

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМаш РАН)**



В.О., Большой пр-т, д. 61, Санкт-Петербург, 199178
Тел.: +7 (812) 321-47-78, факс: +7 (812) 321-47-71;
<https://ipme.ru>, e-mail: ipmash@ipme.ru

ОКПО 04850273 ОГРН 1037800003560 ИНН 7801037069 КПП 780101001

Исх. № 125.10/101 от 04.06 2024 г.

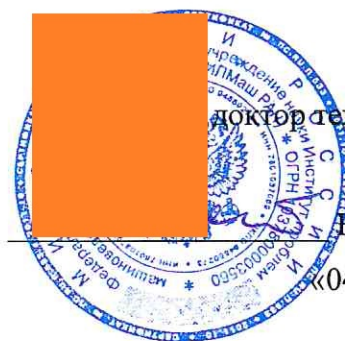
УТВЕРЖДАЮ

Директор,

доктор технических наук

В.А. Полянский

«04» июня 2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института Проблем Машинovedения Российской Академии Наук
на диссертацию Ватаевой Елизаветы Юрьевны на тему «Параметрический синтез
нелинейных САУ при полиномиальной аппроксимации характеристик», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1.
Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

1. Актуальность темы исследования

Синтез параметров законов управления систем автоматического управления, содержащие элементы и устройства с нелинейными статическими и динамическими характеристиками, представляет собой сложную научную и инженерно-техническую задачу. Данный вопрос является актуальным в связи с усложнением электромеханических, электроэнергетических и робототехнических систем и комплексов, разрабатываемых и внедряемых в различных областях науки и техники. Поскольку речь идет о системах автоматического управления, в состав которых входят нелинейные элементы, то не существует универсальных подходов к решению задачи синтеза для таких систем, для каждого конкретного случая требуется учитывать специфические режимы работы системы.

Именно поэтому неотложной задачей для отрасли становится разработка алгоритма синтеза нелинейных непрерывных и нелинейных импульсных САУ на основе модификации обобщенного метода Галеркина, позволяющего с единых математических, алгоритмических и методологических позиций решать задачу синтеза операторов управления.

2. Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна исследования, проведенного Ватаевой Е.Ю., заключается:

- в распространении обобщённого метода Галёркина на новый класс аппроксимирующих функций, а именно полиномиальную аппроксимацию, при решении задачи синтеза операторов управления непрерывных нелинейных САУ;
- в распространении обобщённого метода Галёркина на новый класс аппроксимирующих функций, а именно полиномиальную аппроксимацию, при решении задачи синтеза операторов управления импульсных нелинейных САУ;
- в разработке алгоритма, позволяющего решать задачу синтеза операторов управления непрерывных и импульсных САУ при полиномиальной аппроксимации нелинейных характеристик.

3. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов, полученных в диссертационной работе подтверждена результатами математического и компьютерного моделирования, системным подходом к определению и решению поставленных задач, согласованностью с данными, представленными в открытых источниках и публикациях, использованием общепринятых теорий, моделей и методов.

По диссертационной работе опубликовано 49 печатных работ, в том числе в 8 работ 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. Значимость для науки и практики результатов, полученных автором диссертации.

Значимость диссертационной работы Ватаевой Е.Ю. для науки заключается в том, что обобщённый метод Галеркина распространён на новый класс аппроксимирующих функций, а именно, полиномиальную аппроксимацию при решении задачи синтеза операторов управления нелинейных непрерывных и импульсных САУ, что подтверждается полученными рекуррентными аналитическими соотношениями для вычисления интегралов Галеркина целевых функций.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что модификация обобщённого метода Галёркина позволяет реализовать алгоритм синтеза параметров регуляторов непрерывных и импульсных САУ, применяя полиномиальную аппроксимацию. Это позволяет обеспечить заданные показатели качества работы системы в динамическом режиме.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Полученные в диссертационной работе результаты рекомендуется использовать на этапах проектирования, разработки и синтеза законов операторов управления систем автоматического управления с нелинейными характеристиками.

Так же стоит отметить, что полученные в работе алгоритмы синтеза нелинейных систем автоматического управления, рекомендуется использовать в образовательном процесс высших учебных заведений, а также формализовать в виде методических рекомендаций для ознакомления студентов с принципами синтеза регуляторов нелинейных САУ.

6. Общая оценка диссертационной работы.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с принятым для научных квалификационных работ нормам и требованиям. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы и является кратким изложением материалов и результатов исследования. В автореферате выделены все решаемые в каждой главе задачи

и представлены научные результаты. Работа выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ.

По диссертационной работе отмечены следующие замечания:

1. Глава 2 начинается с постановки задачи построения нелинейных систем управления. Однако, не говоря о свойствах нелинейности объекта и регулятора, вводятся желаемые характеристики (см. (2.1) и далее). Для любых ли типов нелинейностей можно вводить данные характеристики?

2. На рис. 2.4 и 2.5 в переходном процессе ошибка слежения выхода объекта за программным движением значительно больше, чем в установившемся режиме. Причем, в установившемся режиме выход объекта и программное движение стремятся к нулю. Таким образом задача выглядит как задача стабилизация объекта в окрестности нуля, а не слежения за программной траекторией. Как изменяться результаты переходных процессов в системе управления, если исключить из рассмотрения программную траекторию?

3. Если известна нелинейная функция, то зачем требуется ее аппроксимировать? Если же нелинейная функция неизвестна, то как оценить качество аппроксимации?

4. В работе имеются опечатки и незначительные неточности.

7. Заключение.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Ватаевой Елизаветы Юрьевны на тему «Параметрический синтез нелинейных САУ при полиномиальной аппроксимации характеристик», которая является законченной научно – квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи по разработке алгоритма синтеза нелинейных непрерывных и нелинейных импульсных САУ на основе модификации обобщенного метода Галеркин при полиномиальной аппроксимации характеристик с целью повышения точности аппроксимации нелинейных характеристик элементов.

Работа соответствует критериям, предъявляемым в отношении кандидатских/докторских диссертаций, которые установлены пп. 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а автор диссертационной работы Ватаева Елизавета Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Диссертация и автореферат заслушаны и обсуждены на заседании лаборатории «Адаптивное и интеллектуальное управление сетевыми и распределёнными системами» (АдИн). Дата заседания «31» мая 2024 г. Протокол № 05/24.

Старший научный сотрудник лаб. АдИн,
кандидат технических наук

Вражевский Сергей Александрович



Помощник директора

2024 г.