

К юбилею доктора технических наук С.Б. Попова

В.О. Соколов^а

^аСамарский научный центр Российской академии наук, 443001, Студенческий пер., 3а, Самара, Россия

Аннотация

В статье кратко описаны основные научные и педагогические достижения доктора технических наук Попова Сергея Борисовича.

Ключевые слова: доктор технических наук; автоматизация научных исследований; компьютерное зрение; система технического зрения; параллельная обработка изображений; технологии распределённой обработки данных сверхбольшого объёма

1. Введение

В этом году доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории математических методов обработки изображений Института систем обработки изображений Российской академии наук (ИСОИ РАН) - филиала Федерального научно-исследовательского центра "Кристаллография и фотоника" РАН и по совместительству профессор кафедры технической кибернетики Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева Сергей Борисович Попов отмечает свой 60-летний юбилей. В статье кратко описаны научные и педагогические достижения С.Б. Попова.

2. Куйбышевский авиационный институт

С.Б. Попов в 1981 году закончил факультет системотехники Куйбышевского авиационного института имени академика С.П. Королёва (КуАИ, ныне – Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва) по специальности прикладная математика. С 1981 года по распределению работал в КуАИ (с 1992 г. переименован в Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (СГАУ) сначала инженером, а затем – старшим инженером и младшим научным сотрудником. С января 1993 г. по декабрь 1998 г. – ассистентом кафедры технической кибернетики Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва (СГАУ, ранее – КуАИ).

Уже дипломная работа С.Б. Попова была связана с исследованиями, которыми он занимался на протяжении значительного периода своей деятельности и продолжает сейчас уделять большое внимание – это автоматизация научных исследований с использованием компьютерного зрения. В рамках совместных работ с Отделением «А» Физического института имени П.Н. Лебедева АН СССР он разработал программное обеспечение Автоматизированной системы контроля сферических поверхностей (АСКОП) «Тень» [1,2].

В составе научно-исследовательской лаборатории КуАИ-СГАУ участвовал в разработке алгоритмического и программного обеспечения системы обработки изображений на базе СМ ЭВМ [3-6].

В своих исследованиях С.Б. Попов разрабатывал методы эффективной организации вычислительных процессов при обработке изображений, реализующие распараллеливание таких процессов путём объединения последовательных операций над изображениями в программный конвейер [7-9]. Данные исследования легли в основу диссертации «Моделирование потоковых сетей и методы организации двумерных массивов данных при обработке изображений» на соискание ученой степени кандидата технических наук. В диссертации были разработаны эффективные методы потоковой организации обработки изображений в вычислительных системах на базе персональных компьютеров и созданы на их основе программные средства системы обработки изображений, сочетающие высокую производительность при переработке больших объемов данных, относительно невысокую стоимость, масштабируемость, технологичность создания и включения новых программных модулей, высокую степень приспособляемости к различным форматам хранения изображений. Ученая степень кандидата технических наук присуждена диссертационным советом Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева (СГАУ) 15 мая 1998 года и утверждена Государственным Высшим аттестационным комитетом Российской Федерации 20 ноября 1998 года.

3. Институт систем обработки изображений Российской академии наук

С августа 1998 г. С.Б. Попов перешёл на работу в Институт систем обработки изображений Российской академии наук (ИСОИ РАН) [10], где и работает по настоящее время, сначала в должности старшего научного сотрудника, а с 2013 года – ведущим научным сотрудником.

С 2000 года принимал активное участие в развитии регионального центра высокопроизводительной обработки информации, созданного в Самарском научном центре Российской академии наук (СНЦ РАН) [11], разрабатывал прикладное программное обеспечение параллельной обработки многомерных данных на суперкомпьютере для научных исследований в области компьютерной оптики [12,13] и обработки изображений [14,15], осуществлял поддержку

учебного процесса по направлениям, связанным с подготовкой специалистов в области высокопроизводительных параллельных вычислений [16-19].

Область научных интересов С.Б. Попова постепенно расширилась в рамках следующих направлений: обработка изображений большого размера [20], математическое моделирование параллельных вычислений, разработка программного обеспечения распределенных и параллельных систем, в частности, прикладного программного обеспечения для суперкомпьютеров [21-25].

Наряду с этим Попов С.Б. активно участвует в разработке систем автоматизации проведения сложных исследований и испытаний, создании оригинальных систем технического зрения как в традиционной сфере применения (распознавание номеров железнодорожных цистерн), так и для уникальных лабораторных исследований [26,27].

В частности, под руководством и при активном участии С.Б. Попова были созданы «Автоматизированная система управления, сбора и обработки информации при выполнении экспериментов в аэродинамической трубе с климатической установкой» в Дирекции по техническому развитию ОАО «АВТОВАЗ» (г. Тольятти, 2002-2003 гг.), «Система регистрации железнодорожных цистерн» в ООО «Самара-Терминал» (г. Сызрань, 2004-2005 гг.), «Система технического зрения для контроля проведения лабораторного анализа по определению количества гель-частиц в растворе полимера» ЗАО «Куйбышевазот» (г. Тольятти, 2005 г.), «Автоматизированная система технического зрения для контроля номеров вагоно-цистерн ОАО «Уфимский НПЗ» (г. Уфа, 2008-2009 гг.), проведены работы по модернизации системы управления полноприводным динамометрическим стендом фирмы Schenck в аэроклиматической трубе (2012 г.) для НТЦ ОАО «АВТОВАЗ» (г. Тольятти).

В работах для НТЦ ОАО «АВТОВАЗ» были успешно решены научные задачи построения математических моделей и алгоритмов управления полноприводного динамометрического стенда фирмы Schenck [28], а также сложных систем регулирования температуры и влажности в составе аэроклиматической трубы для проведения испытаний легковых, малотонажных грузовых автомобилей и микроавтобусов.

При создании систем технического зрения для ООО «Самара-Терминал» и ОАО «Уфимский НПЗ» разработаны оригинальные алгоритмы распознавания номеров [29,30] на таких сложных движущихся объектах как вагоно-цистерны для перевозки нефти, мазута, имеющих значительные загрязнения, в условиях естественного и искусственного освещения со значительными изменениями параметров наблюдения в течение суток и от времени года [31-34].

Для системы технического зрения проведения лабораторного анализа по определению количества гель-частиц в растворе полимера для ЗАО «Куйбышевазот» разработаны новые методы пороговой обработки и анализа получаемых при этом бинарных изображений, работающие в условиях слабой контрастности изображений и при наличии значительного уровня помех [26,35]. Использование этой системы вместо наблюдателя при проведении данного анализа существенно снизило психовизуальную нагрузку на лабораторный персонал, обеспечило документируемость проводимых лабораторных анализов, повысило точность и достоверность определения количества гель-частиц в растворе полимера, что, в конечном счёте, позволило быстрее отладить процесс изготовления технических нитей и кордной ткани.

Успешность внедрения и долговременная работа указанных выше систем технического зрения [36,37] основываются на базовом принципе приоритетности роли человека-оператора. Компьютерное зрение в них не устраняет оператора из системы, а избавляет его от стресса, связанного с опасением что-то не заметить или не успеть зафиксировать важное событие при наблюдении за длительно протекающим динамическим процессом, предоставляя удобную среду для визуального контроля и редактирования автоматически сформированного списка цистерн или фрагментов появления неоднородности процесса лабораторного анализа.

Разработки, созданные при активном участии С.Б. Попова, нашли применение и успешно работают в ЦСКБ-Прогресс, Исследовательском центре ФИАТ (Италия), на фирмах «Интел» (США) и «LG» (Южная Корея), используются в учебном процессе Самарского университета.

В своих научных исследованиях С.Б. Попов затрагивает одну из важнейших проблем использования вычислительной техники – "отображение задач вычислительной математики на архитектуру вычислительных систем", которая была обозначена академиком Г.И. Марчуком как фундаментальное научное направление, кратко называемое "проблемой отображения".

В частности, актуальным является решение проблемы отображения вычислительных задач на параллельную или распределённую архитектуру вычислительных систем, поскольку основным направлением повышения эффективности использования вычислительных средств является использование параллельных методов организации вычислений [38]. Основным подходом к решению проблемы отображения является анализ вычислительной задачи, выявляющий параллелизм и возможности использования распределенных данных, выполняемый на основе математически эквивалентных преобразований модели информационной структуры алгоритма решения исследуемой задачи, или, более обобщенно, модели информационной технологии решения задачи.

Именно этот подход был использован С.Б. Поповым [39,40] в диссертации «Моделирование и формирование структуры распределенных систем обработки крупноформатных изображений на основе динамической организации данных» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (консультант – член-корреспондент РАН В.А. Соيفер [41]), которая в конце 2010 года была успешно защищена в диссертационном совете при СГАУ. В диссертации на основе методов динамической организации данных, моделей итераторов обработки и правил их эквивалентного преобразования решена задача моделирования и формирования структуры распределенных систем обработки изображений с различными типами параллелизма. Совокупность полученных результатов является решением

фундаментальной научной проблемы – "проблемы отображения" для широко распространенного класса задач математической обработки изображений. Ученая степень доктора технических наук присуждена в 2011 году.

В настоящее время в работах С.Б. Попова исследуются характерные особенности данных дистанционного зондирования Земли в контексте больших данных и возникающие при этом новые возможности, проблемы и направления исследований [42], рассматриваются преимущества использования методологии больших данных при создании распределённых систем обработки многомерных пространственно зависимых данных, в частности, прозрачное наращивание функциональности подобных систем и улучшение их качества [43], формирование новых интеллектуальных свойств [44].

Попов С.Б. принимал участие в выполнении десятков грантов, госбюджетных и хоздоговорных научно-исследовательских работ, являлся ответственным исполнителем ряда крупных научно-исследовательских работ, руководителем грантов РФФИ.

Разработки, созданные с участием Попова С.Б., демонстрировались на Российской Национальной Выставке в Китае (8-13 ноября 2006 г., г. Пекин) и отмечены дипломами Первой и Третьей окружных ярмарок бизнес-ангелов и инноваторов (2003 год – г. Нижний Новгород, 2005 год – г. Самара).

Является автором и соавтором более 100 научных работ, в т.ч. трех монографий и 25 статей в ведущих журналах (Журнал технической физики, Автоматизация в промышленности, Pattern Recognition and Image Analysis, Компьютерная оптика и др.), получено 5 авторских свидетельств. С.Б. Попов – один из активных рецензентов научного журнала "Компьютерная оптика" [45,46], в том числе и благодаря его усилиям по результатам 2015 года журнал по всем своим направлениям вошел в лучшую половину (второй квартиль) журналов, индексируемых в базе Scopus.

В 2013 году С.Б. Попов отмечен Благодарностью губернской думы «За весомый вклад в становление и развитие Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института систем обработки изображений РАН».

Попов С.Б. – лауреат губернской премии в области науки и техники 2014 г. за работу «Создание систем технического зрения для автоматизации высокотехнологичного производства и логистических комплексов Самарской области».



Рис. 1. Сергей Борисович Попов на конференции «True Positive».

4. Преподавательская деятельность

Работу в академическом институте С.Б. Попов продолжает успешно совмещать с преподаванием – с января 1999 г. работал доцентом кафедры технической кибернетики СГАУ по совместительству, а с 2011 года работает в должности профессора кафедры технической кибернетики.

Ученое звание доцента по кафедре технической кибернетики СГАУ присвоено приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации от 26 октября 2006 года № 2212/1179-д.

Большое внимание С.Б. Попов уделяет научной работе со студентами и молодыми сотрудниками, дипломные работы руководимых им студентов неоднократно отмечались в числе лучших [6,47].

В частности, им (в соавторстве) написаны пять глав монографии «Методы компьютерной обработки изображений», успешно выдержавшую два издания 2001 и 2003 года [48] в издательстве «Физматлит» (Москва) и рекомендованную Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности "Прикладная математика". В 2010 году монография была дополнена новыми главами и переведена на английский язык [49,50].

В 2006 году по заказу инновационной образовательной программы «Развитие центра компетенции и подготовка специалистов мирового уровня в области аэрокосмических и геоинформационных технологий», выполняемой СГАУ в рамках Приоритетных национальных проектов «Образование», опубликованы 4 учебных пособия [51-54].

Следует отметить создание в разное время новых лекционных курсов: «Технологии сетевого программирования», «Параллельное программирование», «Инструментальные средства и технологии параллельного программирования», «Интеллектуальный анализ данных», «Методы и технологии обработки сверхбольшого объема данных (больших данных)» (в рамках программы повышения квалификации).

5. Заключение

В заключение хотелось бы пожелать Сергею Борисовичу Попову крепкого здоровья, высокой производительности и талантливых учеников для продолжения научных исследований и получения новых результатов!

Литература

- [1] Автоматизированная система контроля сферических оптических поверхностей (АСКОП) «Тень» / Арефьев Е.Ю., Демидов Е.В., Живописцев Е.С., Пелипенко В.И., Попов С.Б., Сисакян И.Н., Соيفер В.А. // Препринт 245, ФИАН СССР, 1982. – 18 с.
- [2] Автоматизированная система технологического контроля оптических поверхностей на базе микро-ЭВМ «Электроника-60» / Арефьев Е.Ю., Живописцев Е.С., Попов С.Б., Сисакян И.Н., Соифер В.А. // Автоматизация экспериментальных исследований. – Куйбышев: КуАИ, 1983. – С.116-121.
- [3] Программное обеспечение обработки изображений IPS 1.0 RSX11M / Бамбулевич К.Э., Васин А.Г., Маслов А.М., Попов С.Б., Сергеев В.В., Соифер В.А. // Гос. фонд алгоритмов и программ СССР, № 50850000495. – 1985.
- [4] Опыты по реконструктивной томографии с использованием автоматизированной системы обработки изображений / Арефьев Е.Ю., Багбая И.Д., Овчинников К.В., Попов С.Б., Сисакян И.Н., Соифер В.А. // Компьютерная оптика: Автоматизация проектирования и технологии, вып.2. – Москва: МЦНТИ, 1987. – С.31-35.
- [5] Контроль фазового микрорельефа элементов компьютерной оптики / Арефьев Е.Ю., Голуб М.А., Овчинников К.В., Попов С.Б., Сисакян И.Н., Соифер В.А., Тихонов Д.Н., Храмов А.Г., Шамалова Г.В. // Журнал технической физики. – 1990. – Т.60, вып. 6. – С.157-161.
- [6] Popov, S.B. Investigation of Modifications of Algorithms for Fractal Image Encoding / Popov S.B., Khasanov I.A. // Pattern Recognition and Image Analysis. – 1996. – Vol.6, No.1. – P. 174.
- [7] Some Application Shells of Image Processing for IBM PCs / Glumov N.I., Myasnikov V.V., Popov S.B., Raudin P.V., Sergeev V.V., Frolova N.I., Chernov A.V. // Pattern Recognition and Image Analysis. – 1996. – Vol.6, No.2. – P. 372.
- [8] Popov, S.B. Architecture of the Software for Image Processing in OS/2 / Popov S.B., Sergeev V.V., Frolova N.I. // Pattern Recognition and Image Analysis. – 1996. – Vol.6, No. 2. – P. 432.
- [9] Popov, S.B. Scalable Automatic System of Image Processing with the Possibilities of Adaptation and Distributed Processing // Pattern Recognition and Image Analysis. – 1998. – Vol.8, No.3. – P. 380-381.
- [10] Kolomiets, E.I. Analysis of the scientific and organizational results of the Image Processing Systems Institute of the RAS // CEUR Workshop Proceedings. – 2015. – Vol. 1490. – P. 309-326.
- [11] Развитие Самарской сети науки и образования и центра высокопроизводительных вычислений / Шорин В.П., Соифер В.А., Санчугов В.И., Казанский Н.Л., Фурсов В.А., Кравчук В.В., Попов С.Б. // Труды научно-методической конф. "Телематика 2002". – СПб., 2002. – С.162-163.
- [12] Методологические аспекты создания параллельных приложений в области компьютерной оптики и обработки изображений / Волоотовский С.Г., Казанский Н.Л., Попов С.Б., Серафимович П.Г., Соифер В.А., Фурсов В.А. // Труды научно-методической конф. "Телематика 2002". – СПб., 2002. – С.163-165.
- [13] Казанский, Н.Л. Использование волноводного резонанса для создания нанооптических спектральных пропускающих фильтров / Н.Л. Казанский, П.Г. Серафимович, С.Б. Попов, С.Н. Хонина // Компьютерная оптика. – 2010. – Том 34, № 2. – С.162-168.
- [14] Попов, С.Б. Кластерная технология формирования и параллельной фильтрации больших изображений / Попов С.Б., Соифер В.А., Тараканов А.А., Фурсов В.А. // Компьютерная оптика, вып.23. – Самара: ИСОИ РАН, 2002. – С.75-78.
- [15] Волоотовский, С.Г. Оценка производительности приложений параллельной обработки изображений / Волоотовский С.Г., Казанский Н.Л., Попов С.Б., Серафимович П.Г. // Компьютерная оптика. – 2010. – Том 34, № 4. – С.567-572.
- [16] Введение в программирование для параллельных ЭВМ и кластеров: Учебное пособие. / Кравчук В.В., Попов С.Б., Привалов А.Ю., Фурсов В.А., Шустов В.А. Под ред. В.А. Фурсова. – Самара: Самарский научный центр РАН, СГАУ, 2000. – 87 с.
- [17] Теоретические основы цифровой обработки изображений: Учебное пособие. / Соифер В.А., Сергеев В.В., Попов С.Б., Мясников В.В. – Самара: СГАУ, 2000. – 256 с.
- [18] Попов, С.Б. Начальные сведения для работы на вычислительном кластере: Методические указания / Попов С.Б., Скуратов С.А., Фурсов В.А. – Самара: Самар. научный центр РАН, Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2004. – 20 с.
- [19] Казанский, Н.Л. Организация вычислительного эксперимента на высокопроизводительных системах. / Казанский Н.Л., Попов С.Б., Серафимович П.Г. – Самара: ИСОИ РАН, 2010. – 80 с. – ISBN 5-93673-020-3.
- [20] Software System for Transmitting Large-Size Images via the Internet / Gashnikov M.V., Glumov N.I., Popov S.B., Segreyev V.V., Farberov E. A // Pattern Recognition and Image Analysis. – 2001. – Vol.11, No.2. – P. 430-432.
- [21] Дроздов, М.А. Кластерная технология определения восстанавливающих фильтров и обработки больших изображений / М.А. Дроздов, Д.И. Зимин, С.Б. Попов, С.А. Скуратов, В.А. Фурсов // Компьютерная оптика, вып.25. – 2003. – С.175-182.
- [22] Никоноров, А.В. Принцип согласованности оценок в задаче идентификации моделей цветовоспроизведения / Никоноров А.В. Попов С.Б., Фурсов В.А. // Компьютерная оптика, вып.24. – Самара: ИСОИ РАН, 2002. – С.148-151.
- [23] Никоноров, А.В. Применение принципа согласованности оценок в задаче идентификации моделей цветовоспроизведения / Никоноров А.В. Попов С.Б., Фурсов В.А. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2002. – Т. 4, №1(7). – С. 159-164.
- [24] Nikonorov, A. Identifying Color Reproduction Models / Nikonorov A., Popov S., Fursov V. // Pattern Recognition and Image Analysis. – 2003. – Vol. 13, No. 2. – P. 315–318.
- [25] Никоноров, А.В. Вычислительные аспекты реализации идентификации моделей цветовоспроизведения / Никоноров А.В., Попов С.Б., Фурсов В.А. // Известия СНЦ РАН. – 2003. – Т. 4, № 1. – С. 67-73.
- [26] Казанский, Н.Л. Система технического зрения для определения количества гель-частиц в растворе полимера / Н.Л. Казанский, С.Б. Попов // Компьютерная оптика, вып. 33, № 3, 2009. – С. 325-331.
- [27] Abulhanov, S.R. Device for Control of Apertures Surface of Pipes of Oil Assortment / S.R. Abulhanov, S.B. Popov, N.A. Ivliev, V.V. Podlipnov // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 176. – P. 645-652.
- [28] Игнатов, Н.А. Моделирование системы управления динамометрическим стендом / Н.А. Игнатов, Н.Л. Казанский, Ю.И. Корнев, С.Б. Попов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Физико-математические науки, вып. 38. – Самара: СГТУ, 2005. – С.115-121.

- [29] Волоотовский, С.В. Распознавание номеров железнодорожных цистерн с использованием быстрой локализации и модификации алгоритма сравнения объекта с эталоном по среднеквадратической метрике Хаусдорфа / Волоотовский С.В., Казанский Н.Л., Попов С.Б., Хмелев Р.В. // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2005. – Т. 12, № 3. – С. 714.
- [30] Волоотовский, С.Г. Система технического зрения для распознавания номеров железнодорожных цистерн с использованием модифицированного коррелятора в метрике Хаусдорфа / Волоотовский С.Г., Казанский Н.Л., Попов С.Б., Хмелев Р.В. // Компьютерная оптика, вып.27. – 2005. – С.177-184.
- [31] Буланов, А.П. Система технического зрения для регистрации железнодорожных составов цистерн / Буланов А.П., Волоотовский С.Г., Казанский Н.Л., Попов С.Б., Хмелев Р.В., Шумаков С.М. // Автоматизация в промышленности. – 2005. – № 6. – С. 57-59.
- [32] Volotovskii, S.G. Machine Vision System for Registration of Oil Tank Wagons / Volotovskii S.G., Kazanskii N.L., Popov S.B., Khmelev R.V. // Pattern Recognition and Image Analysis. 2005. – Vol. 15, No. 2. – P. 461-463.
- [33] Попов, С.Б. Использование структурированной подсветки в системах технического зрения // Компьютерная оптика. – 2013. – Том 37, № 2. – С.233-238.
- [34] Popov, S.B. The intellectual lighting for optical information-measuring systems / Sergey B. Popov // Proc. SPIE 9533, Optical Technologies for Telecommunications 2014. – 2015. – P. 95330P. DOI:10.1117/12.2181168.
- [35] Kazanskiy, N. L. Machine Vision System for Singularity Detection in Monitoring the Long Process / N. L. Kazanskiy and S. B. Popov // Optical Memory and Neural Networks (Information Optics). – 2010. – Vol. 19, No. 1. – P. 23-30.
- [36] Казанский, Н.Л. Распределенная система технического зрения регистрации железнодорожных составов / Н.Л. Казанский, С.Б. Попов // Компьютерная оптика. – 2012. – Том 36, № 3. – С.419-428.
- [37] Kazanskiy, N.L. Integrated Design Technology for Computer Vision Systems in Rail-way Transportation / N. L. Kazanskiy, S. B. Popov // Pattern Recognition and Image Analysis. – 2015. – Vol.25, No.2. – P.215-219.
- [38] Попов, С.Б. Концепция распределенного хранения и параллельной обработки крупноформатных изображений // Компьютерная оптика. – 2007. – Вып. 31, № 4. – С. 77-85.
- [39] Попов, С.Б. Моделирование информационной структуры параллельной обработки изображений // Компьютерная оптика. – 2010. – Том 34, № 2. – С.231-242.
- [40] Kazanskiy N.L., Popov S.B. Distributed storage and parallel processing for large-size optical images / Nikolay L. Kazanskiy and Sergey B. Popov // Proc. SPIE 8410, Optical Technologies for Telecommunications 2011. – 2012. – P. 84100I. DOI:10.1117/12.928441.
- [41] Sokolov, V.O. On the 70th birthday of corresponding member of the Russian academy of sciences Victor A. Soifer // CEUR Workshop Proceedings. – 2015. – Vol. 1490. – P. 1-8.
- [42] Popov, S.B. The Big Data methodology in computer vision systems // Proceedings of Information Technology and Nanotechnology (ITNT-2015), CEUR Workshop Proceedings, 2015; 1490: 420-425. DOI: 10.18287/1613-0073-2015-1490-420-425.
- [43] Protsenko, V.I. Software and hardware infrastructure for data stream processing / Protsenko V.I., Seraphimovich P.G., Popov S.B., Kazanskiy N.L. // CEUR Workshop Proceedings, 2016; Vol. 1638. P. 782-787. DOI: 10.18287/1613-0073-2016-1638-782-787.
- [44] Парингер, Р.А. Особенности использования технологий Big Data в задачах медицинской диагностики / Парингер Р.А., Попов С.Б., Куприянов А.В., Ильясова Н.Ю. // Системы высокой доступности. – 2016. – Т. 12, No1. – С. 45-52.
- [45] Kolomiets, E.I. Analysis of activity of the scientific journal *Computer Optics* // CEUR Workshop Proceedings. – 2015. – Vol. 1490. – P. 138-150.
- [46] Sokolov, V.O. Contribution of Samara scientists into *Computer Optics* journal development // CEUR Workshop Proceedings. – 2016. – Vol. 1638. – P. 194-206. DOI: 10.18287/1613-0073-2016-1638-194-206.
- [47] Никоноров, А.В. Сравнительный анализ моделей цветообразования при офсетной многокрасочной печати / Никоноров А.В., Попов С.Б. // Компьютерная оптика, вып.23. – Самара: ИСОИ РАН, 2002. – С.79-83.
- [48] Методы компьютерной обработки изображений / Под редакцией В.А. Сойфера – Издание 2-ое исправленное. – М.: Физматлит, 2003. – 784 с.
- [49] Computer Image Processing, Part I: Basic concepts and theory / edited by Victor A. Soifer; V.V. Myasnikov, S.B. Popov, V.V. Sergeyev, V.A. Soifer – VDM Verlag, 2010. – 296 p. – ISBN 978-3-639-16837-2.
- [50] Gashnikov, M.V. Image Compression [Текст] / M.V. Gashnikov, N.I. Glumov, S.B. Popov, V.V. Sergeyev // Computer Image Processing, Part II: Methods and algorithms / edited by Victor A. Soifer; A.V. Chernov [et al.] – VDM Verlag, 2010. – Chapter 6. – P.87-160. – ISBN 978-3-639-17545-5.
- [51] Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: Математические модели изображений: учебное пособие / [В.А. Сойфер и др.]. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та; 2006. – 180 с.: ил.
- [52] Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: Критерии качества изображений и погрешности их дискретного представления: учебное пособие / [В.А. Сойфер и др.]. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та; 2006. – 36 с.: ил.
- [53] Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: Повышение качества и оценивание геометрических параметров изображений: учебное пособие / [В.А. Сойфер и др.]. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та; 2006. – 108 с.: ил.
- [54] Методы сжатия цифровых сигналов и изображений / В.В. Сергеев и другие (М.В. Гашников, Н.И. Глумов, С.Б. Попов), – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та; 2006.