

Министерство науки и высшего  
образования Российской Федерации  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ  
И МЕХАНИКИ  
им. Н.Н. Красовского  
Уральского отделения  
Российской академии наук  
(ИММ УрО РАН)  
г. Екатеринбург,  
почтовый индекс 620108  
ул. Софьи Ковалевской, д.16  
тел.(343) 374-83-32, факс 374-25-81  
E-mail [dir-info@imm.uran.ru](mailto:dir-info@imm.uran.ru)  
№ 16343/

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Г

Г

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института математики и  
механики им. Н.Н. Красовского  
Уральского отделения РАН

академик РАН, д. ф.-м. н.,

профессор  Н.Ю. Лукоянов

29 июня 2023 года



## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Чумаченко Сергея Алексеевича

«Аффинные системы, порожденные сплайнами»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.1 – вещественный, комплексный и функциональный анализ

Диссертационная работа посвящена использованию двоичных базисных сплайнов в задачах аппроксимации. Построены и исследованы сплайны, порождающие кратномасштабный анализ в пространстве  $L^2(\mathbb{R})$ .

### Актуальность темы

Сплайны являются удобным аппаратом в теории приближения функций. При приближении функций с особенностями или не слишком большой гладкостью многочлены и рациональные дроби не всегда хорошо применимы, так как их поведение в окрестности какой-либо точки определяет их поведение в целом. Использование сплайнов позволяет обойти этот недостаток. Теория сплайнов в настоящее время – богатая, хорошо разработанная теория, и при этом продолжает развиваться и широко применяется в прикладных задачах.

Диссертация состоит из введения, трех глав и списка литературы. **Первая глава** посвящена определению двоичного базисного сплайна и доказательству базисности системы сжатий и сдвигов двоичного базисного

сплайна в пространстве непрерывных функций. Приведен алгоритм построения двоичных базисных сплайнов. Получена оценка приближения функции частичными суммами через модуль гладкости, модуль непрерывности и норму функции.

Во **второй главе** продолжается исследование двоичных базисных сплайнов. Системы сдвигов и сжатий двоичных базисных сплайнов рассматриваются как аналоги систем Хаара и Фабера-Шаудера. Далее доказывается, что система сдвигов и сжатий двоичного базисного сплайна образует базис Рисса и приводится алгоритм построения двоичного базисного сплайна.

**Третья глава** посвящена построению кратномасштабного анализа на основе двоичных базисных сплайнов. Показано, что для двоичных базисных сплайнов справедливо масштабирующее соотношение. Рассмотрено приближение функций из пространств Соболева сдвигами и сжатиями двоичного базисного сплайна.

Список литературы содержит 70 наименований. Результаты диссертации опубликованы в 13 статьях автора. Из них три статьи в научных журналах Web of Science, Scopus, RSCI. 12 работ выполнены без соавторов; одна из работ выполнена в соавторстве с С.Ф. Лукомским и П.А. Терехиным. В диссертацию из этой работы включены только результаты С.А. Чумаченко.

### **Значимость полученных результатов**

Результаты, полученные в данной работе, вносят значительный вклад в развитие теории сплайнов. Могут быть использованы в теоретическом и прикладном плане. Полученные результаты также можно использовать в обучающих курсах по теории сплайнов и всплесков для студентов и аспирантов.

К работе имеются следующие **замечания**:

- I) При освещении истории вопроса нет ни одной ссылки на результаты советских и российских математиков. По тому, как написано, создаётся впечатление (безусловно, ложное), что у нас вообще этим не занимались. Автору следовало дать ссылки на монографии по теории сплайнов, опубликованные на русском языке. Это  
Корнейчук Н.П. Сплайны в теории приближения. М.: Наука, 1984.  
Стечкин С.Б., Субботин Ю.Н. Сплайны в вычислительной математике. М.: Наука, 1976.

Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций.

- II) В теореме 1.2 можно сократить количество слагаемых в оценке, объединив третье и четвертое слагаемые.
- III) При построении кратномасштабного анализа на основе сплайнов стоило упомянуть конструкцию сплайн-всплесков, описанных в книге Чуи, и подчеркнуть их отличия от предложенных автором;
- IV) В начале 3 главы, с. 77, используется странная фраза «кратномасштабный анализ образует базис Рисса», без контекста не ясно, как ее понимать (непонятно сразу, кто кого образует);
- V) В работе замечены следующие опечатки:
  - 1) В автореферате и в тексте диссертации, с. 18 и с. 83, в определении кратномасштабного анализа в аксиоме MR5 первое слово должно быть «Существует»;
  - 2) На с. 49 вместо «Единственная не равна нулю функция» стоит писать «Единственная не равная нулю функция».

Отмеченные недочеты никак не затрудняют понимание текста диссертации и не влияют на общую высокую оценку диссертации.

Автореферат адекватно и полно отражает содержание диссертации.

**Заключение.** Диссертация Чумаченко Сергея Алексеевича «Аффинные системы, порожденные сплайнами» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей важные для развития теории сплайнов и сплайн-всплесков результаты. Полученные результаты являются новыми.

Таким образом, диссертация удовлетворяет требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Чумаченко Сергей Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.1 – «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».

Диссертация обсуждена на семинаре отдела теории приближения функций и отдела аппроксимации и приложений ИММ УрО РАН, протокол №110 от 29 июня 2023 года. Принято решение: одобрить положительный отзыв.

Отзыв составили:

главный научный сотрудник отдела аппроксимации и приложений ИММ УрО РАН, доктор физико-математических наук, профессор Н.И. Черных;

старший научный сотрудник отдела аппроксимации и приложений ИММ УрО РАН, кандидат физико-математических наук, Е.А. Плещева.

Главный научный сотрудник,

д. ф.- м. н., профессор

Черных Н.И.

Старший научный сотрудник,

к. ф.-м. н.

Плещева Е.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского  
Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН)

620108, г. Екатеринбург,

ул. Софьи Ковалевской, 16

+7 (343) 374-83-32, dir-info@imm.uran.ru

Врио

Подпись  
Ученый секретарь  
ИММ УрО РАН



Суржиков / Суржиков А. Г.