

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Росляков Дмитрий Павлович

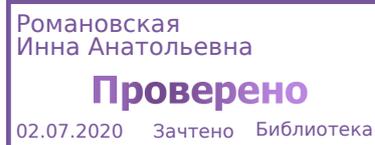
**Разработка и исследование многофункциональной
системы управления мехатронного модуля**

Направление подготовки

27.04.04 «Управление в технических системах»

АВТОРЕФЕРАТ

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ



2020

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

кандидат технических наук,
доцент кафедры Горькавый
Александр Иванович

Рецензент

кандидат технических наук,
главный инженер,
ООО «Одиссей-ДВ»
Бакаев Виктор Викторович

Защита состоится «30» июня 2020 года в ____ часов ____ минут на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681913, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 104/3.

Автореферат разослан ____ июня 2020 г.

Секретарь ГЭК

А.В. Бузикаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В настоящее время развитие промышленного производства трудно представить без постоянного улучшения существующих и внедрения новых технологических процессов с целью увеличения качества выпускаемой продукции при оптимизации затрат сырья и энергоресурсов. Выполнение данного требования не представляется возможным без повышения качества управления оборудованием, постоянного наращивания производственных мощностей и применения, более совершенных средств автоматизации технологических процессов, в условиях непрерывно меняющихся параметров объекта управления и наличия неопределенностей при выпуске продукции широкого ассортимента.

Наибольшим потенциалом к модернизации и автоматизации обладают, как правило, технологические процессы, которые осуществляются на оборудовании непрерывного действия – поточные линии, различного рода транспортеры и др. Главной задачей при автоматизации обозначенных процессов является поддержание основных технологических параметров в процессе управления.

В работе объектом исследования будет представлен мехатронный модуль, как один из эффективных способов управления технологическими переменными современного производственного оборудования, входящий в состав оснащения полупроводникового производства, промышленных роботов, роботизированных комплексов, поточных линий и другого оборудования. К этим системам предъявляются более высокие запросы, поскольку характеристики их работы в значимой мере определяют возможности технологического оборудования и качество выпускаемой продукции.

Цель работы

В соответствии с изложенными выше тезисами, целью данной диссертации является оценить возможность объединения в единой системе основных инструментов теории управления, таких как:

- 1) Модальный регулятор
- 2) Астатическое наблюдающее устройство
- 3) Канал комбинированного управления
- 4) Управления на базе организации скользящего режима

для синтеза единой многофункциональной системы управления мехатронным модулем, позволяющей обеспечить улучшение робастных свойств системы, решить проблемы недостатка информации, действия статического момента, а также улучшение традиционных показателей качества синтезируемой системы.

Поставленная цель определяет необходимость решения следующих основных задач.

- 1) Синтез модели эталона на принципах модального управления.
- 2) Формирование комбинированного управления (компенсация влияния возмущения).
- 3) Формирование системы с переменной структурой на базе организации скользящего режима для придания адаптивных свойств системе.
- 4) Построение наблюдающего устройства для оценки переменных и возмущения.
- 5) Синтез многофункциональной системы управления мехатронного модуля.
- 6) Исследование работы многофункциональной системы управления мехатронного модуля

Методы исследования

При решении поставленных задач в работе используются методы пространства состояний ТАУ, математический аппарат алгебры матриц и передаточных функций, методы модального управления, методы комбинированного управления, подходы по построению систем с переменной структурой на базе организации скользящего режима, а также методы построения адаптивных наблюдателей и систем на базе ПИ-регулятора.

К защите предоставляются следующие основные положения:

1. Расчет и настройка многофункциональной системы управления мехатронного модуля
2. Процедура оценки эффективности разработанной системы

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в разработке концептуально новой системы управления мехатронным модулем, которая объединяет в себе основные инструменты теории управления одновременно, что позволяет системе быть универсальной и обеспечивать заданные показатели качества в различных условиях функционирования.

Практическая ценность

Предложенную в данной работе методику можно использовать при синтезе реальных систем управления промышленных роботов.

Апробация результатов

Материалы диссертации докладывались:

- на Международном конкурсе “Современная наука: исследование и разработки” Западно-Сибирский научный центр г. Кемерово апрель 2020 г.

- на III Всероссийской национальной научной конференции молодых ученых “Молодежь и наука” Комсомольский-на-Амуре государственный университет г. Комсомольский-на-Амуре май 2020 г.

- на XLVI Международной молодёжной научной конференции «Гагаринские чтения» Московский авиационный институт г. Москва 2020 г.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы из 23 наименований. Работа изложена на 75 страницах и содержит 48 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы и формируется цель диссертационной работы.

В первой главе проводится обзор современных методов теории управления в областях синтеза робастных и адаптивных систем управления, а также рассматриваются традиционные методы теории управления в области недостатка информации и компенсации внешнего воздействия на систему.

Во второй главе рассматриваются мехатронные модули как основные составные элементы промышленных роботов. Дается определение мехатронного модуля и формируется модель мехатронного модуля.

В третьей главе рассчитывается модель эталон на базе модального подхода к синтезу систем управления, а также синтезируется система на базе ПИ-регулятора.

В четвертой главе приводятся положения о системах с комбинированным управлением. Формируется система с комбинированным управлением.

В пятой главе приводятся вопросы синтеза наблюдающих устройств, а также синтезируется система с астатическим наблюдающим устройством.

В шестой главе рассматривается вопрос синтеза систем с переменной структурой и организации скользящего режима. Синтезируется система управления на базе организации скользящего режима.

В седьмой главе синтезируется многофункциональная система управления мехатронного модуля и проводится исследование функционирования данной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были выполнены следующие этапы:

- 1) Синтез системы на принципах модального управления.
- 2) Формирование комбинированного управления (компенсация влияния возмущения).
- 3) Формирование системы с переменной структурой на базе организации скользящего режима для придания адаптивных свойств системе.
- 4) Построение астатического наблюдающего устройства для оценки переменных и возмущения.
- 5) Синтез многофункциональной системы управления мехатронного модуля.
- 6) Исследование работы многофункциональной системы управления мехатронного модуля

В результате была разработана многофункциональная система управления мехатронного модуля, объединяющая в себе основные методы теории управления, в виде подсистем, способная обеспечить приемлемое качество и динамику переходных процессов в системе.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Международном конкурсе “Современная наука: исследование и разработки” Западно-Сибирский научный центр г. Кемерово апрель 2020 г.
2. III Всероссийской национальной научной конференция молодых ученых “Молодежь и наука” Комсомольский-на-Амуре государственный университет г. Комсомольский-на-Амуре май 2020 г.
3. XLVI Международной молодёжной научной конференции «Гагаринские чтения» Московский авиационный институт г. Москва 2020 г.