

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Кафедра автоматике и

производственных процессов

автоматизации

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Рабочая программа,
методические указания
и варианты заданий к контрольным работам
для студентов специальности 230200
факультета заочного обучения и экстерната

Санкт-Петербург 2007

УДК 652.52.011.56

Стегаличев Ю.Г., Замарашкина В.Н. Контроль и автоматизированное управление качеством продукции: Раб. программа, метод. указания и варианты заданий к контрольным работам для студентов спец. 230200 факультета заочного обучения и экстерната. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2007. – 25 с.

Приведены содержание разделов курса, вопросы для самопроверки, список рекомендованной литературы, а также варианты индивидуальных заданий и методические рекомендации по выполнению контрольных работ и курсового проекта.

Рецензент

Доктор техн. наук, проф. А.Н. Носков

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2007

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Контроль и автоматизированное управление качеством продукции» изучается студентами факультета заочного обучения и экстерната на 6-м курсе в следующем объеме: лекции – 10 ч, лабораторные занятия – 4 ч, практические занятия – 2 ч. При этом студенты выполняют две контрольные работы и курсовой проект. Завершается курс сдачей экзамена.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью преподавания дисциплины «Контроль и автоматизированное управление качеством продукции» является развитие у студентов навыков подготовки и реализации комплексных систем оптимального управления технологическими процессами. В качестве основного критерия оптимизации рассматривается стабильность качественных характеристик продукта при изменении производственных ситуаций.

Курс является специальным курсом, формирующим профессиональную подготовку специалиста в области практического использования современных методов прикладной математики и средств вычислительной техники для подготовки автоматизированного управления многофакторными производственными процессами и для создания автоматизированных систем, адаптирующихся к изменению производственных ситуаций на объекте.

В результате изучения дисциплины студент должен ЗНАТЬ:

– основные термины и определения, стандарты и нормативные документы, используемые при контроле и управлении качеством продукции в технологическом процессе;

– методы анализа многофакторного технологического процесса как объекта управления;

– принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами, адаптирующихся к изменению производственной ситуации;

– приемы анализа и синтеза систем управления технологическими процессами пищевой промышленности с оптимизацией режимов работы оборудования по критерию качества;

УМЕТЬ:

– спланировать и провести эксперимент по определению диапазона варьирования показателей качества процесса и их взаимосвязи с параметрами объекта;

– составить и проанализировать структурную схему автоматизированного управления технологическим процессом с оптимизацией по заданному критерию, выбрать технические средства ее реализации;

– разработать информационное обеспечение для системы автоматизированного управления технологическим процессом с оптимизацией по критерию стабильности качества продукции;

– рассчитать план контроля качественных показателей технологического процесса и разработать автоматизированную систему ведения протокола для мониторинга стабильности технологического процесса;

– выбрать и использовать программы из прикладного программного обеспечения ЭВМ, предназначенные для математического обеспечения системы оптимального управления технологическими процессами.

Изучение дисциплины основывается на материалах, излагаемых в курсах «Технические измерения и приборы», «Моделирование объектов управления в пищевой промышленности», «Технические средства автоматизации», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Технологические процессы и производства».

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 2.1. Основы квалиметрии.

Проблемы управления и оптимизации качества продукции в пищевой промышленности. Изменение производственных ситуаций на объекте и их влияние на качество. Автоматизация контроля и управления качеством в технологическом процессе. Задачи квалиметрии. Организация контроля показателей качества на различных этапах производства, хранения и реализации пищевых продуктов. Управление качеством в технологическом процессе. Многофакторность задачи. Модель качества и модель многофакторного процесса как объекта управления качеством. Мониторинг состояния технологического комплекса по контролю изменения показателей качества.

Раздел 2.2. Анализ технологического процесса в целях создания автоматизированной системы управления технологическим процессом, обеспечивающей стабилизацию качества продукции.

Алгоритм анализа технологического процесса, структурная и параметрическая схемы объекта. Выбор и систематизация входных и выходных координат объекта. Структура информационных потоков, определяющих состояние объекта управления, привязка к реальному времени технологического процесса. Выбор методов контроля параметров. Определение допустимой погрешности измерения и периодичности контроля параметров.

Раздел 2.3. Математическое обеспечение систем оптимального управления технологическим процессом.

Математическая обработка входной и выходной информации. Использование методов математической статистики в автоматизированных системах, накопление и хранение информации о параметрах многофакторного объекта управления. Аналитические модели многофакторных объектов в системах оптимального управления технологическими процессами. Экспериментальные модели в системах оптимального управления технологическими процессами. Выбор ограничений на диапазон варьирования переменных. Рейтинговые модели в системах оптимального управления технологическими процессами.

Формулировка критерия оптимизации в системах управления технологическими процессами. Модель качества как критерий оптимизации. Математическое оформление оптимизационной задачи в системе управления технологическими процессами. Выбор метода решения оптимизационной задачи.

Статистические методы регулирования качества в массовом производстве. Планирование эксперимента для контроля стабильности показателей качества в технологическом процессе.

Раздел 2.4. Использование оптимизационных методов управления в АСУТП пищевых производств.

Специфика управления качеством в пищевых производствах. Преобладание операторных методов измерения характеристик сырья и показателей качества. Варьирование характеристик сырья и их влияние на качество. Распределенность операций контроля и управления во времени. Многофакторность задачи управления. Изменение состояния оборудования – фактор, нарушающий стабильность пока-

зателей качества. Система автоматизированного управления технологическим процессом с программной адаптацией к изменению производственных ситуаций.

Реализация измерительного звена в системах оптимального управления технологическими процессами пищевых производств. Система оптимального управления технологическим процессом в виде автоматизированного рабочего места (АРМ) технолога пищевого производства. Технологическое, математическое, программное и организационное обеспечение АРМ.

Система оптимального управления технологическими процессами, реализованная в виде модуля АСУТП. Система автоматизированного контроля и учета показателей качества, формируемых в технологическом процессе. Мониторинг состояния технологического оборудования по результатам учета.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

К разделу 2.1

1. Как осуществляется контроль качества пищевого продукта при его производстве?
2. В какой взаимосвязи находятся понятия «качество продукции» и «показатель качества продукции»?
3. Сформулируйте задачу управления качеством в технологическом процессе.
4. Какие элементы входят в состав математического обеспечения системы управления качеством при производстве продукта?
5. С какой целью осуществляются контроль и накопление результатов измерения показателей качества при массовом производстве продукта?

К разделу 2.2

1. По какому алгоритму проводится анализ технологического комплекса как объекта управления качеством продукции?
2. Назовите основные информационные потоки в системе управления качеством.

3. Назовите методы получения численного значения показателей качества пищевых продуктов, их преимущества и недостатки.

4. Каким образом можно оценить допустимую погрешность и периодичность контроля параметров технологического процесса при управлении качеством?

5. Поясните, каким образом используются числовые данные сопроводительной документации для управления качеством.

К разделу 2.3

1. Какой вид математического описания технологического комплекса используется в качестве модели для расчета режимов в системе управления качеством?

2. Перечислите основные способы реализации модели технологического процесса для управления качеством.

3. Для решения каких задач при управлении качеством используются методики экспертного опроса?

4. Приведите алгоритм постановки и решения оптимизационных задач в системах управления качеством.

5. Что такое «модель качества» и как ее используют в системах оптимального управления технологическим процессом?

К разделу 2.4

1. Назовите основные причины (изменения производственной ситуации), которые приводят к изменению качества пищевого продукта на выходе технологического процесса.

2. Составьте структуру системы управления качеством, реализованной в виде автоматизированного рабочего места.

3. Составьте структуру системы управления качеством, реализованной в виде модуля АСУТП.

4. Составьте алгоритм мониторинга состояния технологического комплекса по результатам контроля и накопления изменения показателей качества в технологическом процессе.

4. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Целью выполнения контрольных работ является освоение на конкретных примерах практических приемов подготовки информационного и математического обеспечения для систем автоматизированного управления, контроля и мониторинга качества продукции в технологических комплексах.

Студент должен выполнить две контрольные работы. Варианты индивидуальных заданий приведены в прил. 1. Номер Вашего варианта соответствует последней цифре Вашего шифра. При выполнении контрольных работ можно использовать материалы, полученные при изучении дисциплины «Технологические процессы и производства».

Контрольная работа № 1 «Использование экспертных методов при разработке автоматизированной системы управления качеством продукции в технологическом процессе».

Методика применения экспертиз при анализе технологических процессов рассматривается в учебном пособии [1].

Для выбранной ранее, при выполнении контрольной работы по дисциплине «Технологические процессы и производства», или заданной номером варианта технологической операции необходимо:

1) провести экспериментальную оценку значимости показателей качества Z_i ($i = 1, \dots, n$). Методика проведения опроса экспертов, форма опросных карт и методика обработки результатов опроса изложены в лабораторной работе № 2 лабораторного практикума [2].

Экспериментальные данные обрабатываются при помощи программы «Expert». Текст программы приведен в прил. 3 (п. 5) лабораторного практикума [2]. Студент может самостоятельно воспользоваться этой программой или приобрести программу в библиотеке, обслуживающей студентов ФЗОиЭ;

2) провести экспериментальную оценку степени влияния на один из показателей качества Z_i возмущающих воздействий X_γ ($\gamma = 1, \dots, m$) и Y_j ($1, \dots, k$). При этом необходимо оценить степень изменения показателя качества Z_i при отклонении от нормативных значений параметров X_γ и Y_j как в положительную, так и отрицательную сторону.

В качестве рассматриваемого показателя качества лучше выбрать показатель, измеряемый органолептическим методом. Методика проведения опроса экспертов, форма опросных карт и методика обработки результатов опроса подробно изложены в [3] и в прил. 2 учебного пособия [1].

Экспериментальные данные обрабатываются при помощи программы «Expert 2». Текст программы приведен в прил. 2 [3]. Студент может самостоятельно воспользоваться этой программой или приобрести программу в библиотеке, обслуживающей студентов ФЗОиЭ;

3) получить для рассматриваемого показателя качества рейтинговую модель на основе результатов выполнения п. 2.

Рейтинговая модель предназначена для расчета отклонений показателя качества Z_i от номинального значения при варьировании влияющих факторов X_γ и Y_j . Подробно методика получения рейтинговой модели рассмотрена в [3]. Реализация модели осуществляется с помощью специальной программы REITMOD. Текст программы приведен в прил. 3 [3]. Студент может самостоятельно воспользоваться этой программой или приобрести программу в библиотеке, обслуживающей студентов ФЗОиЭ.

Контрольная работа № 2 «Информационное и метрологическое обеспечение автоматизированного управления качеством продукции в технологическом процессе».

Содержание работы по информационному и метрологическому анализу технологических комплексов рассмотрено в учебном пособии [1].

Для рассматриваемой технологической операции необходимо:

1) провести анализ измеряемости показателей качества Z_i и возмущающих воздействий X_γ и Y_j . Параметр считается измеряемым, если возможна оценка его величины приборным, лабораторным или органолептическим методом. Для всего перечня параметров таблицы информационного обеспечения, составленной при выполнении контрольной работы по дисциплине «Технологические процессы и производства», выбрать наиболее рациональный метод и периодичность измерения и указать их в соответствующих графах табл. 1 прил. 2. Методика выбора метода измерения в зависимости от анализа производственной ситуации изложена в лабораторной работе № 1 практума [2] и пособии [1].

Для одного неуправляемого параметра X_γ , возмущающего воздействия Y_j и показателя качества Z_i произвести, кроме выбора метода измерения, выбор конкретного прибора или комплекса оборудования для экспресс-анализа или лабораторных измерений либо предложить процедуру органолептической оценки численного значения параметра в баллах; обосновать необходимость проведения параллельных измерений параметра в сеансе получения его численного значения и применения статистических методов обработки измерительной информации. Оценить погрешность и периодичность получения результатов измерения при выбранной реализации метода и сравнить с допустимыми значениями по технологическим требованиям (см. табл. 1 прил. 2). Результаты занести в таблицу информационно-метрологического обеспечения (см. табл. 2 прил. 2). Методика выполнения такого анализа приведена в лабораторной работе № 4 практикума [2]. Там же дан пример подготовки информационно-метрологического обеспечения технологического процесса;

2) дать подробное описание метода статистического контроля и регулирования качества. Методика расчета и математическое обеспечение параметров статистического контроля и регулирования качества изложены в лабораторной работе № 7 практикума [2] и пособии [1].

В соответствии с индивидуальным заданием (см. табл. 3 прил. 2) для одного из показателей качества Z_i произвести расчет параметров статистического контроля и регулирования для заданного варианта. Расчет предусматривает определение оптимальной периодичности контроля показателя качества, объема выборки (числа контрольных партий готовой продукции в одном сеансе измерения Z_i), а также допустимых пределов отклонений численных значений Z_i в объеме выборки (характеристики однородности продукции) и допустимого расхождения значений Z_i между последовательными выборками (характеристики разладки процесса).

Исходными данными для проведения расчетов являются:

– численные значения диапазона измерения рассматриваемого параметра $Z_{i0} \pm \Delta Z_{i \max}$, которые необходимо взять из таблицы информационно-метрологического обеспечения (см. табл. 2 прил. 2) и результатов статистической обработки данных экспериментального обследования технологической операции (см. п. 1 контрольной работы № 1);

– характеристики состояния технологического оборудования, которые определяются периодом работы до разладки L_0 , продолжительностью работы оборудования в разлаженном состоянии L , а также величиной разброса численного значения показателя качества (СКО) в налаженном режиме. Задается также предполагаемый объем выпуска продукции. Эти исходные данные для Вашего варианта приведены в табл. 3 прил. 2. В табл. 3 задаются для Вашего варианта метод статистической обработки результатов контроля параметра и способ формирования управляющих воздействий на технологический комплекс.

После определения оптимального плана управления качеством при заданном способе управления производится проверка результатов расчета на имитационной модели технологического процесса, реализованной имитационной программой REGUL. По результатам проверки (объем брака, остановка при выходе за допустимый предел размаха или СКО) выбирают оптимальное значение объема выборки и принимают решение о необходимости внесения регулирующих воздействий в технологический процесс, а также интенсивности этих воздействий (значениях коэффициентов усиления при положительном и отрицательном регулирующих воздействиях). По принятым решениям вносятся изменения в исходные данные и производится проверка на модели. Текст программы REGUL и порядок пользования программой приведены в прил. 3 (п. 4) практикума [2]. Студент может самостоятельно воспользоваться этой программой или приобрести программу в библиотеке, обслуживающей студентов ФЗОиЭ.

5. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью выполнения курсового проекта является развитие навыков самостоятельного анализа технологического процесса как объекта управления качеством продукции, формирования информационного и математического обеспечения для решения оптимизационной задачи при автоматизированном управлении качеством, практической проверки эффективности проведения предварительных расчетов оптимального (по критерию качества) сочетания значений управляющих воздействий Y_j на технологическое оборудование при изме-

нении производственных ситуаций на объекте, характеризующихся изменением численных значений возмущений X_γ .

При выполнении курсового проекта студент продолжает анализировать технологическую операцию, рассмотренную при выполнении контрольных работ по данной дисциплине.

Курсовой проект должен содержать:

1) параметрическую схему рассматриваемой технологической операции с подробным указанием всех материальных потоков, участвующих в операции, с выделением показателей качества Z_i , управляемых X_γ и управляющих Y_j возмущающих воздействий;

2) корректировку параметрической схемы и информационного обеспечения на основе условных результатов экспериментального обследования заданной технологической операции;

3) реализацию математической модели технологической операции в форме уравнений регрессии;

4) постановку и решение задачи выбора оптимального сочетания управляющих воздействий на технологический комплекс при изменении производственной ситуации.

В первом разделе курсового проекта (КП) для рассматриваемой технологической операции студент должен составить параметрическую схему в виде «черного ящика» (см. рис. 1.1 практикума [2]). Для выделенных показателей качества Z_i , управляемых X_γ и управляющих Y_j возмущающих воздействий необходимо определить номинальные значения (Z_{i0} , Y_{j0} , $X_{\gamma0}$) и пределы их варьирования ($Z_{i\max}$, $Y_{j\max}$, $X_{\gamma\max}$, $Z_{i\min}$, $Y_{j\min}$, $X_{\gamma\min}$). Результаты необходимо оформить в виде таблицы информационного обеспечения (см. табл. 1 прил. 3). Методика составления параметрической схемы, анализа и выбора номенклатуры показателей, определения номинальных значений и пределов их варьирования приведена в лабораторной работе № 1 практикума [2] и пособии [1].

Во втором разделе КП на основании экспериментального обследования технологической операции необходимо произвести корректировку параметрической схемы рассматриваемой технологической операции. Такая корректировка производится по результатам анализа степени влияния управляемых и управляющих воздействий на показатели качества, а также их стабильности.

Методы экспериментального обследования технологической операции, подготовка эксперимента, выбор общей продолжительности эксперимента приведены в пособии [1]. В соответствии с особенностями рассматриваемой технологической операции студент должен выбрать один из методов экспериментального обследования, определить продолжительность и описать методику его проведения.

Собранные данные об изменениях параметров Z_i , Y_j и X_γ оформляются в виде табл. 2 прил. 3. При отсутствии возможности получения данных об обследовании реальной технологической операции студент должен подготовить указанную таблицу самостоятельно, исходя из случайного размещения численных значений показателей качества и возмущающих воздействий в графах табл. 2 и нормального закона распределения относительно номинального значения в максимальных пределах варьирования каждого параметра (примеры таких таблиц приведены в прил. 2 практикума [2]).

Критерием включения в номенклатуру контролируемых параметров того или иного возмущающего воздействия Y_j или X_γ является степень его влияния хотя бы на один из показателей качества Z_i . Методика оценки степени влияния и анализа полученных результатов изложена в лабораторной работе № 3 практикума [2]. Экспериментальные данные обрабатываются при помощи программы «Оценка влияния», текст которой приведен в прил. 3 (п. 1) практикума [2]. Студент может самостоятельно воспользоваться этой программой или приобрести программу в библиотеке, обслуживающей студентов ФЗОиЭ.

Еще одним критерием включения показателей в параметрическую схему является стабильность их численных значений во время проведения технологической операции. Оценка диапазона варьирования показателей качества и возмущающих воздействий при анализе результатов экспериментального обследования производится в соответствии с выражениями

$$\delta Z_i = \frac{Z_{i \max} - Z_{i \min}}{Z_{i0}} 100 \%;$$

$$\delta Y_j = \frac{Y_{j \max} - Y_{j \min}}{Y_{j0}} 100 \%;$$

$$\delta X_\gamma = \frac{X_{\gamma \max} - X_{\gamma \min}}{X_{\gamma 0}} 100 \%.$$

экспериментального обследования технологической операции производится с помощью программы MODEL, текст которой приведен в прил. 3 (п. 2) практикума [2]. Студент может самостоятельно воспользоваться этой программой или приобрести программу в библиотеке, обслуживающей студентов ФЗОиЭ. Порядок подготовки данных и пользования программой приведен в комментариях к программе.

Качество аппроксимации экспериментальных данных с помощью уравнений (1) можно оценить по критерию Фишера. Поэтому для проверки адекватности полученной математической модели реальной технологической операции по критерию Фишера необходимо по табл. 2 прил. 1 практикума [2] определить критическое значение критерия Фишера $F_{кр}$ для уровня значимости $\alpha = 0,95$ и степеней свободы $f_1 = N - 1$ и $f_2 = N - (m + k + 1)$, где N – количество исследуемых режимов, а m, k – соответственно количество неуправляемых и управляющих воздействий. При обработке экспериментальных данных программа MODEL производит вычисление расчетных значений критерия Фишера F_p для каждого из уравнений модели. Эти расчетные значения необходимо сравнить с критическим значением критерия Фишера. Если $F_{кр} \leq F_p$ для всех уравнений модели, то адекватность модели подтверждается. В противном случае полученная математическая модель неадекватна анализируемой технологической операции. Если проверка выявила неадекватность модели по какому-либо параметру Z_i , необходимо предложить метод доработки модели в целях повышения достоверности.

После проверки адекватности модели необходимо оценить абсолютную и относительную погрешности расчета показателей качества Z_i по полученной модели. Для этого после запроса программы MODEL необходимо ввести значения Y_j и X_γ из любой выбранной строки экспериментальных данных. Вычисленные значения $Z_{i,p}$ сравниваются со значениями Z_i , взятыми из той же строки таблицы экспериментальных данных. Определение погрешности провести два-три раза для различных производственных ситуаций (режимов табл. 2). Дать пояснения к полученным значениям погрешностей расчета.

В четвертом разделе КП необходимо сформулировать и решить оптимизационную задачу управления технологической операцией в конкретной производственной ситуации [1].

Математическая интерпретация задачи оптимального управления представляет собой систему, в которую входят следующие составляющие:

– уравнения математической модели, характеризующие состояние объекта,

$$Z_i = a_{i0} + \sum_{\gamma=1}^m a_{i\gamma} X_{\gamma} + \sum_{j=1}^k b_{ij} Y_j.$$

При выполнении данного раздела курсового проекта используют систему уравнений, реализованную в третьем разделе курсового проекта;

– неравенства, определяющие ограничения диапазонов изменения переменных Z_i и Y_j ,

$$\begin{aligned} Z_{i \min} &\leq Z_i \leq Z_{i \max}; \\ Y_{j \min} &\leq Y_j \leq Y_{j \max}. \end{aligned}$$

Численные значения ограничений на переменные принимают по результатам выполнения второго раздела курсового проекта;

– целевая функция оптимизации, которая выбирается по результатам анализа заданной производственной ситуации

$$L(Z_i, Y_j) \rightarrow \min (\max).$$

Анализируя производственную ситуацию, выбирают один из критериев оптимизации. Это может быть, например:

– критерий качества продукции, при этом целевая функция имеет вид

$$L = \sum_{i=1}^n \alpha_i \left(\frac{\Delta Z_i}{\Delta Z_{i \max}} \right)^2 \rightarrow \min,$$

где α_i – коэффициент значимости (веса) i -го показателя качества; $\Delta Z_i, \Delta Z_{i \max}$ – текущее и предельно допустимые значения отклонений i -го показателя качества от номинального значения;

– критерий интенсификации процесса, при этом целевая функция имеет вид

$$L = Y_j \rightarrow \min$$

или

$$L = Y_q \rightarrow \max,$$

где Y_j – время переработки сырья в продукт; Y_q – количество сырья, проходящего через технологическое оборудование в единицу времени (расход);

– критерий экономии сырья, при этом целевая функция имеет вид

$$L = \frac{Z_i}{X_\gamma} \rightarrow \max,$$

где Z_i – количество изготовленного продукта; X_γ – количество израсходованного сырья.

Конкретная производственная ситуация задается также численными значениями характеристик сырья, поступившего на переработку X_γ . При выполнении раздела для определения производственной ситуации используют численные значения всех X_γ для одного из режимов процесса (из одной строки табл. 2 прил. 3).

В результате решения оптимизационной задачи определяют численные значения управляющих воздействий на технологический процесс $Y_{j \text{ opt}}$ для партии сырья с заданными характеристиками X_γ , удовлетворяющих критерию оптимизации и позволяющих получить партию продукта с показателями качества, не выходящими за установленные ограничения $Z_{i \text{ min}} \leq Z_i \leq Z_{i \text{ max}}$.

Для решения оптимизационной задачи по подготовленному математическому обеспечению (линейная форма зависимости $Z_i = f(X_\gamma, Y_j)$ при ограниченном диапазоне варьирования переменных ($Z_{i \text{ min}} \leq Z_i \leq Z_{i \text{ max}}$, $Y_{j \text{ min}} \leq Y_j \leq Y_{j \text{ max}}$) целесообразно использовать метод случайного поиска. Подготовка математического обеспечения и методика решения задачи изложены в лабораторной работе № 6 практикума [2]. Метод случайного поиска позволяет получить квазиоптимальные значения $Y_{j \text{ opt}}$. Степень приближения этих значений к глобальному оптимуму зависит от числа циклов расчета и количе-

ства искомых переменных. Для оценки погрешности расчета Y_j опт в лабораторной работе № 6 практикума [2] предусмотрено проведение повторных расчетов при различном числе циклов генерирования случайных значений Y_j . В курсовой проект необходимо включить анализ результатов такой оценки.

Для решения оптимизационной задачи используется программа ОПТИМИЗ. Текст программы приведен в прил. 3 (п. 3) практикума [2]. Порядок подготовки ввода исходных данных определен в описании программы.

При выполнении курсового проекта студент может использовать другие варианты программного обеспечения для проведения анализа и исследований по разделам проекта, но во всех случаях необходимо применять их для своего варианта технологического процесса.

В качестве альтернативных методов программной реализации задач курсового проекта можно использовать «читающие таблицы» среды «Excel». Порядок их использования для анализа результатов экспериментального обследования объекта, формирования регрессионной модели и проведения оптимизационных расчетов приведен в прил. 1 пособия [1]. Студент может подготовить шаблоны «читающих таблиц» самостоятельно, используя описание процедур в среде «Excel», либо приобрести копии шаблонов в библиотеке, обслуживающей студентов ФЗОиЭ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Стегаличев Ю.Г.** Технологические процессы пищевых производств. Структурно-параметрический анализ объектов управления: Учеб. пособие / Ю.Г. Стегаличев, В.А. Балюбаш, В.Н. Замарашкина. – Ростов н/Д: Феникс, 2006.

2. **Стегаличев Ю.Г.** и др. Контроль и автоматизированное управление качеством продукции: Лаб. практикум. – СПб.: СПбГАХИТ, 1996. – 118 с.

3. **Стегаличев Ю.Г., Замарашкина В.Н., Абугов М.Б.** Разработка и реализация модели на основе экспертных оценок: Метод. указания. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2000. – 55 с.

4. **Стегаличев Ю.Г.** Контроль и автоматизированное управление качеством продукции. Учеб. пособие. – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1983. – 89 с.

Дополнительная

Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические измерения. – М.: Высш. шк., 2001. – 205 с.

Стегаличев Ю.Г. Выбор и оптимизация номенклатуры технологических параметров пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986. – 41 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	Технологическая операция
0	Пастеризация молока в 4-секционной пастеризационно-охладительной установке
1	Приготовление теста для хлебобулочных изделий однофазным способом
2	Термообработка колбас в паровоздушной термокамере периодического действия
3	Сбивание сливочного масла на маслоизготовителе непрерывного действия
4	Дефростация мясных туш
5	Выпечка хлебобулочных изделий
6	Брожение и дображивание пива
7	Приготовление карамельной массы
8	Приготовление смеси и созревание сгустка при производстве творога непрерывным способом
9	Приготовление макаронного теста и формование изделий

Приложение 2

Таблица 1

Сводная таблица данных анализа технологического процесса

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Метод измерения	Периодичность измерения	Дополнительные требования к измерениям
1	2	3	4	5	6

Таблица 2

Информационно-метрологическое обеспечение

Контролируемый параметр	Технологические требования							
	Обозначение	Единица измерения	Максимальное значение	Минимальное значение	Номинальное значение	Допустимая погрешность измерения	Максимально допустимая периодичность контроля	Дополнительные требования к измерениям
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Окончание табл. 2

Контролируемый параметр	Характеристика метода измерения							
	Метод измерения	Прибор или комплект оборудования	Диапазон измерения оборудования	Допустимая погрешность прибора (метода)	Продолжительность одного измерения	Количество параллельных измерений	Предельное расхождение между параллельными измерениями	Дополнительные характеристики метода
1	10	11	12	13	14	15	16	17

Таблица 3

Варианты индивидуальных заданий

Параметр процесса и его обозначение	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Метод регулирования	САЗ и СКО	МЕД и R	КСВС и САЗ	САЗ и СКО	МЕД и R	КСВС и САЗ	САЗ и СКО	МЕД и R	КСВС и САЗ	САЗ и СКО
План выпуска продукции T_3	1000	800	1000	800	1000	800	1000	800	1000	800
Периодичность контроля T_1	$T_1 = 0,05T_3$ или $T_1 = 0,1T_3$									
Период работы до разладки L_0	200	100	200	100	200	100	200	100	250	100
Период работы в разлаженном состоянии L_1	1,053	1,005	1,2	1,18	1,005	1,5	1,053	1,005	1,8	1,18
Среднее арифметическое значение (САЗ) $Q_1 (Z_{i0})$	Из распечатки результатов обработки данных статистического обследования технологической операции (см. п. 2 курсового проекта)									
Верхний предел браковки $Q_2 (Z_{i \max})$	Из табл. 2 прил. 2									
Нижний предел браковки $Q_3 (Z_{i \min})$	Из табл. 2 прил. 2									
Среднеквадратическое значение (СКО) Q_4	Из распечатки результатов обработки данных статистического обследования технологической операции (см. п. 2 курсового проекта)									

Приложение 3

Таблица 1

Таблица информационного обеспечения

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Максимальное значение	Минимальное значение	Номинальное значение	Допустимая погрешность
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 2

Таблица экспериментального обследования технологической операции

№ режима	Характеристики сырья			Параметры процесса			Показатели качества		
	X_1	...	X_γ	Y_1	...	Y_j	Z_1	...	Z_n
1									
...									
N									

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	8
4. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	10
5. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	21
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	22

Стегаличев Юрий Георгиевич
Замарашкина Вероника Николаевна

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Рабочая программа,
методические указания
и варианты заданий к контрольным работам
для студентов специальности 230200
факультета заочного обучения и экстерната

Редактор
Е.О. Трусова

Корректор
Н.И. Михайлова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Подписано в печать 15.05.2007. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,63. Печ. л. 1, 75. Уч.-изд. л. 1,56
Тираж 100 экз. Заказ № С 42

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

