блок 4 «Выявление ключевых и влияющих на них процессов СМК»

В зависимости от функционального назначения организации, ее финансового и технического состояния ключевыми процессами могут быть как основные процессы, так и обеспечивающие процессы, а также процессы менеджмента.

В качестве процессов, оказывающих наибольшее влияние на ключевой процесс, предложено выбирать те процессы, для которых значения коэффициентов информационной взаимосвязи $R(x_i \rightarrow y_j)$, $R(u_l \rightarrow y_j)$, $R(r_s \rightarrow y_j)$ принадлежат промежутку $[0,5; 1]$ которыми надо управлять в первую очередь для повышения результативности ключевого процесса.

Установлено, что структура лагов моделей взаимосвязи процессов СМК, построенных на основании данных о результативности, имеет полиномиальную и линейную форму.

В третьей главе разработана методика определения взаимосвязи между входными параметрами и показателями качества технологических процессов, использующая аппарат теории чувствительности.

Для определения входных параметров технологических процессов, влияющих на показатели качества технологических процессов, используются мнения экспертов, данные литературных источников.

После измерений определенных входных параметров и показателей качества ТП и формирования исходных данных для определения коэффициентов чувствительности следует решить систему линейных уравнений:

$$\Delta ZA = \Delta Y, \quad (2)$$

где ΔZ – матрица ($M \times M$) значений отклонений входных параметров в измерениях; ΔY – вектор-столбец (M) значений отклонений показателя качества ТП; A – вектор-столбец (M) коэффициентов чувствительности, $Z = \{z_k, k = 1, \dots, M\}$, M – число всех входных параметров ТП.

Решением полученной системы линейных уравнений (2), являются коэффициенты чувствительности, на основании которых составляется выражение, определяющее зависимость между изменениями (отклонениями) значений показателей качества и изменениями (отклонениями) значений входных параметров ТП:

$$\Delta y = a_1 \Delta x_1 + \dots + a_n \Delta x_n + a_{n+1} \Delta u_1 + \dots + a_{n+d} \Delta u_d + a_{M-g+1} \Delta r_1 + \dots + a_M \Delta r_g. \quad (3)$$

Для выполнения контроля на наличие неучтенных входных параметров выполняется сравнение рассчитанного и измеренного значений показателя качества ТП. В случае несовпадения устанавливают недостающие входные параметры, влияющие на показатель качества ТП.

Выражение (3) позволяет установить степень, а также направление влияния изменений входных параметров на показатели качества ТП, формировать корректирующие и предупреждающие действия для повышения качества технологических процессов, дает возможность обоснованного выбора допусков на входные параметры технологического процесса, для которых выходные и/или входные параметры не являются параметрами размерных связей.

На основе теории чувствительности установлены зависимости, позволяющие в ходе технологических процессов оценить их точность и стабильность (определить значения коэффициентов точности K_T , мгновенного рассеяния $K_P(t)$, смещения контролируемого параметра K_C , запаса точности по контролируемому параметру $K_3(t)$) с целью управления качеством выпускаемой продукции путем регулирования значений входных параметров ТП по степени влияния их изменения на показатель качества ТП, а также выполнить оценку потерь качества выходного параметра ТП (определить значение функции потерь качества Тагути $L(y)$).

$$K_P(t) = \frac{1}{T} (\max_{j=1}^m \sum_{k=1}^m a_k \Delta z_k(t_1), \dots, \sum_{j=1}^m a_k \Delta z_k(t_n)] - \min_{j=1}^m \sum_{k=1}^m a_k \Delta z_k(t_1), \dots, \sum_{j=1}^m a_k \Delta z_k(t_n)], \quad (4)$$

где a_k – коэффициент чувствительности k -го входного параметра ТП, Δz_k – величина отклонения значения k -го входного параметра от номинального в момент времени t_i ; $i = 1, \dots, n$; $k = 1, \dots, M$.

$$K_C = \frac{|\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_i)|}{T \cdot n}, \quad (5)$$

где T – величина допуска на контролируемый выходной параметр; n – число наблюдений в выборке.

$$K_T = \frac{1}{T} (\max_{k=1}^M \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_1), \dots, \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_N)] - \min_{k=1}^M \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_1), \dots, \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_N)], \quad (6)$$

где N – объем объединенной выборки, определяемый как $n \times v$, v – число выборок.

$$K_3(t) = 0,5 - \frac{|\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_i)|}{T \cdot n} - \frac{1}{2 \cdot T} (\max_{k=1}^M \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_1), \dots, \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_n)] - \min_{k=1}^M \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_1), \dots, \sum_{k=1}^M a_k \Delta z_k(t_n)]) \quad (7)$$

$$L(y) = c(a_1\Delta z_1 + a_2\Delta z_2 + \dots + a_k\Delta z_k)^2, \quad (8)$$

где c – коэффициент, характеризующий денежный эквивалент.

Четвертая глава посвящена практической реализации разработанных методик и зависимостей.

Для процесса жизненного цикла «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции», реализованного в ОАО «Геомаш», непосредственно связанного с выпуском продукции, являющегося ключевым процессом СМК, построена информационная модель (рис. 2).

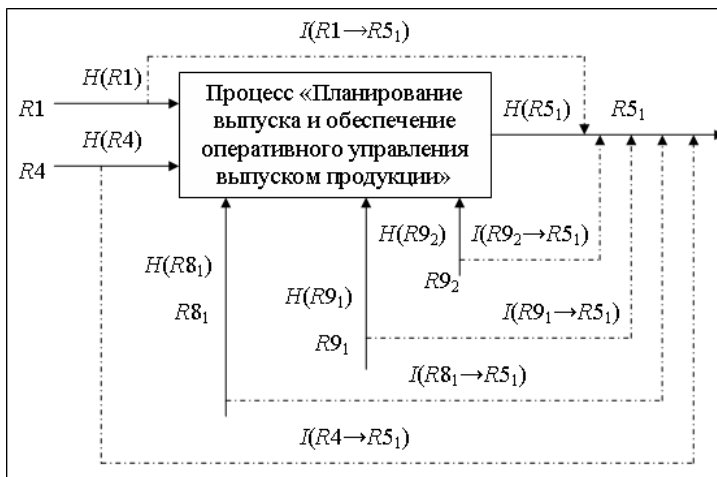


Рис. 2 Информационная модель процесса «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции»

В результате анализа количественной оценки взаимодействия между критериями результативности процессов установлено, что на критерий результативности «Выполнение плана производства по объему товарной продукции» ($R5_1$) процесса «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления

выпуском продукции» наибольшее влияние оказывают критерии результативности: «Соблюдение сроков выполнения этапов разработки продукции, определенных тематическим планом НИОКР по разработке новых технических средств» ($R1$) и «Соответствие сроков изготовления оснастки и инструмента запланированным срокам» ($R9_1$), для которых $R(R1 \rightarrow R5_1) = 0,52 > 0,5$; $R(R9_1 \rightarrow R5_1) = 0,5$ – сильные информационные взаимосвязи. Критерий результативности «Количество обнаруженной несоответствующей продукции в цехе-потребителе по вине контролера ОТК» ($R4$) оказывает среднее влияние, так как $0,1 < R(R4 \rightarrow R5_1) = 0,29 < 0,5$. Причиной равенства значений коэффициентов информационной взаимосвязи $R(R8_1 \rightarrow R5_1)$ и $R(R9_2 \rightarrow R5_1)$ нулю (отсутствие взаимодействия) является использование недостоверных данных, полученных в результате неправильного определения значений критериев результативности «Отсутствие дефектов в производстве по вине СИ, не

соответствующих нормативно-технической документации» ($R8_1$) и «Прохождение испытаний изготовленной оснастки с первого предъявления» ($R9_2$).

Значение относительной информационной меры идентичности $R(R1, R4, R9_1 \rightarrow R5_1) = 0,85$ показывает, совокупное влияние критериев результативности ($R1, R4, R9_1$) процессов «Проектирование и разработка новых видов и совершенствование выпускаемой продукции»; «Порядок контроля и испытаний продукции в процессе производства»; «Порядок и организация изготовления технологической оснастки и инструмента, обеспечение ими производства» на результативность процесса «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции».

Исследование процесса электролитического хромирования позволило установить, что показателем качества является толщина полученного слоя (δ_{cp} , мкм). На основании экспериментальных данных была получена зависимость величины отклонения толщины хромового покрытия $\Delta\delta_{cp}$ от изменения величины входных параметров.

$$\Delta\delta_{cp} = -0,022\Delta C_{CrO_3} + 1,069\Delta C_{H_2SO_4} - 0,145\Delta t + 1,082\Delta D_k + 0,206\Delta\tau, \quad (9)$$

Из полученного выражения следует, что увеличение толщины хромового покрытия связано: с повышением концентрации серной кислоты (H_2SO_4 , г/л) и катодной плотности тока (D_k , А/дм²); с понижением температуры (t , °С) и концентрации хромового ангидрида (CrO_3 , г/л); с увеличением продолжительности процесса хромирования (τ , мин).

Полученная математическая модель (9) позволила выявить наиболее значимые параметры: концентрация серной кислоты, катодная плотность тока, которые предложено выбрать в качестве управляющих параметров технологического процесса электролитического хромирования.

В результате проведенных исследований на входные параметры процесса электролитического хромирования были рекомендованы следующие допуски: концентрация хромового ангидрида 210 – 250 г/л, концентрация серной кислоты 2,1 – 2,5 г/л, температура 45 – 55°С, катодная плотность тока 15 – 30 А/дм².

Управление входными параметрами в пределах рекомендованных допусков показало возможности снижения потерь качества, для оценки

которых использовано выражение (8). Так увеличение концентрации хромового ангидрида от 194,8 г/л до 238,1 г/л, концентрации серной кислоты от 2,0 г/л до 2,5 г/л, снижение плотности тока от 24,0 А/дм² до 20,4 А/дм² и температуры с 51°С до 45°С, сокращение времени протекания процесса с 40 мин до 30 мин привело к уменьшению толщины хромового покрытия от 11,6 мкм до 6,1 мкм, что соответствует сокращению потерь качества более чем в 30 раз, а затрат, связанных с расходом хромового ангидрида на 47%.

Для процесса электролитического меднения в стационарной ванне на основании экспериментальных данных получена зависимость величины отклонения разнотолщинности медного покрытия (Δr_{cp}) от величин отклонений входных параметров:

$$\Delta r_{cp} = -0,097\Delta D_k + 0,084\Delta t + 0,010\Delta l, \quad (10)$$

где l – межэлектродное расстояние, мм.

Полученная математическая модель позволила выявить наиболее значимые параметры: катодная плотность тока, температура электролита, которые предложено выбрать в качестве управляющих.

Для значений толщины хромового покрытия, полученных до корректировки ванны, на основании зависимостей (4) – (7) и полученных значений коэффициентов чувствительности при входных параметрах были рассчитаны значения показателей точности и стабильности ТП электролитического хромирования: $K_P(t) = 1,77$; $K_C = 0,411$; $K_3(t) = -0,796$.

Так как $K_3(t) < 0$, то процесс электролитического хромирования не имеет требуемую точность. Поэтому для повышения точности и стабильности процесса было выполнено регулирование значений входных параметров. Для полученных значений толщины покрытия значения коэффициентов соответственно составили: $K_P(t) = 1,03$; $K_C = 0,25$; $K_3(t) = -0,265$.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ:

1. Анализ литературных источников в области менеджмента качества показал, что результативность системы определяется выходными параметрами отдельных процессов и их взаимодействием. Одними из наиболее важных процессов, определяющих результативность системы менеджмента качества, а соответственно и всей организации, являются процессы жизненного цикла

продукции, среди которых существенное значение имеют технологические процессы изготовления изделий.

2. Построена математическая модель взаимосвязи между различными процессами системы менеджмента качества, использующая данные об их результативности и установленные связи между входными и выходными параметрами этих процессов. На основе данной модели разработана методика определения влияния процессов и их взаимодействия на результативность ключевых процессов системы менеджмента качества.

3. При исследовании сети процессов организации, установлено, что для определения моментов времени, соответствующих наиболее сильному воздействию одного процесса системы менеджмента качества на другой, целесообразно использовать модели нестационарных временных рядов с распределенным лагом. Показано, что структура лагов моделей взаимосвязи процессов СМК, построенных на основании данных о результативности, имеет полиномиальную и линейную форму.

4. Разработана методика определения взаимосвязи между входными параметрами и показателями качества технологических процессов входы и/или выходы которых не являются параметрами размерных связей, позволяющая определить зависимость изменения значений этих показателей от изменения значений входных параметров. Применение данной методики позволило выявить входные параметры технологического процесса электролитического хромирования (концентрация серной кислоты, катодная плотность тока), в наибольшей степени влияющие на изменение толщины покрытия, а также влияние направления изменения входных параметров на толщину. Управление значениями входных параметров технологического процесса электролитического хромирования в ходе его выполнения обеспечило выпуск продукции требуемого качества (толщина покрытия ≥ 6 мкм), при сокращении затрат, связанных с расходом хромового ангидрида на 47%.

5. Установлены зависимости для управления качеством технологических процессов, позволяющие выполнять оценку точности и стабильности технологических процессов в ходе их выполнения, а также оценку потерь качества выпускаемой продукции. Применение этих зависимостей позволило улучшить значения коэффициентов точности технологического процесса электролитического хромирования: коэффициента мгновенного рассеяния на

42%, коэффициента смещения на 39%, коэффициента запаса точности на 67%, что обеспечило получение продукции, соответствующей требованиям, относящимся к продукции, при сокращении потерь качества.

6. Промышленная апробация разработанных методик и зависимостей для управления качеством технологических процессов позволила:

1) на ОАО «Геомаш» установить, что результативность ключевого процесса «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции» в большей степени зависит от результативности процессов «Проектирование и разработка новых видов и совершенствование выпускаемой продукции» ($R(R1 \rightarrow R5_1) = 0,52$) и «Порядок и организация изготовления технологической оснастки и инструмента, обеспечение ими производства» ($R(R9_1 \rightarrow R5_1) = 0,5$), а также выполнить оценку полноты и правильности идентификации входных параметров процесса «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции».

2) разработать рекомендации по управлению качеством технологических процессов путем обоснованного назначения допусков на входные параметры на ОАО «Геомаш» для процесса электролитического меднения назначены допуски на входные параметры: температуру 40 – 55 °С, катодную плотность тока 0,5 – 1,5 А/дм², обеспечившие выпуск продукции требуемого качества, при сокращении затрат, связанных с расходом меди серноокислой и калия пиррофосфорнокислого на 20%.

3) используя полученные модели нестационарных временных рядов с распределенным лагом на ОАО «Геомаш»:

- создать оперативный график повышения результативности процессов для достижения поставленных целей в области качества;

- установить степень взаимодействия процессов во времени:

а) наибольшее влияние результативности процесса «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции» на результативность процесса «Проектирование и разработка новых видов и совершенствование выпускаемой продукции» и результативности процесса «Порядок контроля и испытаний продукции в процессе производства» на результативность процесса «Планирование выпуска и обеспечение оперативного управления выпуском продукции» проявляются в том же месяце;

б) наибольшее влияние результативности процесса «Порядок разработки технологических процессов» на результативность процесса «Порядок и организация изготовления технологической оснастки и инструмента, обеспечение ими производства» проявляется через 3 месяца;

в) влияние результативности процесса «Управление средствами измерений и испытательным оборудованием» на результативность процесса «Послепродажное обслуживание продукции» проявляется в равной степени через 2 и 3 месяца.

7. Результаты работы используются на предприятии ОАО «Геомаш» и в учебном процессе ГОУ ВПО «Курский государственный технический университет».

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНО В РАБОТАХ:

1. **Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Применение информационных методов в управлении процессами системы менеджмента качества // Информатика и системы управления. – 2009. – №2(20). – С. 86 – 92.**

2. **Сторублев М.Л. Определение показателей точности технологических процессов в ходе их выполнения на основе теории чувствительности // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2009. – №8. – С. 31 – 35.**

3. **Сторублев М.Л., Ивахненко А.Г. Управление качеством процесса нанесения гальванических покрытий // Известия Орел ГТУ. Серия «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии» – 2009. – №2. – С. 41 – 45.**

4. Сторублев М.Л. Системные свойства технологических процессов в машиностроении. Сборник материалов шестой всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2007 года, ГОУ ВПО МАТИ – Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского. – М.: ИТЦ ГОУ ВПО МАТИ, 2007. – С. 235 – 237.

5. Сторублев М.Л. Определение параметров размерных связей и связей свойств материалов влияющих на качество машин. Сборник материалов седьмой всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2008 года, ГОУ ВПО МАТИ – Российский

государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского. – М.: ИТЦ ГОУ ВПО МАТИ, 2008. – С. 173 – 174.

6. Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Методика установления взаимосвязи между показателями качества и параметрами размерных связей и связей свойств материалов при изготовлении машиностроения. Сборник материалов седьмой всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством», 12-13 марта 2008 года, ГОУ ВПО МАТИ – Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского. – М.: ИТЦ ГОУ ВПО МАТИ, 2008. – С. 95 – 96.

7. Сторублев М.Л., Ивахненко А.Г. Обеспечение качества гальванических покрытий // Известия Курского государственного технического университета. – 2009. – №2. – С. 67 – 71.

8. Сторублев М.Л. Моделирование процессов системы менеджмента качества. Материалы I Международной научно-практической конференции «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях» в 2 ч. Ч. 2, 22-23 мая 2009 года, ГОУ ВПО Курский государственный технический университет. – Курск: Курск ГТУ, 2009. – С. 78 – 81.

9. Сторублев М.Л. Определение взаимодействия между процессами организации. Материалы I Международной научно-практической конференции «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях» в 2 ч. Ч. 2, 22-23 мая 2009 года, ГОУ ВПО Курский государственный технический университет. – Курск: Курск ГТУ, 2009. – С. 82 – 84.

10. Сторублев М.Л. Управление качеством электролитических процессов нанесения металлических покрытий. Материалы I Международной научно-практической конференции «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях» в 2 ч. Ч. 2, 22-23 мая 2009 года, ГОУ ВПО Курский государственный технический университет. – Курск: Курск ГТУ, 2009. – С. 85 – 88.

11. Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Управление процессами организации на основе данных о результативности // Методы менеджмента качества. – 2009. – №5. – С. 8 – 12.