



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор НИЯУ МИФИ, д.ф.-м.н.

В.И. Шевченко

«1» января 2025

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

Диссертация Сафонова Ильи Владимировича на тему «Методы обработки изображений для систем сканирования и печати», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.8 – «Информатика и информационные процессы», выполнена на кафедре «Информатика и процессы управления» (№17) НИЯУ МИФИ.

В период подготовки диссертации соискатель работал в должности доцента на кафедре «Информатика и процессы управления» НИЯУ МИФИ. В 1994 году Сафонов И.В. с отличием закончил Московский инженерно-физический институт (государственный университет) (МИФИ) по специальности «Автоматика и электроника физических установок». В 1997 году в МИФИ защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизированные системы управления» на тему «Автоматизированная система обработки изображений и классификации хромосом». С 1998 года Сафонов И.В. преподаёт и осуществляет научное руководство студентов и аспирантов на кафедре «Информатика и процессы управления» НИЯУ МИФИ. За последние 5 лет под его руководством два аспиранта защитили кандидатские диссертации.

Научным консультантом диссертации является главный научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, д.т.н. Матвеев Иван Алексеевич.

По результатам рассмотрения диссертации «Методы обработки изображений для систем сканирования и печати» на заседании кафедры «Информатика и процессы управления» НИЯУ МИФИ (от 16 октября 2024 года) и семинаре Института интеллектуальных кибернетических систем НИЯУ МИФИ (от 21 октября 2024 г.) принято следующее заключение.

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертация Сафонова Ильи Владимировича «Методы обработки изображений для систем сканирования и печати» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и организационные решения по разработке методов обработки изображений для систем сканирования и печати, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны. Диссертация написана на высоком научном уровне, характеризуется четкостью представления полученных результатов и проработанностью методов исследования. Диссертация соответствует критериям п.14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление правительства РФ №842 от 24.09.2013 в действующей редакции), и рекомендуется к защите на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.8 «Информатика и информационные процессы» в диссертационном совете 24.1.224.03 при Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

Личное участие автора в получении результатов научных исследований, изложенных в диссертации, выразилось в следующем:

1. Разработан и внедрён комплекс из более чем 20 режимов работы, удовлетворяющих требованиям к качеству и производительности в условиях ограничений, накладываемых аппаратным обеспечением многофункциональных принтеров, что значительно улучшает потребительские свойства информационных систем сканирования и печати.

2. Сформулирована основанная на анализе рисков методология научно-исследовательской работы при создании решений для систем сканирования и печати.
3. Изложена методика режимов сканирования, включающая: сегментацию на фон, текст и картинки; устранение скоса; подавление печатного раstra; улучшение качества изображения; конвертацию в метафайловый формат, а также разработанные на основе этой методики режимы копирования двухсторонних карточек и сохранения сканированного документа в метафайл с векторизацией контуров символов.
4. Предложен подход к реализации специальных режимов печати, таких как черновая, экономичная, защиты от копирования и добавления цифровых водяных знаков, за счёт локальной модификации кода процессора растровых изображений.
5. Предложен подход к оценке и улучшению качества печатаемых фотографий, учитывающий размеры бумажного отпечатка, разрешение и технологию печати, а также разработанные на основе данного подхода методы коррекции затемнённых участков изображения, повышения резкости фотографии, коррекции изображений с эффектом «красных глаз».
6. Предложена группа преобразований для изменения размеров и соотношения сторон изображений, которая включает автоматические обрезку и переформатирование изображения за счёт удаления или добавления малозаметных участков, дополнение изображения симметрично отражёнными фрагментами.
7. Сформулированы принципы выбора и размещения фотографий для автоматической генерации коллажа и страницы фотокниги, где выбор выполняется путём кластеризации качественных изображений и их ранжирования с помощью карты значимости, при размещении решается задача оптимизации, в ходе которой определяются коэффициенты масштабирования изображений.

Достоверность полученных результатов подтверждается проведенными экспериментальными исследованиями, сравнением с существующими методами и результатами других исследователей, опытом практической эксплуатации разработанных методов, а также апробацией и обсуждениями результатов на всероссийских и международных конференциях, научно-технических семинарах, публикациями в рецензируемых научных изданиях.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Сформулирована оригинальная спиральная методология научно-исследовательской работы при создании решений для систем сканирования и печати, которая включает в себя структуру и логическую организацию этапов исследования и разработки, и направлена на минимизацию риска отсутствия внедрения результата исследования в продукт, впервые выявлены и ранжированы факторы подобного риска.
2. Изложена методика как совокупность методов и последовательность их применения для режимов сканирования, основанная на предложенной автором комбинации следующих подходов: а) предварительная оценка параметров обработки выполняется по изображению низкого разрешения, затем изображение заданного разрешения обрабатывается без использования дополнительной памяти; б) корректируется скос оригинала, подавляется печатный растр и улучшается визуальное качество изображения; в) выполняется сегментация на области текста, картинок и фона; г) преобразованный результат сканирования сохраняется в метафайловый формат; на основе методики разработаны следующие новые режимы работы МФП: преобразование сканированных изображений в метафайловый формат с векторизацией символов текста; копирование двухсторонних карточек с автоматическим определением ориентации оригинала; сканирование нескольких оригиналов небольшого размера; сканирование книг.

3. Предложен подход и оригинальные технические решения для реализации в процессоре растровых изображений режима защиты напечатанных документов от копирования за счёт генерации микросимволов и микроизображений, экономичного и режима черновой печати, режима печати скрытых цифровых водяных знаков.
4. Предложен подход для автоматической оценки и улучшения визуального качества печатаемых фотографий, который, в отличие от существующих методов, учитывает пространственное разрешение, размер фотокарточки и технологию печати; на основе данного подхода разработаны такие новые автоматические способы обработки изображений как коррекции затемнённых участков изображения; детектирования и коррекции областей с эффектом «красных глаз»; оценки степени размытия фотографии и повышения резкости; подготовка для печати анаглифных изображений.
5. Предложена группа оригинальных преобразований для изменения размеров и соотношения сторон документов и фотографий без модификации основных смысловых элементов изображения, которая включает автоматические обрезку и переформатирование изображения за счёт удаления или добавления малозаметных участков, дополнения изображения симметрично отражёнными фрагментами; сформулирован критерий заметности и впервые предложен порядок применения преобразований.
6. На основе сформулированных принципов разработаны новые способы автоматического выбора изображений из коллекции и размещения фотографий на странице, при котором, в отличие от существующих алгоритмов размещения и упаковки, определяются коэффициенты масштабирования изображений; предложен оригинальный критерий оптимальности размещения.

Практическая значимость и ценность работы заключается в том, что сформулированные положения и изложенные практические подходы могут

использоваться при разработке новых функций для устройств сканирования, копирования и печати. Для предлагаемых методов обработки изображений во многих странах мира получены патенты на изобретение, что подтверждает их промышленную применимость и практическую значимость.

В исследовательском центре компании Самсунг и научно-исследовательском центре компании Шлюмберже получены акты о внедрении результатов диссертации. Результаты работы применялись в прототипах и коммерческих моделях печатающих устройств.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии научно-методического аппарата разработки методов обработки изображений и новых режимов работы для систем сканирования и печати.

Апробация работы

Основные результаты диссертации докладывались на 26 конференциях: IEEE 10th International Symposium on Consumer Electronics – Санкт-Петербург, 2006; 16th International Conference on Computer Graphics and Vision, Graphicon – Новосибирск, 2006; 17th International Conference on Computer Graphics and Vision, Graphicon – Москва, 2007; IS&T/SPIE Electronic Imaging – Сан-Хосе, США, 2008; 31-я конференция молодых ученых и специалистов ИППИ РАН Информационные технологии и системы, ИТиС – Геленджик, 2008; 18th International Conference on Computer Graphics and Vision, Graphicon – Москва, 2008; 9th International conference on Pattern recognition and Image Analysis: New information technologies, PRIA – Нижний Новгород, 2008, IS&T/SPIE Electronic Imaging – Сан-Хосе, США, 2009; 19th International Conference on Computer Graphics and Vision, Graphicon – Москва, 2009; Electronic Imaging – Сан-Хосе, США, 2010; IEEE International Conference on Pattern Recognition, ICPR – Стамбул, Турция, 2010; 20th International Conference on Computer Graphics and Vision, Graphicon – Санкт-Петербург, 2010; 12-я Международная конференция и выставка Цифровая обработка сигналов и ее применение, DSPA – Москва, 2010; 10th International conference on Pattern recognition and Image Analysis:

New information technologies, PRIA – Санкт-Петербург, 2010; IS&T/SPIE Electronic Imaging – Сан-Франциско, США, 2011; 21th International Conference on Computer Graphics and Vision, Graphicon – Москва, 2011; 13-я Международная конференция и выставка Цифровая обработка сигналов и ее применение, DSPA – Москва, 2011; Международная конференция Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB – Харьков, 2011; IS&T/SPIE Electronic Imaging – Сан-Франциско, США, 2012; 22th International Conference on Computer Graphics and Vision, Graphicon – Москва, 2012; IS&T/SPIE Electronic Imaging – Сан-Франциско, США, 2013; IS&T/SPIE Electronic Imaging – Сан-Франциско, США, 2014; IS&T/SPIE Electronic Imaging – Сан-Франциско, США, 2015; Проблемы разработки перспективных микро- и нанoeлектронных систем (МЭС) – Зеленоград, 2016; 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO – Бар, Черногория, 2017; 5-я международная конференция Информационные технологии и нанотехнологии, ITNT, Самара, 2019.

Специальность, которой соответствует диссертация

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.3.8 – «Информатика и информационные процессы», а именно:

- пункту 1 «Разработка компьютерных методов и моделей описания, оценки и оптимизации информационных процессов и ресурсов, а также средств анализа и выявления закономерностей на основе обмена информацией пользователями и возможностей используемого программно-аппаратного обеспечения»;
- пункту 3 «Разработка методов и алгоритмов кодирования, сжатия и размещения информации для повышения эффективности и надежности функционирования инфокоммуникационных систем при её хранении и передаче»;

- пункту 4 в части «Разработка методов и технологий цифровой обработки аудиовизуальной информации с целью обнаружения закономерностей в данных, включая обработку текстовых и иных изображений»;
- пункту 13 «Разработка и применение методов распознавания образов, кластерного анализа, нейро-сетевых и нечетких технологий, решающих правил, мягких вычислений при анализе разнородной информации в базах данных»;
- пункту 17 в части «Разработка методов обеспечения надежной обработки информации и обеспечения помехоустойчивости информационных коммуникаций для целей передачи, хранения и защиты информации».

Полнота изложения материалов диссертации в публикациях.

Содержание и результаты диссертации опубликованы автором в 84 работах, из них:

- а) 50 квалификационных работ, опубликованных в соответствии с требованиями п.11 «Положения о присуждении ученых степеней»:
 - 7 в рецензируемых журналах, индексируемых Scopus (Q2 и Q3), которые в соответствии с Рекомендацией ВАК приравниваются к публикациям в рецензируемых изданиях категории K1;
 - 1 в журнале из списка ВАК (K1);
 - 42 патента на изобретение, выданные в Российской Федерации и, которые приравниваются к публикациям в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК;
- б) 34 работы других видов:
 - 2 рецензируемые монографии;
 - 2 две главы в книгах, главы индексируются Scopus;
 - 21 материалы международных конференций, индексируемые Scopus и/или Web of Science;
 - 9 докладов конференций.

Наиболее значимые публикации:

Монографии:

1. Safonov I.V., Kurilin I.V., Rychagov M.N., Tolstaya E.V. Adaptive Image Processing Algorithms for Printing //Springer Nature, Singapore, – 2018, – 304 с.
2. Safonov I.V., Kurilin, I.V., Rychagov, M.N., Tolstaya, E.V. Document Image Processing for Scanning and Printing //Springer Nature, Switzerland, – 2019, – 306 с.

Статьи в журналах из списка ВАК РФ или индексируемые Scopus:

3. Egorova M.A., Murynin A.B., Safonov I.V. An Improvement of face detection algorithm for color photos //Pattern Recognition and Image Analysis. – 2009. – Т. 19. – с. 634-640. (Scopus, Q3)
4. Egorova M.A., Safonov I.V. Photobook generation algorithms //Pattern Recognition and Image Analysis. – 2011. – Т. 21. – с. 477-480. (Scopus, Q3)
5. Kurilin I.V., Safonov I.V., Rychagov M.N., Lee H., Kim S.H., Choi D.C. Embedding positional-independent hidden data into hardcopy //Pattern Recognition and Image Analysis. – 2011. – Т. 21. – с. 511-514. (Scopus, Q3)
6. Vil'kin A.M., Safonov I.V., Egorova M.A. Bottom-up document segmentation method based on textural features //Pattern Recognition and Image Analysis. – 2011. – Т. 21. – №. 3.– с. 565-568. (Scopus, Q3)
7. Egorova M.A., Safonov I.V. Algorithms for photo book authoring //Pattern recognition and image analysis. – 2013. – Т. 23. – с. 57-67. (Scopus, Q3)
8. Vil'kin A.M., Safonov I.V., Egorova M.A. Algorithm for segmentation of documents based on texture features //Pattern recognition and image analysis. – 2013. – Т. 23. – с. 153-159. (Scopus, Q3)
9. Safonov I., Kornilov A., Makienko D. An Approach for Matrix Multiplication of 32-Bit Fixed Point Numbers by Means of 16-Bit SIMD Instructions on DSP //Electronics. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – с. 78-94. (Scopus, Q2)

- 10.Сафонов И.В., Матвеев И.А. Методология научно-исследовательской работы при создании функций систем сканирования и печати // Системы и средства информатики, 2023. Т. 33. № 3. с. 76-84. (Перечень ВАК, К1)

Патенты на изобретение РФ и США:

- 11.Сафонов И.В. Система и способ коррекции изображения при выводе на устройство печати: пат. 2298293 Рос. Федерация. № 2004116860/09; заявл. 04.06.2004; опубл. 27.04.2007, Бюл. № 12.
- 12.Гаврилов А.Р., Сафонов И.В. Система и способ копирования: пат. 2308166 Рос. Федерация. № 2004120488/09; заявл. 07.07.2004; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 28.
- 13.Рычагов М.Н., Сафонов И.В. Система и способ сканирования: пат. 2298292 Рос. Федерация. № 2004129644/09; заявл. 11.10.2004; опубл. 27.04.2007, Бюл. № 12.
- 14.Сафонов И.В., Рычагов М.Н. Система и способ сканирования и копирования: пат. 2368091 Рос. Федерация № 2004135515/09; заявл. 06.12.2004; опубл. 20.05.2006, Бюл. № 14.
- 15.Сафонов И.В. Система и способ коррекции темных оттенков на цифровых фотографиях: пат. 2298223 Рос. Федерация. № 2005112311/09; заявл. 25.04.2005; опубл. 27.04.2007, Бюл. № 12.
- 16.Safonov I.V. Method and apparatus for adjusting brightness of image: пат. 7702177 США. № 20060239583; заявл. 26.10.2006; опубл. 20.04.2010.
- 17.Сафонов И.В. Способ улучшения цифровых изображений: пат. 2298226 Рос. Федерация. № 2005133120/09; заявл. 28.10.2005; опубл. 27.04.2007, Бюл. № 12.
- 18.Рычагов М.Н., Сафонов И.В., Толстая Е.В., Ефимов С.В., Канг Ки-Мин, Ким Санг-Хо Способ повышения качества цифрового фотоизображения: пат. 2400815 Рос. Федерация. № 2006135550/09; заявл. 09.10.2006; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 11.

- 19.Сафонов И.В. Способ автоматической коррекции эффекта красных глаз: пат. 2320011 Рос. Федерация. № 2006123847/09; заявл. 05.07.2006; опубл. 20.03.2008, Бюл. № 8.
- 20.Сафонов И.В. Способ автоматической коррекции эффекта красных глаз: пат. 2324225 Рос. Федерация. № 2006132154/09; заявл. 07.09.2006; опубл. 10.05.2008, Бюл. № 13.
- 21.Сафонов И.В., Гаврилов А.Р., Аликберов И.Р. Способ устранения эффекта красных глаз на цифровых цветных изображениях для пары глаз: пат. 2338255 Рос. Федерация. № 2006137150/09; заявл. 20.10.2006; опубл. 10.11.2008, Бюл. № 31.
- 22.Сафонов И.В. Способ предотвращения печати размытых фотографий: пат. 2338252 Рос. Федерация. № 2007108381/09; заявл. 06.03.2007; опубл. 10.11.2008, Бюл. № 31.
- 23.Сафонов И.В. Способ адаптивного повышения резкости цифровых изображений в процессе печати: пат. 2383924 Рос. Федерация. № 2007113703/09; заявл. 12.04.2007; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 7.
- 24.Буча В.В., Сафонов И.В., Рычагов М.Н. Способ и система адаптивного переформатирования цифровых изображений: пат. 2368006 Рос. Федерация. № 2008100088/09; заявл. 10.01.2008; опубл. 20.09.2009, Бюл. № 26.
- 25.Bucha V.V., Safonov I.V., Rychagov M.N. Method and system of adaptive reformatting of digital image: пат. 8472753 США. № 20090180713; заявл. 16.07.2009; опубл. 25.06.2013.
- 26.Сафонов И.В., Яковлев С.Ю. Способ формирования символов для микропечати: пат. 2365510 Рос. Федерация. № 2008101807/12; заявл. 23.01.2008; опубл. 27.08.2009, Бюл. № 24.
- 27.Safonov I.V., Yakovlev S.Yu. Method of forming characters for microprint and image forming apparatus using the same: пат. 8248622 США. № 20090185210; заявл. 23.07.2009; опубл. 21.09.2012.

28. Safonov I.V., Yakovlev S.Yu. Method of forming characters for microprint and image forming apparatus using the same: пат. 8493575 США. № 20120268754; заявл. 25.10.2012; опубл. 23.07.2013.
29. Safonov I.V., Yakovlev S.Yu. Method of forming characters for microprint and image forming apparatus using the same: пат. 8736853 США. № 20130278971; заявл. 24.10.2013; опубл. 27.05.2014.
30. Ефимов С.В., Рычагов М.Н., Сафонов И.В., Курилин И.В. Способ сегментации текста по цветовому признаку в процессе копирования: пат. 2368007 Рос. Федерация. № 2008111139/09; заявл. 25.03.2008; опубл. 20.09.2009, Бюл. № 26.
31. Толстая Е.В., Сафонов И.В., Курилин И.В., Ефимов С.В., Рычагов М.Н. Способ повышения качества цифрового изображения на основе метаданных: пат. 2374688 Рос. Федерация. № 2008113577/09; заявл. 10.04.2008; опубл. 27.11.2009, Бюл. № 33.
32. Сафонов И.В., Курилин И.В. Способ подавления растра: пат. 2405279 Рос. Федерация. № 2008128581/09; заявл. 15.07.2008; опубл. 27.11.2010, Бюл. № 5.
33. Курилин И.В., Сафонов И.В. Способ адаптивного сглаживания для подавления растровой структуры изображения: пат. 2411584 Рос. Федерация. № 2008134165/28; заявл. 21.08.2008; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4.
34. Сафонов И.В., Яковлев С.Ю., Аликберов И.Р., Курилин И.В. Способ и система для снижения расхода краски при печати: пат. 2405201 Рос. Федерация. № 2009122721/09; заявл. 16.06.2009; опубл. 27.11.2010, Бюл. № 33.
35. Сафонов И.В., Ли Хо Кеун, Ким Санг Хо Способ копирования двухсторонних оригиналов: пат. 2435217 Рос. Федерация. № 2009146134/08; заявл. 14.12.2009; опубл. 27.11.2011, Бюл. № 17.

36. Safonov I.V., Lee Hokeun, Kim SangHo Image forming apparatus and method of copying two-sided card thereof: пат. 8508811 США. № 20110141534; заявл. 16.06.2011; опубл. 13.08.2013.
37. Safonov I.V., Lee Hokeun, Kim SangHo Image forming apparatus and method of copying two-sided card thereof: пат. 8724189 США. № 20130293917; заявл. 07.11.2013; опубл. 13.05.2014.
38. Сафонов И.В., Курилин И.В. Способ внедрения скрытого цифрового сообщения в печатаемые документы и извлечения сообщения: пат. 2431192 Рос. Федерация. № 2010100795/08; заявл. 12.01.2010; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 28.
39. Сафонов И.В., Курилин И.В. Способ и система встраивания и извлечения скрытых данных в печатаемых документах: пат. 2446464 Рос. Федерация. № 2010117994/08; заявл. 06.05.2010; опубл. 27.03.2012, Бюл. № 32.
40. Сафонов И.В., Толстая Е.В. Способ черновой печати посредством преобразования растровых изображений в эскизы (варианты): пат. 2445677 Рос. Федерация. № 2010137868/08; заявл. 13.09.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8.
41. Safonov I.V., Tolstaya E.V. Printing control device, imaging forming apparatus, and imaging forming method: пат. 8730526 США. № 20120062957; заявл. 15.03.2012; опубл. 20.05.2014.
42. Tolstaya E.V., Safonov I.V. Printing control device, imaging forming apparatus, and imaging forming method: пат. 9075548 США. № 20140218769; заявл. 07.08.2014; опубл. 07.07.2015.
43. Курилин И.В., Сафонов И.В., Ли Хокеун Способ редактирования статических цифровых комбинированных изображений, включающих в себя изображения нескольких объектов: пат. 2458396 Рос. Федерация. № 2011129843/08; заявл. 19.07.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 22.
44. Kurilin I.V., Lee Hokeun, Safonov I.V. Method of editing static digital combined images comprising images of multiple objects: пат. 9179035 США. № 20130021629; заявл. 24.01.2013; опубл. 03.11.2015

45. Патана Е.И., Сафонов И.В. Адаптивный способ создания и печати цветных анаглифных изображений: пат. 2481635 Рос. Федерация. № 2011132463/08; заявл. 02.08.2011; опубл. 10.05.2013, Бюл. № 13.
46. Данилевич А.Б., Сафонов И.В. Система и способ черновой печати посредством преобразования картинок в контурные эскизы: пат. 2469399 Рос. Федерация. № 2011138830/08; заявл. 22.09.2011; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 34.
47. Danilevich A.B., Safonov I.V. Print control apparatus, image forming apparatus, and method for forming image: пат. 9036203 США. № 20130077106; заявл. 28.03.2013; опубл. 19.05.2015.
48. Курилин И.В., Сафонов И.В., Ли Хокеун Способ преобразования растрового изображения в метафайл: пат. 2469400 Рос. Федерация. № 2011146617/08; заявл. 17.11.2011; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 34.
49. Ли Енмин, Сафонов И.В., Курилин И.В. Способ и система для просмотра изображения на устройстве отображения: пат. 2509377 Рос. Федерация. № 2012122959/08; заявл. 05.06.2012; опубл. 10.03.2014, Бюл. № 7.
50. Сафонов И.В. Система и способ преобразования тонов плоских и объемных изображений: пат. 2509366 Рос. Федерация. № 2012144223/08; заявл. 17.10.2012; опубл. 10.03.2014, Бюл. № 7.
51. Курилин И.В., Сафонов И.В. Способ и система улучшения текста при цифровом копировании печатных документов: пат. 2520407 Рос. Федерация. № 2012148763/08; заявл. 16.11.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18.
52. Михеев С.М., Курилин И.В., Сафонов И.В., Вилькин А.М. Способ и система преобразования моментального снимка экрана в метафайл: пат. 2534005 Рос. Федерация. № 2013104245/08; заявл. 01.02.2013; опубл. 27.11.2014, Бюл. № 33.

Личный вклад автора в публикациях.

В диссертацию включены положения и результаты, полученные либо лично автором, либо под его непосредственным руководством и при определяющем участии. В работах, опубликованных в соавторстве, личный вклад соискателя состоит, по меньшей мере, в формулировке методологии, подходов, принципов и технических решений для разработки методов обработки изображений систем сканирования и печати.

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы. В опубликованных автором работах **полно отражены** основные результаты и положения диссертации.

Диссертация Сафонова Ильи Владимировича «Методы обработки изображений для систем сканирования и печати» является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует критериям п.14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ (Постановление правительства РФ №842 от 24.09.2013 в действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.8 – «Информатика и информационные процессы» за изложение новых научно обоснованных технических и организационных решений по разработке методов обработки изображений для систем сканирования и печати, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Принято следующее решение

Диссертация Сафонова Ильи Владимировича «Методы обработки изображений для систем сканирования и печати» **рекомендуется** к защите на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.8 «Информатика и информационные процессы» в диссертационном совете 24.1.224.03 при Федеральном государственном учреждении «Федеральный

исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

Заключение принято на заседании кафедры «Информатика и процессы управления» (присутствовало на заседании 7 чел., результаты голосования: «за» – 7 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 3 от 16 октября 2024 года).

Заключение утверждено на семинаре Института интеллектуальных кибернетических систем (ИИКС) НИЯУ МИФИ (присутствовало на заседании 8 чел., результаты голосования: «за» – 8 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 1 от 21 октября 2024 года).

Заведующий кафедрой «Информатика и процессы управления»

д.т.н., профессор



А.Д. Модяев

И.о. директора института общей профессиональной подготовки
к.ф.-м.н., доцент



Д.А. Самарченко

✓ Председатель семинара ИИКС
д.т.н., профессор



С.В. Запечников

Председатель Совета по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров
НИЯУ МИФИ

д.ф.-м.н., профессор



Н.А. Кудряшов