

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОПОНЕНТА

Колюбина Сергея Алексеевича на диссертацию Ватаевой Елизаветы Юрьевны на тему «Параметрический синтез нелинейных САУ при полиномиальной аппроксимации характеристик» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

1. Актуальность темы диссертации.

Современные управляемые объекты характеризуются высокой степенью сложности, к факторам которой относятся, например, нелинейность, многомерность, нестационарность, неопределённость математической модели и т.п. Синтез законов управления для подобных объектов часто связан со значительными трудностями теоретического и вычислительного характера. Большинство существующих методов исследования ориентированно главным образом на решение задач анализа, методы синтеза развиты в существенно меньшей степени. Также важно отметить, что на сегодняшний день не существует единого подхода к решению задачи синтеза САУ с нелинейными характеристиками элементов.

Современные программные пакеты предлагают обширные инструментарию разработки, проектирования и синтеза систем автоматического управления. Их применение при построении систем (законов управления) предполагает алгоритмизацию одного из методов синтеза.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод об актуальности диссертационной темы Ватаевой Е.Ю. и решаемой в ней научной проблемы.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе автором, имеют чёткое обоснование, полученное как

за счёт использования математических доказательств, так и за счет компьютерного моделирования.

Полученные автором основные и частные научные результаты, и выводы в его диссертационной работе являются новыми.

3. Достоверность и научная новизна полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы Ватаевой Е.Ю. состоит в том, что обобщенный метод Галёркина распространен на новый класс аппроксимирующих функций при решении задачи синтеза операторов управления как для нелинейных непрерывных, так и импульсных систем автоматического управления.

Научной новизной обладают следующие результаты диссертации:

1. вычислены рекуррентные аналитические соотношения для вычисления интегралов Галеркина целевых функций при решении задачи синтеза нелинейных непрерывных САУ;
2. вычислены рекуррентные аналитические соотношения для вычисления интегралов Галеркина целевых функций при решении задачи синтеза нелинейных импульсных САУ;
3. разработан алгоритм решения задачи синтеза непрерывных и импульсных САУ при полиномиальной аппроксимации нелинейных характеристик.

Достоверность основных результатов диссертации подтверждаются корректным применением математического аппарата, результатами компьютерного моделирования, обсуждением результатов диссертационной работы на международных научно – технических конференциях, публикацией основных результатов диссертации в рецензируемых журналах перечня ВАК и SCOPUS.

Всего соискателем опубликовано 49 печатных работ, в том числе 8 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 публикаций в журналах, рецензируемых SCOPUS, 2 отчета о НИР и 34 работы в других изданиях и материалах конференций.

4. Теоретическая и практическая значимость работы

Полагаю, что данная работа вносит значительный вклад в развитие нелинейной теории автоматического управления, а именно в раздел, связанный с решением задач синтеза операторов управления нелинейных САУ. В диссертации предложен алгоритм, который позволяет с единых математических, методологических подходов решать задачу синтеза нелинейной САУ, поэтому результат диссертационной работы является востребованным в практической области.

Основные практические и теоретические результаты работы внедрены в 2 отчетах НИР и в учебном процессе кафедры управления в технических системах.

5. Замечания по содержанию и оформлению диссертации

1. В работе рассматривается применение модифицированного метода Галеркина в случае наличия статических нелинейных характеристик в САУ, однако ничего не сказано о динамических нелинейных характеристиках. Рассматривался ли данный случай и может ли предложенный алгоритм быть на него обобщен?
2. Примеры, рассмотренные в диссертационной работе, содержат только один последовательно включенный нелинейный элемент определенного вида. В работе не описаны и не рассмотрены примеры при наличии двух и более нелинейных элементов в САУ. Возможно ли в таком случае реализовать синтез нелинейной САУ на основе предлагаемого алгоритма?
3. При вычислении рекуррентных соотношений интегралов Галеркина для импульсных нелинейных САУ рассматривается идеальный импульсный элемент, однако автор не поясняет будут ли применимы рекуррентные соотношения, если модулятор будет формировать импульсы сложной формы.


4. В работе не представлено сравнение предложенного алгоритма с альтернативными методами траекторного управления нелинейными системами. Проводилось ли оно и если да, то какие выводы можно сделать в смысле обеспечиваемых показателей качества регулирования?
5. Есть ряд замечаний к форме подачи материала. Текст оформлен как сплошное повествование, хотя для лучшего понимания диссертации и основных результатов соискателя следовало бы явно выделить ключевые определения, допущения, утверждения, теоремы и доказательства. Глава 4 по стилю больше напоминает технический отчет о проектировании лабораторного стенда, а не текст диссертационного исследования, излагающий суть выносимых на защиту положений. В начальных главах следовало бы дать строгую математическую постановку цели управления, например, в виде неравенства или предельного равенства. Местами автор перескакивает от общей постановки задачи аппроксимации нелинейных функций к частным приложениям управления торможением. При описании задачи исследования терминологически не вполне ясно, что подразумевается под «синтезом параметров законов управления» или «синтезом параметров САУ. Термин синтез обычно применяется в целом к алгоритмам или регуляторам, а параметры, как правило, оптимизируются, настраиваются, рассчитываются и т.п. По тексту диссертации также допущен ряд терминологических вольностей. Имеют место опечатки и отсутствие определения части вводимых переменных (см. уравнение 2.1 и далее). Значительную часть текста занимают таблицы с рекуррентными соотношениями для интегралов для различных показателей степеней аппроксимации, которые следовало бы вынести в приложения, равно как и громоздкие цепочки алгебраических преобразований на основе соотношений 3.4 и 3.5 (см. стр. 63–75) или формул невязки (см. стр. 104–105). Ряд рисунков не вполне читаем (см. например, рис. 1.10-1.17, далее 2.2-2.3, 4.29 и подобные).


6. Общее заключение

Диссертационная работа Ватаевой Елизаветы Юрьевны представляет собой законченную научно – квалификационную работу, посвященную решению актуальной задачи.

Считаю, что работа Ватаевой Елизаветы Юрьевны «Параметрический синтез нелинейных САУ при полиномиальной аппроксимации характеристик» полностью соответствует критериям, изложенным в п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», а её автор, Ватаева Елизавета Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по этой специальности.

Профессор факультета систем
управления и робототехники,
Университета ИТМО
д.т.н., доцент

 Колюбин Сергей Алексеевич

Подпись 
удостоверяю
Менеджер ОПС
Пономарева О.В.
11.06.2024



Организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»
Почтовый адрес: Университет ИТМО, Кронверкский пр., д.49, лит. А, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 197101.
Тел.: +7 (812) 480-00-00; сайт: <https://itmo.ru/>; e-mail: od@itmo.ru.