

Отзыв научного руководителя на диссертацию  
**Петренко Павла Сергеевича**  
**«Управляемость и устойчивость систем  
дифференциально-алгебраических уравнений»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности  
01.01.02 – Дифференциальные уравнения,  
динамические системы и оптимальное управление

Диссертация П.С. Петренко посвящена исследованию качественных свойств вырожденных систем обыкновенных дифференциальных уравнений, представляющих собой взаимосвязанные системы дифференциальных и конечных уравнений. В западной литературе общепринятым названием для таких систем стал термин «дифференциально-алгебраические уравнения» (ДАУ).

Несмотря на то, что исследования по устойчивости, стабилизируемости и управляемости ДАУ ведутся специалистами на протяжении уже тридцати лет, построение качественной теории таких систем далеко от завершения. В диссертации рассматриваются классы ДАУ, для которых в литературе либо пока нет соответствующих критериев, либо таковые получены лишь для частных случаев. А именно, объектом исследования являются линейные нестационарные и нелинейные ДАУ в общей постановке.

Анализ динамических свойств ДАУ ограничен, как правило, рамками подхода, применяемого для исследования внутренней структуры системы. В диссертации в качестве такого подхода используется разработанный научным руководителем метод построения структурной формы, называемой «эквивалентной», с разделенными «дифференциальной» и «алгебраической» частями. При этом под индексом неразрешенности ДАУ относительно производной понимается индекс по дифференцированию, введенный S.L. Campbell и L.R. Petzold. Основными преимуществами такого подхода является то, что преобразование ДАУ к эквивалентной форме не меняет

множества решений системы, а в нелинейном случае допускается исследование качественных свойств по первому приближению. Одной из целей диссертации было выяснить возможности использования эквивалентной структурной формы для исследования динамических свойств линейных и нелинейных ДАУ. На мой взгляд, полученные в диссертации результаты убедительно свидетельствуют о перспективности такого подхода.

Диссертационная работа состоит из трех глав. Необходимые сведения, касающиеся построения и свойств эквивалентной структурной формы (как в линейном, так и в нелинейном случаях), изложены в первых двух разделах первой главы. В третьем разделе первой главы диссертантом построена эквивалентная структурная форма и доказана теорема существования решений для линейных сопряженных ДАУ. Эти результаты используются во второй главе для доказательства теорем двойственности. Вторая глава диссертации посвящена исследованию R-управляемости, R-наблюдаемости, детектируемости, стабилизируемости, приводимости и правильности линейных систем. В третьей главе получены условия локальной R-управляемости, локальной R-наблюдаемости в ноль, стабилизируемости и устойчивости нелинейных ДАУ по линейному приближению.

Полученные результаты являются существенным вкладом в развитие качественной теории ДАУ. За рамками диссертационной работы осталось получение оценок сходимости решений и исследование других типов наблюдаемости и управляемости ДАУ, например, импульсной управляемости, сильной управляемости, управляемости на бесконечности, а также задач стартового управления и задач оптимального управления. В этих направлениях могут развиваться дальнейшие исследования в этой области.

Фактически работу над диссертацией П.С. Петренко начал, будучи студентом ИМЭИ ИГУ, выполняя под моим руководством курсовую и дипломную работы. Во время обучения в университете и аспирантуре он продемонстрировал навыки самостоятельной исследовательской работы,

принимал участие в ряде всероссийских и международных математических конференций.

По моему мнению, П.С. Петренко успешно справился с решением поставленных перед ним задач. В ходе работы над диссертацией П.С. Петренко продемонстрировал высокий профессиональный уровень, трудолюбие, добросовестность, настойчивость и целеустремленность. Диссертационная работа написана на высоком математическом уровне и прошла хорошую апробацию на различных конференциях и семинарах.

Результаты, выносимые на защиту, получены соискателем лично и полностью отражены в пяти публикациях в журналах из списка ВАК.

Автореферат диссертации полностью отражает ее содержание.

Считаю, что диссертация П.С. Петренко выполнена на высоком теоретическом уровне, содержит новые интересные результаты по качественным свойствам систем дифференциально-алгебраических уравнений и соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, что является основанием для присуждения П.С. Петренко ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Научный руководитель,

заместитель директора

ИДСТУ СО РАН по научной работе,

доктор физико-математических наук



А.А. Щеглова



**ВЕРНО**  
**ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ ПО КАДРАМ**  
**И.А. ТИМОШИНА**

**09 АПР 2014**