

## ОТЗЫВ

доктора физико-математических наук Андрея Серафимовича Фурсова  
на автореферат диссертации Татьяны Валентиновны Саловой  
«О показателях Ляпунова линейных гамильтоновых систем»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения,  
динамические системы и оптимальное управление

В автореферате кратко описываются основные результаты автора, включенные в диссертацию.

Актуальность самих исследований определяется интересом к подобным задачам на протяжении нескольких десятков лет. Так, Р.Э. Виноград и В.М. Миллионщиков установили точные границы подвижности показателей Ляпунова линейных дифференциальных систем во множестве равномерно малых возмущений. И.Н. Сергеев занимался проблемой достижимости этих границ во множестве бесконечно малых (т. е. убывающих по норме к нулю при неограниченном увеличении времени) возмущений, а К.А. Диб и Т.Е. Нуждова — одновременной их достижимостью во множестве равномерно малых возмущений.

Хорошо известно, что широкий класс задач теоретической механики предполагает исследование гамильтоновых систем. Во многих нелинейных задачах линеаризация приводит к удовлетворительному приближенному решению, и даже когда это не так, исследование линеаризованной задачи часто является первым шагом при изучении нелинейной системы, поскольку линейные системы гораздо легче исследовать. Поэтому имеет смысл изучать линейные неавтономные гамильтоновы системы.

Исследованием границ подвижности показателей Ляпунова на классе линейных гамильтоновых систем, а также стабилизируемостью и дестабилизируемостью линейных гамильтоновых систем гамильтоновыми возмущениями занимались Фам Фу, В.В. Веремнюк, И.Н. Сергеев, О.И. Морозов.

Автор в диссертационной работе рассматривает одну из интересных задач, которая до сих пор не имеет полного решения. Это задача об одновременной достижимости центральных показателей линейных гамильтоновых систем во множестве гамильтоновых систем. В работе доказана одновременная достижимость центральных показателей двумерной и четырехмерной линейной гамильтоновой системы показателями Ляпунова во множестве равномерно малых и бесконечно малых гамильтоновых возмущений.

С помощью разработанной для этой задачи техники автору удалось решить еще и задачу об одновременной условной (относительно половины фазовых переменных) стабилизируемости и дестабилизируемости в классе гамильтоновых систем. Доказано, что для любой линейной гамильтоновой системы существует бесконечно мало возмущенная линейная гамильтонова система, которая одновременно условно (наполовину) как устойчива, так и неустойчива. Также доказано, что в сколь угодно малой окрестности любой линейной гамильтоновой системы найдется линейная гамильтонова система, которая одновременно условно (наполовину) экспоненциально как устойчива, так и неустойчива.

В связи с этими задачами возникает класс задач, связанный с эффективностью гамильтоновых возмущений по сравнению с возмущениями общего вида. В работе доказана эффективность гамильтоновых возмущений по отношению к множеству значений произ-



вольного показателя (в частности, показателя Ляпунова) на решениях данной системы и близких к ней систем. Доказано, что множество всех предельных значений показателей решений линейной гамильтоновой системы при равномерно малых ее возмущениях совпадает с аналогичным множеством, получаемым при гамильтоновых возмущениях. Кроме того, доказано совпадение множества всех значений показателей решений линейной гамильтоновой системы при бесконечно малых ее возмущениях с аналогичным множеством, получаемым при гамильтоновых возмущениях.

Таким образом, в диссертации решен ряд актуальных задач теории показателей Ляпунова, имеющих важное значение для качественной теории дифференциальных уравнений. В автореферате обоснована актуальность темы исследования, приведен подробный обзор научной литературы по данной тематике, сформулированы цели диссертации, подробно описана научная новизна.

В целом автореферат можно рассматривать как краткое изложение диссертации. В нем также отражено, что результаты диссертации доложены на ведущих научных семинарах в МГУ и на научных конференциях, что позволяет сделать вывод о достаточно широкой апробации исследований, представленных в диссертации.

Автореферат диссертации «О показателях Ляпунова линейных гамильтоновых систем» удовлетворяет всем требованиям пункта 25 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а его автор Салова Татьяна Валентиновна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Профессор кафедры нелинейных динамических систем и процессов управления факультета ВМК, доктор физико-математических наук (специальность 01.01.02)

А.С. Фурсов

09.07.2015

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», факультет вычислительной математики и кибернетики

Почтовый адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2-й учебный корпус, факультет ВМК, кафедра нелинейных динамических систем и процессов управления

e-mail: [fursov@cs.msu.ru](mailto:fursov@cs.msu.ru), тел. +7 (495) 939-56-67.

Подпись А.С. Фурсова заверяю

