

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации Евгения Ивановича Атамася "Алгоритмы робастного обращения динамических систем с запаздыванием", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Развитие теории управления движениями материальных систем вызвало необходимость решения обратных задач в различных постановках. В диссертационной работе Е.И. Атамася рассмотрены задачи обращения, т.е. задачи формирования оценки неизвестного входного сигнала по информации о выходном сигнале. При этом важной особенностью данной постановки задачи является тот факт, что рассматриваются системы с запаздыванием, а оценивание происходит в режиме реального времени. Актуальность данной работы обусловлена практической важностью решения целого ряда практических задач, таких, как управление робототехническими системами, задачи управления технологически сложными химическими производствами, задачи идентификации динамических параметров системы и помех и многих других.

Основные результаты диссертации состоят в разработке новых алгоритмов обращения для различных классов управляемых динамических систем, описываемых функционально-дифференциальными уравнениями. В рамках данной диссертации решены следующие задачи:

- получены новые условия обратимости динамических систем;
- предложен алгоритм построения канонической формы с выделением нулевой динамики для систем с запаздыванием;
- исследована задача восстановления ограниченного решения для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, функционально-дифференциальных уравнений, разностных уравнений, неустойчивых обыкновенных дифференциальных уравнений;
- получены алгоритмы обращения для различных классов систем с запаздыванием.

Все результаты диссертации являются новыми. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

Во введении дается общая характеристика работы, обзор литературы по тематике исследования и излагаются основные результаты работы, кратко раскрывающие содержание глав диссертации.

В первой главе рассматриваются условия обратимости для различных классов систем, содержащие в себе неформальное описание рассматриваемой задачи. В этой же главе рассматриваются классические необходимые условия обратимости линейных систем, в том числе с запаздыванием. Также здесь описывается новое достаточное условие обратимости для линейных стационарных многосвязных систем, опирающееся на предположение об ограниченности входных и выходных сигналов (являющееся естественным для приложений). Доказывается вспомогательная лемма, используемая в дальнейшем для осуществления замены координат в системах над кольцами. С ее помощью производится построение канонической формы с выделением нулевой динамики для систем с соизмеримыми запаздываниями. И, наконец, на основе

полученной канонической формы достаточное условие обратимости обобщается на случай систем функционально-дифференциальных уравнений.

Во второй главе диссертации описываются непосредственно алгоритмы обращения динамических систем. Описывается алгоритм обращения с разрывным управлением для систем без запаздывания, содержатся основные результаты по обращению векторных квадратных систем с запаздыванием. Приводятся алгоритмы построения систем обращения и указывается точность полученных оценок. Далее полученные результаты обобщаются на случаи гипервыходных систем, нестрого физически реализуемых систем и систем с неустойчивой нулевой динамикой соответственно.

В третьей главе рассматриваются задачи обращения динамических систем в различных постановках, где зачастую возникают вспомогательные задачи, относящиеся к теории обыкновенных дифференциальных, функционально-дифференциальных и разностных уравнений. В данную главу вынесено изложение процесса восстановления ограниченного решения для различных типов линейных уравнений. Все рассмотренные задачи обладают определенным сходством, но в тоже время сложность их решения существенно зависит от типа рассматриваемого уравнения.

Результаты диссертации, выносимые на защиту, получены Е.И. Атамасем самостоятельно, являются новыми, достоверными, обоснованы строгими и подробными математическими доказательствами, своевременно и полно опубликованы в ПЯТИ печатных работах, из которых 3 – входят в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, 2 – опубликованы в хронике научного семинара в издании из перечня рецензируемых научных изданий ВАК. Апробация диссертации включает доклады на семинарах и международных конференциях.

Работа имеет теоретический характер. Результаты работы могут быть использованы в исследованиях по мехатронным системам, робототехнике, сложным системам управления и т.п.

Работа выполнена с большой тщательностью. Изложение текста, так и доказательства основных утверждений выполнены достаточно подробно с надлежащей степенью строгости. Кроме этого, следует отметить, что Е.И. Атамась провел большой объем работы по поиску известных результатов по рассматриваемой тематике, что нашло свое отражение во введении и списке литературы.

На основании вышеизложенного считаю, что рассматриваемая работа отвечает всем требованиям, которые Московский университет предъявляет к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, поэтому рекомендую ее автору (Евгению Ивановичу Атамасю) присвоить учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук (01.01.02),
член-корреспондент РАН, профессор кафедры
НДСиПУ факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова
(119991, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.52)
тел.: +7-495-932-88-53, e-mail: iline@cs.msu.ru



А.В. Ильин

03.09.2018



Подпись удостоверяю
ведущий специалист по кадрам

Т.Г. Коваленко