

Форма сбора сведений, отражающая результаты научной деятельности
организации в период с 2015 по 2017 год,
для экспертного анализа

Организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»
ОГРН: 1026301168310

I. Блок сведений об организации

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
РЕФЕРЕНТНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
1	Тип организации	Образовательная организация высшего образования
2	Направление деятельности организации	23. Компьютерные науки, включая информационные и телекоммуникационные технологии, робототехнику Все дальнейшие сведения указываются исключительно в разрезе выбранного направления.
2.1	Значимость указанного направления деятельности организации	25%.
3	Профиль деятельности организации	I. Генерация знаний
4	Информация о структурных подразделениях организации	Научно-образовательный центр компьютерных исследований (НОЦ КИ-208) – Разработка высокопроизводительных методов и алгоритмов обработки данных, создание интеллектуальных мобильных систем технического зрения; – Исследование характеристик сетевого трафика, разработка методов и систем обеспечения безопасности информационных систем; – Разработка методов и алгоритмов обработки и понимания 3D-сцен, создание компьютерных технологий построения трехмерных моделей по изображениям; – Разработка и исследование методов и алгоритмов улучшения качества, тематической обработки и

	<p>распознавания многоспектральных и радиолокационных изображений, в т.ч. регистрируемых с использованием дифракционной оптики.</p> <p>Научно-исследовательская лаборатория геоинформатики и информационной безопасности (НИЛ-55)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Разработка методов, алгоритмов и информационных технологий геоинформатики; – Разработка методов, алгоритмов и информационных технологий обработки изображений, в том числе космических данных дистанционного зондирования; – Выполнение прикладных исследований и экспертных работ в области информационной и компьютерной безопасности. <p>Корпоративный институт информационных систем (КИИС-215)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Разработка информационной технологии компьютерного обучения; – Разработка технологии графосимволического программирования; – Разработка информационной технологии исследования организационно-экономических систем с ресурсными ограничениями. <p>Научно-исследовательская лаборатория автоматизированных систем научных исследований (НИЛ-35)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Компьютерная оптика; – Обработка изображений; – Разработка теоретических основ и информационных технологий моделирования дифракционных оптических элементов (ДОЭ); – Разработка систем связи с использованием многомодовой фильтрации; – Разработка светотехнических устройств с использованием ДОЭ; – Разработка математических методов, алгоритмов и новых информационных технологий цифровой обработки сигналов, анализа изображений и распознавания образцов. <p>Научно-исследовательская лаборатория прорывных технологий дистанционного зондирования Земли (НИЛ-97, создана в 2014 г. в рамках гранта РНФ)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Компрессия, кодирование и защита информации ДЗЗ в распределенных геоинформационных
--	---

		<p>системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Комплексный тематический анализ и интерпретация оптических, гиперспектральных и радиолокационных данных ДЗЗ; – Получение, передача, распределенное хранение и обработка данных ДЗЗ, grid-алгоритмы, создание интеллектуальных банков данных и метаданных, работа со сверхбольшими объемами данных (big data); – Использование данных ДЗЗ в геоинформационных приложениях для изучения и прогнозирования состояния природной и урбанистической среды, управления информационным обществом и природными ресурсами; – Разработка и создание маломассогабаритной широкополосной бортовой гиперспектральной аппаратуры с рекордными техническими характеристиками для применения на малых КА ДЗЗ. <p>Научно-исследовательская лаборатория электронного приборостроения и автоматизации (НИЛ-53)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Оптические, волоконно-оптические и оптоэлектронные методы и средства измерения и контроля физических величин и параметров технологических процессов; – Методы и средства автоматизации технологических процессов. <p>Инжиниринговый центр «Создание мультиструктурных и мультимодальных хранилищ данных для научных и производственных предприятий аэрокосмической отрасли» («Большие данные»):</p> <p>Выполнение НИОКР с использованием информационной системы управления мультиструктурными и мультимодальными хранилищами данных для предоставления услуг по сканированию, распознаванию и оцифровке документов всех известных форматов, создания и хранения, и работе с электронными архивами данных, имеющих разнородную структуру, включая 3D-изображения.</p> <p>Деятельность ИЦ направлена на решение следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обработка больших массивов данных, перевод архивов в электронный вид; • обеспечение сохранности архивной информации в электронном виде;
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> • обеспечение независимости мест хранения документов от рабочих мест; • обеспечение непрерывного предоставления информации независимо от удалённости рабочего места и расписания работы архива; • повышение скорости обработки запросов и предоставления архивных данных; • интеграция в единую инфраструктуру электронного документооборота; • снижение трудозатрат на ведение учёта и подготовку отчётной документации. <p>Научно-образовательный центр робототехники и мехатроники Научные исследования и обучение основам мехатроники и робототехники</p> <p>Научно-образовательный центр "Информационные технологии и нанотехнологии" (создан в 2015 году совместно с ООО Открытый код);</p> <p>Научно-образовательный центр "Динамическая голография" (создан в 2014 году совместно с СамГТУ);</p> <p>Научно-образовательный центр Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли (создан в 2015 году совместно с ПГУТИ);</p> <p>Центр коллективного пользования научным оборудованием «Нанопотоника и дифракционная оптика»</p> <ul style="list-style-type: none"> – Создание и исследование компонентов и устройств дифракционной нанофотоники и оптики; – Исследование технологических режимов, разработка последовательности технологических процессов создания оптических наноструктур, элементной базы нанофотоники и дифракционной оптики; – Синтез оптических метаматериалов и фотоннокристаллических структур, плазмоника, создание квантовых устройств, наноизмерения, создание элементов микромеханики, микро- и наносенсорика; – Разработка методов формирования микрорельефа, технологических комплексов изготовления и контроля параметров наноструктур, макетных образцов оптоэлектронных приборов и устройств на их основе.
--	--	--

		<p>Центр коллективного пользования научным оборудованием «Межвузовский медицентр города Самара»: – Решение вычислительных задач при выполнении научных исследований, конструкторских разработок.</p>
--	--	--

5	Информация о кадровом составе организации	<p>- общее количество работников на должностях педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу [в соответствии с номенклатурой должностей педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность (постановление Правительства Российской Федерации от 08.08.2013 № 678 «Об утверждении номенклатуры должностей педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность, должностей руководителей образовательных организаций»): Ассистент, Декан факультета, Начальник факультета, Директор института, Начальник института, Доцент, Заведующий кафедрой, Начальник кафедры, Заместитель начальника кафедры, Профессор, Преподаватель, Старший преподаватель]; 2015 г. – 1289 2016 г. – 1222 2017 г. – 1167</p> <p>- общее количество работников на должностях педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу, и участвующих в научной деятельности: 2015 г. – 174 2016 г. – 164 2017 г. – 125</p> <p>- количество работников на должностях педагогических работников, отнесенных к профессорско-преподавательскому составу, участвующих в научной деятельности по выбранному направлению, указанному в п.2: 2015 г. – 26 2016 г. – 19 2017 г. – 23</p> <p>- общее количество научных работников (исследователей) организации: 2015 г. – 510 2016 г. – 409 2017 г. – 382</p> <p>- количество научных работников (исследователей), работающих по выбранному направлению, указанному в п.2: 2015 г. – 77 2016 г. – 59 2017 г. – 81</p>
---	---	---

6	Показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации	<p>На базе ведущих направлений и исследовательских коллективов и по рекомендации Международного Совета по повышению конкурентоспособности ведущих университетов РФ среди ведущих мировых научно-образовательных центров в июне 2016 года сформированы междисциплинарные научно-образовательные подразделения - Стратегические академические единицы (САЕ). Одно из них - «Нанопотоника, перспективные технологии дистанционного зондирования Земли и интеллектуальные геоинформационные системы». В области цифровых технологий Самарский университет имеет серьезные научно-технологические заделы и исследовательские компетенции, научные школы и высококвалифицированные кадры. Имеются разработки и ведутся исследования мирового уровня в области анализа больших данных, геоинформационных технологий, робототехники и сенсорики.</p> <p>Самарский университет – один из мировых лидеров в разработке компактных оптических систем на основе дифракционных оптических элементов, учеными решается класс актуальных задач дифракционной нанопотоники по преобразованию оптического излучения в широком диапазоне волн от ультрафиолета до ИК и ТГц. Результаты, полученные в ходе их решения, служат основой для создания новой компонентной базы систем обработки и передачи информации, а также приборов и систем ДЗЗ.</p> <p>Ученые вуза создали оптический элемент весом всего 5 гр., который заменяет сложную и громоздкую систему линз и зеркал, аналогичную той, что используется в телеобъективах с фокусным расстоянием 300 мм и весом от 500 гр. На базе данного элемента создан первый в мире сверхлегкий дифракционный объектив и технология создания уникальных сверхлегких оптических систем высокого разрешения на основе дифракционной оптики и методов глубокого обучения. Технология позволяет создавать одно- и многоапертурные длиннофокусные оптические системы для различных прикладных задач технического зрения и может быть применима для широкого спектра прикладных задач технического зрения, позволяя получить новое сочетание разрешения и стоимости системы, а для ряда задач – принципиально недостижимые ранее результаты. Разрабатываются уникальные программные</p>
---	--	--

	<p>продукты для быстрого обнаружения и распознавания объектов на космических снимках, создания систем технического зрения, управления БПЛА. В университете активно занимается созданием цифровых двойников, топологической оптимизацией и 3D моделированием, разработкой датчиков тактильных усилий и многим другим. Получен ряд пионерских результатов в области создания компонентов нанофотоники. Были созданы планарная фотоннокристаллическая микролинза; четырехсекторные микрополяризаторы, работающие в отражении и пропускании; бинарный микроаксикон, с помощью которого преодолен дифракционный предел. Решены обратные задачи синтеза резонансных дифракционных решеток для временного и пространственного дифференцирования (интегрирования) оптических сигналов, резонансных структур из анизотропного и намагниченного материала для управления амплитудой, фазой и поляризацией оптического сигнала, различных элементов двумерной оптики для управления распространением поверхностных электромагнитных волн. Реализованы поляризационномодовые преобразования в анизотропных кристаллах в непараксиальном режиме, исследованы компоненты фотоники для генерации сингулярных лазерных пучков, произведен расчет элементов микрооптики для задач поляризационномодового уплотнения каналов связи, разработаны дифракционные оптические элементы для гиперспектральной аппаратуры. Получены результаты по управлению поперечномодовым составом мощного пучка терагерцового лазера. С помощью элементов микрооптики сформированы мощные «вращающиеся» пучки терагерцового диапазона, которыми возбуждались поверхностные плазмонполяритоны в волноводных структурах. Создан изображающий гиперспектрометр на основе схемы Оффнера, работающий в двух диапазонах 0,4-1, мкм и 0,9-1,7 мкм.</p> <p>В реализации этих проектов помогает созданная инфраструктура – профильный институт информатики, математики и электроники, ЦКП «Межвузовский медиацентр» с суперкомпьютером Сергей Королев, инжиниринговый центр «Большие данные», НИЛ-35, НИЛ-55, НИЛ-97 и т.д.</p>
--	--

II. Блок сведений о научной деятельности организации
(ориентированный блок экспертов РАН)

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
7	Наиболее значимые научные результаты, полученные в период с 2015 по 2017 год.	<p>1. Разработана изображающая дифракционно-оптическая система с реконструкцией изображений на основе сверточных нейронных сетей.</p> <p>2. Разработаны математические методы, алгоритмы и программные средства обеспечения активной и пассивной безопасности цифровых изображений космического зондирования Земли.</p> <p>3. Разработаны методы, информационные технологии и программное обеспечение обработки и анализа данных сверхбольшого объема, получаемых при дистанционном зондировании Земли.</p> <p>4. Разработаны методы и информационные технологии компьютерной обработки мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли для определения ареалов растений в специальных криминалистических экспертизах.</p> <p>5. Результаты НОЦ компьютерных исследований: Разработана технология построения линейных и нелинейных фильтров для устранения искажений на гиперспектральных изображениях. Разработана информационная технология и программный комплекс построения цифровых моделей рельефа в виде карт диспарантности по разноракурсным изображениям. Разработана технология распознавания радиолокационных изображений ДЗЗ, основанная на использовании разработанного в ходе выполнения проекта метода опорных плоскостей. Разработаны технология и совместимый с пакетом обработки данных ДЗЗ ENVI программный модуль для сегментации и классификации областей на гиперспектральных изображениях. Развита теория и разработаны методы и алгоритмы распознавания изображений, основанные на использовании в качестве меры близости показателя сопряженности с подпространством, образованным векторами признаков. Развита теория, разработаны и исследованы методы, алгоритмы и технологии реконструкции трехмерных сцен по разноракурсным</p>

		<p>изображениям. Теоретически обоснованы методы распознавания трехмерных объектов с использованием трехмерных моделей сцен, восстановленных по исходным разноракурсным изображениям. Развита теория согласованной идентификации, разработаны алгоритмы моделирования двумерных и трехмерных эталонов объектов по их описаниям. Создана сквозная технология, в которой осуществляется интеграция информации, извлекаемой из двумерных исходных изображений и трехмерных моделей распознаваемых объектов, восстановленных по этим изображениям.</p> <p>6. Разработаны методы маршрутизации для самоорганизующихся сетей.</p> <p>7. Создан научно-технический задел в области разработки мобильных систем технического зрения для транспортных систем.</p> <p>8. Разработан волоконно-оптический сенсор линейных перемещений для замера относительного движения звеньев манипулятора.</p> <p>9. Разработаны элементы информационно-интегрированной системы для контроля усилия и положения захватов робота систем управления автономными роботизированными платформами наземного, воздушного и космического базирования.</p>
7.1	<p>Подробное описание полученных результатов</p>	<p>1. В ноябре 2017 года на крупнейшей технологической конференции Европы WebSummit 2017 был представлен первый в мире сверхлегкий дифракционный объектив - 256-уровневая дифракционная гармоническая линза весом всего 5 г, которая способна заменить сложную и громоздкую систему линз и зеркал, аналогичную той, что используется в телеобъективах с фокусным расстоянием 300 мм и весом от 500 г. Для решения задач в сферах, где идет постоянная борьба за уменьшение веса и размеров оптики, массивные системы не подходят. В первую очередь, речь идет о компактных системах ДЗЗ, устанавливаемых на малые летательные аппараты: беспилотники, атмосферные зонды и наноспутники. Для них сверхлегкие дифракционно-оптические системы весом всего несколько граммов открывают новые возможности. Также учеными университета разработаны алгоритмы реконструкции полученных с помощью линзы изображений на основе</p>

		<p>сверточных нейронных сетей, что позволило обеспечить разрешение съемки поверхности Земли с наноспутника в 18 м (представленные на рынке оптические системы обеспечивают разрешение в 40 м) и повысить значение PSNR (пиковое отношение сигнала к шуму) до 26 дБ на реальных изображениях.</p> <p>Авторским коллективом разработана технология создания уникальных сверхлегких оптических систем высокого разрешения на основе дифракционной оптики и методов глубокого обучения. Предлагаемое решение более чем в сто раз легче и дешевле в производстве, чем аналогичный рефракционный телеобъектив с тем же фокусным расстоянием. Технология позволяет создавать одно- и многоапертурные длиннофокусные оптические системы для различных прикладных задач технического зрения. Классические длиннофокусные системы обеспечивают высокое разрешение при малом угле обзора, тогда как широкофокусные системы обеспечивают широкий угол обзора при малом разрешении. Проблему необходимости компромисса между углом обзора и разрешением системы позволяет решить многоапертурный подход. Однако такой подход на сегодня используется только в специальных штучных системах дистанционного зондирования. Предложенная технология позволяет создавать новый класс дешевых многоапертурных систем, в которых к тому же число апертур может значительно превышать число используемых сенсоров. Первые в мире результаты по созданию изображающей дифракционной оптики получены и опубликованы коллективом в 2015 году, в 2017 году качество получаемых изображений удалось повысить за счет применения сверточных нейронных сетей. На сегодня качество получаемых изображений близко к тому, что обеспечивают рефракционные системы.</p> <p>Технология может быть применена для широкого спектра прикладных задач технического зрения. Для всех этих задач технология позволяет получить новое сочетание разрешения и стоимости системы, а для ряда задач – получить принципиально недостижимые ранее результаты. Так становится возможной установка длиннофокусных объективов на малые БПЛА, грузоподъемности которых недостаточно для установки длиннофокусных рефракционных объективов. Наиболее</p>
--	--	--

		<p>перспективным представляется использование для нано- и пикоспутников, для малых БПЛА, в системах видеонаблюдения и устройствах типа «умной пыли».</p> <p>Публикации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nikonorov A., Skidanov R., Fursov V. etc. Fresnel lens imaging with post-capture image processing // IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. — 2015. — Vol. 2015-October. — P. 33-41 - Никоноров, А.В. Реконструкция изображений в дифракционно-оптических системах на основе сверточных нейронных сетей и обратной свертки [текст] / А.В. Никоноров, М.В. Петров, С.А. Бибиков, В.В. Кутикова, А.А. Морозов, Н.Л. Казанский // Компьютерная оптика. – 2017. – Т. 41, № 6. - A. Nikonorov. Towards Ultra-Lightweight Remote Sensing Cameras using Diffractive Optic [text] / A.Nikonorov, M. Petrov, S. Bibikov, Y. Yuzifovich, R. Skidanov, N. Kazanskiy // IEEE Journal on Selected Topics of Applied Remote Sensing, принято в печать. <p>2. Математические методы, алгоритмы и программные средства обеспечения активной и пассивной безопасности цифровых изображений космического зондирования Земли.</p> <p>Актуальность. Цифровые данные космического дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) используются как для реализации разных видов экономической деятельности (ведение кадастров недвижимости, земель, контроля сельхозугодий и др.), так и в целях подтверждения отдельных фактов и событий. Учитывая тенденцию неуклонного роста частоты использования данных ДЗЗ в качестве доказательств произошедших событий, инцидентов и чрезвычайных происшествий (в том числе - в мировых СМИ), искажения данных могут приводить не только к экономическим потерям, но и к глобальным геополитическим конфликтам. Это доказывает безусловную актуальность темы и высокий уровень значимости ее результатов. С научной точки зрения актуальность проекта подтверждается большим числом публикаций в ведущих международных изданиях, посвященных проблематике защиты цифровых изображений.</p> <p>Научная новизна. Создан комплекс новых методов и алгоритмов, обеспечивающих активную и пассивную защиту данных ДЗЗ на всех этапах их жизненного цикла (получения, использования и</p>
--	--	---

	<p>распространения) от наиболее распространенных видов атак преднамеренного искажения и несанкционированного распространения. Научными результатами проекта являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и алгоритмы активной защиты данных ДЗЗ от несанкционированных изменений с использованием специализированных хрупких и полухрупких цифровых водяных знаков (ЦВЗ); - методы и алгоритмы активной защиты данных ДЗЗ, осуществляющие защиту цифровых снимков произвольного формата и тайловых растровых покрытий с использованием стойких ЦВЗ на основе метода разделения полезной информации; - методы и алгоритмы пассивной защиты данных ДЗЗ, осуществляющие защиту цифровых снимков от изменения с использованием ряда оригинальных подходов, обеспечивающих экстремально высокие показатели качества при обнаружении искусственных искажений. <p>Потенциал практического применения. Результаты выполненных исследований и разработок обладают большим потенциалом применения в виде прикладного программного обеспечения и интернет-сервисов. Они соответствуют пункту 20-д «Противодействие техногенным, биогеоинженерным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства» Стратегии научно-технологического развития РФ.</p> <p>Соответствие кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления. Инфраструктура исследований включает в себя университетский центр приема и обработки космической информации (три станции «Унискан», программно-аппаратные комплексы для обработки данных с 12 зарубежных спутников ДЗЗ), парк современных компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть с высокоскоростным выходом в Интернет, с лицензионным программным обеспечением. Сотрудники с максимально достижимой эффективностью используют имеющиеся ресурсы.</p> <p>Наиболее значимые результаты (публикации):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). A. Kuznetsov, V. Myasnikov. Remote sensing data verification using model-oriented descriptors // Communications in Computer and Information Science. - 2015. - Vol. 542. - P. 96-101. 2). В.А. Митекин. Алгоритм генерации стойкого цифрового водяного знака для защиты
--	---

		<p>гиперспектральных изображений дистанционного зондирования земли // Компьютерная оптика. – 2015. – Т. 39, № 5. – С. 808-817.</p> <p>3). A. Verichev, V. Fedoseev. Robust Image Watermarking on Triangle Grid of Feature Points // Communications in Computer and Information Science. - 2015. - V. 542. - P. 151-159.</p> <p>4). M.V. Gashnikov, N.I. Glumov, A.V. Kuznetsov, V.A. Mitekin, V.V. Myasnikov, V.V.Sergeyev, Hyperspectral remote sensing data compression and protection //Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40. – №. 5, С. 721-746.</p> <p>5). V. Mitekin. A new key recovery attack against DM-QIM image watermarking algorithm // Proceedings of SPIE. - 2017. - V. 10341. - P. 103411A.</p> <p>3. Методы, информационные технологии и программное обеспечение обработки и анализа данных сверхбольшого объема, получаемых при дистанционном зондировании Земли.</p> <p>Актуальность. Эффективная эксплуатация новых и перспективных российских спутников ДЗЗ требует развития наземного сегмента комплексов получения, обработки, анализа и хранения космической информации. В рамках проекта создано программное обеспечение (ПО) для предварительной обработки, интеллектуального анализа и классификации гиперспектральных данных, а также комплексной оценки и моделирования развития территории с использованием данных ДЗЗ и геоинформационных технологий. Актуальность разработки обусловлена, во-первых, требованием повышения эффективности (точности и скорости) методов и информационных технологий обработки данных, во-вторых, необходимостью решения проблемы импортозамещения ПО.</p> <p>Научная новизна. Основной идеей проекта было применение интеллектуальных вычислительных процедур линейной и нелинейной обработки изображений, автоматически конструируемых под решаемую задачу на основе анализа прецедентной информации. Ключевыми авторскими подходами к воплощению этой идеи, позволяющими получить новое качество обработки изображений, являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование систем локальных признаков цифровых изображений, конструируемых адаптивно к решаемой задаче и обладающих предельно низкой вычислительной сложностью за счет рекурсивного вычисления в режиме скользящего окна обработки;
--	--	---

		<p>- автоматическое построение вычислительных процедур локальной обработки изображений по эмпирическим данным на основе иерархической регрессии и эффективных локальных признаков;</p> <p>- оптимизация иерархической информационной технологии обнаружения и распознавания объектов по критериям вычислительной сложности и вероятности правильной классификации;</p> <p>- распределенный и параллельный характер обработки, совмещенный с оптимизацией загрузки распределенных компонент вычислительной сети.</p> <p>Потенциал практического применения. Созданное ПО предназначено:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для макетирования и обработки технических решений по перспективным космическим системам ДЗЗ, включая бортовые аппаратно-программные средства и наземные комплексы обработки и анализа данных; - для проведения космического мониторинга, оценки показателей состояния окружающей среды в региональных геоинформационных системах; - для технической поддержки инновационных образовательных программ в вузах, обеспечивающих подготовку и переподготовку специалистов мирового уровня по направлениям обработки космических данных ДЗЗ; - для развития регионального, всероссийского и международного рынка услуг и инновационных разработок в направлениях, связанных с обработкой космических данных ДЗЗ и геоинформационными технологиями. <p>Полученные результаты соответствуют пункту 20-а «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» Стратегии научно-технологического развития РФ.</p> <p>Соответствие кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления. Инфраструктура исследований включает в себя университетский центр приема и обработки космической информации (три станции «Унискан», программно-аппаратные комплексы для обработки данных с 12 зарубежных спутников ДЗЗ), парк современных компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть с высокоскоростным выходом в Интернет, с лицензионным программным обеспечением.</p>
--	--	--

	<p>Сотрудники с максимально достижимой эффективностью используют имеющиеся ресурсы. Наиболее значимые результаты (публикации):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). N.S. Vorobiova, A.Yu. Denisova, A.V. Kuznetsov, A.M. Belov, A.V. Chernov, V.V. Myasnikov How to use geoinformation technologies and space monitoring for controlling the agricultural sector in Samara region // Pattern Recognition and Image Analysis, 2015, Vol. 25, No. 2, pp. 347-353. 2). A. Kuznetsov, V. Myasnikov. An evaluation of popular hyperspectral images classification approaches // Eighth International Conference on Machine Vision (ICMV 2015), 19-21 November, Barcelona, Spain / Proceedings of SPIE, 2015, Vol. 9875, 987505. 3). V.V. Myasnikov Analysis of Efficient Linear Local Features of Digital Signals and Images // Pattern Recognition and Image Analysis, 2016, Vol. 26, No. 1, pp. 22–33. 4). А.Ю. Денисова, Ю.Н. Журавель, В.В. Мясников. Анализ линейной спектральной смеси, инвариантный к атмосферным искажениям гиперспектральных изображений // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, №3. – С. 391-398. 5). В.В. Мясников. Описание изображений с использованием модельно-ориентированных дескрипторов // Компьютерная оптика.–2017.–Т.41.– Вып.6.–С. 888-896. <p>4. Методы и информационные технологии компьютерной обработки мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли для определения ареалов растений в специальных криминалистических экспертизах.</p> <p>Актуальность.</p> <p>В процессе расследований и судопроизводства по уголовным или гражданским делам часто возникает необходимость проведения криминалистических экспертиз, то есть изучения и оценки признаков преступлений (правонарушений), имеющих доказательства или других разнообразных материалов дела, выполняемого специально обученными экспертами–криминалистами. Ряд таких экспертиз связан с исследованиями аэрокосмических изображений - данных ДЗЗ. Для «обычных» (панхроматических или цветных изображений) ответы на вопросы, которые ставятся перед экспертами-криминалистами, могут быть получены и без применения компьютерной обработки изображений, в «ручном» режиме.</p>
--	--

		<p>Однако в таком случае экспертиза оказывается чрезвычайно трудоемкой и дорогостоящей, а ее результаты – неточными и ненадежными. Для наиболее информативных мультиспектральных и гиперспектральных данных ДЗЗ, содержащих десятки и сотни спектральных компонент, «ручная» обработка полностью исключается – и из-за огромного объема данных, подлежащих анализу, и ввиду невозможности провести прямые аналогии с обычным зрительным восприятием изобразительной информации. Этим обусловлена актуальность темы и результатов проекта, т.е. разработки методов, алгоритмов и в целом информационной технологии компьютерной обработки мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли, ориентированных на определение ареалов растений в специальных криминалистических экспертизах. Научная новизна.</p> <p>В результате выполнения исследований впервые создана фундаментальная теоретическая база и компьютерный инструментарий для проведения специальных криминалистических экспертиз, основанных на определении и экспертной оценке ареалов растений по аэрокосмическим мультиспектральным данным ДЗЗ. Разработаны новые математические методы и алгоритмы признакового описания, сегментации, пиксельной и субпиксельной классификации мультиспектральных данных ДЗЗ, верификации данных ДЗЗ, выявления качественных и количественных изменений ареалов растений по данным ДЗЗ, полученным в разное время. Разработана новая информационная технология обработки данных ДЗЗ, реализованная в виде экспериментального программного обеспечения.</p> <p>Потенциал практического применения.</p> <p>Инновационный потенциал полученных результатов состоит в возможности дальнейшего выполнения опытно-конструкторских работ по созданию компьютерных автоматизированных рабочих мест (АРМ) эксперта-криминалиста, проводящих специальные криминалистические экспертизы, основанные на изучении ареалов растений по аэрокосмическим мультиспектральным изображениям, и практическом внедрении таких АРМ, т.е. их включении в арсенал криминалистической техники.</p> <p>Полученные результаты соответствуют пунктам 20-а «Переход к передовым цифровым,</p>
--	--	--

		<p>интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» и 20-д «Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства» Стратегии научно-технологического развития РФ.</p> <p>Соответствие кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления.</p> <p>Инфраструктура исследований включает в себя университетский центр приема и обработки космической информации (три станции «Унискан», программно-аппаратные комплексы для обработки данных с 12 зарубежных спутников ДЗЗ), парк современных компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть с высокоскоростным выходом в Интернет, с лицензионным программным обеспечением.</p> <p>Сотрудники с максимально достижимой эффективностью используют имеющиеся ресурсы.</p> <p>Наиболее значимые результаты (публикации):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). V. N. Kopenkov. Development of computational procedure of local image processing, based on the usage of hierarchical regression // Computer Science Research Notes. – 2016. – Vol. 2602. – pp. 129-137. 2). А.Ю. Денисова, В.В. Сергеев. Алгоритмы построения гистограмм многоканальных изображений с использованием иерархических структур данных // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, № 4. – С. 535-542. 3). Н.С. Воробьева, В.В. Сергеев, А.В. Чернов. Информационная технология раннего распознавания видов сельскохозяйственных культур по космическим снимкам // Компьютерная оптика. – 2016. – Т.40, № 6. С. 929-938. 4). А.В. Варламова, А.Ю. Денисова, В.В. Сергеев. Информационная технология обработки данных ДЗЗ для оценки ареалов растений // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 5. – С. 864-876 5). A. Y. Denisova, V. V. Sergeyev. EM clustering algorithm modification using multivariate hierarchical histogram in the case of undefined cluster number // Proc. SPIE, 2018. Vol. 10806, Article No. 108064H. <p>5. Был исследован метод идентификации, основанный на минимизации критерия</p>
--	--	---

		<p>согласованности оценок. Проведен анализ точности и достоверности согласованной идентификации с использованием двух подходов. Вероятностный анализ точности и достоверности был выполнен путем построения доверительных областей. При этом использовались традиционные предположения о независимости и нормальности ошибок измерений. Для сопоставления проведен качественный анализ ошибок идентификации с использованием ортогональных представлений. Приведены оценки достижимой точности, обычно используемые в теории возмущений. Показано, что этот подход, позволяет строить оценки точности при менее ограничительных и более реалистичных априорных предположениях (В.А Фурсов. Два подхода к оценке точности и достоверности согласованной идентификации. / Труды X Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления», Москва, 26-30 января 2015 г. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, – 2015, – с. 907-918).</p> <p>В контексте разработки новых методов и технологий улучшения качества гиперспектральных изображений была исследована технология построения линейных и нелинейных фильтров с целью устранения цветовых искажений, возникающих вследствие хроматической аберрации при регистрации изображений с использованием дифракционных линз. Для определения параметров фильтров использовался метод согласованной идентификации по малым тестовым фрагментам, которые формируются из исходного искаженного изображения. В докладе (К.Г. Пугачев, В.А. Фурсов Алгоритм согласованной идентификации моделей цветовых искажений // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2015): Материалы международной научной конференции и научной школы (Самара, 29 июня – 1 июля 2015 г.) . Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2015. С. 321-324) приведены сравнительные результаты экспериментов, показывающие возможность достижения более высокого качества обработки нелинейным фильтром, параметры которого оценены с использованием согласованной идентификации.</p> <p>Получил развитие алгоритм тематической классификации гиперспектральных изображений с использованием показателя сопряжённости в качестве меры близости (Fursov V., Bibikov S., Bajda O. Conjugacy indicator for hyperspectral image</p>
--	--	---

		<p>thematic classification //OGRW2014. – С. 63-65). Для этого используется косинус угла между рассматриваемым вектором и подпространством, образуемым векторами класса. В докладе была представлена модификация метода, основанная на разделении класса на подклассы и приведении векторов признаков к нулевому среднему значению. На основе исследованного алгоритма тематической классификации был разработан программный модуль для использования в среде ENVI для классификации гиперспектральных изображений с использованием показателя сопряжённости в качестве меры близости. Разработанный программный модуль успешно прошёл экспериментальные исследования и был представлен на конференции (Н.К. Кузнецова, Е.В. Гошин. Разработка модуля классификации гиперспектральных изображений в составе программного комплекса ENVI. / Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2015). Материалы Международной конференции и молодежной школы, Самара, 29 июня - 1 июля 2015. - С.: Издательство Самарского Научного Центра РАН, - 2015, - с. 312-316).</p> <p>Был разработан и исследован алгоритм классификации гиперспектральных изображений, основанный на использовании опорных плоскостей. Предложена новая процедура для формирования опорных плоскостей. Обучающие векторы формируются с учётом векторов из других классов. Опубликованы результаты работы алгоритма на тестовых изображениях (Goshin Ye.V., Loshkareva G.E., Fursov V.A. Research and development of the classification algorithm based on the method of reference planes. Proceedings of International Conference Information Technology and Nanotechnology (ITNT-2015), CEUR Workshop Proceedings, 2015; 1490:304-308.DOI: 10.18287/1613-0073-2015-1490-304-308).</p> <p>Задача распознавания объектов на радиолокационных изображениях была решена с использованием метода опорных плоскостей. В качестве векторов-признаков использовались смоделированные радиолокационные изображения. Алгоритм трассировки лучей был обобщен для моделирования радиолокационных изображений. Приведены диаграммы рассеяния объектов для различных положений точки наблюдения. Предложенный алгоритм опорных плоскостей оказался эффективным для распознавания объектов</p>
--	--	---

		<p>на радиолокационных изображениях (Zherdev D. A., Fursov V. A. Support plane method applied to ground objects recognition using modelled SAR images // SPIE Optical Engineering+ Applications. – International Society for Optics and Photonics, 2015. 95992J-95992J-7).</p> <p>Была решена задача формирования гиперкуба по двум полугиперкубам, регистрируемым космическим аппаратом «Ресурс-П». Разработанная технология включает в себя два этапа. На первом этапе осуществляется предварительное совмещение изображений из перекрывающихся спектральных диапазонов с целью устранения больших относительных сдвигов. На втором этапе осуществляется поиск ключевых точек для выбранной пары изображений. Среди найденных ключевых точек определяются пары соответствующих точек, с последующим отбрасыванием ложных. Для выбранного изображения строится триангуляционная сетка Делоне на полученном множестве прореженных ключевых точек. Затем осуществляется высокоточное совмещение путем последовательного применения аффинного преобразования для каждой пары соответствующих треугольников. В докладе на конференции были приведены результаты экспериментов, иллюстрирующие высокое качество совмещения полугиперкубов (Фурсов В.А., Бибиков С.А., Гошин Е.В., Журавель Ю.Н., Згонникова М.О., Котов А.П. Высокоточная технология формирования гиперкуба // Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции "Актуальные проблемы ракетно-космической техники". – 2015. – С. 269-272)</p> <p>Предлагаемая технология обеспечивает точное нахождение соответствующих треугольников. Преобразование заключается в независимом преобразовании каждого треугольника по найденной матрице аффинного преобразования. Такое преобразование позволяет сформировать слои. Заключительной процедурой формирования гиперспектрального изображения является его геопривязка. Используются данные геопривязки, полученные из исходного гиперкуба.</p> <p>Сформированный гиперкуб имеет выходной формат файла GeoTIFF. Дальнейшую обработку гиперкуба может быть осуществлена в программном комплексе ENVI.</p> <p>Дальнейшее развитие получили методы формирования трёхмерной цифровой модели рельефа по разноркурсным изображениям.</p>
--	--	--

		<p>Разработан быстродействующий алгоритм построения карты диспаратности по разноракурсным изображениям (А.П. Котов, В.А. Фурсов, Е.В. Гошин. Технология оперативной реконструкции трехмерных сцен по разноракурсным изображениям //Компьютерная оптика. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 600-605.). Предложено ввести этап начального совмещения изображений, а также процедуры учёта эпиллярных ограничений и формирования пирамиды изображений с различным разрешением. Технология реализована в CUDA-среде. Показано, что предложенная информационная технология сопоставления стереоизображений, основанная на использовании предварительного совмещения разноракурсных изображений и учёте эпиллярных ограничений обеспечивает достаточно высокое качество формирования трёхмерной модели сцены и цифровой модели местности. Сравнительные исследования времени построения карт диспаратности и восстановления 3D-сцен на CPU и на графических процессорах показывают увеличение быстродействия технологии в целом в 15 раз. Применение быстродействующего параллельного алгоритма в CUDA-среде вселяет надежду на возможность оперативной реализации технологии в реальном времени. Разработанная технология была представлена на конференции, посвящённой аэрокосмическим технологиям (Фурсов В.А., Вавилин А.В., Гошин Е.В., Котов А.П. Технология оперативного построения цифровой модели местности по последовательности космических изображений// Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции "Актуальные проблемы ракетно-космической техники". – 2015. – С. 269-272)</p> <p>Была разработана информационная технология восстановления цифровой модели местности (ЦММ) по последовательности разноракурсных изображений, полученных при неизвестных внешних параметрах съёмки (Гошин, Е.В. Реконструкция 3D-сцен по разноракурсным изображениям при неизвестных внешних параметрах съёмки / Е.В. Гошин, В.А. Фурсов // Компьютерная оптика. – 2015. – Т. 39, № 5. – С. 770-776). Построена информационная технология реконструкции 3D-сцены по разноракурсным изображениям, основанная на непосредственном определении параметров сдвига и поворота камеры по соответствующим точкам без определения</p>
--	--	--

		<p>фундаментальной матрицы. Приведён пример, иллюстрирующий работоспособность технологии и возможность восстановления трёхмерной структуры сцены по разноракурсным изображениям, полученным при неизвестных внешних параметрах съёмки.</p> <p>Повышению качества изображений был посвящён ряд публикаций, связанных с устранением искажений, вызванных хроматическими абберациями при использовании линзы Френеля (Nikonov, A. Fresnel Lens Imaging with Post-Capture Image Processing [text] / Artem Nikonov, Roman Skidanov, Vladimir Fursov, Maksim Petrov, Sergey Bibikov, Yuriy Yuzifovich // Proceedings of CVPR-2015. - IEEE, 2015. - С. 33-41).</p> <p>В работе предложен обобщённый подход к коррекции оптических искажений на изображениях, сформированных с использованием линз Френеля посредством вычислительной постобработки. В предложенном подходе изображение восстанавливается в три шага: сначала на базовом цветовом канале устраняется смаз, затем повышается резкость изображения на двух других каналах, и, наконец, применяется цветовая коррекция. Устранение смаза и повышение резкости устраняет значительную часть хроматической абберации и схожи с технологией восстановления изображений, полученных с обычных рефракционных линз. Этап цветовой коррекции устраняет сильный цветовой сдвиг, вызванный перераспределением энергии между дифракционными порядками линзы Френеля. Предложенная обработка протестирована на линзе Френеля, произведённой в оптической лаборатории и представлена на конференции SIGMAP (Nikonov A., Bibikov S., Petrov M., Yuzifovich Y. and Fursov V. (2015). Computational Correction for Imaging through Single Fresnel Lenses. In Proceedings of the 12th International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications, 68-75).</p> <p>Разработаны новые алгоритмы предварительной обработки изображений. В частности, предложен новый подход к построению методов и алгоритмов коррекции, основанный на использовании бииллюминантной дихроматической модели отражения.</p> <p>Предложена технология восстановления изображений, подвергшихся искажениям типа дефокусировки или смаза, с использованием нелинейных фильтров, полученных путем</p>
--	--	--

		<p>идентификации линейной по параметрам модели. Представлено решение задачи идентификации в классе моделей, задаваемых в виде степенного ряда. В рамках информационной технологии построения трёхмерных цифровых моделей местности по данным дистанционного зондирования Земли предложена новая процедура, основанная на алгоритмах быстрого сопоставления изображений для построения карт диспарантности. Разработан эффективный алгоритм расчёта RPC коэффициентов, применение которого позволило существенно сократить время обработки аэрокосмических данных по сравнению с программным пакетом ENVI.</p> <p>Разработана модель формирования радиолокационных изображений трёхмерной модели сцены, используемых для экспериментальной проверки последующих этапов распознавания и реконструкции.</p> <p>Предложен новый подход, обеспечивающий высокое качество распознавания объектов на изображениях, полученных с помощью радара с синтезированной апертурой. В рамках этого подхода построена технология, включающая предварительную обработку изображений, кластеризацию и распознавание. Предложено формирование так называемых опорных подпространств, которые обеспечивают высокое качество распознавания при значительном уменьшении размерности.</p> <p>С использованием в качестве меры близости показателя сопряженности решена также задача распознавания фрактальных изображений.</p> <p>Рассмотрен подход, основанный на использовании опорных подпространств. Сформулированы условия отбора обучающих векторов в опорные подпространства, образованные подмножеством векторов распознаваемых классов. Получены результаты экспериментов, показывающие, что качество распознавания растёт даже при заметном уменьшении числа векторов в опорном подпространстве.</p> <p>Разработана информационная технология восстановления 3D-сцен по разноразмерным изображениям в случаях, когда внешние параметры камеры (поворот и сдвиг) неизвестны. Идея разработанного подхода состоит в том, чтобы исключить промежуточный этап оценивания параметров фундаментальной матрицы, в частности, по соответствующим точкам определять непосредственно параметры сдвига и поворота</p>
--	--	---

		<p>камер в глобальной системе координат. Разработана программная реализация, иллюстрирующая работоспособность метода.</p> <p>Решена задача повышения быстродействия алгоритма формирования карты диспаратности по разноракурсным изображениям, которая затем используется для построения модели трёхмерной сцены. Разработанный эффективный алгоритм построения карт диспаратности реализован в виде параллельного алгоритма в CUDA-среде.</p> <p>Проведены исследования по сравнению различных алгоритмов сопоставления изображений в рамках сквозной технологии построения цифровой модели местности по разноракурсным космическим снимкам высокого пространственного разрешения.</p> <p>Разработана технология сегментации разноракурсных изображений с использованием трёхмерного преобразования Хафа. Проведены экспериментальные исследования на модельных сценах.</p> <p>Исследован метод геометрической связанности на примерах трехмерных изображений. Показано, что алгоритм может быть успешно применён для решения задач распознавания по трёхмерным моделям.</p> <p>Разработан алгоритм параметрической идентификации, основанный на принципе согласованного оценивания. Основная идея подхода состоит в формировании всех возможных оценок на подсистемах меньшей размерности и последующем определении наиболее плотного облака оценок. Это облако используется для нахождения искомого решения. Предложен критерий, позволяющий учитывать как взаимную близость оценок, так и их количество.</p> <p>В ходе исследований построен параллельный алгоритм согласованной идентификации линейной по параметрам модели объекта по малому числу измерений. Рассмотрены проблемы организации параллельного вычислительного процесса и результаты исследований при различных размерностях задачи. Приведены результаты работы параллельной реализации алгоритма на языке программирования C++ с использованием технологии MPI.</p> <p>Разработан и исследован параллельный алгоритм согласованной идентификации фундаментальной матрицы по малому числу соответствующих точек на изображениях. Проведено исследование точности и надежности предложенного алгоритма оценивания</p>
--	--	---

		<p>фундаментальной матрицы по соответствующим точкам на изображениях, сформированных путем моделирования. Проведено сравнение с методами наименьших квадратов, наименьших модулей и алгоритмом RANSAC. При исследовании разработанного метода и алгоритма было установлено, что метод согласованной идентификации позволяет получать более точное решение, и имеет более высокую надежность по сравнению с МНК и МНМ.</p> <p>Исследована технология распознавания, основанная на использовании в качестве обучающих примеров радиолокационных изображений, сформированных путем. Описан метод моделирования радиолокационных изображений, формируемых радиолокатором путем синтезирования апертуры. Проведено сравнение предлагаемого подхода с традиционной технологией обучения на реальных данных из базы радиолокационных изображений MSTAR. Предложено использование разработанных компонентов системы моделирования для решения задач формирования рельефа в различных электромагнитных диапазонах.</p> <p>Предложен метод определения положения и ориентации движущегося аппарата по изображениям с одной фиксированной камеры, основанный на использовании дуальных кватернионов для описания точек трёхмерного пространства и параметров координат, а также плюккеровых координат для описания прямых в трёхмерном пространстве. Метод был реализован в виде программы на языке C++. В ходе экспериментальных исследований было подтверждено, что качество определения параметров в большинстве случаев превосходит качество результатов, полученных методом с использованием фундаментальной матрицы.</p> <p>Предложен новый алгоритм определения модели RFM, основанный на принципе согласованности оценок. Разработанный метод и алгоритм использованы в сквозной информационной технологии построения ЦММ, реализованной в CUDA среде.</p> <p>Разработана параллельная реализация алгоритма сегментации разноракурсных изображений посредством сегментации соответствующей трёхмерной сцены. Предложенный алгоритм был реализован в виде программы на языке C++ с использованием технологии CUDA. Разработанная параллельная программа протестирована на</p>
--	--	---

		<p>модельных сценах.</p> <p>Проведены экспериментальные исследования достижимых показателей точности и надёжности. В ходе экспериментального исследования технологии была показана её работоспособность и проведено сравнительное исследование эффективности различных параллельных программных реализаций предложенного алгоритма. Наибольшее полученное ускорение составило 9,7 раз.</p> <p>6. Физические подходы были использованы и в задаче для определения природы сетевой задержки. Было выделено три основных компоненты сетевой задержки. Для точного измерения времени задержки нами было разработано специальное устройство, защищенное свидетельством на полезную модель. При помощи разработанного устройства был найден простой способ выделения каналов с аномальной географической маршрутизацией на основе данных об односторонней задержке.</p> <p>Разработан алгоритм нахождения кратчайшего маршрута в сетях, где требуется гарантированное предоставление качества ряда услуг, например, доступной пропускной способности. Планируется применять этот алгоритм в виртуальных наложенных сетях при наличии нескольких ограничений. Алгоритм предполагает построение окрестностей относительно исходной точки маршрута, поэтому и метод получил название метода окрестностей (NM). (Dmitrii Chemodanov; Prasad Calyam; Flavio Esposito; Andrei Sukhov, A general constrained shortest path approach for virtual path embedding, 2016 IEEE International Symposium on Local and Metropolitan Area Networks (LANMAN), 13-15 June 2016, Pages: 1 - 7, DOI: 10.1109/LANMAN.2016.7548863 (WoS/Scopus))</p> <p>Отличительная особенность предложенного метода окрестностей состоит в том, что соответствующий алгоритм разбит на две части. На первом этапе осуществляется разбиение множества узлов на окрестности, на втором этапе происходит нарезание маршрута методом обратного прохода, когда строится пересечение ближайшей окрестности текущей точки с окрестностью относительно начала маршрута.</p> <p>Метод окрестностей позволяет найти не только одно оптимальное решение, то есть решение с минимальным числом переходов. Этот метод приводит к нахождению множества всех оптимальных маршрутов. Также показано, что</p>
--	--	---

		<p>вычислительная сложность метода значительно снижена по сравнению со стандартным методом поиска в ширину.</p> <p>Решена проблема поиска кратчайшего пути с ограничениями для виртуальных сетевых сервисов, развернутых в нескольких центрах обработки данных. Виртуальные сетевые сервисы, которые охватывают несколько центров обработки данных, важны для поддержки приложений, интенсивно использующих данные, в таких областях, как биоинформатика и аналитика розничной торговли. Для успешного создания и обслуживания виртуальных сетевых сервисов требуется гибкая и масштабируемая система «ограниченного кратчайшего пути», как в плоскости управления для встраивания виртуальной сети (VNE - virtual network embedding), так и в цепочке службы виртуализации сетевых функций (NFV-SC - network function virtualization service chaining), а также в плоскости данных для управления трафиком (TE - traffic engineering). Мы показали аналитически и эмпирически, что использование ограниченных кратчайших путей в последних алгоритмах VNE, 10 NFV-SC и TE может привести к увеличению коэффициента использования сети (до 50%) и повышению энергоэффективности. Однако управление комплексными алгоритмами VNE, NFV-SC и TE может быть трудноосуществимым для крупномасштабных сетей из-за NP сложности вычислений в задаче с ограниченным кратчайшим путем. Чтобы решить проблему масштабируемости, мы использовали новый алгоритм поиска кратчайшего пути, а именно метод окрестностей (NM). (Chemodanov D.; Esposito F., Callyam P.; Sukhov A., A Constrained Shortest Path Scheme for Virtual Network Service Management, IEEE Transactions on Network and Service Management - 2018. (журнал входит в Q1 WoS, IF 3.286); https://doi.org/10.1109/TNSM.2018.2865204).</p> <p>Разработан и протестирован протокол обмена данными для самоорганизующихся вычислительных сред. В основу протокола положен метод окрестностей. Анализ этого метода позволил найти метрическую функцию, используемую для выбора маршрута. Также обоснованы размеры и назначения полей заголовка коммуникационного пакета. Протокол предусматривает разметку конфигурации мобильных узлов при помощи двух широковещательных запросов. Первый запрос исходит от узла начала маршрута и размечает</p>
--	--	--

		<p>участников сети по принадлежности к окрестностям. Второй широковещательный запрос исходит от узла назначения. Этот запрос оставляет метки только у узлов, расположенных на кратчайшем маршруте и дополнительно запоминает число ближайших соседей. На основании собранной информации осуществляется процесс маршрутизации. В качестве следующего узла маршрута выбирается узел с наибольшим числом соседей. (E.S. Sagatov, S.V. Timofeeva, D.V. Filimonov, A.M. Sukhov, Data Exchange in Self-Organizing Wireless Networks with Low Latency // 2017 IEEE 42nd Conference on Local Computer Networks, Singapore, 9-12 October 2017, pp. 531-534, https://DOI.org/10.1109/LCN.2017.29).</p> <p>Для оценки вычислительной сложности предложенного протокола связи на симуляторе сделана оценка числа переходов маршрута в зависимости от радиуса связи, также оценивается зависимость числа ближайших соседей от радиуса связи. Данный протокол связи предполагается реализовывать на смартфонах под управлением операционной системы Android, а также на одноплатных мини-компьютерах Raspberry. (D.V. Filimonov, S.V. Timofeeva, A.M. Sukhov, Data exchange protocol in self-organizing computing environments // Procedia Engineering, Volume 201, 2017, Pages 677–683, https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.682).</p> <p>Для осуществления маршрутизации в самоорганизующихся сетях предложена новая иерархическая система адресации. Изложены основные положения межкластерной маршрутизации. Дано определение кластера, описаны направления межкластерных переходов. Для предотвращения переполнения каналов старших уровней иерархии предложено использовать кластерный подход, чтобы задействовать горизонтальные каналы связи, не входящие в иерархию. (S V Timofeeva, D M Sarkisyan, N A Alzinskaya and A M Sukhov, Cluster approach for network routing in hierarchical systems, The IV International Conference on Information Technology and Nanotechnology, Journal of Physics, Conf. Series 1096 012080 (2018), IOP, p. 1-8; https://doi.org/10.1088/1742-6596/1096/1/012080)</p> <p>Для решения проблемы задействования каналов связи, не входящих в иерархическое дерево, центральная точка иерархии переносится в узел на один уровень вниз. При этом адреса узлов четырех</p>
--	--	---

		<p>уровней старой иерархии пересчитываются, а каждый адрес с этих уровней получает два альтернативных адреса. Такой подход позволяет задействовать от 45 до 80% резервных каналов связи, которые ранее не входили в иерархию. (С. В. Тимофеева, Д. М. Саркисян, Д. В. Филимонов, Е. С. Сагатов, А. М. Сухов, Иерархическая маршрутизация для самоорганизующихся сетей, Телекоммуникации. 2018. № 10, с. 9-15).</p> <p>Для практической реализации данного алгоритма маршрутизации предложен новый протокол. В основе этого протокола лежит структура пакетов для передачи данных и разметки. Первые тесты показали, что этот протокол успешно раздает адреса и передает данные. Заметим, что маршрутизация осуществляется только на базе локальной информации, без использования таблиц маршрутизации. (Sofia V. Timofeeva, Dmitrii M. Sarkisian, Andrei M. Sukhov, Member, IEEE and Sergey A. Zuev, Greedy Forwarding for Hyperbolic Addresses in MANET // IEEE TELFOR 2017 (25th), 21-22 November 2017, Belgrad, p. 1-4, https://DOI.org/10.1109/TELFOR.2017.8249291).</p> <p>Разработан новый подход к искусственному интеллекту (AI), основанному на географической маршрутизации, который позволяет применить знания, полученные со спутниковых снимков путем глубокого обучения. В частности, предложено жадное продвижение для предотвращения проблемы локального минимума при маршрутизации трафика с помощью алгоритма, который эмулирует электростатические отталкивающие силы. Нам удалось показать, что решение уравнения Пуассона для электростатического потенциала может быть использовано и для маршрутизации в самоорганизующихся сетях. Для этого достаточно пустоты в конфигурации ограничить проводящими поверхностями и заземлить их, а в узле назначения разместить единичный положительный заряд. В теоретическом анализе мы показали, что наша жадная пересылка растягивает путь в худшем случае в 3,291 раза. Мы оцениваем наш подход с помощью как числового, так и управляемого событиями моделирования, и мы устанавливаем практичность нашего подхода при реальном развертывании иерархического облака с поддержкой инцидентов, чтобы продемонстрировать повышение пропускной способности на уровне приложений из-за уменьшенной протяженности пути из-за серьезных</p>
--	--	--

	<p>сбоев и проблем с высокой мобильностью для сценариев ответов на аварийные ситуации. (Dmitrii Chemodanov, Flavio Esposito, Andrei Sukhov, Prasad Calyam, Huy Trinh, Zakariya Oraibi, AGRA: AI-augmented geographic routing approach for IoT-based incident-supporting applications //Future Generation Computer Systems, Volume 92, March 2019, Pages 1051-1065 (журнал входит в Q1 WoS, IF 3.997), https://doi.org/10.1016/j.future.2017.08.009).</p> <p>Разработан программно-аппаратный комплекс NetTestBox, который предназначен для измерения всех сетевых IPPM метрик, в том числе односторонней задержки и доступной полосы сетевого канала между заданными узлами. В основе измерительных механизмов лежит принцип временной синхронизации от систем глобального позиционирования, что позволяет находить одностороннюю задержку с микросекундной точностью. (Патент на полезную модель 172333 РФ. Программно-аппаратный комплекс для измерения метрик производительности IP-сетей / А.М. Сухов, Н.И. Виноградов, Е.С. Сагатов; ФГАОУ ВО Самарский университет. - № 2016130896; заявл. 26.07.16; опубл. 04.07.17, Бюл. № 4 - 5 с.).</p> <p>Обоснованы основные аспекты аппаратной и программной реализации комплекса NetTestBox, обеспечивающего измерение четырех основных метрик производительности IP сетей. Подробно описан метод измерения односторонней сетевой задержки, одной из ключевых метрик производительности IP-сетей. Особое внимание в работе уделено выбору сервера точного времени для синхронизации системного времени измерительного узлов. Для различных методов коррекции системного времени определено среднее квадратичное отклонение системного времени от сигналов точного времени 1 PPS, поступающих от эталонного источника. Проведенный эксперимент показал, что сервер точного времени chrony обеспечивает наибольшую точность 0,6 мкс при условии синхронизации с помощью PPS сигналов, формируемых приемником системы глобального позиционирования. Указанная точность достаточна для измерения односторонней сетевой задержки в реальных IP сетях. (N.I. Vinogradov, E.S. Sagatov, A.M. Sukhov, Measurement of One-Way Delays in IP Networks//Measurement Techniques, July 2017, Volume 60, Issue 4, pp 359–365, https://doi.org/10.1007/s11018-017-1202-7).</p> <p>Произведено модифицирование функции</p>
--	--

		<p>распределения односторонней сетевой задержки путем комбинирования усеченного нормального распределения и экспоненциального распределения с весовым коэффициентом $k=0.1$. Используемые ранее в литературе функции распределения позволяли описывать одностороннюю сетевую задержку только на коротких временных промежутках не более 30 минут. Исходная гипотеза о функции распределения сетевой задержки была подтверждена применением критерия Хи-квадрат Пирсона. Полученная функция распределения позволяет описать поведение односторонней сетевой задержки на реальных сетевых маршрутах на большие временные промежутки. Следует отметить, что временной интервал, в течение которого собирались проверяемые данные, равен 9 часам. (Evgeny S. Sagatov, Daria V. Samoiloa, Andrei M. Sukhov, Nikita I. Vinogradov, Composite distribution for one-way packet delay in the global network, IEEE Telfor 2016, 22-23 November 2016, Belgrad, p. 78-81 (WoS/Scopus); Sukhov, AM; Astrakhantseva, MA; Pervitsky, AK; Boldyrev, SS; Bukatov, AA, Generating a function for network delay, Journal of High Speed Networks, IOS Press, v. 22, n. 4, p. 321-333 (Scopus).</p> <p>Для решения проблемы утечки внутрироссийского трафика предложен метод пороговых значений для коэффициента эффективности географической маршрутизации. Для каждого направления можно определить порог для величины односторонней задержки, выше которого маршрут необходимо проверять. Сделана попытка оценить долю внутрироссийского трафика, которая обслуживается на зарубежных маршрутизаторах и легко может быть перехвачена. Для анализа качества сетевых соединений предложена и испытана российская система мониторинга NetTestBox. Для решения проблемы локализации внутрироссийского трафика предложено использовать технологию точек обмена трафиком. (Сагатов Е. С., Ловцов К. Н., Сухов А. М. Безопасная маршрутизация в Российском сегменте Интернет //Информационные технологии и нанотехнологии. Самара– 2018. – С. 2687-2695).</p> <p>Всего коллективом НОЦ КИ за эти годы опубликовано 55 работ, индексирующихся в базах данных Scopus и Web of Science, причем две из них опубликованы в журналах, входящих в первый квартиль (Q1 WoS). Итоги работ представлены на 12ти международных и российских конференциях, в том числе и таких известных, как IEEE LCN, IEEE</p>
--	--	--

		<p>LANMAN.</p> <p>Все результаты, полученные в ходе работ по гранту, являются новыми и не имеющими аналогов. Об этом свидетельствуют, прежде всего, многочисленные отзывы рецензентов на публикации. Большинство рецензий подчеркивают оригинальность и новизну полученных результатов. Причем уровень рецензентов не вызывает сомнений, так как ряд публикаций по гранту достаточно высокого уровня (две публикации в журналах Q1 WoS/Scopus: IEEE Transactions on Network and Service Management и Future Generation Computer Systems; две флагманские конференции IEEE: LCN и LANVAN).</p> <p>Все полученные результаты соответствуют мировому уровню исследований, проводимых в области компьютерных наук. Об этом свидетельствует ряд объективных показателей. По данным SciVal коллектив получил международную компетенцию в области Computer Science.</p> <p>7. В рамках выполнения проекта "Создание научно-технического задела в области разработки мобильных систем технического зрения для транспортных систем":</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создан прототип интеллектуальной автомобильной системы помощи водителю, который в дальнейшем будет использован для проведения экспериментальных исследований с целью проверить и доработать в случае необходимости разработанные методы и алгоритмы. • Создан прототип системы формирования изображения с использованием дифракционных оптических элементов. Разработано и реализовано ПО для коррекции искажений, возникающих на изображающих дифракционных объективах видимого диапазона. • С использованием метода волновой оптики получены результаты моделирования в параксиальном и непараксиальном случаях для дифракционных и квазидифракционных линз. • Разработаны и исследованы метод и алгоритмы детектирования и распознавания дорожных знаков. В рамках цветовой модели HSV экспериментально подобраны пороговые значения для выделения цвета, обеспечивающие возможность выделять красный цвет независимо от условий освещения. На основе разработанного алгоритма детектирования удалось создать эффективную сквозную технологию детектирования и распознавания дорожных знаков
--	--	--

		<p>для функционирования в составе мобильной интеллектуальной системы технического зрения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разработаны и исследованы метод и алгоритмы детектирования и распознавания дорожной разметки. В результате данной работы были разработаны метод и алгоритм для программного модуля распознавания дорожной разметки в составе АПК сможет обеспечивать распознавание дорожной разметки в условиях хорошей видимости и нанесения разметки на дорожное полотно согласно установленным правилам дорожного движения. • Разработаны и исследованы метод и алгоритмы построения трехмерной модели окружающей дорожной обстановки. Высокая надёжность технологии обеспечивается ограничениями эпиполярной геометрии и схемой реализации нового метода, основанной на построении пирамиды изображений. • Разработаны и исследованы метод и алгоритмы детектирования различных объектов с использованием трехмерной модели окружающей дорожной обстановки. За счет использования модификации метода Хафа для трехмерных данных удалось достичь надежного детектирования объектов в трехмерном облаке точек. Созданные алгоритмы были ускорены при помощи технологии программирования графических процессоров CUDA, ускорение достигает 16 раз. Экспериментальные исследования показали следующие результаты: <ul style="list-style-type: none"> - 97,3 % верно распознанных дорожных знаков на расстоянии до 30 м; - обеспечивается надежное детектирование и распознавание дорожной разметки на расстоянии до 20 м; - ПМ построения трехмерной модели обеспечивает построение трехмерной сцены на расстоянии до 10 м с погрешностью не более 0,2 м на расстоянии 3 м; - ПМ детектирования и распознавания различных объектов обеспечивает обнаружение объектов на расстоянии до 10 м. <p>В 2016 г. получены следующие свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Мобильная система распознавания дорожных знаков, - Программный комплекс «Система распознавания трёхмерных объектов», - Способ детектирования и отслеживания дорожных знаков в мобильных системах технического зрения, - Программное обеспечение построения трехмерной
--	--	--

	<p>модели окружающей дорожной обстановки, - Программный модуль детектирования дорожной разметки на видеоизображениях. Публикации: - Yakimov, P.Y. Preprocessing digital images for quickly and reliably detecting road signs. Pattern Recognition and Image Analysis Volume 25, Issue 4, 1 October 2015, Pages 729-732; - Yakimov, P.Y. Tracking traffic signs in video sequences based on a vehicle velocity. Computer Optics, Volume 39, Issue 5, November 2015, Pages 795-800; - Yakimov, P.Y. Traffic signs detection using tracking with prediction. Communications in Computer and Information Science Volume 585, 2016, Pages 454-467; - Yakimov, P.Y. Real-time road signs recognition using mobile GPU. CEUR Workshop Proceedings Volume 1638, 2016, Pages 477-483; - Nikonorov, A., Yakimov, P., Fursov, V. etc. Comparative evaluation of deblurring techniques for Fresnel lens computational imaging/ Proc. IEEE Intl. Conference on Pattern Recognition, 13.04.2017, Номер статьи 7899729, Pages 775-780.</p> <p>8. При выполнении НИР «Разработка волоконно-оптического сенсора линейных перемещений для замера относительного движения звеньев манипулятора» создана следующая научно-техническая продукция: - разработаны математические модели волоконно-оптических датчиков (ВОД) линейного перемещения на эффекте Фарадея; - проведено их исследование и оптимизация; - разработана конструкция датчиков и вторичных преобразователей; - изготовлены опытные образцы, проведены их экспериментальные исследования. Датчики предназначены для замера относительного движения звеньев манипулятора. В настоящее время в технологически развитых странах ведутся интенсивные научные исследования в области разработки новых типов ВОД. Приоритет отдается различным типам ВОД, конкурентоспособность которых определяется, прежде всего, пожаро- взрыво-безопасным исполнением датчиков и каналов передачи данных, что особенно актуально для автоматизации взрывоопасных производств и объектов, а также обеспечением заданной надежности и устойчивости к внешним и внутренним антропогенным,</p>
--	--

		<p>техногенным и природным угрозам, габаритно-весовыми характеристиками, отсутствием электрических цепей, простотой интеграции в сенсорную сеть, скоростью передачи данных, возможностью аппаратного и функционального резервирования. При этом особый интерес представляют ВОД с закрытым оптическим каналом, как принципиально "безэлектрические" и не подверженные загрязнению оптического канала. По многочисленным оценкам в ближайшие 10-15 лет такие ВОД на 80...90% покроют потребности атомной энергетики, опасных химических и нефтегазо- перерабатывающих производств, а также будут активно внедряться в аэрокосмической отрасли, в вооружении и специальной военной технике.</p> <p>Создание перспективных образцов роботизированных платформ также требует решения целого комплекса научно-технических проблем, в том числе разработки высокопроизводительных, энергоэффективных, малогабаритных и надежных сенсорных сетей при решении задач многопараметрического контроля, измерения и управления. С точки зрения устойчивости к дестабилизирующим факторам, габаритов, энергопотребления, простоты конструкции и эксплуатационной надежности наиболее перспективными для создания мультисенсорных систем так же являются информационно-измерительные системы на оптических, оптомеханических и «безразрывных» (с закрытым оптическим каналом) ВОД.</p> <p>Проблемы существующих ВОД:</p> <ul style="list-style-type: none"> • высокая стоимость ВОД и электронных трансиверов, например, стоимость многоканального волоконно-оптического спектрометра порядка 950... 2 500 тыс. руб., стоимость ВОД разного типа колеблется от 5 до 80 тыс. руб.; • отсутствие производителей высокочувствительных оптических материалов; • ограниченный перечень реализованных в настоящее время физических воздействий на чувствительный элемент; • ограниченные условия эксплуатации существующих ВОД; • сравнительно большие габаритно-массовые характеристики ВОД, затрудняющие при необходимости для роботизированных платформ воздушного и космического базирования 3-х, 4-х кратного резервирования, минимизацию стоимости
--	--	---

		<p>и габаритно-массовых характеристик роботизированных платформ наземного, воздушного и космического базирования.</p> <p>9. При выполнении ПНИР «Разработка элементов информационно-интегрированной системы для контроля усилия и положения захватов робота систем управления автономными роботизированными платформами наземного, воздушного и космического базирования» создана следующая научно-техническая продукция:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработаны математические модели и проведено исследование и оптимизация волоконно-оптических датчиков тактильного усилия и углового положения фаланг захватов; - проведены экспериментальные исследования опытных образцов волоконно-оптических датчиков тактильного усилия и углового положения фаланг захватов; - разработаны алгоритмы и программы электронных трансиверов; - разработан комплект конструкторской документации на ВОД и на электронный трансивер ВОД; - изготовлены макетные и опытные образцы ВОД усилия и положения захватов и электронных трансиверов; - разработана и изготовлена технологическая оснастка для сборки и юстировки ВОД; - разработан и изготовлен антропоморфный манипулятор с ВОД усилия и положения захватов; - разработан и изготовлен испытательный стенд для исследования антропоморфного манипулятора с ВОД усилия и положения захватов. - получены 3 патента РФ: <ul style="list-style-type: none"> • Волоконно-оптический датчик угла поворота. Патент РФ № 2688596; • Программа для линеаризации позиционной характеристики волоконно-оптического преобразователя перемещения. Свидетельство гос. регистрации 13.09.2017, N 2017619999 • Программа для моделирования процессов в волоконно-оптическом преобразователе перемещения на основе магнитооптического эффекта. Патент 2018662916 от 25.10.2018); - опубликованы 9 статей в научно-технических журналах, в том числе в журналах, индексируемых в базах данных SCOPUS и Web Of Science: <ul style="list-style-type: none"> • Fiber-optic Sensor of Tactile Force for Anthropomorphic Robot Grips. IOP Conference Series:
--	--	--

		<p>Materials Science and Engineering 302(1),012040;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Linearization of Positional Response Curve of a Fiber-optic Displacement Sensor. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 302(1),012051; • Linearization of the Positional Characteristics of a Fiber-Optic Transducer Based on the Magneto-Optical Effect. Measurement Techniques 60(5), с. 468-472 DOI:10.1007/s11018-017-1219-y; • Research on Characteristics of Fiber Optic Sensors for Anthropomorphous Robots. Procedia Engineering 176, с. 128-136 DOI:10.1016/j.proeng.2017.02.280; • Experimental study of depolarization of laser radiation by fiber optic elements. Computer Optics 41(3), с. 385-390 DOI: 10.18287/2412-6179-2017-41-3-385-390; • Simulation of Contactless Fiber-optic System for Valve Status Monitoring. Procedia Engineering 176, с. 2-11 DOI:10.1016/j.proeng.2017.02.266; • Simulation of the Characteristics of a Magneto-Optical Displacement Transducer. Measurement Techniques 59(8), с. 832-837 DOI: 10.1007/s11018-016-1053-7; • Contactless fiber-optic vibration sensors for explosive manufacturings. 22nd International Congress on Sound and Vibration, ICSV 2015 2015-January; <p>Fiber-optical Sensors Based on Mono-crystal Films of Garnet Ferrites for Mechatronic Systems. Procedia Engineering 106, с. 202-209 DOI:10.1016/j.proeng.2015.06.025).</p>
8	<p>Диссертационные работы сотрудников организации, защищенные в период с 2015 по 2017 год.</p>	<p>2 диссертации на соискание ученой степени доктора наук:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Системы компьютерного анализа диагностических изображений кровеносных сосудов, 05.11.17 технические, Ильясова Наталья Юрьевна, 2015 г. – Теоретические основы восстановления цветных и мультиспектральных изображений на основе идентификации модели дихроматического отражения, 05.13.17 технические, Никонов Артем Владимирович, 2016 <p>24 диссертации на соискание ученой степени кандидата наук:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Двоичные и троичные машинные арифметические операции над цифровыми сигналами в мнимых квадратичных полях, 05.13.17 физико-математические, Богданов Павел Сергеевич, 2015 г. – Методы согласованного отбора признаков для классификации полутонных диагностических изображений, 05.13.17 технические, Гайдель Андрей Викторович, 2015 г.

		<ul style="list-style-type: none"> – Дискретные ортогональные преобразования сигналов, определенных на самоподобных областях, 05.13.17 физико-математические, Каспарьян Михаил Суменович, 2015 г. – Разработка и применение типовых решений для распараллеливания алгоритмов численного моделирования, 05.13.18 технические, Литвинов Владимир Геннадьевич, 2015 г. – Моделирование и анализ эффективности согласования с гетерогенной вычислительной средой численных методов решения сеточных уравнений, 05.13.05 технические, Логанова Лилия Владимировна, 2015 г. – Анализ характеристик протоколов доступа к среде облачных вычислений на основе универсального теста, 05.13.10 технические, Макаров Михаил Андреевич, 2015 г. – Управление деятельностью виртуального посреднического оператора в сфере услуг, 05.13.10 технические, Сюсин Илья Александрович, 2015 г. – Метод численного решения явных сеточных уравнений на графических процессорах и комплексы программ для его реализации, 05.13.18 технические, Воротникова Дарья Геннадьевна, 2015 г. – Формирование оптических микроструктур методом лазерной записи на плёнках молибдена, 01.04.05 физико-математические, Полетаев Сергей Дмитриевич, 2016 г. – Теоретическое исследование дифракции лазерного излучения на асферической поверхности, описываемой степенной функцией, 01.04.05 физико-математические, Устинов Андрей Владимирович, 2016 г. – Методы и средства управления транспортными процессами на основе атрибутно-ориентированных моделей, 05.13.01 – технические, Головнин Олег Константинович 2016 г. – Доплеровские преобразователи перемещений элементов вращающихся узлов турбоагрегатов, 05.13.05 технические, Грецов Андрей Александрович, 2016 г. – Методика определения границы бедного срыва пламени в камерах сгорания газотурбинных установок, 05.07.05, технические, Зубрилин Иван Александрович, 2016 г. – Повышение качества дробящего впрыска топлива в тепловых двигателях и энергоустановках летательных аппаратов, 05.07.05 технические, Каюков Сергей Сергеевич, 2016 г.
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> – Повышение конструкционной прочности железнодорожных колёс подвижного состава, 01.02.06 – технические, заочная аспирантура, Керенцев Дмитрий Евгеньевич, 2016 г. – Организация конструкторско-технологической подготовки производства малых космических аппаратов, 05.02.22 – технические, Кириченко Алексей Сергеевич, 2016 г. – Формирование моделей организации процессов литейного производства с учетом энергетических и эксергетических факторов, 05.02.22 технические, Клентак Анна Сергеевна, 2016 г. – Управление сетевым воздействием в цепях поставок научно-производственных предприятий, 05.13.10 технические, Андреев Михаил Владимирович 2016г. – Методы создания и экспериментального исследования дифракционных оптических элементов ТГц диапазона, 01.04.05 физико-математические, Володкин Борис Олегович, 2017 г. – Эффекты субволновой локализации лазерного излучения в ближнем поле аксикона, 01.04.05 физико-математические Дегтярев Сергей Александрович, 2017 г. – Теоретические основы восстановления цветных и мультиспектральных изображений на основе идентификации модели дихроматического отражения, 05.13.17 технические, Минаев Евгений Юрьевич, 2016 г. – Метод идентификации параметров модели и классификация изображений дендритных структур, 05.13.17, технические, Парингер Рустам Александрович, 2017 г. – Алгоритм обнаружения вторжений в информационных сетях на основе искусственной иммунной системы, 05.13.19 технические, Бурлаков Михаил Евгеньевич, 2017 г. – Исследование принципов построения и разработка устройства для измерения метрик производительности IP сетей на основе временной синхронизации ГЛОНАСС, 05.12.13 технические, Виноградов Никита Игоревич, 2017 г.
ИНТЕГРАЦИЯ В МИРОВОЕ НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО		
9	Участие в крупных международных консорциумах и международных исследовательских сетях в	- Работы по маршрутизации в самоорганизующихся сетях наших партнеров из университета Миссури, Колумбия были поддержаны двумя грантами национального научного фонда США NSF CNS-1647084, CNS 1647182 и Coulter Foundation

	<p>период с 2015 по 2017 год</p>	<p>Translational Partnership Program, а также фирмами Cisco, Vmware. Размер одного из грантов США - один млн. долларов на три года. Тематика совместных исследований была предложена в России, один из членов американской команды – выпускник нашего университета. Общение во время конференций показало возможность сотрудничества с новыми международными партнерами: проф. Титому Мурасе (Tutomu Murase) из университета Нагойя и ведущего разработчика-исследователя компании NTT, профессором Муратом Юкселем (MURAT YUKSEL) из университета Центральной Флориды, а также группой профессора Ануры Ясумана (Anura Jayasumana) из университета штата Колорадо (Форт Коллинз).</p> <p>- Европейская организация ядерных исследований CERN - основная лаборатория для крупнейших в мире и самых мощных научных приборов и ускорителей элементарных частиц. CERN Openlab предлагает уникальные возможности сотрудничества между CERN и университетами, исследовательскими институтами и высокотехнологическими компаниями для разработки передовых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и проведения совместных научных исследований. Самарский университет вошел в эту программу на шестом этапе с основными научными направлениями: "Технологии и инфраструктура центров обработки данных", "Вычислительная производительность программного обеспечения" и "Машинное обучение и анализ данных".</p>
10	<p>Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов в период с 2015 по 2017 год.</p>	
11	<p>Участие в качестве организатора крупных научных мероприятий (с более чем 1000 участников), прошедших в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>1. Россия, Международная молодёжная научная конференция «XIII Королёвские чтения», 6-8 октября 2015 г. Организатор.</p> <p>2. Россия, Международная молодёжная научная конференция «XIV Королёвские чтения», посвящённая 110-летию со дня рождения академика С.П. Королёва, 75-летию КуАИ-СГАУ-Самарского университета и 60-летию со дня запуска первого искусственного спутника Земли. 3-5 октября 2017 г. Организатор.</p> <p>3. Россия, LXV молодёжная научная конференция, посвящённая 50-летию первого выхода человека в открытый космос, 7-9 апреля 2015 г. Организатор.</p>

		<p>4. Россия, LXVI молодёжная научная конференция, посвящённая 55-летию первого полёта человека в космос, 5-9 апреля 2016 г. Организатор.</p> <p>5. Россия, LXVII молодёжная научная конференция, посвящённая 60-летию со дня запуска первого искусственного спутника Земли, 11-14 апреля 2017 г. Организатор.</p> <p>6. Финал Всероссийского инженерного конкурса (ВИК), 7-8 декабря 2017 г. Организатор.</p> <p>7. Россия, Всероссийский конкурс юных инженеров-исследователей с международным участием «Спутник», октябрь – апрель 2016 г. Организатор.</p> <p>8. Россия, Всероссийский конкурс юных инженеров-исследователей с международным участием «Спутник», октябрь – апрель 2017 г. Организатор. Конкурс является уникальным научно-исследовательским мероприятием образовательного характера для школьников 5-11 классов. Конкурс состоит из четырёх этапов. Заключительный этап представляет собой профильную смену в главном лагере России – МДЦ «Артек» (Крым, г. Ялта). Организатор.</p> <p>9. Россия, Всероссийский фестиваль науки «НАУКА 0+», октябрь 2015 г. Организатор.</p> <p>10. Россия, Всероссийский фестиваль науки «НАУКА 0+», октябрь 2016 г. Организатор.</p> <p>11. Россия, Всероссийский фестиваль науки «НАУКА 0+», октябрь 2017 г. Организатор.</p> <p>12. Россия, Самарская областная студенческая научная конференция, 14-24 апреля 2015 г. Соорганизатор.</p> <p>13. Россия, Самарская областная студенческая научная конференция, 12 – 22 апреля 2016 г. Соорганизатор.</p> <p>14. Россия, Самарская областная студенческая научная конференция, 11-21 апреля 2017 г. Соорганизатор.</p> <p>15. Россия, Международная конференция и молодежная школа «Информационные технологии и нанотехнологии», с 29 июня по 1 июля 2015 г. Организатор.</p> <p>16. Россия, Международная конференция и молодежная школа «Информационные технологии и нанотехнологии», 17-19 мая 2016 г. Организатор.</p> <p>17. Россия, Международная конференция и молодежная школа «Информационные технологии и нанотехнологии», 25-27 апреля 2017 г. Организатор.</p> <p>18. Россия, Международная научно-техническая конференция «Перспективные информационные технологии ПИТ-2015», 28-30 апреля 2015.</p>
--	--	--

		<p>Организатор. 19. Россия, Международная научно-техническая конференция «Перспективные информационные технологии ПИТ-2016», 25-28 апреля 2016.</p> <p>Организатор. 20. Россия, Международная научно-техническая конференция «Перспективные информационные технологии ПИТ-2017», 14-16 марта 2017.</p> <p>Организатор. 21. Россия, Всероссийская научно-техническая конференция "Актуальные проблемы радиозлектроники и телекоммуникаций», 13-15 мая 2015. Организатор.</p> <p>22. Россия, Всероссийская научно-техническая конференция "Актуальные проблемы радиозлектроники и телекоммуникаций», 18-20 мая 2016. Организатор.</p> <p>23. Россия, Всероссийская научно-техническая конференция "Актуальные проблемы радиозлектроники и телекоммуникаций», 16-18 мая 2017. Организатор.</p> <p>24. Россия, Всероссийская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы ракетно-космической техники» («Козловские чтения»), 14-18 сентября 2015 г. Соорганизатор.</p> <p>25. Россия, Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Актуальные проблемы ракетно-космической техники» («Козловские чтения»), 11-15 сентября 2017. Соорганизатор.</p>
12	<p>Членство сотрудников организации в признанных международных академиях, обществах и профессиональных научных сообществах в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>Сойфер Виктор Александрович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - академик Российской академии наук; - действительный член Академии инженерных наук; - действительный член Академии проблем качества; - член межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники; - член координационного совета по инновационной деятельности и интеллектуальной собственности РАН; - член совета учебно-методического объединения высших учебных заведений РФ по образованию в области авиации, ракетостроения и космоса; - член международной ассоциации президентов университетов (IAUP). <p>Казанский Николай Львович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - действительный член IAPR - Международной ассоциации по распознаванию образов;

		<ul style="list-style-type: none"> - действительный член OSA - Оптического общества Америки; - действительный член SPIE - Международного общества по оптической технике. <p>Сергеев Владислав Викторович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - член-корреспондент Российской экологической Академии; - член-корреспондент Академии инженерных наук РФ; - член SPIE - The International Society for Optical Engineering; - член IAPR - The International Association for Pattern Recognition. <p>Чернов Владимир Михайлович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - член IAPR - The International Association for Pattern Recognition; - член правления технического комитета NC 16 IAPR. <p>Сухов Андрей Михайлович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - член IEEE; - член ACM. <p>Никоноров Артем Владимирович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - член IEEE; - член IAPR - International Organisation on Pattern Recognition. <p>Карпеев Сергей Владимирович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - член SPIE.
ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ		
13	Участие сотрудников организации в экспертных сообществах в период с 2015 по 2017 год	<p>Сойфер Виктор Александрович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - член Межведомственного совета по присуждению премий Правительства Российской Федерации в области науки и техники; - член Экспертного совета по вопросам координации развития федерального и регионального законодательства в сферах образования и науки при Комитете Государственной Думы РФ по науке и образованию; - член Экспертного совета по фундаментальным и прикладным исследованиям при Комитете Государственной Думы РФ по науке и образованию; - член Консультативного научного совета Фонда «Сколково»; - эксперт Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ);

		<ul style="list-style-type: none"> - эксперт Российского научного фонда (РНФ); - эксперт Фонда содействия инновациям (Фонд Бортника); - член экспертной коллегии Фонда «Сколково»; - председатель трех диссертационных советов; - главный редактор журнала «Компьютерная оптика»; - член редколлегии журналов «Optical Memory & Neural Networks (Information Optics)» («Оптическая память и нейронные сети»), Allerton Press, Inc., New York и «Pattern Recognition and Image Analysis» («Распознавание образов и анализ изображений»), «Мехатроника, автоматизация, управление», «Автометрия», «Вычислительные технологии», «Известия СНЦ РАН», «Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение». <p>Казанский Николай Львович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - заместитель главного редактора журнала <Компьютерная оптика>; - заместитель главного редактора журнала "Optical Memory and Neural Networks (Information Optics)"; - эксперт Министерства науки и высшего образования РФ (Конкурсы по 218, 219 и 220 Постановлениям Правительства РФ, Федеральные целевые программы), - эксперт Российского фонда фундаментальных исследований; - эксперт Российского научного фонда, Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН. <p>Сергеев Владислав Викторович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксперт РФФИ; - член редколлегии журнала "Pattern Recognition and Image Analysis"; - член редколлегии журнала "Компьютерная оптика". <p>Скиданов Роман Васильевич:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксперт Министерства науки и высшего образования РФ (федеральный реестр экспертов научно-технической сферы, свидетельство № 01-03951). <p>Чернов Владимир Михайлович:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксперт РФФИ; - член редколлегии журнала "Компьютерная оптика".
--	--	---

		<p>Мясников Владислав Валерьевич: - эксперт РФФИ.</p> <p>Фурсов Владимир Алексеевич: - эксперт РФФИ; - эксперт РНФ.</p> <p>Сухов Андрей Михайлович: - эксперт РФФИ.</p> <p>Прохоров Сергей Антонович: - член экспертного совета ВАК РФ.</p> <p>Карпеев Сергей Владимирович: - рецензент журналов Optical Engineering, Chinese Optics Letters, Computer Optics, Optic, Fiber Optics.</p> <p>Досколович Леонид Леонидович: - эксперт РНФ; - рецензент научных журналов (Optics Express, Optics Letters, Applied Optics, JOSA A и т.п.).</p> <p>За последние годы к членам нашего коллектива неоднократно обращались за рецензиями достаточно авторитетные журналы, рецензируемые в Web of Science. Такие как The Computer Journal (Окфордский университет, Q2), Journal of High Speed Networks (IOS press), журнал «Компьютерная оптика».</p>
14	<p>Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>В рамках данного направления в период с 2015 по 2017 гг. были подготовлены нормативно-технические документы, технические регламенты и научно-технические отчеты по 19 научно-исследовательским работам, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Создание лаборатории прорывных технологий дистанционного зондирования Земли», - «Генерация заданных 2D- и 3D-мерных конфигураций световых полей для высокоэффективного возбуждения 2D- и 3D-мерных плазменных резонансных структур для поверхностно-усиленной спектроскопии», - «Создание элементов нанопотоники с метаповерхностью для одновременного управления поляризацией и субволновой фокусировкой лазерного излучения», - «Методы и алгоритмы совместной обработки данных камеры и сенсоров мобильных устройств для реконструкции трехмерных моделей окружающей обстановки»,

		<p>– «Моделирование и исследование новых элементов фотоники для формирования сингулярных лазерных пучков с неоднородной поляризацией на основе комбинирования дифракционных и анизотропных оптических компонентов»,</p> <p>– «Разработка методов маршрутизации с малой вычислительной сложностью для самоорганизующихся телекоммуникационных сетей»,</p> <p>– «Методы компьютерной обработки мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли для определения ареалов растений в специальных криминалистических экспертизах»,</p> <p>– «Развитие теории, методов и алгоритмов и создание технологии распознавания объектов, основанной на интеграции результатов обработки двумерных и трехмерных представлений сцены»,</p> <p>– «Исследование и разработка методов алгоритмов для мобильной интеллектуальной системы технического зрения автономных транспортных систем»,</p> <p>– «Методы и алгоритмы активной и пассивной защиты цифровых видеосигналов».</p>
ЗНАЧИМОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ		
15	<p>Значимость деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>Наиболее значимыми для Самарской области НИОКР в 2015-2017 годах являлись работы по направлениям геоинформационных технологий, методов и средств обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), среди которых можно отметить следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка программного обеспечения анализа данных сверхбольшого объема, получаемых при дистанционном зондировании Земли (2015 г.). - Разработка методов, алгоритмов и программной системы комплексной оценки и моделирования развития территории с использованием данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий (2015 г.). - Разработка информационных технологий и программного обеспечения анализа данных сверхбольшого объема и комплексной оценки и моделирования развития территории с использованием данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий (2016 г.). - Разработка информационных технологий и программных модулей тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли,

	<p>геоинформационного моделирования территории в задачах экологического мониторинга, контроля за агропромышленной и градостроительной деятельностью в Самарской области (2017 г.).</p> <p>- Разработка защитной инфраструктуры для российского сегмента глобальной сети (Проект согласован для совместных работ с военно-инновационным технополисом Эра, Анапа).</p> <p>Технико-экономический и социальный эффект от внедрения результатов:</p> <p>Использование результатов в составе информационного и программного обеспечения геоинформационных систем регионального и муниципального уровня (Департамент информационных технологий и связи, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования, Министерство строительства Самарской области, муниципалитет г.о. Самара и др.) повысило эффективность процессов государственного и муниципального управления в сельском и лесном хозяйстве, природопользовании и недропользовании, градостроительстве и управлении земельными ресурсами, при оценке территорий под размещение промышленных и социальных объектов и т.д.</p> <p>Практическое использование результатов внесло существенный вклад в повышение качества жизни жителей Самарской области за счет реализации геоинформационных интернет-сервисов по информированию об общественном транспорте, поиску и оценке недвижимости, оценке факторов, влияющих на качество среды проживания и здоровье населения, предоставления сведений о территории и т.д.</p> <p>Общее количество информационных систем, использующих результаты выполненных НИОКР - более 80, из них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - муниципальных и региональных систем и информационных ресурсов – более 30, - корпоративных информационных систем - более 50. <p>Общее количество предметных областей, в которых используются результаты – более 15.</p> <p>Общее количество жителей Самарской области, использующих геоинформационные сервисы, созданные на основе результатов НИОКР – более 400 тысяч жителей.</p>
--	---

		<p>Кроме того, с финансовой поддержкой регионального бюджета в отчетный период реализовывались работы по развитию Регионального центра нанотехнологий коллективного пользования с обеспечением доступа научно-образовательных и промышленных организаций в Самарской области к его ресурсам с целью создания новых материалов и технологий. Одним из ключевых результатов является разработка макетных образцов гиперспектральной аппаратуры, с использованием которой АО «РКЦ «Прогресс» планирует серию запусков малых космических аппаратов «Дозор». Причем, АО «РКЦ «Прогресс» планирует самостоятельно предоставлять гиперспектральную информацию для хозяйствующих субъектов Самарской области. Планируемый объем контрактов на 2020 гг. должен составить не менее 200 млн.руб. в год. Кроме этого, разработанные гиперспектрометры авиационного базирования планируется использовать в рамках продвигаемой АО «РКЦ «Прогресс» концепции многоуровневой гиперспектральной съемки для оперативного предоставления гиперспектральной информации в интересах хозяйствующих субъектов Самарской области, предполагаемый объем контрактов в 2020 гг. до 50 млн. руб в год. Есть заинтересованность в оперативном получении гиперспектральной информации и в других регионах России, так в настоящее время идет разработка поливальной машины нового поколения, использующей гиперспектральные, данные совместно с РосНИИПМ, г. Новочеркасск. После успешной разработки этой машины, в Самаре может быть организовано малое предприятие по выпуску компактных гиперспектрометров и систем управления для поливальных машин нового поколения с оборотом до 150 млн. руб. в год (планируется выйти на выпуск 200-300 машин в год к 2025 году).</p>
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ		
16	<p>Инновационная деятельность организации в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>В рамках данного направления в период с 2015 по 2017 годы выполнен 31 инновационный проект, в том числе в рамках государственной программы Самарской области «Создание благоприятных условий для инвестиционной и инновационной деятельности Самарской области» на 2015-2018 годы, подпрограмма «Развитие инновационного территориального аэрокосмического кластера</p>

		<p>Самарской области» на 2015-2018 годы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Разработка маломассогабаритных гиперспектрометров для серии малых КА "Аист", а также для малых беспилотных летательных аппаратов» (2017г., 11500 тыс.руб.), – «Разработка компактной гиперспектральной аппаратуры нового поколения авиационного и лабораторного базирования» (2016г., 10000 тыс.руб.), – «Разработка информационных технологий и программных модулей обработки и интеллектуального тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационного моделирования для оценки территории» (2016г., 11000 тыс.руб.), – «Разработка информационных технологий и программных модулей тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационного моделирования территории в задачах экологического мониторинга, контроля за агропромышленной и градостроительной деятельностью в Самарской области» (2017г., 9000 тыс.руб.), – «Разработка методов, алгоритмов и программной системы комплексной оценки и моделирования развития территории с использованием данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий» (2015г., 6500 тыс.руб.), – «Разработка программного обеспечения анализа данных сверхбольшого объема, получаемых при дистанционном зондировании Земли» (2015г., 13000 тыс.руб.), – «Разработка технической документации на фотонные компоненты для нового поколения светотехнических устройств и оптической измерительной аппаратуры для бортового базирования» (2015г., 11500 тыс.руб.).
--	--	---

III. Блок сведений об инфраструктурном и внедренческом потенциале организации, партнерах, доходах от внедренческой и договорной деятельности

(ориентированный блок внешних экспертов)

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
ИНФРАСТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ		
17	Научно-исследовательская инфраструктура организации в период с 2015 по 2017 год	<p>Исследовательская инфраструктура по данному направлению сосредоточена в следующих научных подразделениях: Корпоративный институт информационных систем, НИЛ автоматизированных систем научных исследований, НИЛ геоинформатики и информационной безопасности, НИЛ прорывных технологий дистанционного зондирования Земли, НИЛ моделирования процессов управления и обработки информации, НОЦ компьютерных исследований, НОЦ "Большие данные"; НОЦ "Информационные технологии и нанотехнологии" (совм. с ООО Открытый код); НОЦ "Динамическая голография"; НОЦ Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли (совм с ПГУТИ); ЦКП "Нанопотоника и дифракционная оптика"; ЦКП "Межвузовский медиацентр".</p> <p>Список высокотехнологичного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Комплекс кластерного оборудования Суперкомпьютер "Сергей Королев" e1350, IBM BladeCenter, США (ЦКП "Межвузовский медиацентр города Самара"); – Система оценки защищённости технических средств от утечки информации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок «Сигурд-М22», ООО «ЦБИ «МАСКОМ», Россия; – Измерительный комплекс "Сигурд-М22", ООО «ЦБИ «МАСКОМ», Россия; – "Шепот" (система оценки защищенности выделенных помещений), ООО «ЦБИ «МАСКОМ», Россия; – Рентгеновская установка с программно-аппаратным комплексом РАП-160-5, Россия; – Комплект оборудования для формирования электромагнитного сигнала N5183A-540, Россия; – Инструментальный комплекс анализа и шумоочистки акустических сигналов "Икар Лаб II+Pro", ООО «ЦРТ», Россия; – Измеритель RLC E7-22, АК ИП (™), ЗАО "ПриСТ", Россия; – Мультиметр APPA 93N, Китай; – Генератор SFG-2010, Китай; – Комплекс программно-технических средств для исследования фонограмм, ООО «ЦРТ», Россия; – Станция лазерной записи «CLWS-200S», Институт автоматизации и электротехники СО РАН, Россия;

	<ul style="list-style-type: none"> – Растровый электронный микроскоп «Supra-25», Carl Zeiss, Германия; – Установка плазменного травления – «Каролина 15», АО «Эсто-Вакум», Россия; – Автоматическая установка магнетронного и термического нанесения «Каролина D12A», АО «Эсто-Вакум», Россия; – Сканирующая зондовая нанолaborатория «Ntegra Spectra», МТ-МДТ, Россия; – Система малоуглового рассеяния рентгеновского излучения S3-micro (рентгеновский дифрактометр), Австрия; – Прецизионная система Шлифовки НМ-500, Ekspla; – Спектрально-перестраиваемый фемтопикосекундный волоконный лазер Иттербиус-1100, укомплектованный волоконным усилителем, Россия; – Анализатор спектра телекоммуникационного диапазона Anritsu MS 9740A; – Перестраиваемая лазерная система NT-242, г. Новосибирск, Россия; – Установка магнетронного Распыления «Оратория-5», г. Калининград, Россия; – Установка ионного травления «Интра», г. Калининград, Россия; – Станция лазерной записи «CLWS-2014», Институт автоматизации и электротехники СО РАН, Россия; – Установка трехмерного наноконструирования 3D2S, Ганноверский лазерный центр, Германия; – Комплекс радиомониторинга и анализа сигналов «Кассандра К21», ЗАО «Группа защиты - ЮТТА», Россия; – Высокотемпературная вакуумная печь TVF-1200X, Россия; – Устройство ультразвуковой очистки СТ-400D, Россия; – Поляризационный микроскоп с фазово-контрастным устройством и дополнительными объективами Биомед – 5П, Россия; – Станция сварки оптического волокна Jilong Kr – 300T, Япония; – Устройство намоточное волоконно-оптических первичных преобразователей СНС-2,0-300, Россия; – Весы лабораторные ВК-300.1, Россия; – Мультиметр М838, Китай; – Источник питания SPS-3610, Тайвань; – Генератор сигналов функциональный SFG-72120, Китай; – Вольтметр GDM-78251A, Китай;
--	---

		<p>– Дистиллятор электрический АДЭ-5, Китай.</p> <p>Учеными Самарского университета был разработан первый в мире сверхлегкий дифракционный объектив и технология создания уникальных сверхлегких оптических систем высокого разрешения на основе дифракционной оптики и методов глубокого обучения. Технология позволяет создавать одно- и многоапертурные длиннофокусные оптические системы для различных прикладных задач технического зрения и может быть применима для широкого спектра прикладных задач технического зрения, позволяя получить новое сочетание разрешения и стоимости системы, а для ряда задач – принципиально недостижимые ранее результаты. Наиболее перспективным представляется ее использование для нано- и пикоспутников, малых БПЛА, в системах видеонаблюдения и устройствах типа «умной пыли».</p> <p>Создан изображающий гиперспектрометр на основе схемы Оффнера, работающий в двух диапазонах 0,4-1 мкм и 0,9-1,7 мкм, который по своим массогабаритным характеристикам намного превосходит существующие в настоящее время приборы с аналогичными возможностями: масса прибора 2,6 кг – габариты 420x120x120 мм. Для этого создана дифракционная решетка со сложным микрорельефом, который с одинаковой эффективностью работает как в видимом, так в ближнем инфракрасном диапазонах.</p> <p>Предполагается использование на малых спутниках и беспилотных летательных аппаратах для задач ДЗЗ.</p> <p>Коллектив научно-образовательного центра компьютерных исследований реализовал проект «Новые методы и алгоритмы для оперативного анализа окружающей обстановки в мобильных системах технического зрения» в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы». Разработанные методы, алгоритмы и программный комплекс апробированы на доступных базах тестовых и реальных данных и показали более высокое качество обнаружения, распознавания и восстановления цифровых моделей объектов по сравнению с признанными в настоящее время</p>
--	--	--

		<p>наиболее точными методами, что открыло перспективу создания более эффективных систем технического зрения для решения многочисленных задач видеоконтроля, видеонаблюдения, анализа фоно-целевой обстановки и др.</p> <p>С 2017 года коллектив научно-образовательного центра компьютерных исследований совместно с Крымским федеральным университетом имени В.И. Вернадского ведет работы по созданию самоорганизующихся сетей связи в рамках совместного проекта «Разработка методов маршрутизации с малой вычислительной сложностью для самоорганизующихся телекоммуникационных сетей» госзадания Минобрнауки России. Разработка научного коллектива позволит поддерживать стабильную связь и передавать информацию, в том числе и в формате видео, в условиях катастроф и чрезвычайных ситуаций.</p>
18	Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований в период с 2015 по 2017 год	
ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
19	Стратегическое развитие организации в период с 2015 по 2017 год.	<p>За отчетный период Самарским университетом велась работа по реализации Программы развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет» (национальный исследовательский университет) на 2009-2018 годы, Программы повышения конкурентоспособности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 годы, Программы трансформации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в университетский центр инновационного, технологического и социального развития Самарской области на 2017-2020 годы.</p>

		<p>Функционирует наблюдательный и попечительский совет университета.</p> <p>В числе стратегических партнёров университета по данному направлению среди предприятий реального сектора экономики: Лаборатория сервис-ориентированных вычислительных сред (SORCER), Лаббок, Техас. Фирма Диджитал Эквипмент Корпорейшн (США, Майнард, Массачусетс); NetCracker Technology Corporation, ОАО НПО «Андроидная техника», НПК «Разумные решения», ПК «ЭЛДИ», Lars Thrane A/S, АО «Информационные Спутниковые Системы», ООО «КинтехЛаб», АО «СЭМЗ», АО «Самара-Информспутник», ОАО «Айкон Инжиниринг», ООО «Арсис».</p> <p>Развивалось стратегическое партнёрство в рамках заключённых соглашений о сотрудничестве со следующими иностранными ВУЗами: Institute of Production engineering and laser technology at TU Wien, University of Strathclyde, Kingston University London, GLYNDWR University, Университет Штутгарда, Universidad de Sevilla, Centre de Recerca Matematica, Университет Лас Пальмас, Universitat Autonoma de Barselona, Universita degli Studi di Milano, Рижский технический университет, Lappeenranta University of Technology, Tampere University of Technology, Ruđer Boskovic Institute, Швейцарский центр электроники и микротехники, Lulea University Technology, Tallinn University of Technology, Julius-Maximilians-Universitat Wurzburg, Centro Regional de Ensenanza de ciencia y tecnologia del Espacio Para America Latina Y El Caribe, Федеральный Университет штата Минас-Жерайс, CSIR-CEERI (Pilani), The Arthur C Clarke Institute for Modern Technologies, Кафедра вычислительной техники Техасского технического университета; University of South Dakota; Carleton University; РГП "Казахский национальный университет им. Аль Фараби"; Центрально-Азиатский Университет; Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева; Западно-Казахстанский государственный университет имени м. Утемисова; Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины; Туркменский государственный институт транспорта и связи; Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими; Актюбинский Государственный Университет им. К. Жубанова; Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем; Республиканское</p>
--	--	--

		<p>государственное учреждение "Военный институт Сил воздушной обороны имени дважды Героя Советского Союза Т.Я. Бегельдинова"; Wenzhou University; Шеньчжэньский университет; Университет г. Чженчжоу; Харбинский политехнический институт; Северозападный политехнический университет г. Сиань.</p> <p>Стратегические партнёры в развитии научных направлений среди российских ВУЗов и научных организаций являются: ИСОИ РАН - филиал ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН, институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, СПбГУ ИТМО.</p> <p>В отчётный период к исследованиям, проводимым Самарским университетом, привлекались Конов Виталий Иванович, д.ф.-м.н, академик РАН, руководитель Центра естественно-научных исследований Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН; Котляр В.В., д.ф.-м.н., в.н.с., ученый секретарь ИСОИ РАН; Казанский Н.Л., в.н.с., д.ф.-м.н., ИСОИ РАН - филиал ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН, руководитель филиала; Седов Вадим Станиславович, к.ф.-м.н, н.с. Центра естественно-научных исследований Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН; Соффер Виктор Александрович – академик РАН, директор ИСОИ РАН.</p>
РИД И ПУБЛИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ		
20	Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации или за ее пределами, а также количество выпущенной конструкторской и технологической документации в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 14 2016 г. – 17 2017 г. – 7
21	Объем доходов от использования результатов интеллектуальной деятельности в период с	2015 г. – 0.000 2016 г. – 0.000 2017 г. – 77.000

	2015 по 2017 год, тыс. руб.	
22	Совокупный доход малых инновационных предприятий в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 49000.000 2016 г. – 13266.140 2017 г. – 35788.339
23	Число опубликованных произведений и публикаций, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 228 2016 г. – 265 2017 г. – 319
ПРИВЛЕЧЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ		
24	Гранты на проведение исследований Российского фонда фундаментальных исследований, Российского научного фонда и др. источников в период с 2015 по 2017 год.	<p>В рамках данного направления в период с 2015 по 2017 годы получено 16 грантов, в том числе:</p> <p>гранты Российского научного фонда:</p> <ul style="list-style-type: none"> – № 14-31-00014 «Создание лаборатории прорывных технологий дистанционного зондирования Земли» (2014 – 2016 гг., 60000 тыс.руб.), – № 17-12-01258 «Генерация заданных 2D- и 3D-мерных конфигураций световых полей для высокоэффективного возбуждения 2D- и 3D-мерных плазменных резонансных структур для поверхностно-усиленной спектроскопии» (2017 – 2019 гг., 18000 тыс.руб.), – № 17-19-01186 «Создание элементов нанофотоники с метаповерхностью для одновременного управления поляризацией и субволновой фокусировкой лазерного излучения» (2017 – 2019 гг., 15000 тыс.руб.), <p>гранты Российского фонда фундаментальных исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"> – № 17-29-03190 «Методы и алгоритмы совместной обработки данных камеры и сенсоров мобильных устройств для реконструкции трехмерных моделей окружающей обстановки» (2017 – 2019 гг., 6700 тыс.руб.), – № 16-29-11698 «Моделирование и исследование новых элементов фотоники для формирования сингулярных лазерных пучков с неоднородной

		<p>поляризацией на основе комбинирования дифракционных и анизотропных оптических компонентов» (2016 – 2019 гг., 7250 тыс.руб.), – № 16-07-00218 «Разработка методов маршрутизации с малой вычислительной сложностью для самоорганизующихся телекоммуникационных сетей» (2016 – 2018 гг., 1798 тыс.руб.), – № 16-29-09494 «Методы компьютерной обработки мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли для определения ареалов растений в специальных криминалистических экспертизах» (2016 – 2019 гг., 7480 тыс.руб.), – № 16-07-00729 «Развитие теории, методов и алгоритмов и создание технологии распознавания объектов, основанной на интеграции результатов обработки двумерных и трехмерных представлений сцены» (2016 – 2018 гг., 1960 тыс.руб.), – № 16-37-60106 «Исследование и разработка методов алгоритмов для мобильной интеллектуальной системы технического зрения автономных транспортных систем» (2016 – 2018 гг., 5100 тыс.руб.);</p> <p>Грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых: – МК-1907.2017.9 «Методы и алгоритмы активной и пассивной защиты цифровых видеосигналов» (2017 – 2018 гг., 1200 тыс.руб.);</p> <p>Грант Некоммерческой организации «Инновационный фонд Самарской области»: – «Создание научно-технического задела в области разработки мобильных систем технического зрения для транспортных систем» (2016 г., 1500 тыс.руб.).</p>
25	Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам (в том числе по госконтрактам с привлечением бизнес-партнеров) в период с 2015 по 2017 год	<p>– «Создание экспериментального образца маломассогабаритного гиперспектрометра нового поколения», – «Технические услуги по приему и передаче данных дистанционного зондирования Земли с радиолокационного спутника RADARSAT-2 с помощью аппаратно-программного терминала приема и обработки данных», – «Разработка инструментальных программных средств активной защиты данных дистанционного зондирования Земли», – «Создание сквозной информационной технологии формирования моделей объектов, обнаружения и распознавания объектов на изображениях отраженных радиолокационных сигналов с</p>

		<p>синтезированной апертурой»,</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Расчет и создание высокоэффективных спектральных дифракционных фильтров для инфокоммуникационных систем», – «Создание научно-технического задела в области разработки мобильных систем технического зрения для транспортных систем», – «Разработка маломассогабаритных гиперспектрометров для серии малых КА "Аист", а также для малых беспилотных летательных аппаратов», – «Разработка информационных технологий и программных модулей тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационного моделирования территории в задачах экологического мониторинга, контроля за агропромышленной и градостроительной деятельностью в Самарской области», – «Разработка компактной гиперспектральной аппаратуры нового поколения авиационного и лабораторного базирования», – «Разработка информационных технологий и программных модулей обработки и интеллектуального тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационного моделирования для оценки территории».
26	Доля внебюджетного финансирования в общем финансировании организации в период с 2015 по 2017 год,	0.08000
26.1	Объем выполненных работ, оказанных услуг (исследования и разработки, научно-технические услуги, доходы от использования результатов интеллектуальной деятельности), тыс. руб.	2015 г. – 131175.800 2016 г. – 149391.900 2017 г. – 154114.500
26.2	Объем доходов от конкурсного финансирования, тыс. руб.	2015 г. – 180030.500 2016 г. – 121892.200 2017 г. – 127467.400
УЧАСТИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗНАЧИМЫХ ПРОГРАММАХ И ПРОЕКТАХ		

27	Участие организации в федеральных научно-технических программах, комплексных научно-технических программах и проектах полного инновационного цикла в период с 2015 по 2017 год.	<p>Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» - 1 проект объемом финансирования 17150 тыс.руб.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – № 14-31-00014 «Создание научно-технического задела в области разработки мобильных систем технического зрения для транспортных систем» (2014 – 2016 гг., 17150 тыс.руб.); <p>Государственная программа Самарской области «Создание благоприятных условий для инвестиционной и инновационной деятельности Самарской области» на 2015-2018 годы, подпрограмма «Развитие инновационного территориального аэрокосмического кластера Самарской области» на 2015-2018 годы – 7 проектов общим объемом финансирования 72500 тыс.руб.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Разработка маломассогабаритных гиперспектрометров для серии малых КА "Аист", а также для малых беспилотных летательных аппаратов» (2017г., 11500 тыс.руб.), – «Разработка компактной гиперспектральной аппаратуры нового поколения авиационного и лабораторного базирования» (2016г., 10000 тыс.руб.), – «Разработка информационных технологий и программных модулей обработки и интеллектуального тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационного моделирования для оценки территории» (2016г., 11000 тыс.руб.), – «Разработка информационных технологий и программных модулей тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационного моделирования территории в задачах экологического мониторинга, контроля за агропромышленной и градостроительной деятельностью в Самарской области» (2017г., 9000 тыс.руб.), – «Разработка методов, алгоритмов и программной системы комплексной оценки и моделирования развития территории с использованием данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий» (2015г., 6500 тыс.руб.), – «Разработка программного обеспечения анализа данных сверхбольшого объема, получаемых при
----	---	--

		<p>дистанционном зондировании Земли» (2015г., 13000 тыс.руб.),</p> <p>– «Разработка технической документации на фотонные компоненты для нового поколения светотехнических устройств и оптической измерительной аппаратуры для бортового базирования» (2015г., 11500 тыс.руб.).</p>
ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ		
28	<p>Наличие современной технологической инфраструктуры для прикладных исследований в период с 2015 по 2017 год.</p>	<p>Инжиниринговый центр «Создание мультиструктурных и мультимодальных хранилищ данных для научных и производственных предприятий аэрокосмической отрасли» («Большие данные»).</p> <p>Деятельность Инжинирингового центра направлена на решение следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обработка больших массивов данных, перевод архивов в электронный вид; • обеспечение сохранности архивной информации в электронном виде; • обеспечение независимости мест хранения документов от рабочих мест; • обеспечение непрерывного предоставления информации независимо от удалённости рабочего места и расписания работы архива; • повышение скорости обработки запросов и предоставления архивных данных; • интеграция в единую инфраструктуру электронного документооборота; • снижение трудозатрат на ведение учёта и подготовку отчётной документации. <p>Выполнялись НИОКР с использованием информационной системы управления мультиструктурными и мультимодальными хранилищами данных для предоставления услуг по сканированию, распознаванию и оцифровке документов всех известных форматов, создания и хранения, и работе с электронными архивами данных, имеющих разнородную структуру, включая 3D-изображения.</p> <p>Было создано ноу-хау: метод представления данных крупноформатных изображений при распределенном хранении и параллельной обработке с использованием программной платформы HADOOP.</p>

29	Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены в период с 2015 по 2017 год	<p>В 2015-2017 годах разработаны, апробированы и внедрены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программы формирования моделей объектов, обнаружения и распознавания объектов на изображениях отраженных радиолокационных сигналов, полученных с использованием конструктора радиолокационных карт, для ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"; - программное обеспечение для ГНСС приемника для компании Lars Thrane A/S (Дания, г. Ведбек); - методическое и специальное программного обеспечение для комплексного моделирования систем управления движением с использованием современных технологий проектирования" для АО «РКЦ «Прогресс»; - высокоэффективные спектральные дифракционные фильтры для инфокоммуникационных систем для ООО «НетКрэкер»; - алгоритмы управления для перспективного многорежимного подъемно-опускного устройства для АО «Металлист-Самара»; - мультиагентная платформа адаптивного планирования и высокотехнологичного производства по созданию промышленных интеллектуальных систем управления ресурсами предприятий в реальном времени на ее основе для ООО «НПК «Разумные решения»; - алгоритмы и программы моделирования радиолокационных изображений целей с использованием конструктора радиолокационных карт для ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».
30	Участие организации в разработке и производстве продукции двойного назначения (не составляющих государственную тайну) в период с 2015 по 2017 год	В рамках государственного оборонного заказа выполнено 5 проектов общим объемом более 17000 тыс.руб.

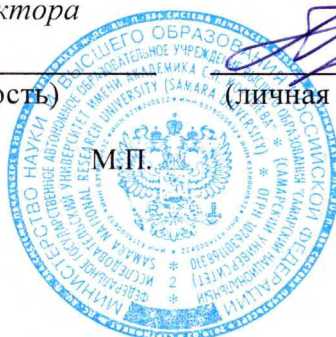
IV. Блок дополнительных сведений

ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ		
31	Любые дополнительные сведения организации о своей деятельности в период с 2015 по 2017 год	<p>Взаимодействие в рынках национальной технологической инициативы (НТИ): Самарский университет вошел в состав консорциума вузов, организованного МГУ по реализации программы центра НТИ по технологиям анализа и хранения больших данных, в которой вуз сосредоточится на теме «большие геоданные». Работа над проектом в течение ближайших 5 лет позволит вывести на федеральный уровень разработки Самарского университета в области геоинформатики, обработки данных дистанционного зондирования Земли, машинного зрения.</p> <p>Также на базе кафедры физиологии человека и животных естественнонаучного института инициирован процесс создания студенческого конструкторского бюро рынка Нейронет НТИ, ориентированного на разработку и продвижение новых технологий для рынка Нейронет в студенческой среде. В рамках создания СКБ были проведены следующие мероприятия: обучающие семинары; работа с идеями для формирования пула будущих проектов, отвечающих критериям НТИ; конструирование и прототипирование студентами моделей инновационных продуктов рынка НейронетНТИ.</p>

**Руководитель
организации**

ВРИО ректора

(должность)



М.П.

(личная подпись)

В.Д. Богатырев

(расшифровка
подписи)