

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.045.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №
решение диссертационного совета от 22.01.2015 № 26

О присуждении Демьянко Кириллу Вячеславовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Быстрые методы вычисления характеристик гидродинамической устойчивости» по специальности 01.01.07 – «вычислительная математика» принята к защите 20 ноября 2014 г., протокол № 26 диссертационным советом Д 002.045.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики Российской академии наук (ИВМ РАН), по адресу 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 8, приказ о создании диссертационного совета № 1074-в от 11 июля 2003 г.

Соискатель Демьянко Кирилл Вячеславович 1989 года рождения в 2012 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)». **Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, доцент Нечепуренко Юрий Михайлович, ведущий научный сотрудник Федерального

государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики Российской академии наук (ИВМ РАН).

Официальные оппоненты:

Амосов Андрей Авенирович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического моделирования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет МЭИ»,

Богачев Кирилл Юрьевич, доктор физико-математических наук, доцент, доцент кафедры вычислительной математики механико-математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук, Москва, в своем положительном заключении, подписанном директором ВЦ им. А.А. Дородницына РАН, академиком Евтушенко Ю.Г., указала, что «...работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 (вычислительная математика), а её автор, Демьянко Кирилл Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук».

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации:

[1] Демьянко К.В., Нечепуренко Ю.М. О зависимости линейной устойчивости течений Пуазейля в прямоугольном канале от отношения длин сторон сечения // ДАН. 2011. Т. 440, № 5. С. 618–620.

- [2] Demyanko K.V., Nечепуренко Yu.M. Linear stability analysis of Poiseuille flow in a rectangular duct // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2013. Т. 28, № 2. С. 125–148.
- [3] Демьянко К.В., Нечепуренко Ю.М. Двусторонний метод Ньютона для вычисления спектральных проекторов // Вычислительные методы и программирование. 2014. Т. 15. С. 121–129.
- [4] Нечепуренко Ю.М., Демьянко К.В. О влиянии отношения сторон на устойчивость течений в бесконечных каналах прямоугольного сечения // Материалы 11-й международной школы-семинара «Модели и методы аэродинамики». 2011.
- [5] Демьянко К.В., Нечепуренко Ю.М. Двусторонний метод Ньютона для вычисления спектральных проекторов // XX Всероссийская конференция «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов решения задач математической физики». 2014.
- [6] Демьянко К.В., Нечепуренко Ю.М., Садкан М. Метод Ньютона для вычисления понижающих подпространств регулярных матричных пучков // Международная научная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математической физики». 2014.
- [7] Демьянко К.В. О зависимости линейной устойчивости течений Пуазейля в прямоугольном канале от отношения длин сторон сечения // 54-я научная конференция МФТИ. 2011.
- [8] Демьянко К.В. Устойчивость течения Пуазейля в канале прямоугольного сечения // 55-я научная конференция МФТИ. 2012.
- [9] Демьянко К.В. Метод Ньютона для решения частичной обобщенной проблемы собственных значений // 56-я научная конференция МФТИ. 2013,

в том числе, **3 работы** [1-3] опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК.

В работах [1,2,4,7,8] развита и обоснована предложенная А.В. Бойко и Ю.М. Нечепуренко технология численного анализа устойчивости систем обыкновенных дифференциальных и алгебраических уравнений, полученных после пространственной аппроксимации линеаризованных уравнений вязкой несжимаемой жидкости, предложен специальный вариант технологии для исследования устойчивости течений в бесконечных каналах прямоугольного сечения. С его помощью численно исследована зависимость линейного критического числа Рейнольдса течения Пуазейля от величины отношения длин сторон сечения канала, впервые дано теоретическое обоснование этой зависимости. В работах [3,5,6,9] предлагаются и обосновываются методы

ньютоновского типа для решения частных проблем собственных значений с большими разреженными матрицами. Как и все методы ньютоновского типа, предложенные методы требуют достаточно хорошего начального приближения и для его поиска разработаны варианты метода приближенных обратных итераций с коррекцией предобусловливателя.

На автореферат поступили три отзыва.

Положительный отзыв от Годунова Сергея Константиновича, академика, советника РАН (ФГБУН Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН). В частности, в отзыве отмечается: «...я очень заинтересовался этой работой. Мне кажется, что ее достижения не только в развитии вычислительного алгоритма, но и в существенном уточнении формулировки решаемой задачи – формулировки вопроса о биглобальной устойчивости».

Положительный отзыв Козлова Виктора Владимировича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией аэрофизических исследований дозвуковых течений (ФГБУН Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН). В частности, в отзыве говорится: «Особенно следует отметить предложенные новые эффективные методы решения частных проблем собственных значений, к которым сводятся задачи устойчивости». В качестве замечания отмечено, что в автореферате диссертации отсутствует описание раздела 1.6, упоминаемого при описании раздела 1.5.

Положительный отзыв от Ермакова Михаила Константиновича, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории радиационной газовой динамики (ФГБУН Институт проблем механики им. Ишлинского РАН). Отзыв содержит положительное заключение о проведенном исследовании: автор отзыва отмечает, что «полученные в диссертации результаты являются новыми, представляющими существенный интерес для специалистов, занимающихся проблемами устойчивости течений в широком

спектре теоретических и прикладных проблем механики жидкости, газа и плазмы».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематикой исследований, проведенных в диссертации. Амосов А.А. является специалистом по нелинейным дифференциальным уравнениям, вычислительной математике и математическому моделированию, а Богачев К.Ю. – по численному анализу, уравнениям с частными производными, математической физике, вычислительной гидродинамике. Тематика диссертации (прикладные вычислительные методы) соответствует профилю ведущей организации (Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **разработаны, обоснованы и реализованы** быстрые методы вычисления характеристик гидродинамической устойчивости. В том числе, **развита и обоснована** предложенная А.В. Бойко и Ю.М. Нечепуренко технология численного анализа систем обыкновенных дифференциальных и алгебраических уравнений, полученных после пространственной аппроксимации линеаризованных относительно основного течения уравнений вязкой несжимаемой жидкости. **Предложен и обоснован** алгоритм вычисления линейного критического числа Рейнольдса и построения соответствующих нейтральных кривых с заданной относительной точностью. Для исследования течений в бесконечных каналах постоянного прямоугольного сечения **разработан** специальный вариант данной технологии, с помощью которого численно исследована зависимость линейного критического числа Рейнольдса течения Пуазейля от величины отношения длин сторон сечения. Полученные результаты позволили уточнить уже известные. **Впервые дано теоретическое обоснование** полученной зависимости. **Предложены и обоснованы** методы ньютоновского типа для решения частичных проблем собственных значений с большими разреженными матрицами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: в работе **обоснованы** предварительные преобразования исходной системы обыкновенных дифференциальных и алгебраических уравнений, полученных после пространственной аппроксимации линеаризованных уравнений вязкой несжимаемой жидкости, к системе обыкновенных дифференциальных уравнений с матрицами меньшего размера, **обоснован** алгоритм вычисления линейного критического числа Рейнольдса с заданной относительной точностью, **впервые обоснована** зависимость линейного критического числа Рейнольдса течения Пуазейля в бесконечном канале постоянного прямоугольного сечения от отношения длин сторон сечения, и, кроме того, **обоснованы** методы ньютоновского типа для решения частных проблем собственных значений с большими разреженными матрицами.

Практическое значение полученных соискателем результатов исследований обусловлено **созданием алгоритма**, позволяющего вычислять линейное критическое число Рейнольдса с заданной относительной точностью, чего не позволяют делать другие известные подходы. Данный алгоритм применим как в случае плотных, так и в случае разреженных матриц. Кроме того, **разработаны** надежные, экономичные и относительно простые методы ньютоновского типа для решения частных проблем собственных значений с большими разреженными матрицами.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректным использованием математического аппарата линейной алгебры и численного анализа, а также доказательством теорем о свойствах разработанных методов. Для иллюстрации точности полученных результатов в ходе расчетов выполнялось исследование сходимости по шагу сетки. Кроме того, там, где это было возможно, выполнялось сравнение полученных результатов с уже известными.

Личный вклад. Теоретические результаты, представленные в работах [1-5], получены совместно с Ю.М. Нечепуренко. Теоретические результаты,

представленные в [6], получены совместно с Ю.М. Нечепуренко и М. Садканом (Франция). Вклад соавторов равновелик. Реализация описанных в работах [1-6] алгоритмов, подготовка и проведение соответствующих численных экспериментов и анализ их результатов были выполнены автором диссертации самостоятельно.

Диссертационный совет пришел к следующему выводу: диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января 2002 г. № 74 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842). На заседании 22 января 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Демьянко К.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности 01.01.07 – вычислительная математика, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Тыртышников Е.Е.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Бочаров Г. А.

Подписи Е.Е. Тыртышникова и Г.А. Бочарова заверяю:

Ученый секретарь ИВМ РАН

Шутяев В. П.

22 января 2015 г.