

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

КНАУ им. К.И. Скрябина

д.с/х.н., профессор

Чертонбаев Т. Дж.



« 6 » 2019 г.

## О Т З Ы В

ведущей организации на диссертационную работу Кадыркуловой Кыял Кудайбердиевны «Синтез системы управления траекторным движением объекта», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (по отраслям наук)

В условиях рыночной экономики осуществляется быстрый переход от выпуска одной номенклатуры изделий к другой, при этом осуществляется мелкосерийное и даже единичное производство. Такие технологии организации производства появились благодаря применению робототехнических комплексов и использования, в последнее время, 3D-технологий. Такие технологии организации производства очень полезны для экономики Кыргызстана.

На сегодняшний день отсутствуют универсальные и в то же время эффективные методы синтеза законов управления по осуществлению движения управляемых объектов по произвольно заданным предписанным траекториям.

В большинстве случаев на практике, как в случаях построения систем управления с промышленными роботами, так и в случаях применения 3D-принтеров предписанную траекторию движения описать аналитически очень сложно. Это связано с тем, что форму изготавливаемых деталей в 3D-технологиях в подавляющем большинстве случаев аналитически описать невозможно. В робототехнике, когда применяются роботы последних поколений (контурно - адаптивные, интеллектуальные), описать аналитически траекторию движения руки манипулятора, также очень трудно.

В диссертационном исследовании разрабатываются новые и достаточно эффективные методы для синтеза законов управления по осуществлению движений объектов по заданным предписанным траекториям движения, что обуславливает актуальность данной работы.

6/12/06

И. АРАБАЕВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ  
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. АРАБАЕВА  
№ 6 «12» 06 2019 ж/г

**Научную новизну** диссертационной работы определяют следующие результаты исследования.

– предложен подход к синтезу законов управления линейными и нелинейными объектами по предписанным траекториям движения, заданными аналитическими выражениями;

– разработана методика синтеза управления траекторным движением, в случае когда предписанная траектория задаётся в табличной форме;

– получена новая математическая модель шагового привода 3D-принтера.

– разработано специальное программное обеспечение системы управления экспериментальным 3D-принтером.

Диссертация содержит перечень условных обозначений, введение, три главы с заключениями в конце каждой главы выводы, список использованных источников. Объем диссертации составляет 175 страниц машинописного текста.

Во введении изложена актуальность проблемы, поставлены цель и основные задачи, обоснованы новизна и практическая ценность полученных результатов, приведена информация об апробации работы и ее связи с научно-техническими программами, количестве публикаций.

**В первой главе** проведён анализ существующих подходов и методов синтеза законов управления по осуществлению траекторного движения объекта.

Произведённый анализ современного состояния проблемы синтеза законов управления, по осуществлению движения объекта по заданной предписанной траектории позволяет сделать следующие выводы:

• решение проблемы синтеза на данное время до конца не решены, это связано с трудностями при рассмотрении нелинейных и многомерных систем;

• процедуры синтеза на основе применения концепции обратных задач динамики позволяют задавать желаемые процессы, движения в прямом неформальном виде;

• рассмотренные немногочисленные методы синтеза основанные на концепциях обратных задач динамики, в основном, ограничены классом одномерных систем;

• в подавляющем большинстве случаев существующие методы синтеза работают только в случаях, когда предписанные траектории движения задаются в аналитической форме.

• к сегодняшнему дню во многих прикладных задач, таких, как управление рабочими органами промышленных манипуляторов, рабочими органами 3D-принтеров, управление движением крылатых ракет и в других ставятся задачи осуществления движения по заданным предписанным траекториям.



**Во второй главе** описываются подходы синтеза управления траекторным движением объекта в случаях: когда предписанная траектория движения описывается в аналитической форме; предписанная траектория задаётся в табличной форме. Описывается также подход адаптивного управления в случае параметрических возмущений и приведены модельные примеры.

**В третьей главе** рассматривается применение разработанных подходов синтеза к некоторым задачам из практики. Во-первых, рассматривается задача синтеза управления для шаговых приводов трёхзвенного манипулятора.

Во вторых, решается задача построения системы управления прототипом 3D-принтера. Рассматривается 3D-принтер работающий по FDM технологии то есть, по технологии изготовления детали путём послойного наплавления материалов.

На основе разработанной во второй главе диссертации, теории синтеза и разработанной математической модели шагового привода, как объекта управления применительно к табличной форме задания предписанной траектории движения захватного устройства определены искомые законы управления для каждого привода.

Проведённое компьютерное моделирование синтезированной системы управления подтверждает, что движение рабочего органа манипулятора происходит согласно табличным данным.

**Практическая значимость полученных научных результатов заключается в следующем:**

- разработанные методики синтеза законов управления обеспечивающих движение объекта по заданной траектории в достаточной степени формализованы и позволяют эффективно, конструктивно определять искомые законы управления;

- разработанные методики синтеза позволяют проводить процедуру синтеза по таблично заданным предписанным траекториям движения, когда предписанную траекторию невозможно описать аналитически;

- разработанные методики синтеза очень успешно работают, в случаях, когда использование известных методик синтеза затруднительно: это в первую очередь касается задач синтеза законов управления для приводов промышленных роботов и 3D-принтеров. В связи с тем, что практическое применение 3D-принтеров, только начинается, разработанные методики синтеза практически очень значимы.

**Общие замечания.** К недостаткам работы можно отнести немногочисленные опечатки, стилистические погрешности, что не ставит под

сомнение значимость результатов полученных автором и не влияют на общую положительную оценку работы.

**На основе вышесказанного можно сделать следующие выводы:**

1. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему.
2. Основные результаты диссертации являются новыми.
3. По результатам исследований опубликованы 24 научных статьи, 4 из которых в базе РИНЦ.
4. Результаты диссертации апробированы на Международных конференциях.

Работа отвечает требованиям ВАК КР, предъявляемым к кандидатским диссертациям с точки зрения актуальности, новизны и практической значимости полученных результатов, а ее автор, Кадыркулова Кыял Кудайбердиевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – “Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами”

Отзыв на диссертацию и автореферат заслушан и утверждён на расширенном заседании кафедры «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» КНАУ им. К.И. Скрябина. На заседании № 1 от «11» июня 2019 г., присутствовали 17 человек, в том числе 4 доктора наук и 7 кандидатов наук.

Заведующая кафедрой  
«Электрификация и автоматизация  
сельского хозяйства», к.т.н., доцент

  
Караева Н.С.

Секретарь

  
Нарымбетов М.С.

Сведения об организации:

Кыргызский национальный аграрный  
университет им. К.И. Скрябина: 720005,  
г. Бишкек, ул. Медерова 68,  
телефоны: +996 312 54-52-10, 54-05-48,  
Факс: +996 312 54-05-45. E-mail: knau-info@mail.ru

