

Отзыв официального оппонента

доктора физико-математических наук профессора В.П.Максимова
о диссертации **Д. А. Якшибаевой «Методы локальных бифуркаций в функционально-дифференциальных уравнениях запаздывающего типа»** на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Диссертация Д. А. Якшибаевой посвящена исследованию актуальных вопросов теории локальных бифуркаций динамических систем, описываемых функционально-дифференциальными системами с последействием и находящих широкое применение при решении разнообразных прикладных задач и играющих ключевую роль при описании качественных перестроек в системах управления как с непрерывным, так и с дискретным временем. Работа продолжает и развивает результаты известной научной школы профессора М.Г. Юмагулова. Основной целью исследования является разработка и обоснование операторного метода исследования локальных бифуркаций, позволяющего не только получать достаточные признаки бифуркаций, но и предлагать приближенные формулы бифурцирующих решений и проводить анализ их устойчивости. Особую актуальность работе Д. А. Якшибаевой придает попытка охватить в рамках предлагаемого исследования случай неавтономных функционально-дифференциальных систем с периодическими параметрами. Результаты, полученные для неавтономных систем, несомненно, могут расширить сферу применения соответствующих математических моделей.

Диссертация состоит из Введения, трех глав и списка литературы.

Во введении автором дается обоснование актуальности выбранной темы исследования, приводится краткая информация об основных, с точки зрения автора, известных работах по теории локальных бифуркаций, принадлежащих отечественным и зарубежным авторам. Формулируется цель исследования и дается описание существа полученных результатов.

Первая глава носит вспомогательный характер, в ней приводятся необходимые для изложения основных результатов сведения из теории локальных бифуркаций. Особое место здесь занимает параграф 1.4, в котором дается обоснование применяемой в дальнейшем операторной схемы исследования задачи о точках бифуркации функционально-дифференциальных систем. Отметим здесь теоремы 1.6 (с. 38), 1.7, 1.8 (с. 40) относительно случая полупростого собственного значения кратности 2.

Во второй главе получены новые достаточные признаки бифуркации для автономных систем, изучаются основные сценарии бифуркаций, получены асимптотические формулы для бифурцирующих решений и проведен анализ их устойчивости, при этом основной целью является исследование локальных бифуркаций автономной системы в окрестности тривиального решения. Основные результаты этой главы сформулированы в виде теорем 2.2 – 2.5 (с. 47 – 53), дающих новые достаточные условия для точек бифуркации; теорем 2.6 – 2.9 (с. 59 – 65), о приближенном построении решений, существующих в условиях теорем 2.2 – 2.5. Отдельный параграф (п.2.4) посвящен анализу устойчивости возникающих решений. Упомянутые теоремы иллюстрируются удачными примерами, касающимися известных уравнений (уравнение Хатчинсона в форме, предложенной Райтом, модифицированное уравнение Ван дер Поля).

Третья глава диссертации посвящена исследованию локальных бифуркаций для неавтономных функционально-дифференциальных уравнений с периодическими параметрами. Здесь на основе операторного подхода с использованием операторного уравнения, определяющего периодические решения рассматриваемой системы, изучаются бифуркации вынужденных и субгармонических колебаний. Получены новые достаточные условия для точек бифуркации (теоремы 3.2 – 3.4, с.86-90), итерационные формулы для приближенного построения решений (теоремы 3.5, 3.7, с. 93-96), асимптотические представления (теоремы 3.6, с. 93, теорема 3.8, с. 97), проведен анализ устойчивости решений, возникающих в условиях упомянутых теорем. Доказательства основных утверждений посвящен отдельный параграф (п. 3.5).

Материал работы хорошо структурирован и изложен ясно и последовательно. Оформление работы соответствует принятым требованиям.

На наш взгляд, основными результатами диссертации, обладающими новизной, теоретической и практической значимостью, являются следующие.

1. Теоремы 1.6 (с. 38), 1.7, 1.8 (с. 40), развивающие операторный подход к исследованию локальных бифуркаций применительно к случаю полупростого собственного значения кратности 2.

2. Новые достаточные признаки основных сценариев локальных бифуркаций, охватывающие как случаи весьма общих автономных систем, так и некоторые случаи неавтономных систем с периодическими параметрами (теоремы 2.2 – 2.5 (с. 47 – 53), 3.1 – 3.4 (с. 85- 90)).

3. Итерационные формулы для приближенного построения бифурцирующих решений (теоремы 2.6 (с. 60), 3.5 (с. 93), 3.7 (с. 96)) и асимптотические представления таких решений.

4. Признаки устойчивости и неустойчивости бифурцирующих решений: теоремы 2.10 - 2.13(с. 69 -72), 3.9, 3.10 (с.98-99).

Эти результаты вносят определенный вклад в теорию локальных бифуркаций в динамических системах с последействием и расширяют возможности ее приложений при исследовании актуальных прикладных задач.

Общие замечания по работе.

1. В работе отсутствует обстоятельный обзор и анализ результатов, полученных предшественниками. Такой обзор мог бы дать возможность сравнительного анализа полученных автором и известных результатов и более детально представить элементы новизны результатов диссертации.
2. В параграфе 1.5 не приводятся полные доказательства основных утверждений первой главы, а дается комментарий к модификациям соответствующих доказательств, известных для конечномерного случая. Подробное доказательство приводится лишь для леммы 1.5, заслуживающей особого внимания. Поэтому правильнее было бы назвать параграф 1.5 «К доказательству основных утверждений».
3. В рамках предлагаемых итерационных процедур естественно было бы поставить и обсудить вопрос о возможности получения гарантированных оценок точности получаемых приближений с использованием современных вычислительных технологий.
4. Выбор символа L для обозначения характеристического квазиполинома линейной системы не представляется удачным, так как он традиционно используется для обозначения лебеговых пространств.
5. Фраза «Операторы содержат квадратичные и кубические слагаемые» на с. 33 нуждается в пояснении.
6. В тексте работы имеются опiski, опечатки и стилистические погрешности. Ограничимся здесь списком соответствующих страниц: 13, 18, 19, 20, 28, 105, 106, 107, 110, 114, 115, 116, 117.

Сделанные замечания носят в основном редакционный характер и не оказывают существенного влияния на положительную оценку работы в целом.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

Диссертация Д. А. Якшибаевой «Методы локальных бифуркаций в функционально-дифференциальных уравнениях запаздывающего типа» является самостоятельно выполненной, законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная и актуальная задача разработки, обоснования и применения методов исследования локальных бифуркаций для эволюционных функционально-дифференциальных уравнений.

Направление выполненных исследований и полученные результаты соответствуют специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Полученные автором результаты достоверны, доказательства основных теорем проведены детально, на современном уровне строгости, выводы и заключения обоснованы. Основные положения и результаты диссертации в должной мере отражены в 10 публикациях, 3 из которых опубликованы в профильных периодических изданиях, рекомендованных ВАК, а также апробированы на международных и всероссийских научных конференциях и семинарах.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Работа соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней (пункты 9-14), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Дина Ахатовна Якшибаева заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Официальный оппонент
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор кафедры Информационных систем и
математических методов в экономике ФГБОУ ВО
«Пермский государственный национальный
исследовательский университет»

Владимир Петрович Максимов

В.П. Максимов
8.09.16

Контактная информация:
Максимов Владимир Петрович
614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, д.12, кв. 120
тел. (сл.) 8 342 239 68 48, (д.) 8 342 239 14 49,
(моб.) 8 908 259 84 94
email: maksimov@econ.psu.ru



Сведения об официальном оппоненте

по диссертации Якшибаевой Дины Ахатовны

«Методы исследования локальных бифуркаций в функционально-дифференциальных уравнениях запаздывающего типа» по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Фамилия, имя, отчество	Максимов Владимир Петрович
Гражданство	Российская Федерация
Ученая степень (с указанием шифра специальности научных работников, по которой защищена диссертация)	Доктор физико-математических наук (01.01.02), диплом доктора наук ФМ № 002810, 16.08.1985 г.
Ученое звание (по кафедре, специальности)	Профессор по кафедре математического анализа, аттестат профессора ПР № 000103, 26.05.1987 г.
Основное место работы	
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
Наименование подразделения	Кафедра информационных систем и математических методов экономике
Должность	Профессор
Почтовый индекс, адрес, веб-сайт, телефон, адрес электронной почты организации	Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15 www.psu.ru , тел. (342) 239-63-26, факс: (342) 237-16-11, E-mail: info@psu.ru
Публикации	
1. Azbelev N.V., Maksimov V.P., Simonov P.M. Theory of functional differential equations and applications // International Journal of Pure and Applied Mathematics, V. 69, No. 2, 2011, 203-235. 2. Максимов В.П. Функционально-дифференциальные непрерывно-дискретные системы, Известия института математики и информатики Удмуртского государственного университета, 2012, №1 (39), С. 88-89. 3. Максимов В.П. Управление функционально-дифференциальной системой в условиях импульсных возмущений // Известия высших учебных заведений. Математика, 2013, № 9, с. 70-74. 4. Максимов В.П. Один вариант принципа максимума для линейных систем с последействием // Вестник Тамбовского университета. Естественные и технические науки. 2015. Т. 20, вып. 5. С. 1284-1286. 5. Максимов В.П. Некоторые вопросы теории управления функционально-дифференциальными системами // Известия Института математики и информатики УдГУ. 2015. Вып. 2(46). С. 110-119.	

08.02.2016

Максимов Владимир Петрович

