**Лубенцова Елена Валерьевна Теоретические основы построения и развития систем автоматизации сложных биотехнологических процессов на базе робастных и интеллектуальных технологий**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

доктор наук Лубенцова Елена Валерьевна

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. Анализ подходов к решению задачи синтеза интеллектуальных систем управления биотехнологическими объектами стадии ферментации

1.1 Анализ факторов неопределенности информации при управлении процессом ферментации

1.2 Анализ особенностей процессов стерилизации и ферментации как объектов управления

1.3 Анализ и обоснование выбора задач управления процессами стерилизации и ферментации с учетом технологических рисков

1.4 Анализ состояния вопросов автоматического регулирования и управления процессами стерилизации и ферментации

1.5 Выбор и обоснование критериев оптимальности для решения задач управления процессами стерилизации и ферментации

1.6 Постановка задач исследований

Выводы по главе

ГЛАВА 2. Разработка САУ процессами ферментации с использованием метода аппроксимирующих преобразований

2.1 Выбор и обоснование критерия управления процессом ферментации

2.2 Метод аппроксимирующих преобразований в задачах управления

и моделирования процессов ферментации

2.3 Синтез САУ подачей субстрата и отбором продукта в непрерывном ферментаторе с использованием аппроксимирующих нелинейных функций

2.4 Разработка САУ непрерывным процессом ферментации по каналам управления субстратом и продуктом с использованием комбинации аппроксимирующих нелинейных функций

2.5 Синтез робастной помехозащищенной системы стабилизации температуры в ферментаторе с нелинейностью на входе регулятора

2.6 Анализ функционирования нелинейной САУ с аппроксимирующей функцией управления и обоснование возможности адаптационной коррекции АНФ-регуляторов

Выводы по главе

ГЛАВА 3. Синтез и анализ интервальных САУ биотехнологическими объектами с запаздыванием в условиях неопределенности

3.1 Синтез и анализ робастной интервальной САУ процессом ферментации

3.2 Синтез интервальной САУ ферментатором по каналу регулирования температуры с параметрической адаптацией ПИД-регулятора

3.3 Метод построения робастной САУ интервальным БТО с переключаемым управлением с использованием принципа гарантируемой динамики

Выводы по главе

ГЛАВА 4. Разработка САУ процессом в ферментаторе периодического действия с нечеткими регуляторами

4.1 Анализ влияния функции принадлежности и базы правил на характеристики нечеткого регулятора

4.2 Аналитический метод синтеза нечетких регуляторов с применением аппроксимирующих нелинейных функций для построения САУ процессом ферментации

4.3 Синтез и анализ нечеткой САУ температурой ферментатора периодического действия

Выводы по главе

ГЛАВА 5. Построение интеллектуальных двухконтурных САУ процессами ферментации с использованием аппроксимирующего, нечеткого и нейросетевого управлений

5.1 Разработка двухконтурной САУ с регуляторами на базе нечеткой логики и с аппроксимирующим законом управления

5.2 Модифицированный метод идентификации регрессионной модели для анализа соотношения параметров нейронной сети и показателей качест-

ва процесса управления

5.3 Разработка двухконтурной САУ процессом ферментации с регулятором основного контура системы на базе нейросетевой технологии

5.3.1 Исследование программной двухконтурной САУ температурой процесса ферментации с нейросетевым регулятором во внешнем контуре

5.4 Анализ возможности построения основного контура САУ процессом ферментации с идентификатором переменных состояния при не-измеряемых внешних возмущениях

Выводы по главе

ГЛАВА 6. Построение САУ биотехнологическими процессами с нейро-нечеткими регуляторами

6.1 Выбор типа гибридных нейро-нечетких систем для управления биотехнологическими процессами

6.2 Разработка нейро-нечеткой САУ подачей субстрата и отбором продукта в непрерывном процессе ферментации

6.3 Разработка нейро-нечеткой САУ температурой непрерывного процесса выращивания биомассы в ферментаторе

6.4 Разработка нейро-нечеткой САУ процессом аэрации в ферментаторе периодического действия с учетом дифференциации режимов роста биомассы и биосинтеза продукта

6.5 Разработка гибридной нейро-нечеткой системы управления процессом непрерывной стерилизации питательных сред

6.6 Рекомендации по применению методологических основ создания АСУ биотехнологическими процессами

6.7 Техническая реализация автоматизированной системы управления биотехнологическими процессами

Выводы по главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Приложение А. Модифицированный ПИД-регулятор

Приложение Б. Функциональная схема автоматизации периодического

процесса ферментации

Приложение В. Функциональная схема автоматизации непрерывного

процесса ферментации

Приложение Г. Структурная схема комплекса технических средств автоматизации периодического процесса ферментации

Приложение Д. Структурная схема АСУ периодическим процессом

ферментации

Приложение Е. Акты об использовании и внедрении результатов диссертационной работы