

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 04.04.2022 10:07:25

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 04 » 2022 г.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Методические рекомендации по выполнению практических  
работ для студентов направления подготовки 19.03.03

Курск 2022

1

УДК 608

Составители: С.Г. Боев

Рецензент

Кандидат экономических наук, доцент *С.А. Михайлова*

**Информационные системы производства продуктов питания :**  
методические рекомендации по выполнению практических работ  
для студентов направления подготовки 19.03.03/ Юго-Зап. гос. ун-  
т; сост.: С.Г. Боев - Курск, 2022. – 36 с.: Библиогр.: с. 35

Методические рекомендации соответствуют Федеральному  
государственному образовательному стандарту по направлению подготовки  
19.03.03.

Содержат рекомендации по выполнению практических работ,  
отражают сущность основных видов и требования к организации  
практических работ студентов.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.03.03  
Продукты питания животного происхождения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать      Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 2,1 Уч.-изд. л. 1,9 Тираж 50 экз. Заказ. Бесплатно. *1183*  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

2

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические рекомендации к выполнению практических работ предназначены для студентов направления для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» с целью закрепления и углубления ими знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении учебной литературы.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Перечень практических работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины. При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, приобрести умения по методам микробиологических исследований; приобрести знания и умения в области санитарии предприятий отрасли, необходимые будущему специалисту для поддержания высокого санитарного состояния производства, строгого соблюдения технологических условий для получения качественной продукции. Студенты должны ознакомиться с содержанием и порядком выполнения практического занятия.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, рекомендуемые для изучения литературные источники, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания для выполнения. При выполнении работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с высоким уровнем индивидуализации заданий под руководством преподавателя. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

## Правила оформления работ

1. Отчеты по каждой теме занятия оформляются в отдельной тетради.
  2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, краткие ответы на вопросы для подготовки, объекты и результаты исследования. Если предусмотрено оформление работ в виде таблиц, то необходимо все результаты занести в таблицу в тетради. После каждого задания должно быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.
  3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.
- Выполнение и успешная защита работ являются допуском к сдаче теоретического курса на экзамене.

### СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	Моделирование технологических систем, операций, процессов	6
2	Системы управления биотехнологическими процессами	6
3	Системы управления производством продуктов длительного хранения	6
4	Системы управления молочным производством	6
5	Система управления производством мяса птицы	6
6	Система управления колбасного производства	6
Итого		36

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1**

### **ТЕМА: МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОПЕРАЦИЙ, ПРОЦЕССОВ**

**Цель работы:** изучить методику моделирования технологических систем, операций, процессов.

#### Материальное обеспечение

1. Журнал "Современные технологии автоматизации" ("СТА").
2. Научно-технический журнал "Мир компьютерной автоматизации".
3. Журнал Автоматизация в промышленности

#### Вопросы для подготовки

1. Математическое моделирование.
2. Физическое макетирование.
3. Модель технологического объекта на макроуровне.
4. Принципы, применяемые при моделировании любых технологических объектов.
5. Совершенствование уже известных моделей.

#### **Краткие теоретические сведения**

Математическое моделирование — это процесс создания модели и оперирование ею с целью получения необходимых сведений о реальном или проектируемом технологическом объекте. Альтернативой математического моделирования является физическое макетирование, но у математического моделирования есть ряд преимуществ: меньше сроки на подготовку анализа; значительно меньшая материалоемкость; возможность выполнения

экспериментов на критических и закритических режимах, которые привели бы к разрушению реального объекта, и др.

**Математическая модель (ММ)** - это совокупность математических объектов (чисел, символов, множеств и т. д.) и связей между ними, отражающих важнейшие свойства моделируемого технологического объекта.

Моделирование большинства технологических объектов можно выполнять на микро-, макро - и мегауровнях, различающихся степенью детализации рассмотрения процессов в рамках технологической системы (ТС). Математической моделью технологического объекта на микроуровне является обычно система дифференциальных уравнений с заданными краевыми условиями, но точное решение подобных систем удается получить лишь для частных случаев, поэтому первая задача, возникающая при моделировании, состоит в построении приближенной дискретной модели для численных исследований.

Математической моделью технологического объекта на макроуровне является также, как правило, система дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями, построенными на основе сочетания уравнений отдельных частей (этапов) технологического процесса (ТП) с топологическими уравнениями, вид которых определяется связями между этими этапами. Для сложных топологических объектов с большим числом этапов приходится переходить на мегауровень.

На мегауровне моделируют в основном две категории технологических объектов: объекты, являющиеся предметом исследования теории динамических систем, и объекты, являющиеся предметом теории массового обслуживания, в том числе и других соответствующих стохастических методов. Для первой категории объектов возможно использование детерминированного или стохастического математического аппарата макроуровня, для второй категории объектов, как правило, используют стохастические методы событийного моделирования.

Проверка адекватности ММ осуществляется сравнением контрольных результатов с экспериментом; при несовпадении требуется уточнить модель.

Принципиальным при моделировании любых технологических объектов является упрощенное отражение в модели их важнейших для данного исследования свойств; модель воспроизводит объект в определенном ограниченном диапазоне условий и требований; различные модели могут описывать различные стороны объекта.

Фундаментальным для моделирования сложных объектов является известное положение кибернетики, состоящее в том, что при сложности объекта выше некоторого уровня его адекватная (полная) модель не может быть сделана более простой.

Место и роль ММ технологических систем наиболее отчетливо выявляются при системном подходе, когда ТС рассматривается как некоторая подсистема более обширной системы проектирования, производства, сбыта и эксплуатации электронных устройств (ЭУ). Развитие техники отражается, в частности, в более детальном математическом моделировании ТС и процессов, и вместе с тем диалектическая противоречивость такой тенденции заключается в том, что к моменту, когда математическое описание системы близится к завершению, сама система близка к моральному старению. В наибольшей степени это относится к такой бурно развивающейся области техники, как микроэлектроника.

Совершенствование уже известных ММ имеет огромное значение, оно позволяет непрерывно обновлять арсенал средств оптимизации, в весьма компактной форме обобщать полученные результаты, без чего немислимо создание все более совершенного математического обеспечения для автоматизированных систем проектирования, систем производства ЭУ и управления ими. Из сказанного следует, что ни одна ТС не имеет исчерпывающего математического описания. Вместе с тем любая ТС, удовлетворяющая требованиям оптимальности, должна иметь

несколько ММ на различных этапах своего существования. На первом этапе, когда она существует лишь как идея у разработчиков, требуется наиболее простая и грубая модель, которая позволяет решать вопрос осуществимости ТС. Здесь, как правило, используются аддитивные ограничительные неравенства, учитывающие суммарное время ТП, ресурсы производителя, реальные объемы и сроки поставки исходных конструктивов при сравнительно простой функции качества (зачастую линейной). Очевидно, использование таких моделей эффективно на самой ранней стадии разработки ТС. Здесь преследуется цель убедиться, что исходные данные на ее проектирование принципиально реализуемы. Сами исходные данные при этом могут варьироваться в широких пределах и задаются, как правило, в виде некоторых интервалов изменения.

Наиболее содержательный в смысле использования ММ этап проектирования. На этом этапе вначале тщательно исследуются физико-химические закономерности, лежащие в основе технологии данного вида ЭУ. Их математическое описание основывается обычно на дифференциальных уравнениях математической физики, теории цепей, термодинамики, кинетики химических взаимодействий и т. д.

Для обобщения результатов экспериментальных исследований широко привлекаются методы теории планирования эксперимента. Результатом такого всестороннего анализа ТП являются соотношения, полученные в результате решения дифференциальных уравнений, аппроксимации экспериментальных данных и с требуемой точностью описывающие отдельные этапы ТП.

Таким образом, стадия анализа ТП позволяет построить отдельные части ММ ТС. Существенное отличие от моделей, используемых при оценке осуществимости ТС, состоит в исчерпывающей детализации описания, когда выявляются не просто интервалы изменения интересующих величин, а существующие функциональные и вероятностные связи между

ними. Разумеется, это описание должно при необходимости содержать наряду с детерминированной частью также часть, учитывающую случайную природу происходящих процессов.

Построенные составляющие ММ ТС используются в ее структурном синтезе. Структурный синтез имеет целью выявить состав и связь подсистем разрабатываемой системы, выполняющих отдельные функции или группу функций, близких по характеру протекающих процессов. Это наиболее творческая и вместе с тем наиболее трудная, неалгоритмизируемая стадия разработки ТС, требующая диалогового взаимодействия разработчиков с ЭВМ. Назначение ММ на этой стадии состоит в обеспечении большого объема проверочных расчетов различных вариантов системы с целью генерирования некоторого множества жизнеспособных технических решений. Структурный синтез завершается построением модели функционирования связывающей воедино все вышеупомянутые модели её составляющих. С этого момента начинается стадия параметрического синтеза, характеризующаяся жесткой стратегией получения единственного квазиоптимального варианта ТС. На основе модели функционирования строится модель точности ТП, используемая для исследования его чувствительности к изменениям входных параметров, устойчивости к внешним факторам. Именно на этом этапе выявляются связи параметров системы с критериями качества, т. е. с величинами, однозначно связанными с качеством системы. Эти связи в совокупности образуют оптимизационную модель системы. Ввиду сложности современных систем, их многопараметричности, многокритериальности задача оптимизации имеет не единственное решение.

Неоднозначность решения не может быть устранена путем внутреннего, более детального анализа системы. Необходим внешний анализ системы, т. е. она должна рассматриваться как подсистема более сложной системы и упомянутые выше критерии оптимизации ранжируются по степени их влияния на критерии оптимальности последней. Это позволяет построить некоторый



результатирующий показатель качества ТС, который в принципе определит единственное решение задачи оптимизации. Поскольку возможности объективного выбора результирующего критерия ограничены как временем, отпущенным на проектирование, так и знаниями свойств систем более высшего иерархического уровня, то такой выбор неизбежно на какомто этапе становится субъективным, и именно в этом смысле используется термин «квазиоптимальный», говоря о единственном решении задачи параметрического синтеза. Модель оптимизации позволяет достаточно полно спроектировать ТС. Теперь можно говорить о моделях оптимального распределения ТС между пользователями, учитывающих затраты на транспортирование, установку данной системы и ввод ее в действие. Модели такого типа в настоящее время достаточно полно и детально разработаны. Это хорошо изученные транспортные задачи, задача о назначениях и т. д. Однако и здесь могут потребоваться более точные и специфичные модели для исследования возможности использования системы в конкретном месте и в конкретное время.

В связи с широким внедрением микропроцессорной техники, микро-ЭВМ, ЭВМ для управления ТП появляется необходимость широкого использования моделей управления. Это ММ, лежащие в основе алгоритмов управления данной ТС. Такая модель строится на основе модели функционирования системы и предполагает расчленение ТП на последовательно-параллельные ветви с пространственно-временным разделением функций каждой из них и соответствующим точным согласованием во времени. Назначение такой модели заключается в том, что она позволяет рационально распределить средства управления внутри ТС. Модель управления позволяет, кроме того, выявить аварийные режимы функционирования ТС и предусмотреть своевременное автоматическое выключение её при необходимости. Потребности разработки моделей управления выходят далеко за рамки традиционной теории оптимального управления, предполагающей возможность описания ТП системой обыкновенных

дифференциальных уравнений и получение оптимального решения в достаточно узком смысле. Проблемными пока ещё остаются вопросы, касающиеся применения дискретных управляющих воздействий, что характерно для цифровых средств управления. Следует ожидать, повидимому, что применение вычислительной техники в управлении ТП будет стимулировать разработку нового класса ММ управления. Уместно упомянуть и об эксплуатационных моделях ТС. Это прежде всего модель надежности ТС, анализ которой позволяет регламентировать время ее работы, графики ремонтов и профилактических мероприятий, учитывать естественные деградационные процессы. Следует также упомянуть модель морального старения ТС. Прогноз морального старения может быть осуществлен на основе модели, полученной методом дисперсных оценок.

Общее рассмотрение вопросов проектирования ТС с позиций системного подхода выявляет, таким образом, необходимость использования при описании, анализе и синтезе ТС весьма широкого круга ММ различного назначения.

### **Задания**

**Задание 1.** Рассмотреть моделирование технологических объектов, выполняемых на микро-уровнях.

**Задание 2.** Рассмотреть моделирование технологических объектов, выполняемых на макро - уровнях.

**Задание 3.** Рассмотреть моделирование технологических объектов, выполняемых на мега - уровнях.

**Задание 4.** Рассмотреть внедрение микропроцессорной техники, микро - ЭВМ, ЭВМ для управления технологическим процессом.

**Задание 5.** Выявить проблемы, возникающие с внедрением микропроцессорной техники, микро - ЭВМ, ЭВМ для управления технологическим процессом. Дать краткую характеристику. Полученные результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1 - Проблемы, возникающие с внедрением микропроцессорной техники

Наименование проблемы	Краткая характеристика проблемы

**Задание 6.** Рассмотреть общие вопросы проектирования технологических систем.

Сделать заключение о моделировании технологических систем, операций, процессов.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2**

### **ТЕМА: СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

**Цель работы:** изучить системы управления биотехнологическими процессами.

#### **Материальное обеспечение**

1. Журнал "Современные технологии автоматизации" ("СТА").
2. Научно-технический журнал "Мир компьютерной автоматизации".
3. Журнал Автоматизация в промышленности

#### **Вопросы для подготовки**

1. Необходимость автоматизации методов совмещенного получения целевых продуцентов и биомассы микроорганизмов.
2. Состав управляемого оборудования.
3. Автоматизированная система управления биотехнологическими процессами.

#### 4. Системы диспетчерского управления и сбора данных

##### **Краткие теоретические сведения**

Большинство ферментационных биотехнологических процессов как исследовательских, так и производственных относятся к классу многостадийных. Такие процессы в минимальной конфигурации включают стадии получения продуцента, стадию перевода продуцента на синтез конечного продукта, стадию синтеза и выделение целевого продукта. Исследования и разработка непрерывных многостадийных процессов являются актуальными для современной биотехнологии и требуют специальных конфигураций исследовательского и производственного оборудования.

Необходимость автоматизации методов совмещенного получения целевых продуцентов и биомассы микроорганизмов вытекает из специфики объекта управления:

- многостадийность и многофазность проведения совмещенных процессов, в которых и субстрат, и сам продуцент и его метаболиты, возможно различные на разных стадиях и фазах процесса культивирования, могут играть существенную (определяющую) роль в пищевой цепочке многостадийного процесса получения целевых веществ. Процессы могут содержать несколько стадий трансформации субстрата в метаболиты, служащих питательными веществами для продуцентов на последующих стадиях проведения микробиологического процесса;

- для контролируемого проведения микробиологического процесса необходимо точное соблюдение режимов процедур вводавывода в элементарный биореактор субстрата, продуцента, газовой, жидкостной фазы, т.е. наличие безопасных и для окружающей среды, и для последующего культивирования микроорганизмов, набора базовых операций. Естественно, в таком случае предпочтительным (а для многих процессов единственно

возможным) является автоматизированный режим выполнения таких операций;

- биореакторы и дополнительное оборудование, объединенные в биотехнологическом процессе, должны работать синхронно, обеспечивая тем самым быстрый и безопасный переход процесса культивирования микроорганизмов с одной стадии в другую, включая операции загрузки субстрата и выгрузки полученного продукта. В этом случае можно добиться непрерывного, контролируемого производства, когда каждая стадия биотехнологического процесса представлена в соответствующем биореакторе.

Состав управляемого оборудования может быть различным, но, как правило, включает в себя: биореакторы, стерилизаторы жидких питательных сред, стерилизаторы газов, различные контроллеры, датчики и исполнительные элементы.

Автоматизированная система управления биотехнологическими процессами должна иметь многоуровневую иерархическую структуру с применением на разных уровнях вычислительных средств различной мощности и назначения:

- нижний, исполнительный уровень, включающий датчики, анализаторы, преобразователи и исполнительные механизмы, а также электрические, пневматические и другие приводы, установленные как на биотехнологическом оборудовании, так и в производственных помещениях;

- микропроцессорные контроллеры, предназначенные для сбора данных и управления технологическим процессом в режиме реального времени на уровне биореакторных модулей и передачи информации на средний уровень управления в виде технологических данных, трендов, отчетов;

- средний уровень – панельные промышленные компьютеры, обеспечивающие сбор данных и управление на уровне технологических участков. Этот уровень фактически проводит биотехнологический процесс, в автоматизированном режиме предоставляя оператору информацию о состоянии системы

и ходе процесса на экране монитора. Для отображения информации на экране монитора средний уровень должен иметь графический интерфейс;

- верхний уровень – диспетчерский, групповой пункт управления на базе персонального компьютера. Групповой пункт управляет компьютерами среднего уровня и имеет связь с базой данных для протоколирования состояния системы, осуществляет контроль и проведение противоаварийных мероприятий.

На современном уровне развития информационных технологий в области промышленной автоматизации изложенные требования решаются с помощью систем диспетчерского управления и сбора данных - SCADA-систем (Supervisory Control And Data Acquisition).

### **Задания**

**Задание 1.** Изучить специфики объекта управления при автоматизации методов совмещенного получения целевых продуцентов и биомассы микроорганизмов. Дать краткую характеристику. Полученные результаты представить в таблице 2.

Таблица 2 -Специфики объекта управления при автоматизации

Наименование показателя	Краткая характеристика

**Задание 2.** Изучить состав управляемого оборудования.

**Задание 3.** Изучить многоуровневую иерархическую структуру с применением на разных уровнях вычислительных средств различной мощности и назначения. Дать краткую характеристику. Полученные результаты представить в таблице 3

Таблица 3 - Многоуровневая иерархическая структура с применением вычислительных средств различной мощности и назначения

Показатели	Краткая характеристика

**Задание 4.** Рассмотреть систему диспетчерского управления и сбора данных. Изучить имеющиеся системы, дать их краткую характеристику. Результаты представить в таблице 4.

Таблица 4 Системы диспетчерского управления и сбора данных

Название системы	Краткая характеристика
SCADA - систем	

Сделать заключение о системах управления биотехнологическими процессами.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

#### ТЕМА: СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ПРОДУКТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

**Цель работы:** охарактеризовать системы управления производством продуктов длительного хранения.

#### Материальное обеспечение

1. Журнал "Современные технологии автоматизации" ("СТА").
2. Научно-технический журнал "Мир компьютерной автоматизации".
3. Журнал Автоматизация в промышленности

## Вопросы для подготовки

1. Системный подход к управлению производством.
2. Принятие управленческих решений.
3. Этапы принятия управленческого решения на производстве.
4. Разработки технических решений для гетерогенных продуктов.
5. Эффект при производстве продуктов длительного хранения.
6. Рациональное решение.

## Краткие теоретические сведения

*Системный подход* - это методология рассмотрения разного рода комплексов, общая глубже и лучше осмыслить их сущность (структуру, организацию и особенности) и найти оптимальные пути и методы воздействия на развитие комплексов и систему управления ими.

Системный подход является необходимым условием использования математических методов, однако его значение выходит за эти рамки. Системный подход - это всеобъемлющий комплексный подход. Он предполагает всесторонний учет специальных характеристик соответствующего объекта, определяющих его структуру, а, следовательно, и организацию.

Работы по организации и управлению производством состоят в проектировании, гении функционирования систем. Они включают:

- установление характера взаимосвязи элементов системы (подсистем) и каналов, по которым осуществляются связи в пределах системы;
- создание условий согласованного развития элементов системы и достижения тех целей, для реализации которых она предназначена;



- создание механизма, обеспечивающего это согласование;

- организационное построение органов управления, разработка методов и приемов управления системой.

Системный подход к управлению производством исходит из того, что разработка планов диверсифицированного и децентрализованного производства подчиняется интересам взаимодействия производственных подразделений, составляющих производственную (операционную) систему. Такой подход получил развитие благодаря использованию компьютерной техники и созданию централизованных информационных систем.

Использование компьютерной техники на основе системного подхода позволяет совершенствовать методы и структуру управления производством.

Системный подход к управлению предполагает рассмотрение управления как процедуры или процесса принятия управленческих решений.

#### *Принятие управленческих решений*

Принятие управленческих решений - это выбор одного курса действия из альтернативных вариантов. Под *управленческим решением* понимаются действия руководителя с целью выбора оптимального действия при наличии, по крайней мере, двух вариантов. Сложность выбора решений повышается по мере увеличения количества вариантов. Потребность в принятии решений определяется наличием проблем в производственной и коммерческой деятельности фирмы. Процесс принятия управленческого решений включает следующие этапы:

1. анализ вариантов
2. оценка достижений и потерь по каждому варианту
3. оценка фактических результатов осуществляемых решений

Принятию любого управленческого решения предшествует экономический анализ, направленный на изучение вариантов.

Критерием принятия решения является выбор наиболее экономичного варианта.

Повышение роли экономического анализа в принятии решений привело к использованию системного анализа, что было обусловлено коренными изменениями в управлении производством. Важнейшим требованием к управлению стала подготовка и принятие рациональных решений на основе экономического анализа с использованием компьютерной техники.

*Рациональное решение* - это выбор, подкреплённый результатами объективного анализа. *Экономический анализ* - это многочисленные методы для оценки затрат и выгод, а также относительной прибыльности деятельности предприятия.

В процессе экономического анализа выявляются цели, устанавливаются их приоритеты, взаимосвязи и противоречия. На основе целей ведётся разработка стратегий развития фирмы, производственного отделения, предприятия. Структура фирмы рассматривается как производная от целей. Главное, что было внесено системным подходом - это обоснование необходимости гибкой организационной структуры, возможности её программной перестройки.

При производстве продуктов длительного хранения наибольший барьерный эффект можно создать по следующим направлениям:

- применение новых упаковочных материалов. Это барьерные упаковки. Хранение в регулируемой и модифицированной газовой среде. Наилучшее сохранение свежих овощей и фруктов достигается за счёт поддержания оптимальных параметров температуры, влажности, концентрации кислорода и диоксида углерода. Новые виды полимерной комбинированной упаковки позволили обосновать вначале для военных, а затем для широкого потребителя обеденные консервы со сроком годности до 36 месяцев при температуре до +200С. Помимо полимерных упаковок с повестки дня никто не снимал традиционную и самую распространенную в мире жестебанку. В нашем институте

проводятся исследования по подбору защитных покрытий для жести;

- использование природных консервантов и антиоксидантов, экстрактов пряностей, хитозана, гидролизатов пектина, паприки, экстрактов хмеля, кверцетина, дигидрокверцетина. В нашем институте получены результаты применения хитозана, дигидрокверцетина, позволяющие говорить о перспективности этого направления;

- снижение термической нагрузки на продукцию путем применения мембранных, электромагнитных и других способов санации продукции. Совершенствуется техника УФ, нанофльтрации, микрофльтрации, расширяется область применения. Данные процессы позволяют экономить энергоресурсы;

- новая технология получения сухих фруктов с использованием трехстадийного удаления влаги: конвективной, самоиспарения под вакуумом и СВЧ досушки, что позволяет экономить до 20% энергоресурсов.

- переход от стерилизации в таре к стерилизации продукта в потоке с последующим асептическим розливом. Для жидких и пастообразных продуктов это стало нормой.

Сейчас в стадии разработки технические решения для гетерогенных продуктов;

- создание непрерывной холодильной цепи на пути продукции от производителя до потребителя;

- опережающее развитие техники и технологии быстрозамороженных продуктов и полуфабрикатов. В развитых странах в течении 4-5 лет ожидается устойчивый рост данного вида продукции. Для России, где 2-3 крупные фирмы по заморозке, этот рост можно ожидать более значительным.

В целом при целенаправленном моделировании различных технологий консервирования можно прогнозировать достижение минимального воздействия на сырье и получить максимальный эффект сохранения продукта.

Наиболее перспективными исследованиями должны стать научное обоснование сочетания различных методов консервирования, дальнейшее развитие барьерных технологий. Эти исследования видимо станут приоритетными в решении.

### **Задания**

**Задание 1.** Изучить системный подход к управлению производством.

**Задание 2.** Рассмотреть процесс принятия управленческого решений, определить, какие этапы он включает. Дать краткую характеристику этапов. Полученные результаты представить в таблице 5.

Таблица 5 - Процесс принятия управленческого решений

Наименование этапа	Краткая характеристика этапа
1. анализ вариантов	
2. оценка достижений и потерь по каждому варианту	
3. оценка фактических результатов осуществляемых решений	

**Задание 3.** Рассмотреть наибольший барьерный эффект, который можно создать по направлениям при производстве продуктов длительного хранения. Дать краткую характеристику направлений. Полученные результаты представить в таблице 6.

Таблица 6 - Направления при производстве продуктов длительного хранения

Наименование показателя	Краткая характеристика

**Задание 4.** Рассмотреть научное обоснование сочетания различных методов консервирования, дальнейшее развитие барьерных технологий.

**Задание 5.** Рассмотреть стадии разработки технических решений для гетерогенных продуктов. Дать краткую характеристику направлений. Полученные результаты представить в таблице 7

Таблица 7- Направления при производстве продуктов длительного хранения

Наименование показателя	Краткая характеристика

**Задание 6.** Рассмотреть процесс принятия рационального решения.

Сделать заключение о системы управления производством продуктов длительного хранения.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4**

**Тема: СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОЛОЧНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ**

**Цель работы:** изучить автоматизированную система управления технологическим процессом макаронного производства.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Теория автоматизации технологических процессов

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) - человеко-машинная система управления, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом. Система управления ТОУ является АСУ ТП в том случае, если она осуществляет управление ТОУ в целом в темпе протекания технологического процесса и, если в выработке и реализации решений по управлению, участвуют средства вычислительной техники и другие технические средства, и человек-оператор.

АСУ ТП в системе управления промышленным предприятием

АСУ ТП как компоненты общей системы управления промышленным предприятием предназначены для целенаправленного ведения технологических процессов и обеспечения смежных и вышестоящих систем управления оперативной и достоверной технико-экономической информацией. АСУ ТП, созданные для объектов основного и вспомогательного производства, представляют собой низовой уровень автоматизированных систем управления на предприятии. АСУ ТП могут использоваться для управления отдельными производствами, включающими в свой состав взаимосвязанные ТОУ. АСУ ТП производства обеспечивает оптимальное (рациональное) управление как всеми АТК и ТОУ, так и вспомогательными процессами (приемкой, транспортировкой, складированием входных материалов, заготовок и готовой продукции и т. д.), входящими в состав данного производства.

Чтобы добиться желаемого (в том числе оптимального) хода технологического процесса, в системе управления им необходимо в нужном темпе выполнять множество взаимосвязанных действий: собирать и анализировать информацию о состоянии процесса, регистрировать значения одних переменных и стабилизировать другие, принимать и реализовывать соответствующие решения по управлению и т.д. Именно эта «деятельность» системы управления была ранее названа функционированием, т.е. выполнением ею установленных функций.

## ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Автоматизация технологических процессов молочной отрасли охватывает все стадии по переработке и производству молочных продуктов. Потребление молока и молочных продуктов в России растет, поэтому отечественные заводы стремятся наращивать объемы производства. На нашем рынке представлена молочная продукция не только российских компаний, но и импортного производства. Известно, что Россия длительное время оставалась одной из крупнейших стран-импортеров молочной продукции. Такое обстоятельство создавало существенные трудности для сбыта молочных продуктов отечественных фабрик-производителей. Однако сегодня эксперты уверенно говорят о сокращении доли импортного молока и молочной продукции на рынке РФ. Импорт цельномолочной продукции в России в 2016 году снизился на 19% по сравнению с данными за 2015 год.

Главные задачи производителей молока и молочной продукции:

- Снижение производственных затрат,
- Рост качества молочной продукции,
- Уменьшение себестоимости продукции,
- Соответствие стандартам качества,
- Повышение доходности и эффективности.

Замечено, что большая часть ассортимента представлена продуктами российского производства. Эксперты прогнозируют, что даже при исчезновении проблемы импортозамещения молока продукцией отечественных заводов, рынок молочной продукции будет только увеличиваться, а конкуренция повышаться. Цены на молочные продукты имеют устойчивую тенденцию к росту, при этом на сами продукты сохраняется стабильный спрос. Средняя доходность от инвестирования в молочную отрасль составляет до 65%, поэтому молочное скотоводство, хозяйства и фермы имеют широкие перспективы для развития. Одним из наиболее эффективных инструментов, обеспечивающих повышение рентабельности и конкурентоспособности молочного производства, является внедрение инноваций на основе АСУ ТП.

Преимущества АСУ ТП для молочного производства

Молочный завод занимается переработкой молока и выработкой молочной продукции: сметаны, творога, сливочного масла, сыра, сливок. Кроме этого, молочная фабрика может выпускать кисломолочную продукцию: кефир, йогурт, тан, простоквашу, кумыс, ряженку, пахту, а также сгущенные молочные продукты, сыворотку, молочно-белковые концентраты. Именно автоматизация позволяет организовать высокопроизводительное молочное хозяйство, выпускающую востребованную продукцию более десятка наименований. Как правило, предприятие, занимающееся выпуском молока и молочной продукции, располагает собственным молочным хозяйством. Такое хозяйство представляет собой ферму по разведению молочного крупного рогатого скота, состоящее из основных, подсобных и вспомогательных зданий. На ферме используется современное автоматизированное доильное оборудование, которое освобождает доярка от обязанности вручную обслуживать коров.

Автоматизация молочного производства позволяет:

- Оперативно получать информацию о животных;

- Следить за физиологическим состоянием стада
- Своевременно предупреждать болезни КРС;
- Планировать надои молока, осеменение, отел;
- Повышать уровень продуктивности стада;
- Поддерживать высокий уровень воспроизводства;
- Увеличивать объемы молока и качество переработки.

За счет такой автоматизации удастся повысить качество и объемы надоя, а также сократить трудовые расходы. Также оборудование выполняет функции по очистке и охлаждению молока. Автоматизированные линии по розливу и упаковке продукции в тару включают в себя пастеризаторы, сепараторы, выпарные установки, охладители. Специальная система управления технологическим процессом упрощает все технологические операции от приемки сырья до отгрузки готовых молочных продуктов. Известно, что продуктивность коровы как селекционного животного зависит от ряда факторов, к наиболее важным относят условия содержания, режим питания и качество корма. Так, зооинженеры, ветеринары, технологи, операторы и другие специалисты могут в режиме текущего времени получать и анализировать необходимую информацию о процессах.

#### Польза АСУ ТП для молочного комбината

Автоматизированный компьютеризированный учет и анализ направлен на сбор и обработку информации о каждой корове: состоянии здоровья, надою, качественных показателях молока, приплоду и другим данным. Упрощается работа персонала и повышается точность принимаемых решений об изменении питания, условий содержания, селекции, осеменении, подготовке к отелу, доению, ветеринарному наблюдению. Автоматизация может применяться для управления стадом, идентифицировать корову при дойке, сохранять показатели надоя и другую информацию о животном отдельно или обо всем стаде. АСУ ТП выбирают как для основных цехов, так и для вспомогательных.

#### Польза АСУ ТП для молочного комбината:

1. Сокращение эксплуатационных издержек;
2. Рост эффективности и расширение ассортимента;
3. Исключение убытков и потерь по вине персонала;
4. Существенное увеличение объема производства;
5. Оперативное решение производственных задач.



Система может применяться для процессов доения, сбора и охлаждения молока, транспортировки продукта, а также для хранения и дозирования кормов. Такой подход к молочному производству позволяет увеличить продуктивность и численность молочного стада. Качество молока и молочной продукции зависит от огромного количества факторов. От экологической чистоты пастбищ для коров и питательности кормов, соблюдения сроков проведения операций по содержанию и эксплуатации животных, поддержания санитарно-гигиенических норм и технического регламента во время технологического процесса, управляемости и гибкости производства в целом. Автоматизированные системы управления молочным производством позволяют увеличить эффективность и рентабельность производства.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5**

**Тема: Системы управления производством мяса птицы**

**Цель работы:** Изучить систему управления технологическим процессом при переработке мяса птицы. Рассмотреть уровень автоматизации технологических операций на птицефабриках.

### **Вопросы для подготовки**

1. Что представляет собой схема автоматизации?
2. Зачистка тушек от остатков внутренних органов.
3. Охлаждение мяса птицы.
4. Сортировка птицы.
5. Обработка субпродуктов.
6. Замораживание мяса птицы, субпродуктов.

### **Краткие теоретические сведения**

Мясо птицы: пищевой продукт убоя птицы, представляющий собой потрошёную тушку птицы или продукты разделки потрошёной тушки.

Свежее мясо птицы: мясо птицы без признаков порчи, определяемых органолептическими, физико-химическими и

микробиологическими методами. метрологический контроль мяso хранения

Парное мяso птицы: свежее мяso птицы, получаемое непосредственно после убоя птицы, температура которого в толще мышц не ниже  $25^{\circ}\text{C}$ .

Остывшее мяso птицы: свежее мяso птицы, полученное непосредственно после убоя птицы, температура которого в толще мышц не выше  $25^{\circ}\text{C}$ .

Охлаждённое мяso птицы: свежее мяso птицы, полученное непосредственно после убоя птицы и охлаждённое до температуры в толще мышц от 0 до  $4^{\circ}\text{C}$ .

Подмороженное мяso птицы: свежее мяso птицы, полученное непосредственно после убоя птицы и подмороженное до температуры в толще мышц от минус  $2^{\circ}\text{C}$  до минус  $3^{\circ}\text{C}$ .

Замороженное мяso птицы: мяso птицы после замораживания до температуры в толще мышц не выше минус  $12^{\circ}\text{C}$ .

Глубоко замороженное мяso птицы: мяso птицы после замораживания до температуры в толще мышц не выше минус  $18^{\circ}\text{C}$ .

Потрошёная тушка птицы: пищевой продукт убоя птицы, полученный в результате оглушения, обескровливания, снятия оперения, удаления внутренних органов, головы, шеи и ног.

Тушки должны соответствовать следующим требованиям:

- хорошо обескровленные, чистые;
- без посторонних включений;
- без посторонних запахов;
- без фекальных загрязнений;
- без видимых кровяных сгустков;
- без остатка кишечника и клоаки, трахеи, пищевода, зрелых репродуктивных органов;
- без пятен от разлитой желчи;
- без холодильных ожогов.

По микробиологическим показателям мяso птицы должно соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.1.9.1).

Содержание токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в мяso птицы не должно превышать допустимых уровней, установленных гигиеническими требованиями

безопасности продовольственного сырья и пищевой ценности пищевых продуктов.

Рекомендуемые сроки годности охлаждённого мяса птицы при температуре воздуха в холодильной камере от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $2^{\circ}\text{C}$  тушек - не более 5 суток.

Рекомендуемые сроки годности замороженного мяса птицы со дня выработки при температуре воздуха в холодильной камере:

не выше минус  $12^{\circ}\text{C}$  - тушек в потребительской таре - не более 8 месяцев, в групповой упаковке - не более 4 месяцев;

не выше  $18^{\circ}\text{C}$  - тушек в потребительской таре - не более 12 месяцев, в групповой упаковке - не более 8 месяцев;

не выше минус  $25^{\circ}\text{C}$  - тушек в потребительской таре - не более 14 месяцев, в групповой упаковке - не более 11 месяцев.

## 2. Сырьё и его характеристики

Птицу подразделяют на взрослую и молодняк по следующим видам: куры яичных пород, цыплята, цыплята-бройлеры, индейки, индюшата, утки, утята, мускусные утки, мускусные утята, гуси, гусята, цесарки, цесарята, перепела, перепелята.

Птица должна соответствовать требованиям ветеринарного законодательства, правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарной экспертизы мяса и мясных продуктов.

У взрослой птицы киль грудной кости окостеневший, твёрдый, трахеальные кольца твёрдые, не сжимаются, чешуя и кожа на ногах грубая, шероховатая, шпоры у петухов и индюков твёрдые, клюв ороговевший.

У мускусных уток под клювом и около клюва имеются наросты-кораллы.

У молодняка птицы киль грудной кости неокостеневший (хрящевидный), трахеальные кольца эластичные, легко сжимаются, в крыле одно и более ювенальных маховых перьев с заострёнными концами, у цыплят-бройлеров - не менее пяти.

Чешуя и кожа на ногах цыплят-бройлеров, индюшат, цесарят и перепелят эластичные, плотно прилегающие.

У петушков и молодых индюков шпоры неразвиты (в виде бугорков), при прощупывании мягкие и подвижные.

У утят, гусят и мускусных утят кожа на ногах нежная, эластичная, клюв неороговевший.

## 3. Особенность технологии

### Схема технологического процесса

Технологический процесс производства мяса птицы осуществляется в следующей последовательности:

приёмка и доставка птицы (предубойная выдержка, приёмка в хозяйстве, доставка, ветеринарный осмотр поступившей птицы, выгрузка, подача на убой);

первичная обработка (навешивание на конвейер, оглушение, убой, обескровливание, шпарка, отрывание маховых и хвостовых перьев у гусей, гусят, индеек, индюшат, ощипка, доощипка, воскование тушек водоплавающей птицы, опалка сухопутной птицы (при необходимости), отрезание ног, сброс тушек с конвейера, удаление ног из подвесок, санобработка конвейера;

потрошение тушек (навешивание на конвейер, отделение головы, продольный разрез кожи шеи, отделение зоба, пищевода, трахеи, продольный разрез брюшной полости, извлечение внутренних органов, ветсанэкспертиза тушек и органов, отделение сердца и печени, отделение мышечного желудка, отделение кишечника с клоакой, отделение шеи с кожей или без кожи, контроль качества потрошения, мойка тушек, сортировка тушек);

обработка субпродуктов;

охлаждение тушек и субпродуктов;

сортировка, взвешивание, упаковка тушек, субпродуктов в потребительскую и транспортную тару;

сбор и переработка жира с мышечных желудков;

сбор и обработка перо-пухового сырья;

сбор технических отходов;

холодильная обработка: охлаждение, замораживание и хранение.

## Задания

**Задание 1** Изучить вопрос первичная обработка птицы, дать предложения по его совершенствованию.

**Задание 2** Изучить автоматизированную обработку птицы, забой на машине, путём бокового разреза, одним или двумя дисковыми ножами, кожи шеи, яремной вены и сонной артерии со смещением к затылочной части головы без повреждения трахеи и пищевода.

**Задание 3** Изучить ошипку с применением машины непрерывного действия - дисковые автоматы или машины периодического действия - центрифуги.

**Задание 4** Изучить вопрос автоматического перевешивания тушек с конвейера первичной обработки на конвейер потрошения, ноги у тушек отрезаются в устройстве перевешивания.

**Задание 5** Рассмотреть автоматизированную линию потрошения, кожа шеи не разрезается, а удаление зоба, трахеи и пищевода выполняется на машине.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6**

### **ТЕМА: СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОЛБАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Цель работы:** изучить автоматизированную систему управления режимами термообработки колбасных изделий и деликатесной продукции, рассмотреть технологию производства колбасных и деликатесных продуктов, научиться составлять аппаратурно-технологическую схему.

### **Материальное обеспечение**

1. Журнал "Современные технологии автоматизации" ("СТА").
2. Научно-технический журнал "Мир компьютерной автоматизации".
3. Журнал Автоматизация в промышленности

### **Вопросы для подготовки**

1. Необходимость автоматизации технологических процессов производства колбасных изделий.
2. Состав управляемого оборудования.
3. Автоматизированная система управления производства колбасных изделий.
4. Приведите различия способов производства полукопченых колбас.

5. Приведите различия способов производства варено-копченых колбас.

6. Для чего применяется длительная осадка при производстве сырокопченых колбас?

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Технологический процесс производства вареных колбас

Подготовка сырья. При использовании замороженного мяса на костях его предварительно размораживают в соответствии с технологической инструкцией, утвержденной в установленном порядке.

На обвалку направляют охлажденное сырье с температурой в толще мышц  $2 \pm 2^\circ\text{C}$  или размороженное с температурой не ниже  $1^\circ\text{C}$ .

В процессе жиловки говядину, свинину разрезают на куски массой до 1 кг, шпик свиной, хребтовый, боковой и грудинку – на полосы размером примерно  $15 \times 3$  см. Перед измельчением жирное сырье (свинину жирную, грудинку, шпик) необходимо охладить до температуры  $2 \pm 2^\circ\text{C}$  или подморозить до температуры минус  $2 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Измельчение и посол сырья. Посол мяса производят в кусках массой до 1 кг, в шпоте – мясо, измельченное на волчке с диаметром отверстий решетки 16–25 мм; в мелком измельчении – мясо, измельченное на волчке с диаметром отверстий решетки 2–6 мм. Мясо перемешивают с сухой поваренной солью в мешалках различных конструкций. Длительность перемешивания с солью для мелкоизмельченного мяса – 4–5 мин., для мяса в кусках или шпоте 3–4 мин. При посоле на 100 кг мяса добавляют соли 2,2 кг для «Докторской», 2,5 кг – для остальных колбас. При посоле мяса допускается добавлять нитрит натрия в количестве 7,5 г на 100 кг мясного сырья в виде раствора концентрацией не выше 2,5 %.

Посоленное мясо выдерживают в емкостях при температуре в помещении от 0 до  $4^\circ\text{C}$ .

Продолжительность выдержки сырья в посоле в зависимости от степени его измельчения приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность выдержки сырья в посоле в зависимости от степени его измельчения

Степень измельчения, мм	Продолжительность выдержки, ч
2–6	12–24
8–12	18–24
16–25	24–48
в кусках	48–72

Подготовка сырья перед составлением фарша. Говяжье и свиное мясо, выдержанное в посоле в кусках или в виде шрота, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2–6 мм, кроме полужирной свинины для свиной колбасы, которую измельчают через решетку диаметром отверстий 8–12 мм.

При использовании соленого шпика его сначала зачищают от излишков соли.

Шпик измельчают на шпигорезках, предварительно охладив его до температуры от минус 2°С до минус 4°С.

Приготовление фарша. При приготовлении фарша сырье, пряности, воду (лед) и др. материалы взвешивают в соответствии с рецептурой с учетом добавленной при посоле соли. Фарш для колбас готовят на куттере, мешалке – измельчителе, мешалке или других машинах для приготовления фарша. Фарш готовят в две стадии. На первой стадии обрабатывают нежирное сырье, говядину высшего, первого, второго сортов, добавляя фосфаты, часть воды (льда), раствор нитрита натрия (если он не добавлен при посоле), яйца. В зависимости от состава сырья в фарш колбас добавляют следующее количество воды (льда):

«Докторская» – 20–25 %

«Любительская свиная» – 20–25 %

«Русская» – 20–25 %

«Московская» – 35–40 %

«Обыкновенная» – 20–25 %

«Свиная» – 25–30 %

«Чайная» – 30–35 %

После 5–7 минут обработки на второй стадии вводят полужирную свинину, остаток воды (льда), жирную свинину или жирную говядину, сухое молоко, пряности и обрабатывают 3–5 мин., а за 2–3 мин. до конца обработки добавляют крахмал или пшеничную муку.

Общая продолжительность обработки фарша 8–12 мин. Температура готового фарша должна быть не выше 12°C.

Наполнение оболочек фаршем производят на шприцах различных конструкций с применением или без применения вакуума. Глубина вакуума  $0,8 \times 10^4$  Па, давление нагнетания должно обеспечивать плотную набивку фарша. Для наполнения используют натуральную и искусственную оболочки. Вязку батонов производят в соответствии с требованиями ГОСТ 23670-2019.

После вязки или наложения скоб батоны навешивают на палки, которые размещают на рамах или (при отсутствии петли) укладывают в горизонтальном или наклонном положении на специальные рамы.

Термическая обработка. Обжарку колбас производят в стационарных обжарочных камерах с контролем температуры. Батоны обжаривают при температуре 85...100°C в течение 50–140 мин.

Конец процесса обжарки определяют по подсушиванию оболочки, покраснению поверхности батонов и достижению температуры в центре батона 40...50°C. В оболочке «Повиден» обжарку колбасы не производят.

Обжаренные батоны варят паром в пароварочных камерах или в воде при температуре 80...90°C до достижения в центре батона температуры 70...72°C.

Охлаждение. После варки колбасы охлаждают под душем холодной водопроводной водой от 3 до 15 мин. в зависимости от вида и диаметра оболочки. Затем колбасы направляют на охлаждение до температуры в центре батона не ниже 0 и не выше 15°C в камеры при температуре не ниже 0 и не выше 8°C и относительной влажности воздуха 95 %.

Упаковка, хранение. Колбасы упаковывают в деревянные многооборотные ящики, дощатые, полимерные многооборотные, алюминиевые или тару из других материалов, разрешенных к применению органами Госсанэпиднадзора РФ. Тара должна быть чистой, сухой, без плесени и постороннего запаха.



Вареные колбасы хранят при температуре от 0 до 6°С и относительной влажности воздуха не выше 75 %.

### ***Задания***

***Задание 1*** Изучить вопрос совершенствования автоматизации технологического процесса приготовления фарша.

***Задание 2*** Изучить вопрос совершенствования автоматизации технологического процесса по термической обработке мяса.

***Задание 3*** Изучить вопрос совершенствования автоматизации технологического процесса упаковки продукции.

## СПИСОК РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селевцов Л. И. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учебник / Л. И. Селевцов, А. Л. Селевцов. - М. : Академия, 2011. - 352 с.

2. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 524 с

3. Беляев, П.С. Системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.С.Беляев, А.А.Букин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 156 с. – URL//Режим доступа – <http://biblioclub.ru/>

4. Исакова, А.И. Информационные технологии[Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И.Исакова, М.Н.Исаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-4332-0036-4 //Режим доступа – <http://biblioclub.ru/>

5. Семенов А. С. Интегрированные системы проектирования и управления [Текст] : учебное пособие / А. С. Семенов, К. А. Палагута ; Федеральное агентство по образованию, Московский государственный индустриальный университет. - М. : МГИУ, 2008. - 204 с.

6. Информационные технологии в управлении технологическими процессами цветной металлургии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.М.Горенский, О.В.Кирякова, Л.А.Лапина, С.В.Ченцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-2508-4 //Режим доступа – <http://biblioclub.ru/>

7. Краснов А. Е. Цифровые системы управления в пищевой промышленности [Текст] : учебное пособие / А. Е. Краснов, Л. А. Злобин, Д. Л. Злобин. - М. : Высшая школа, 2007. - 671 с

8. Емельянов С. Г. Автоматизированные нечетко-логические системы управления [Текст] : монография / С. Г. Емельянов, В. С. Титов, М. В. Бобырь. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 176 с.

9. Благовещенская М. М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами [Текст] : учебник / М. М. Благовещенская, Л. А. Злобин. - М. : Высшая школа, 2005. - 768 с.