

«Ракеты-носители, космические и беспилотные летательные аппараты» с 01.2022 г. по настоящее время.

В 2012 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по направлению бакалавриата «Информатика и вычислительная техника».

В 2014 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по направлению магистратуры «Программная инженерия».

В 2018 г. окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению аспирантуры «Информатика и вычислительная техника».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2022 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – Тырсин Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры прикладной математики и программирования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Тема диссертации была утверждена на заседании Совета факультета математики, механики и компьютерных наук ЮУрГУ (протокол № 4 от

22.12.2014 г.) и скорректирована на заседании Совета Института естественных и точных наук ЮУрГУ (протокол № 5 от 18.01.2021 г.).

По результатам рассмотрения диссертации «Математическое моделирование фильтрации контрастных изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей» принято следующее **заключение:**

Актуальность темы и направленность исследования

Диссертация Сурина В.А. является законченным самостоятельно выполненным научным исследованием. Диссертация посвящена актуальной задаче фильтрации цифровых контрастных изображений.

С развитием фото и видео техники наблюдается повышение интереса к подавлению шумов в контрастных изображениях. Все чаще повышение качества результирующего изображения производят не за счет улучшения физических характеристик фото и видео техники, а за счет программной обработки исходного сигнала. Однако, при разработке методов подавления шума в цифровых контрастных изображениях имеется ряд проблем. В частности, недостаточное исследование шума в цифровых контрастных изображениях, сохранение границ контрастных объектов при шумоподавлении, изменение характеристик зашумленного изображения таких как уровень шума и величина контрастного перепада в пределах обрабатываемого изображения.

В диссертационной работе разработан и исследован метод моделирования цифровой обработки контрастных изображений. Повышение качества фильтрации шумов и сохранения контрастных границ в цифровых контрастных изображениях фильтром на основе обобщенного метода наименьших модулей достигается за счет использования функции сглаживающего преобразования с варьированием параметров этой функции на основе характеристик обрабатываемого изображения. Это позволяет фильтру автоматически адаптироваться к обрабатываемому участку изображения на основе уровня шума в изображении и степени контрастности перепада. Также в работе представлены уточнения модели шумообразования, касающиеся закона распределения шума в изображении и его поведения при разных уровнях яркости изображения. Это

позволяет повысить достоверность моделирования зашумленных изображений разработанными системами компьютерного и имитационного моделирования.

Таким образом, разработка и исследование метода моделирования цифровой обработки контрастных изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей и создание на его основе комплекса программ для практического применения является актуальной.

Научная новизна результатов

В области математического моделирования: разработана система компьютерного моделирования нелинейной фильтрации контрастных изображений на основе модификации обобщенного метода наименьших модулей. Параметры функции потерь подбираются автоматически с учетом характеристик обрабатываемого изображения таких как уровень шума и степень контрастности изображения, что позволяет адаптироваться к изменению характеристики изображения в каждой локальной области. Сравнительная оценка эффективности подавления шума показала преимущества разрабатываемого метода относительно линейных и медианных методов фильтрации при подавлении шума в цифровых контрастных изображениях.

В области численных методов: разработан оптимизационный алгоритм нахождения параметров функции потерь нелинейной фильтрации, позволивший учитывать закономерности изменения текущих характеристик цифрового изображения. На основе имитационного моделирования он позволяет находить параметры для любой функции потерь, которая может быть использована в предложенном методе нелинейной фильтрации.

В области комплексов программ: разработан программный комплекс, реализующий все представленные алгоритмы. Программный комплекс позволяет производить фильтрацию цифровых изображений с использованием различных видов и размеров апертур и функций потерь. Также позволяет исследовать эффективность подавления шума в цифровых изображениях на основе компьютерного и имитационного моделирования.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Результаты диссертационного исследования носят теоретический и практический характер. В рамках теоретической значимости разработан новый метод моделирования цифровой обработки контрастных изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей, который вносит вклад в развитие численных методов. Разработанный метод предполагает использование функции потерь с параметрами, которые выбираются на основе характеристики обрабатываемого изображения. Также в работе представлены уточнения модели шумообразования, касающиеся закона распределения шума в изображении и его поведения при разных уровнях яркости изображения.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в повышении качества фильтрации шумов в цифровых контрастных изображениях за счет использования разработанного метода. Метод ориентирован на практическое использование в составе систем повышения качества изображения и может быть реализован для систем обработки изображений различных предметных областей. На основе метода реализован программный комплекс, позволяющий производить фильтрацию цветных изображений и изображений в градациях серого. С помощью разработанного программного комплекса были решены задачи шумоподавления, повышения контраста, предобработки в области медицины и компьютерного зрения. Получено три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы и разработанный программный комплекс, использованы в Научно-инженерном центре «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения РАН (г. Екатеринбург), а также в автономной некоммерческой организации «Центр развития промышленных инноваций» (г. Челябинск).

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов обеспечены корректным использованием математического аппарата и методов математического моделирования; согласованностью результатов вычислительных экспериментов на модельных примерах; объемом апробации и представления этапов работы на научных конференциях и семинарах. Адекватность математической модели подтверждалась практическим применением разработанного комплекса программ. Результаты, выносимые на защиту, опубликованы.

Ценность научных работ соискателя

Материалы диссертации полно представлены в работах, опубликованных соискателем.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК Минобрнауки России:

1. Сурин, В.А. Модель нелинейного фильтра для цифровой обработки контрастных изображений / В.А. Сурин, А.Н. Тырсин // Автометрия. – 2018. – Т. 54, №. 2. – С. 54-62, (переводная версия в журнале «Optoelectronics, instrumentation and data processing».) (ВАК; Scopus; Web of Science) (8 с. / 7 с.)
2. Surin, V. A. Nonlinear filtering of noisy contrast images based on the generalized method of the least absolute values / V. A. Surin, A.N. Tyrsin // Journal of Computational and Engineering Mathematics. – 2018. – Vol. 5, № 2. – P. 58-69. DOI: 10.14529/jcem180205 (ВАК; MathSciNet, zbMATH) (12 с. / 11 с.)
3. Сурин, В.А. Применение обобщенного метода наименьших модулей в задачах обработки и анализа изображений/ В.А. Сурин, А.Н. Тырсин // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2020. – № 2. – С. 45-55. (11 с. / 10 с.) (ВАК)
4. Сурин, В.А. Об обработке зашумленных контрастных изображений / В.А. Сурин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 14-21. (ВАК; Math-Net.Ru, zbMATH)

*Статьи, опубликованные в научных журналах и изданиях,
индексируемых Scopus и Web of Science:*

5. Tyrsin, A.N. Non-Linear Filtering of Images on the Basis of Generalized Method of Least Absolute Values / A.N. Tyrsin, V.A. Surin // CEUR Workshop Proceeding. – 2014. – Vol. 1197. – P. 41–47. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1197/paper7.pdf>. (7 с. / 2 с.)

6. Surin, V. A. Research of properties of digital noise in contrast images / V. A. Surin, A. N. Tyrsin // CEUR Workshop Proceeding. – 2016. – Vol. 1710. – P. 340–348. – URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1710/paper34.pdf>. (9 с. / 7 с.)

Свидетельство о регистрации программ

7. Тырсин, А.Н. Программа подавления шума в контрастных изображениях на основе обобщенного метода наименьших модулей: свидетельство № 2018611634 / Тырсин А.Н., Сурин В.А.; правообладатель Тырсин Александр Николаевич. – 2017662978; заявл. 12.12.2017; зарегистр. 02.02.2018, реестр программ для ЭВМ.

8. Сурин, В.А. Фильтр на основе обобщенного метода наименьших моделей для подавления шума в модельных и реальных контрастных изображениях: свидетельство №2018619014 / Сурин В.А.; правообладатель Сурин Владимир Анатольевич. – 2018619014; заявл. 21.08.2018; зарегистр. 03.09.2018, реестр программ для ЭВМ.

9. Сурин, В.А. Предобработка цифровых изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей для последующей сегментации №2019663922 / Сурин В.А.; правообладатель Сурин Владимир Анатольевич. – 2019662748; заявл. 08.10.2019; зарегистр. 25.10.2019, реестр программ для ЭВМ.

Другие публикации

10. Тырсин, А. Н. Шумоподавление при нелинейной фильтрации изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей / А. Н. Тырсин, В. А. Сурин // Наука ЮУрГУ. Секции естественных наук: материалы 66-й науч. конф. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – С. 204–210. (7 с. / 2 с.)

11. Сурин, В.А. О возникновении широкополосного шума в цифровых изображениях / В.А. Сурин // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2015. – Т. 22, вып. 2. – С. 1-2.

12. Сурин, В.А. Исследование свойств цифрового шума в контрастных изображениях / В.А. Сурин, А.Н. Тырсин // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2016. – Т. 59. – № 8/2. – С. 93-96. (4 с. / 3 с.)

13. Сурин, В.А. Сглаживание зашумленных контрастных изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей / В.А. Сурин, А.Н. Тырсин // Новые информационные технологии в исследовании сложных структур. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2018. – С. 43-44. (2 с. / 1 с.)

14. Сурин, В.А. Применение нелинейной фильтрации изображений в задачах медицинской диагностики / В.А. Сурин, А.Н. Тырсин // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2019. – Т. 3. – С. 130-134. (4 с. / 3 с.)

15. Сурин, В.А. Математическая модель фильтрации на основе обобщенного метода наименьших модулей как инструментальной обработки и анализа контрастных изображений / В.А. Сурин, А.Н. Тырсин // Новые информационные технологии в исследовании сложных структур. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2020. – С. 55-56. (2 с. / 1 с.)

Из работ, выполненных в соавторстве, в диссертацию вошли только результаты, полученные ее автором.

Личное участие автора в полученных научных результатах

Результаты диссертационной работы, а именно: разработка метода моделирования цифровой обработки контрастных изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей и методов его исследования; разработка алгоритмов обработки и анализа цифровых контрастных изображений, их реализация и исследование эффективности; идея, структура и проведение натурального эксперимента; уточнение модели шумообразования в

цифровых контрастных изображениях; разработка систем компьютерного и имитационного моделирования зашумленных контрастных изображений, проведение вычислительных экспериментов, численных расчетов и моделирования; решение практических задач получены лично автором диссертации. Научным руководителем предложены постановки задач.

Соответствие диссертации паспорту специальности

На защиту выносятся результаты диссертационного исследования, соответствующие специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В части «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий»:

1. Численный метод фильтрации зашумлённых контрастных изображений на основе модифицированного обобщенного метода наименьших модулей.

2. Оптимизационный алгоритм нахождения параметров модели нелинейной фильтрации, позволивший установить закономерности их изменения в зависимости от локальных характеристик цифрового изображения.

3. Алгоритм построения области эффективной применимости разработанного метода в зависимости от характеристик контрастного изображения.

В части «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента»:

4. Комплекс проблемно-ориентированных программ, позволяющий исследовать и осуществлять фильтрацию цифровых контрастных изображений на основе предложенного метода, с помощью которого решены несколько практических задач в области медицины и компьютерного зрения.

В части «Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования, алгоритмов и методов имитационного моделирования на основе анализа математических моделей»:

5. Система имитационного моделирования зашумлённых контрастных изображений с учетом выявленных свойств шума при проведении натурального эксперимента.

6. Система компьютерного моделирования фильтрации контрастных изображений для проведения вычислительных экспериментов и исследования эффективности предложенных алгоритмов.

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы.

Диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на автора и (или) источник заимствования.

Диссертация «Математическое моделирование фильтрации контрастных изображений на основе обобщенного метода наименьших модулей» Сурина Владимира Анатольевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры прикладной математики и программирования ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

ПРИСУТСТВОВАЛИ: зав. кафедрой Замышляева А.А., д.ф.-м.н., профессор; доц. Алексеева Е.Ю., к.х.н., доцент; доц. Муравьёва Н.В., к.п.н., доцент; доц. Бунова Е.В., к.т.н., доцент; доц. Геренштейн А.В., к.ф.-м.н., доцент; доц. Геренштейн Е.А., к.т.н.; доц. Дрозин Д.А., к.э.н.; доц. Елсаков

С.М., к.ф.-м.н.; доц. Карпета Т.В., к.ф.-м.н.; доц. Оленчикова Т.Ю., к.т.н.; ведущий научный сотрудник Тырсин А.Н., д.т.н., профессор; ст. преподаватель Шелудько А.С.; ст. преподаватель Мидоночева Н.С.; ассистент Сурина А.А.; ст. преподаватель Ножкина Т.Г., соискатель Сурин В.А.

ПРИГЛАШЕНЫ: зав. кафедрой «Информационно-измерительная техника» Шестаков А.Л., д.т.н., профессор; профессор кафедры «Уравнения математической физики» Свиридюк Г.А., д.ф.-м.н., профессор; зав. кафедрой «Уравнения математической физики» Манакова Н.А., д.ф.-м.н., доцент; зав. кафедрой «Математическое и компьютерное моделирование» Загребина С.А., д.ф.-м.н., профессор; зав. кафедрой «Математический анализ и методика преподавания математики» Дильман В.Л., д.ф.-м.н., доцент; ведущий научный сотрудник кафедры системного программирования Панюков А.В., д.ф.-м.н., профессор; зав. кафедрой вычислительной техники и программирования Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова Логунова О.С., д.т.н., профессор.

Результаты голосования: «за» – 23 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол № 3 от «09» декабря 2022 г.



Замышляева Алена Александровна
Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и программирования

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Россия, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76,
<https://ietn.susu.ru/prm>, zamyshliaevaaa@susu.ru, тел.: +7 351 267-91-74.



Подпись Замышляевой удостоверяю
Начальник управления И.У.Д.
по работе с кадрами Н.С. Манакова