

## ОТЗЫВ

научного руководителя

о диссертации Бурлакова Даниила Сергеевича

«Оценки колеблемости и блуждаемости решений линейных систем»  
на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения,  
динамические системы и оптимальное управление

Диссертационная работа Д.С. Бурлакова «Оценки колеблемости и блуждаемости решений линейных систем» выполнена на механико-математическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, под моим научным руководством.

Работа относится к качественной теории дифференциальных уравнений и посвящена исследованию совершенно новых, введённых в рассмотрение лишь в 2008–2015 гг., характеристик (типа показателей Ляпунова) колеблемости, блуждаемости и вращаемости решений линейных однородных дифференциальных уравнений.

Скорость блуждания ненулевой вектор-функции совпадает со средней её угловой скоростью. Остальные изучаемые в работе показатели решений получаются применением к различным функционалам от них (характеризующим их определённые свойства на отрезках) в каком-либо порядке (в зависимости от которого, получаются сильные или слабые показатели) двух операций: временного усреднения (верхнего или нижнего) и минимизации по всем базисам в фазовом пространстве.

Диссертация Д.С. Бурлакова посвящена изучению самых разных свойств перечисленных характеристик: выявлению среди них совпадающих, оцениванию их значений на решениях систем и уравнений через их коэффициенты, описанию их спектров (т.е. множеств значений на различных ненулевых решениях) и типичных значений в автономном случае.

Основными результатами диссертации можно признать следующие:

- доказано полное совпадение друг с другом слабых показателей колеблемости и блуждаемости решений линейных однородных дифференциальных систем (этот результат получен практически одновременно со мной, но независимо и другим методом);
- для решений систем, отвечающих линейным однородным дифференциальным уравнениям произвольного порядка, найдена верхняя граница скорости блуждания, стремящаяся к нулю при стремлении к нулю коэффициентов этих уравнений (более того, доказано, что полученная верхняя оценка не может быть существенно улучшена);
- доказано совпадение друг с другом слабых и сильных показателей колеблемости любого ненулевого решения любой автономной линейной однородной системы (совместно с С.В. Цой);
- доказано, что все (верхний, нижний, слабый и сильный) показатели ориентированной вращаемости на типичном решении типичной автономной линейной однородной более чем двумерной системы равен нулю;

- найден спектр показателя ориентированной вращаемости для любой автономной линейной однородной системы с простыми мнимыми собственными числами;
- найдены спектры верхней и нижней скоростей блуждания любой автономной линейной однородной системы, которые совпадают друг с другом и выражаются исключительно через собственные числа задающего систему оператора (а потому — одинаковые у систем с подобными операторами).

Научные результаты диссертации новы и интересны, получены её автором самостоятельно и подтверждены строгими математическими доказательствами. Устанавливая и обосновывая свои результаты, диссертант использовал современные методы качественной теории дифференциальных уравнений, проявил изрядную изобретательность и высокую квалификацию в изучаемой им области.

На мой взгляд, диссертация Д.С. Бурлакова «Оценки колеблемости и блуждаемости решений линейных систем» удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации, а её автор Бурлаков Даниил Сергеевич несомненно заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Научный руководитель,  
доктор физико-математических наук, профессор,  
профессор кафедры дифференциальных уравнений  
механико-математического факультета ФГБОУ ВО  
«Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова»

И.Н. Сергеев

8 июня 2016 г.

119991, Москва, Ленинские горы, МГУ, Главное здание,  
механико-математический факультет, кафедра дифференциальных  
уравнений; e-mail: [igniserg@gmail.com](mailto:igniserg@gmail.com); тел. +7 (495) 939-16-31

*Подпись Сергеева Игоря Николаевича заверяю.*

И.о. декана  
механико-математического факультета МГУ  
профессор



В.Н. Чубариков