

ОТЗЫВ

научного консультанта о диссертации Костина Дмитрия Владимировича «Многопараметрические вариационные модели, вычисление и оптимизация посткритических состояний», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки).

Диссертационная работа Костина Д. В. посвящена одному из актуальных вопросов математического моделирования — проблеме оптимизации многопараметрических состояний в посткритической фазе, моделируемых начально-краевыми задачами вариационного типа. Данная проблема включает в себя три имеющих самостоятельную ценность задачи: 1) «проблему многих мод» (задачу описания посткритической перестройки в условиях вырождения по нескольким модам), 2) задачу аналитического описания посткритических перестроек при разрушении симметрии параллелепипеда, при которой отсутствует, вообще говоря, непрерывно зависящее от параметров семейство базисных мод, и 3) задачу построения оптимальной ветви бифурцирующих экстремалей (по заданному критерию качества).

Тема диссертации входит в область прикладного бифуркационного анализа, тесно связанного с краевыми и начально-краевыми задачами, зависящими от нескольких управляющих параметров. Бифуркационный анализ является традиционным научным направлением в Воронежской математической школе, которое развивается в ВГУ, начиная с 50-х годов прошлого столетия (усилиями М.А. Красносельского и его учеников — В.В. Стрыгина, Ю.Г. Борисовича, Ю.С. Колесова, Э.М. Мухамадиева, Н.А. Бобылева и др.). Об актуальности проблемы многих мод ранее неоднократно высказывался и сам М.А. Красносельский и его ученики. Попытку решить эту проблему предпринимали московские математики М.М. Вайнберг и В.А. Треногин — на основе кронекеровского метода исключения переменных. Эта попытка не увенчалась большим успехом. Ситуация коренным образом изменилась после зарождения теории особенностей гладких отображений, развитой в трудах Х. Уитни, Р. Тома, В.И. Арнольда, Дж. Мазера и их многочисленных последователей. Была построена теория, давшая импульс качественно новому развитию прикладной теории бифуркаций и, в частности, созданию и развитию прикладной теории катастроф. В рамках нового инструментария появился язык и арсенал новых методик, направленных в том числе и на решение «проблемы многих мод». Правда, сдерживающим фактором для интенсивных применений новой теории к проблеме многомодового посткритического анализа являлось отсутствие быстродействующих ЭВМ, имеющих достаточно большую память, и отсутствие соответствующих комплек-

сов вычислительных программ. Следует также отметить и недостаточный уровень развития бесконечномерной гладкой топологии до начала 90-х годов прошлого столетия. На рубеже двух веков произошел бурный рост «фредгольмова анализа», давший необходимую платформу для правильной постановки и решения проблемы многомодовых бифуркаций, а также проблемы построения оптимальных ветвей бифурцирующих состояний. В краткой форме соответствующий аппарат «фредгольмова анализа» анализа изложен в первой главе диссертации Д.В. Костина.

В диссертации использован подход, основанный на предположении о том, что рассмотренные математические модели являются градиентными. Это обстоятельство позволяет использовать прямой спуск (вдоль градиента) при построении траекторий, втекающих в точки минимума функционала энергии. Правда, применение прямого спуска требует предварительного изучения бифуркации стационарных точек (многопараметрического) функционала энергии. Именно поэтому данной задаче уделено столь много внимания в диссертации. В диссертации Д.В. Костина создан хороший задел и для дальнейшего изучения рассмотренной оптимизационной проблемы для разнообразных многопараметрических моделей.

Особый интерес представляет окончательно (и впервые) решенная Д.В. Костиным задача оптимизации полигармонического импульса. Интересное и несколько неожиданное обстоятельство заключено в том, что эта задача оказалось родственной задаче минимизации импульса изгиба лопатки турбонасоса.

Весьма интересное решение предложено в диссертации для проблемы прогибов упругих балок и пластин в случае неоднородного материала. Лет пятнадцать-двадцать назад никто представить не мог, что эта проблема сравнительно быстро и эффективно будет кем-либо решена (ранее мы с Б.М. Даринским провели полный анализ этих задач лишь в случае однородного материала). Д.В. Костин разработал принципиально новую методику построения нормализованной главной части ключевой функции, основанную на определении и вычислении базисных квазимод. Что и привело к окончательному и полному решению данной проблемы.

Хорошим и, можно сказать, решающим подспорьем в решении перечисленных проблем явился комплекс готовых и вновь созданных программ в среде Maple, который Д.В. Костин использовал весьма эффективно при описании каустик и фазовых портретов ключевых функций, соответствующих рассмотренным типам моделей. Д.В. Костиным были разработаны эффективные численные методы в пределах «нелинейного фредгольмова анализа», использованные им при создании программного комплекса, позволившего найти приближенные решения рассмотренных модельных уравнений.

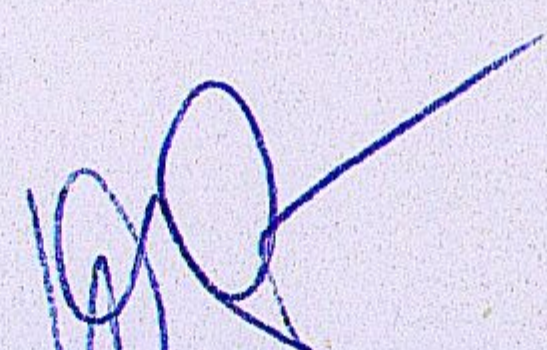
Были получены также важные результаты в области теории бесконечномерных линейных динамических систем или, по другому, теории полугрупп линейных преобразований.

Костин Дмитрий Владимирович в 2007 году окончил магистратуру по кафедре математического моделирования математического факультета Воронежского государственного университета и в том же году поступил в аспирантуру ВГУ. Через год он успешно защитил кандидатскую диссертацию (2008 г.). После аспирантуры он продолжил активную научную работу в области математического моделирования разнообразных физических процессов и численных методов нелинейного анализа. Результатом его работы стало обстоятельное исследование вариационных многопараметрических моделей с приложениями к классическим и обобщенным упругим системам. Он разработал новые эффективные численные методы и использовал их в рамках программного комплекса Maple, что в итоге позволило найти приближенные аналитические формулы для закритических прогибов, построить, с любой наперед заданной точностью, изображения каустик и, в ряде типовых случаев, построить ветви оптимальных прогибов.

Таким образом, можно утверждать, что в диссертационной работе Д.В. Костина представлены научные результаты, имеющие теоретическую и практическую значимость для теории и практики математического моделирования. Результаты Д.В. Костина неоднократно обсуждались на всероссийских и международных научных конференциях. Им опубликовано 16 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов докторских диссертаций, в которых полностью отражены основные результаты диссертации. По своим профессиональным качествам он проявил себя как самостоятельный ученый, способный ставить и комплексно решать сложные и актуальные проблемы в области математического моделирования. Считаю, что его диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, как по актуальности, так и по новизне и практической значимости. Убежден, что Дмитрий Владимирович Костин заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки).

Сапронов Юрий Иванович,
доктор физико-математических наук, профессор;
кафедра математического моделирования,
математический факультет;

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный университет»;
394006, Россия, г. Воронеж, Университетская нл., 1;
Тел. +7-920-40-33-499,
E-mail: yusapr@mail.ru;
27 декабря 2016 г.



федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)
Подпись Сапронов Ю. И.
заверяю статистик
Сидорова (Черешникова С.А.) должность 27.12.2016
Подпись, расписка, проверка подписи

